

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 61 (1970)
Heft: 1

Artikel: Anwendungen und Erfahrungen mit Compakt-Stationen
Autor: Gabi, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915897>

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: 17.02.2026

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

für die ersten schweizerischen Kernkraftwerke mit einer Benützungsdauer von ca. 6000 Stunden gerechnet werden. Sie werden deshalb von Anfang an unter günstigen Bedingungen elektrische Energie erzeugen. Für die über die Ausnützung von 6000 Stunden hinaus zur Verfügung stehende Produktionsreserve können deshalb den Grenzkosten entsprechende Bedingungen angeboten werden, sofern diese Energie ohne zusätzliche Aufwendungen für die Verstärkung des Netzes abgegeben werden kann. Auf diese Weise bietet die Einführung der elektrischen Speicherraumheizung unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der bestehenden elektrischen Anlagen.

Gemäss dem Zehn-Werke-Bericht gilt der Energieabsatz der bestehenden und im Bau befindlichen thermischen Kraftwerke ungefähr bis im Jahre 1976 als gesichert. Es wird auch künftig ohne weiteres möglich sein, zusätzliche Nachtenergie aus dem Ausland einzuführen. Unter Ausnützung dieser Möglichkeiten wird uns schon während der jetzigen Übergangsperiode die Gelegenheit zur besseren Ausnützung der bestehenden Anlagen geboten. Diese Gelegenheit sollten wir erfassen im Sinne einer Vorbereitung unserer Netze auf die Zeit nach 1976, für welche nach Inbetriebnahme grosser nuklearer Kraftwerkseinheiten ein erhöhter Nachtbedarf wünschbar ist. Die Verbesserung der Nachtbelastung, d. h. die Ankurbelung der Nachfrage während der Nachtstunden und auch während des Wochenendes, ist ein Problem auf lange Sicht. Deshalb müssen sich die Elektrizitätsgesellschaften heute schon sehr intensiv damit befassen. Ein Mittel zur Erreichung des angestrebten Ziels ist zweifellos die elektrische Vollraumspeicherheizung. Nach eingehender Prüfung der energiewirtschaftlichen sowie der produktions- und verteilungstechnischen Gesichtspunkte kommen wir bezüglich der Einführung von elektrischen Raumheizungsanlagen zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die elektrische Speicherraumheizung ist im Rahmen der netztechnischen und personellen Möglichkeiten überall

dort zu fördern, wo sowohl für den Kunden als auch für das Elektrizitätswerk günstige Lösungen möglich sind.

2. Die unterschiedlichen Wünsche und Bedürfnisse des Elektrizitätswerkes und des Kunden lassen sich aufgrund theoretischer Überlegungen sowie der Auswertung von Versuchsresultaten technisch am ehesten durch elektrische Mischheizsysteme realisieren. Dabei fallen unter den Begriff Mischheizung technisch durchaus verschiedene Heizsysteme; Kennzeichen ist ihr heizungstechnisch und energiewirtschaftlich ähnliches Verhalten.

3. Elektrische Raumheizungsanlagen sind heizungs- und netztechnisch als individuelle Anlagen zu planen und zu beurteilen. Das bedeutet, dass die Anlagenrentabilität sowohl für den Kunden als auch für das Elektrizitätswerk im Vergleich mit anderen Lösungen beurteilt werden muss.

4. Kosten- und Rentabilitätsuntersuchungen haben gezeigt, dass im allgemeinen beim Anschluss elektrischer Raumheizungsanlagen vom Abnehmer Baukostenbeiträge erbracht werden müssen.

5. Die Kosten- und Rentabilitätsuntersuchungen haben weiter gezeigt, dass im allgemeinen *einzelne* Anlagen in netztechnisch vertretbarem Abstand von Transformatorenstationen ohne übermässige Kosten angeschlossen werden können. Dagegen erscheint die Allelektrifizierung von *ganzen* Wohnsiedlungen mit ihrer regional und zeitlich konzentrierten Leistungsnachfrage wirtschaftlich vorläufig kaum vertretbar, es sei denn, die Bauherrschaft würde die überproportionalen Kosten des Elektrizitätswerkes für die Bereitstellung der Energie ausreichend mitfinanzieren.

Unter den erwähnten Einschränkungen ist die elektrische Heizung als ein interessantes Absatzgebiet zu betrachten, bei dem, wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, in verschiedener Hinsicht noch einige Probleme zu lösen sind.

Adresse des Autors:

Bernische Kraftwerke AG, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern.

Anwendungen und Erfahrungen mit Compakt-Stationen

Von M. Gabi, Solothurn

621.316.349

1. Einleitung

Die AEK ist vor allem deshalb gebeten worden, zu diesen Fragen Stellung zu nehmen, weil sie sich mit dem Problem als solchem näher befasst und bereits einige Compakt-Stationen in Betrieb hat. Sie dürfen jedoch von uns nicht erwarten, dass wir vor diesem kritischen Zuhörerkreis eine ausreichende Beurteilung aller sich stellenden Fragen vermitteln können, denn dies würde eine bedeutend längere Erfahrungszeit voraussetzen. Die folgenden Ausführungen sind daher in erster Linie als Anregungen aufzufassen. Obwohl unser Thema nur über Compakt-Stationen lautet, möchten wir Ihnen unseren eingeschlagenen Untersuchungsweg aufzeichnen. Mit diesem werfen wir auch Fragen der ganzen Netzauslegung auf. Wir glauben jedoch, dass die Anwendungen aller Stationen im Zusammenhang mit der Netzgestaltung zu prüfen sind, um wirtschaftliche Lösungen zu erhalten.

Die Ausführungen sind in folgende Abschnitte gegliedert:

1. Einleitung
2. Heute angewandte Methoden in der Netzauslegung

3. Überprüfung neuer Möglichkeiten von Netzdistributionen
4. Wahl einer neuen Transformatorenstation
5. Aufbau der bei der AEK gewählten Compakt-Station
6. Anwendungsmöglichkeiten der Compakt-Station
7. Betriebserfahrungen
8. Betrachtungen über Erweiterungsmöglichkeiten
9. Zusammenfassung

2. Heute angewandte Methoden in der Netzauslegung

Zu den heute angewandten Methoden vorerst eine allgemeine Feststellung. Unter Auslegung der Netze verstehen wir die Erschliessung mit Hochspannung, die Transformation und die Niederspannungsverteilung.

Methode 1

Anhand eines Bebauungsplanes wird eine Hoch- und Niederspannungsplanung mit den Standorten der Transformatorenstationen vorgenommen. Dabei verzichten wir hier auf die verschiedenen Grundsätze der Planung einzutreten.

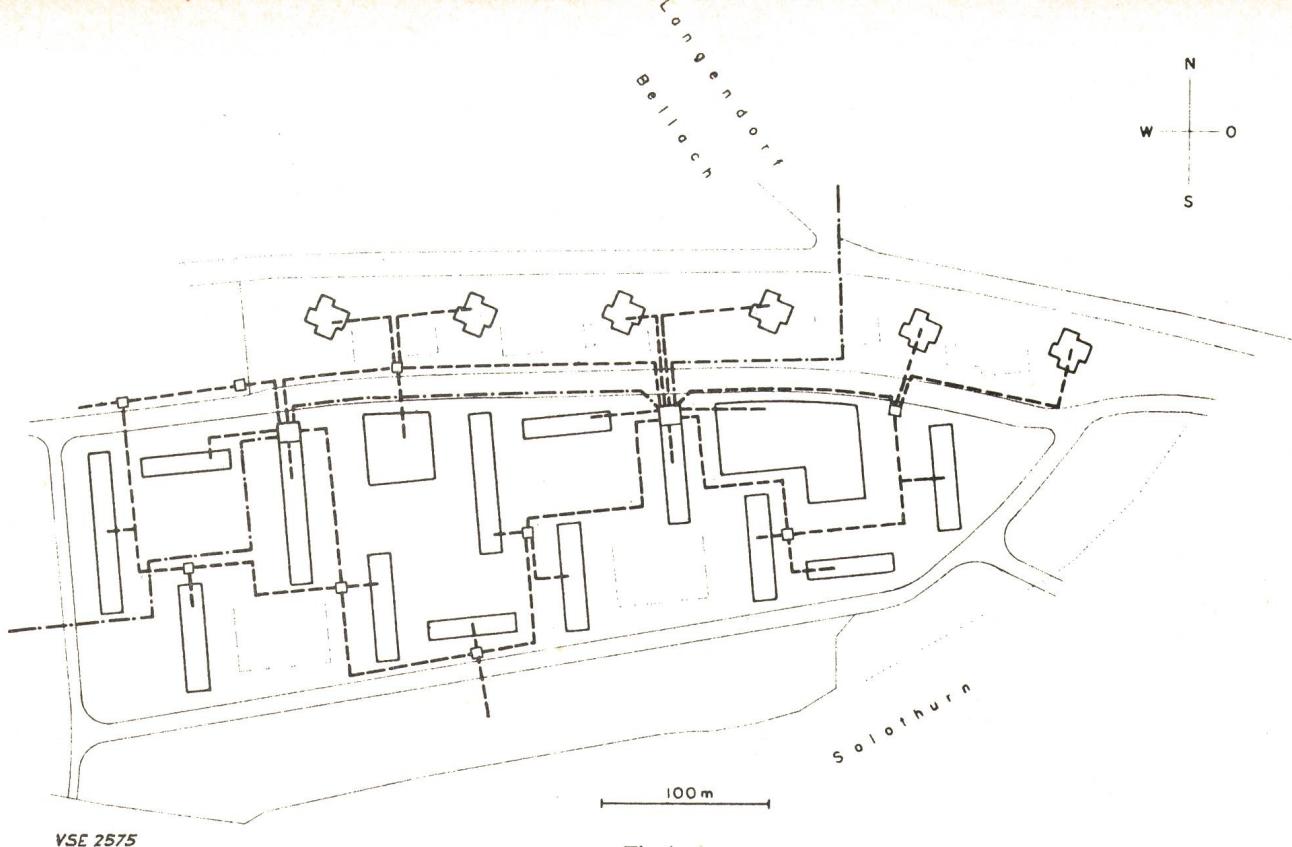


Fig. 1
Konventionelle Erschliessung eines Siedlungsgebietes

- | | | | |
|--|---|----------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | 1 Konventionelle Transformatorenstation | <input type="checkbox"/> 3 | 3 Kabelverteilkabine |
| <input type="checkbox"/> 2a | 2a 400 kVA Compakt-Transformatorenstation | <input type="dashed"/> 4 | 4 Hochspannungskabel |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2b | 2b 200 kVA Compakt-Transformatorenstation | <input type="dash-dot"/> 5 | 5 Niederspannungskabel |

Fast durchwegs kommen bei diesen Planungen gemauerte Transformatorenstationstypen mit offener Bauweise, sei es als freistehendes Gebäude oder als Einbau in ein bestehendes zur Anwendung. Bei der Verwirklichung der Überbauungen werden dann schrittweise die nach Planung vorgesehenen elektrischen Erschliessungen ausgeführt. Je nach zeitlichem Ablauf der Bauvorhaben können sich noch verschiedene Zwischenvarianten bis zum Endausbau des Netzes ergeben, indem in einer ersten Phase nur Stangenstationen oder kleine Baracken bzw. Garagenstationen in der Nähe der geplanten Standorte aufgestellt werden. In einem späteren Zeitpunkt erfolgt dann die Erstellung der definitiven gemauerten Stationen. Für solche Zwischenlösungen sind in der Regel wirtschaftliche Überlegungen massgebend. Diese Methode mit seinen verschiedenen Varianten dürfte heute in fast allen Elektrizitätswerken zur Anwendung gelangen.

Methode 2

Gegenüber der Methode der Planung kommt, vorwiegend in Gebieten ohne Bebauungspläne, die sogenannte Feuerwehrmethode zur Anwendung. Diese kennzeichnet sich dadurch, dass bei Schwierigkeiten in der Energieversorgung nur der betreffende Brand gelöscht wird, ohne die zukünftige Entwicklung zu berücksichtigen. In unserem Verteilgebiet wählten wir in den letzten Jahren fast ausschliesslich die Planungsmethode, und alle Gemeinden, auch diejenigen ohne Zonenplan, wurden hoch- und niederspannungsseitig durchprojektiert. Diese Praxis hat sich im Ausbau gut bewährt. Dagegen haben uns nachstehende Probleme gezwungen, den Typ und die Bauart der Transformatorenstationen neu zu überdenken:

- Hohe Baukosten der gemauerten Transformatorenstation
- Zeitbedarf für die Erstellung
- Dimension
- Schwierigkeiten beim Landerwerb

3. Überprüfung neuer Möglichkeiten von Netzdispositionen

Angeregt durch verschiedene Publikationen, insbesondere aus Deutschland über Compakt-, Garagen- oder Betonstationen und deren Anwendungen, haben wir uns entschlossen, in einer geplanten Neuüberbauung verschiedene Möglichkeiten in bezug auf die Art der Stationen und die Auslegung des Netzes zu überprüfen. Wir stellten uns zur Bedingung, dass bereits bei Baubeginn die endgültige elektrische Erschliessung mit der Transformatorenstation vorhanden sein muss. Dadurch müssen keine teuren Bauprovisorien erstellt werden, allerdings kam somit eine Innenraumstation zum voraus nicht in Frage.

In folgendem Vergleich haben wir bei einer Überbauung mit Hochhäusern und Wohnblöcken drei technisch mögliche Netzauslegungen gewählt und deren Aufwendungen berechnet.

In den nachstehenden Kostenberechnungen der drei Varianten sind nur die Endbeträge der Niederspannungs- und Hochspannungsnetze sowie der Transformatorenstationen enthalten.

Variante A (Fig. 1)

Die Erschliessung wurde hier mit der üblichen Art von gemauerten Stationen und einem vermaschten Niederspannungsnetz mit Niederspannungsverteilkabinen berechnet.

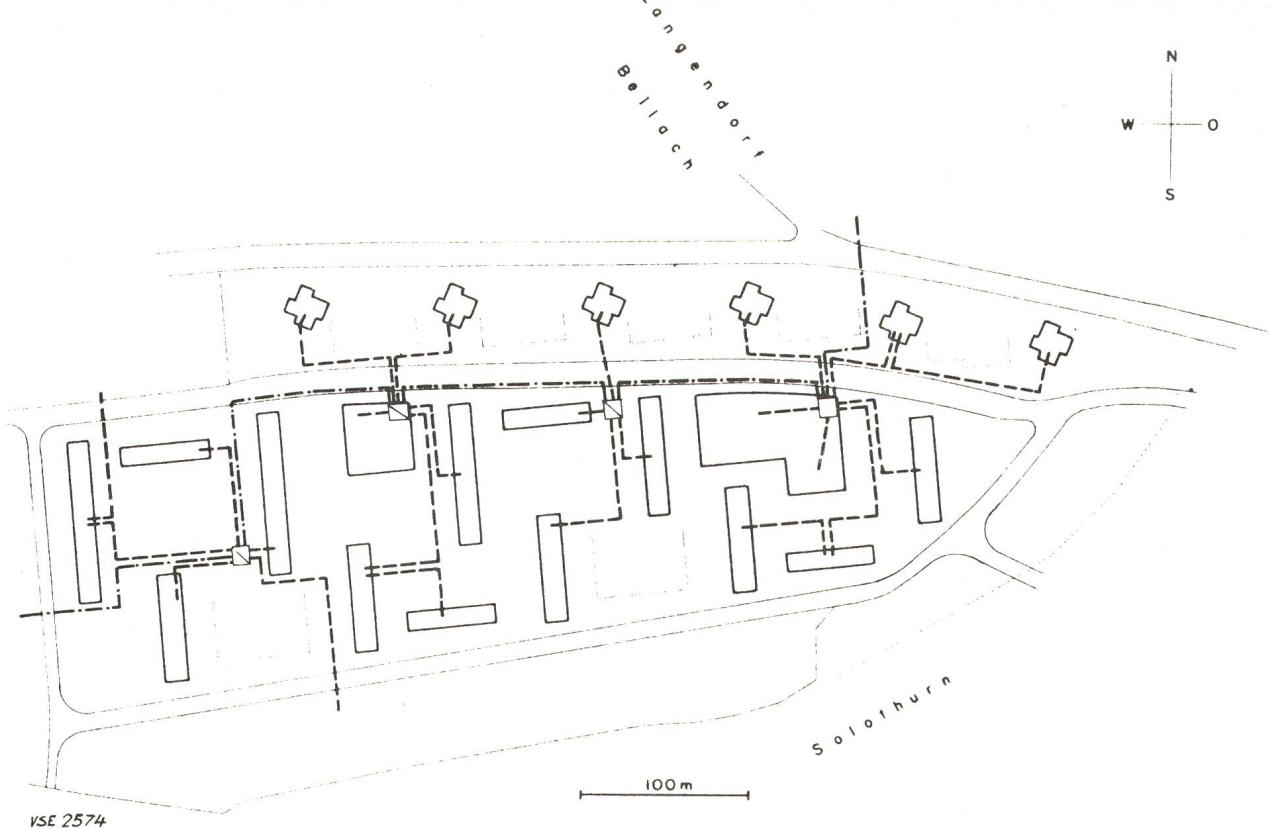


Fig. 2
Erschliessung des gleichen Siedlungsgebietes mit 400 kVA-Compakt-Stationen

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 1 Konventionelle Transformatorenstation | <input type="checkbox"/> 3 3 Kabelverteilkabine |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2a 2a 400 kVA Compakt-Transformatorenstation | <input type="checkbox"/> 4 4 Hochspannungskabel |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2b 2b 200 kVA Compakt-Transformatorenstation | <input type="checkbox"/> 5 5 Niederspannungskabel |

Ergänzend möchten wir den Endausbau unserer gemauerten Station erwähnen.

- 2 630 kVA-Transformatoren
- 2 Transformatorenfelder
- 4 Hochspannungsleitungsfelder
- 2 Niederspannungstableaux à 5 Abgänge

Variante B (Fig. 2)

Hier wurde eine Kombination mit gemauerten Stationen und Compakt-Stationen 400 kVA gewählt.

Das Niederspannungsnetz ist nicht vermascht, sondern strahlenförmig ab den Stationen aufgebaut.

Variante C (Fig. 3)

Dieses Bild zeigt eine Kombination mit gemauerten Stationen und 200 kVA-Compakt-Stationen.

Das Niederspannungsnetz ist nicht vermascht, und die Häuser sind direkt ab den Stationen angeschlossen.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die Variante B mit 400 kVA-Compakt-Stationen kostenmäßig am vorteilhaftesten ist.

Vergleiche der einzelnen Posten

Transformatorenstationen

Ein Vergleich der Gesamtkosten der verschiedenen Varianten zeigt, dass die Kombination gemauerte Stationen/Compakt-Stationen à 400 kVA am billigsten ist. Beim Betrachten der Transformatorenstationen allein stellt man jedoch fest, dass die Variante A mit Fr. 202 000.— die günstigste Lösung darstellt, was sicher nicht den rein gefühlsmässigen Erwartungen entspricht. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Anzahl der Stationen bei den Varianten B mit 400 kVA und C mit 200 kVA grösser ist.

Hochspannungsleitungen

Der Vergleich der Hochspannungsleitungen zeigt praktisch gleich hohe Kosten für Variante A und B, hingegen kostet die Variante C praktisch das Doppelte, was durchaus der Planung entspricht und auf eine ganz andere Hochspannungserschliessung mit den 200 kVA-Stationen hindeutet.

Niederspannungsleitungen

Aus dem Kostenvergleich der Niederspannungsleitungen geht eindeutig hervor, dass bei der Variante A mit gemauerten Stationen die Niederspannungsleitungen einen wesentlichen Anteil beanspruchen. Hingegen werden diese bei der Variante C um ca. 60 % kleiner gegenüber Variante A.

Aus obenstehenden Varianten geht hervor, dass das Niederspannungsnetz durch die Wahl eines Strahlennetzes eine starke Verbilligung erfährt. Ohne grosse Vergleiche anzustellen, möchten wir ein paar Gedanken zwischen Strahlennetz und vermaschtem Netz aufzeichnen.

Der Betriebsmann sieht im Strahlennetz vor allem eine Einschränkung der Umschaltmöglichkeiten. Dieser Einwand hat bestimmt seine Rechtfertigung. Hingegen glauben wir, dass mit den heute zunehmenden Belastungen auch in

Tabelle I

	Var. A Fr.	Var. B Fr.	Var. C Fr.
Transf.-Stationen	202 000.—	270 000.—	343 000.—
Hochsp.-Leitungen	80 000.—	84 000.—	182 000.—
Niedersp.-Leitungen	292 000.—	157 000.—	117 000.—
Totalkosten	574 000.—	511 000.—	642 000.—
Kosten pro inst. kVA Fr./kVA	228.—	207.—	245.—

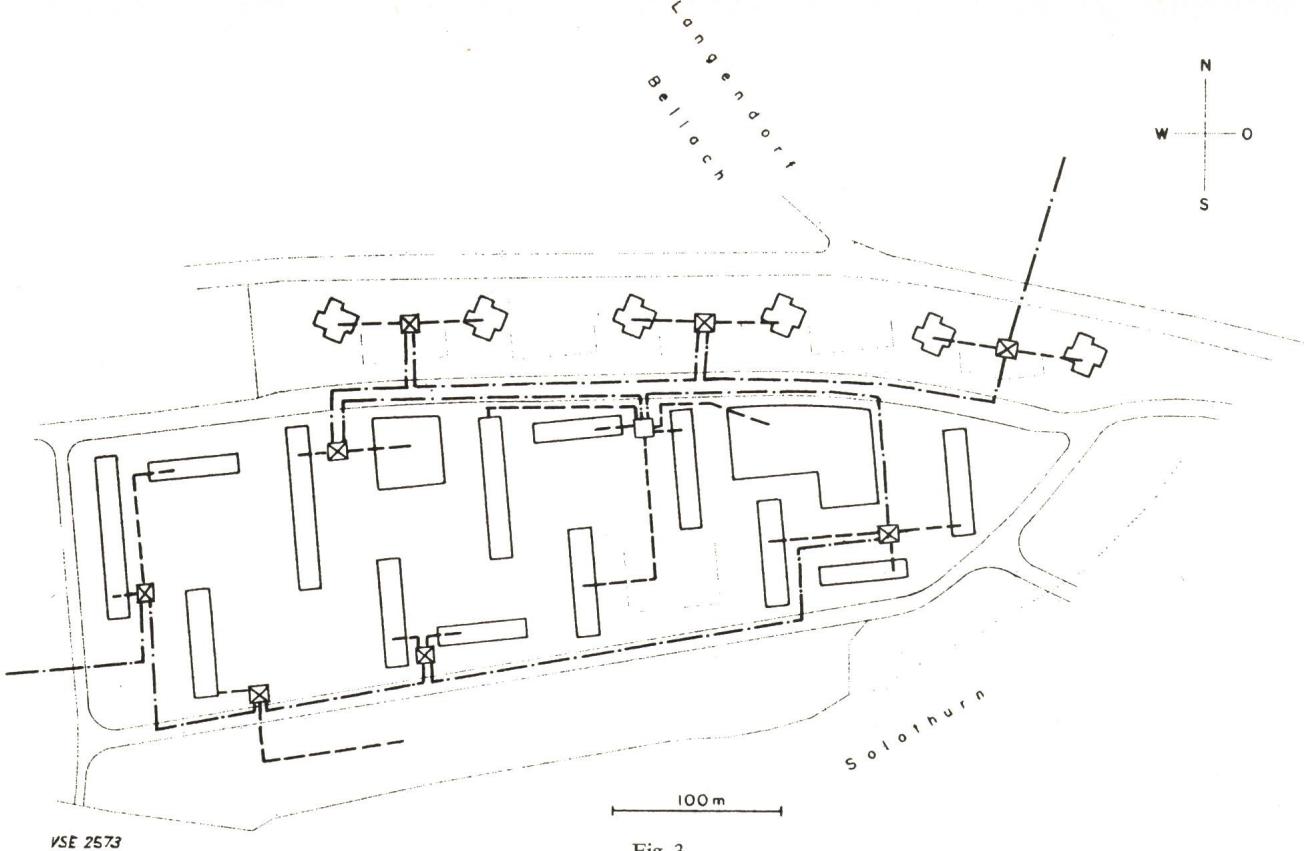


Fig. 3
Erschliessung des gleichen Siedlungsgebietes mit 200 kVA-Compakt-Stationen

- 1 1 Konventionelle Transformatorenstation
- 2a 2a 400 kVA Compakt-Transformatorenstation
- 2b 2b 200 kVA Compakt-Transformatorenstation

- 3 3 Kabelverteilkabine
- 4 4 Hochspannungskabel
- 5 5 Niederspannungskabel

vermaschten Netzen nicht überall Umschaltungen mit ruhigem Gewissen erfolgen können. Es ist daher nicht zu übersehen, dass die Strahlennetze im Einsatz mit Compakt-Stationen mit ihren kurzen Leitungen auch viele betriebliche Vorteile haben. Insbesondere sind aufgetretene Fehler schnell geortet, und Provisorien bedürfen kaum längere Zeit als Umschaltungen auf vermaschten Niederspannungsnetzen. Im übrigen kommt beim Einsatz von Compakt-Stationen eine Vermaschung infolge ungenügender Leistungsreserve wohl kaum in Frage.

Nachstehend haben wir noch die wichtigsten Vor- und Nachteile der drei Varianten in bezug auf gemauerte und Compakt-Stationen aufgeführt.

Variante A: Mit gemauerten Stationen

Vorteile:

- Der Unterhalt bietet keine besondere Probleme
- Im weitern können alle heute üblichen Schutzeinrichtungen mit Maximumstromrelais oder Distanzschutz eingebaut werden
- Beliebig grosse Platzreserve für späteren Ausbau
- Bedienung erfolgt im Innern der Station

Nachteile:

- Gegenwärtig hohe Baukosten
- Lange Bauzeit
- Zeitbedarf für Baugesuche
- Grundstückpreise
- Langwierige Verhandlungen in bezug auf Plazierungen
- Lange Niederspannungsleitungen mit grossen Querschnitten

Variante B: Gemauerte Stationen gemischt mit 400 kVA-Compakt-Stationen

Vorteile:

- Unauffällige Plazierungsmöglichkeiten der Compakt-Stationen
- Wirtschaftlichere Lösung gegenüber der Variante A
- Eher kleinere Verluste auf der Niederspannungsseite, da kürzere Erschliessungen
- Aufstellungsmöglichkeiten direkt beim Belastungsschwerpunkt
- Kein Landkauf nötig

Nachteile:

- Unterhalt dürfte eher grösser sein als bei gemauerten Stationen
- Beschränkte Ausbaumöglichkeit
- Kein Hochspannungsleitungsschutz

Variante C: Gemauerte Stationen gemischt mit 200 kVA-Compakt-Stationen

Vorteile:

- Entsprechend Variante B, jedoch weniger wirtschaftlich
- Die Verluste können hier bei sorgfältigster Planung noch geringer als bei der Variante B gehalten werden.

Nachteile:

- Mehrere Stationen
- Unterhalt noch teurer als bei Variante B

Nach Abwägen der genannten Vor- und Nachteile haben wir uns für die Variante B entschlossen.

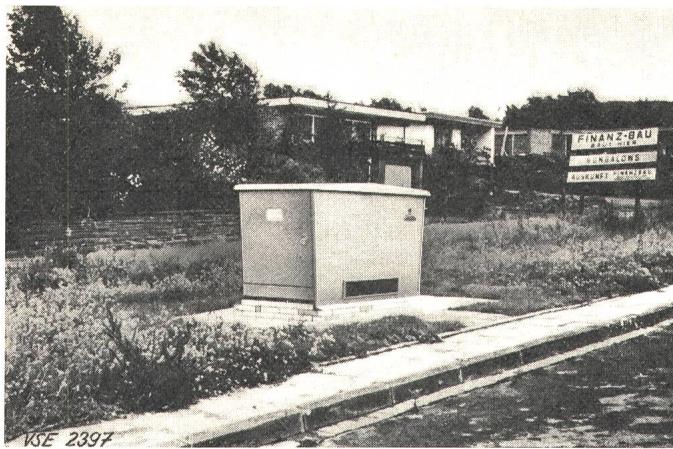


Fig. 4
Lahmeyer-Compaktstation

4. Wahl einer neuen Transformatorenstation

Nachdem dem vorausgehenden Kostenvergleich eine Compakt- bzw. Klein-Station zugrunde lag, galt es nun noch, ein entsprechendes Produkt zu finden.

Wir haben daher zunächst Vergleiche zwischen den verschiedenen, zur damaligen Zeit auf dem Markt erhältlichen Produkten angestellt. Dabei verlangten wir eine kleine Bauart, was die Einreichung eines Baugesuches erübrigte und eine schnelle Montage auf dem Platz ermöglichte. Im weiteren waren 2 Hochspannungseinspeisungen und eine Transformatormehrleistung in der Größenordnung von 400 kVA erwünscht. Diese Bedingungen gehen aus der gewählten Netzdisposition Variante B hervor.

Um sämtliche Gesuche und Bewilligungen sowie langwierige Verhandlungen mit den Architekten zu umgehen, fiel die Wahl auf die damals geringste Dimension aufweisende Compakt-Station der Firma Lahmeyer. Wir sind überzeugt, eine technisch befriedigende Lösung gewählt zu haben, die wirtschaftlich mit jeder anderen Art konkurrenzieren kann. Im Zeitpunkt des Entschlusses waren in der Schweiz noch keine Klein- oder Compakt-Stationen auf dem Markt, während in Deutschland bereits ganze städtische Netze in ähnlicher Weise, wie wir es in genannter Disposition gezeigt haben, aufgebaut waren.

5. Aufbau der bei der AEK gewählten Compakt-Station

Die Compakt-Station der Firma Lahmeyer Reihe 20 kV nach VDE ist eine raumsparende, betriebsfertige Transformatorenstation (Fig. 4).

Sie weist folgende Dimensionen auf:

Länge	2,50 m
Höhe über Boden	1,52 m
Breite	1,27 m
Gewicht mit Transformatormehrleistung	400 kVA
	2900 kg

Sie wird fertig montiert geliefert und in wenigen Stunden auf ein kleines Fundament versetzt. Die Verwendung der Transformatorenstation ist für die Mittelspannungsnetze vorgesehen und besteht aus folgenden wesentlichen Bauteilen:

Hochspannungsschalschrank
Transformatorenteil
Niederspannungsschalschrank
Fundament

Konstruktion mit Ölauflangbehälter
Abdeckhaube
Seitenbleche

5.1 Hochspannungsschalschrank

Im Hochspannungsschalschrank sind drei Schaltereinheiten der Firma Crone, Reihe 20 kV, Nennstrom 400 A, eingebaut (Fig. 5).

Die Lastschalter sind eine neue Entwicklung und haben eine sehr enge Bauweise.

Die Schalter können wahlweise mit oder ohne Hochleistungssicherungen auch schweizerischer Herkunft eingebaut werden und entsprechen der Reihe 20 kV.

Durch Verwendung der Einschiebetechnik, verbunden mit einem Schwenksystem, sind Sicherungswechsel und Betriebskontrollen für das Personal ungefährlich und gut durchzuführen. Die Einschiebetechnik gestattet auch das Herstellen einer Trennstrecke im Sinne der Starkstromvorschriften. Automatisch wirkende, geerdete Abdeckungen verhindern das Berühren spannungsführender Teile bei ausgeschwenken oder ausgebauten Schaltern. Für die Prüfung auf Spannungsfreiheit und die Erdung stehen Zusatzgeräte zur Verfügung, die gegen Fehlbedienung verriegelt sind. Der grosse Vorteil in dieser Bauart besteht in der Berührungssicherheit der Hochspannungsanlage.

Die vollisolierte Sammelschiene, von der zu jeder Schalteinheit ein Teilstück vorhanden ist, wird mittelst Kupplungen verbunden. Die wesentlichen technischen Daten der Schalteinheiten sind:

Spannungsreihe:	10 oder 20 kV
Prüfspannung:	40 bzw. 50 kV, 50 Hz, 1 min
Sammelschienenblock	
Nennstrom:	400 A
Therm. Grenzstrom:	20 kA, 1 s
Dyn. Grenzstrom:	35 kA Scheitelwert

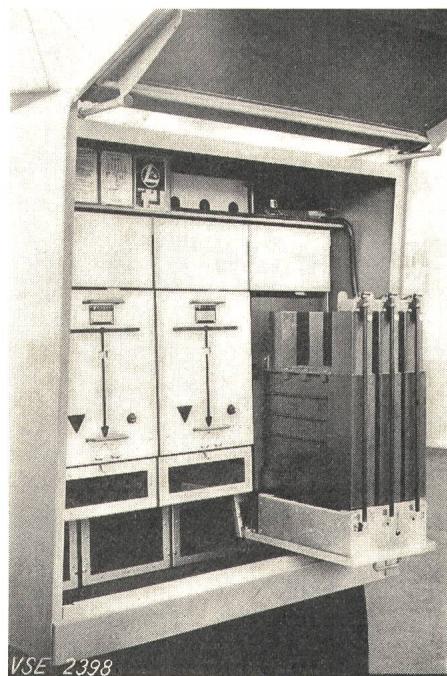


Fig. 5
Hochspannungsschalschrank
Die beiden links sind Schalteinheiten, rechts ist eine Schalteinheit mit Hochleistungssicherungen

Kabelanschlussblock

Anschluss:

bis $3 \times 185 \text{ mm}^2$ Cu-Kabelquerschnitt. Massekabel mit neuem Spez.-Endverschluss oder Spez.-Muffe für Anschluss mit Polyäthylenkabel

Schalteinheit

Nennstrom: 400 A

Therm. Festigkeit: 14 kA, 1 s

Dyn. Festigkeit: 35 kA Scheitelwert

5.2 Transformatorenteil

Der Transformator befindet sich zwischen Hoch- und Niederspannungsschrank über einer Ölauffangwanne.

An den Hochspannungsklemmen sind die Polyäthylenkabel zum Transformatorenenschalter direkt angeschlossen. Anzapfschalter, Ölschauglas und ein speziell konstruiertes Expansionsgefäß vervollständigen die ganze Ausrüstung. Es handelt sich hier also um eine Spezialausführung.

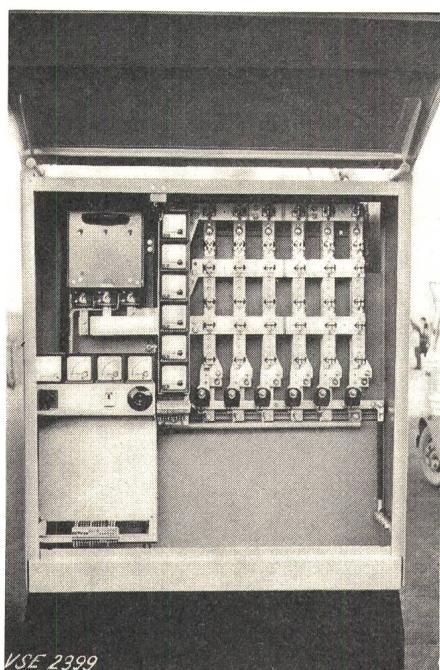


Fig. 6
Niederspannungsschalschrank

Nebenbei sei erwähnt, dass dieser Transformator dank seiner kleinen Ausführung für Transformatorenverstärkungen bei Raumknappheit in Gebäuden schon verschiedentlich verwendet wurde.

5.3 Niederspannungsschalschrank

Hier sind sämtliche für die Niederspannungsverteilung notwendigen Apparate eingebaut, wie Trenner, Stromwandler, Ampere- und Voltmeter, Sicherungsuntersätze, Zähler, Empfänger und Schützen (Fig. 6).

Der Ausbau richtet sich nach den Bedürfnissen des entsprechenden EW und ist unter Berücksichtigung der reduzierten Platzverhältnisse anpassungsfähig.

Es ist durchaus möglich, dass das entsprechende Elektrizitätswerk den Ausbau der Niederspannungsverteilung selbst ausführt.

5.4 Fundament, Konstruktion und Abdeckung

Eine mit Kabelstutzen versehene Eisenkonstruktion wird direkt auf das Fundament aufgesetzt und verbindet dieses



Fig. 7
Montage einer Kompaktstation (unten schwarz), Ölauffangwanne direkt an der Station befestigt

mit der Transformatorenstation (Fig. 7). Sie enthält den Raum der Hochspannungskabel, die Ölauffangwanne und die Zuführung für Sekundärkabel. Die Abdeckungen der Transformatorenstation sind seitlich wegnehmbar, und das Dach kann abgehoben werden. Nach der kurzen Beschreibung möchten wir noch besonders hervorheben, dass die ganze Station und nicht nur einzelne Teile auf ihre Kurzschlussfestigkeit geprüft ist.

Als Ergänzung möchten wir hier einige Schweizer Produkte, die in den letzten Jahren auf dem Markt erschienen sind, mit ihren besonderen Merkmalen erwähnen.

Panel-Station

Die Panel hat ein Baukasten-System entwickelt, das alle Arten von Kombinationen, in Freiluft oder Innenraum mit verschiedenen Höhen dafür weniger Grundfläche oder umgekehrt, erlaubt. Das umfassende Programm ermöglicht auch alle Arten von Schaltschemen und Einbaumöglichkeiten für verschiedene Schutzeinrichtungen.

Peyer-Station (Fig. 8)

Ausmasse: $2700 \times 1700 \times 1500 \text{ mm}$ über Boden

Schema: 2 oder 3 Hochspannungseingänge mit Crone-Schalter

Gehäuse aus Kunststoff

Transformatorenleistung bis 630 kVA, kein Spezialtransformator

Niederspannungsverteilung nach Wunsch bis zu 10 NHS-Gruppen

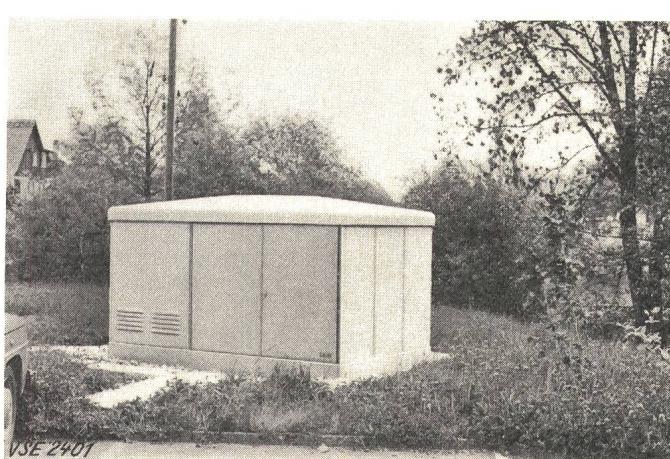


Fig. 8
Peyer-Kunststoff-Station



VSE 2402

Fig. 9
Sprecher & Schuh-Station
 Einbringen der Fundament-Konstruktion

Sprecher + Schuh-Station

Ausmasse: 2640 × 1980 × 1690 mm

Schema: 2 oder 3 Hochspannungseingänge mit Lasttrenner, 75 kA Spitzenwert, Einschaltkurzschlußstrom

1 Transformatorabgang

Transformatorenleistung bis 630 kVA, kein Spezialtransformator

Einbau von Überspannungsleitern möglich

Ein besonderer Vorteil liegt in der hohen Kurzschlussfestigkeit der Station

Nachstehende Bilder sprechen für eine rasche Montage (Fig. 9 und 10)



VSE 2403
 Fig. 10
Sprecher & Schuh-Station
 Montage eines Normaltransformators

6. Anwendungsmöglichkeiten der Compakt-Stationen

Wir sehen die Anwendung der Compakt-Stationen vor allem in geplanten Überbauungen, je nach Bedarf in der Grössenordnung von 3 bis 4 Stationen zwischen zwei gemauerten Typen. Mit der heutigen Elektrifizierung scheint uns, dass die Compakt-Stationen eine Leistung von ca. 400...600 kVA haben sollten, denn das errechnete Beispiel zeigt, dass dadurch eine wirtschaftliche Lösung getroffen werden kann.

Nachstehend einige Anwendungs-Beispiele:

Beispiel 1 (Fig. 11):

Diese Station wurde in untersuchter Überbauung erstellt. Sie hat in jeder Beziehung die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt.

Sicher darf festgehalten werden, dass diese Station sich unauffällig in das gesamte Bild eingliedert.



VSE 2404
 Fig. 11
Compakt-Transformatorenstation
 400 kVA, Reihe 20 kV

Beispiel 2:

Eine Gesamtüberbauung in ähnlicher Bauart wie oben, wobei vorerst nur ein Block erstellt wurde. Eine Erweiterung der Überbauung wurde in frühestens 5 Jahren in Aussicht gestellt.

Wir entschlossen uns, diese Überbauung ebenfalls mit Compakt-Stationen zu erschliessen. Dabei haben wir als Hochspannungseingang nicht ein Crone-Schalter, sondern eine übliche Lasttrennsicherung eingebaut. Es ergaben sich dadurch ansehnliche Einsparungen, denn die Kosten des Crone-Schalters und der Sammelschienen betragen 8000 Fr. gegenüber einer Lasttrennsicherung mit 1500 Fr.

Wird nun die Überbauung weitergeführt, so können wir die Lasttrennsicherung mit kleinen Aufwendungen ausbauen und durch die normalen Crone-Schalter ersetzen.

Beispiel 3:

Parallel zu dem oben genannten Beispiel haben wir bei einer andern Überbauung, die sich rascher entwickelt, bereits zu Beginn einen Crone-Schalter als Leistungsschalter eingebaut.

Beispiel 4:

Die AEK musste 2 Raststätten der Autobahn mit je einem Anschlusswert von 300 kVA mit elektrischer Energie versorgen. Die beiden Bezieher haben einen Abstand von ca. 400 m. Bei einer gemauerten Station in der Mitte der beiden Raststätten zeigten sich verschiedene Schwierigkeiten. Eine Prüfung mit Compakt-Stationen ergab, dass auf diese Weise die Erschliessung billiger zu stehen kam.

Aus den aufgeführten 4 Beispielen ersehen Sie, dass aus verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten nach Baukastensystem die wirtschaftlichste Lösung ausgesucht werden kann.

Nachstehend einige Bilder von bereits aufgestellten Stationen (Fig. 12, 13 und 14).

Man kann sich durchaus vorstellen, dass Compakt-Stationen in Fabriken sehr wertvolle Dienste leisten. Insbesondere direkt bei Maschinen mit grossen Anschlusswerten oder Gruppen-Verteilungen.

Selbstverständlich gibt es noch eine ganze Anzahl Anwendungsmöglichkeiten für besondere Verhältnisse. Die Compakt- oder Klein-Stationen werden aber auf keinen Fall die bisherigen gemauerten Stationen verdrängen, sondern nur



Fig. 12
Lahmeyer-Station

ergänzen. Es wäre daher falsch, kostenmässig Vergleiche nur auf der Basis von Stationen ohne die Netzbauweise anzustellen, da den beiden Arten andere Aufgaben zugeordnet sind.

7. Betriebserfahrungen

Hier möchten wir kurz auf das Schutzproblem dieser Stationen eintreten. Die Crone-Schalter sind nicht mit einer automatischen Auslöse-Vorrichtung versehen. Bei einem Fehler auf einem Kabel zwischen zwei Compakt-Stationen lösen daher die Schalter in den nächsten konventionell gebauten Stationen aus. Dadurch sind für eine gewisse Zeit sämtliche Stationen zwischen den mit einem Schutz ausgerüsteten, gemauerten Stationen ausser Betrieb und können ihre Funktion erst wieder aufnehmen, wenn die fehlerhafte Strecke zwischen den beiden Compakt-Stationen gefunden und von Hand ausgeschaltet worden ist. Da dieser Stationstyp vor allem in Kabelnetzen zur Anwendung gelangt, dürften solche Störungen relativ selten auftreten. Für einen grösseren Schaden an der Station ist vorgesehen, diese komplett inkl. Transformator innert weniger Stunden auszuwechseln, dies bedingt jedoch die Reservehaltung einer ganzen Station.

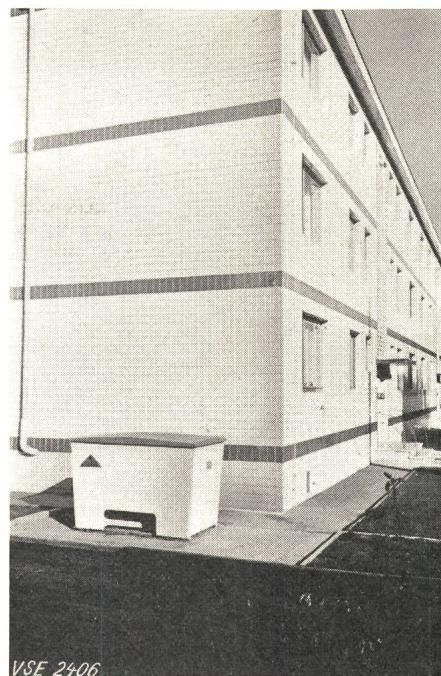


Fig. 13
Lahmeyer-Station

Im weiteren dürfen wir festhalten, dass bis jetzt keine negativen Punkte irgendwelcher Art in Erscheinung getreten sind. Die Stahlblechkonstruktion dürfte in bezug auf Wartung gewisse Nachteile gegenüber einer gemauerten oder Betonstation haben, immerhin wird die ganze Station aus doppelwandigem, 2,5 mm starkem, verzinktem Stahlblech hergestellt.

Zur Bedienung wird an das Betriebspersonal nicht höhere Anforderungen als bei anderen Anlagen gestellt. Vor allem ist zu bemerken, dass die Stationen als Ganzes inkl. Transformator und Kabelverschlüssen innert weniger Stunden montiert werden können. Ist es nicht gerade heute wichtig, bei mangelndem Montagepersonal Fertigfabrikate einzusetzen?

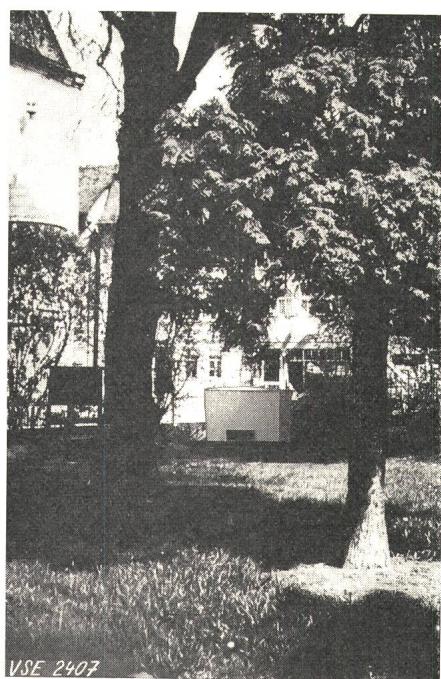


Fig. 14
Lahmeyer-Station

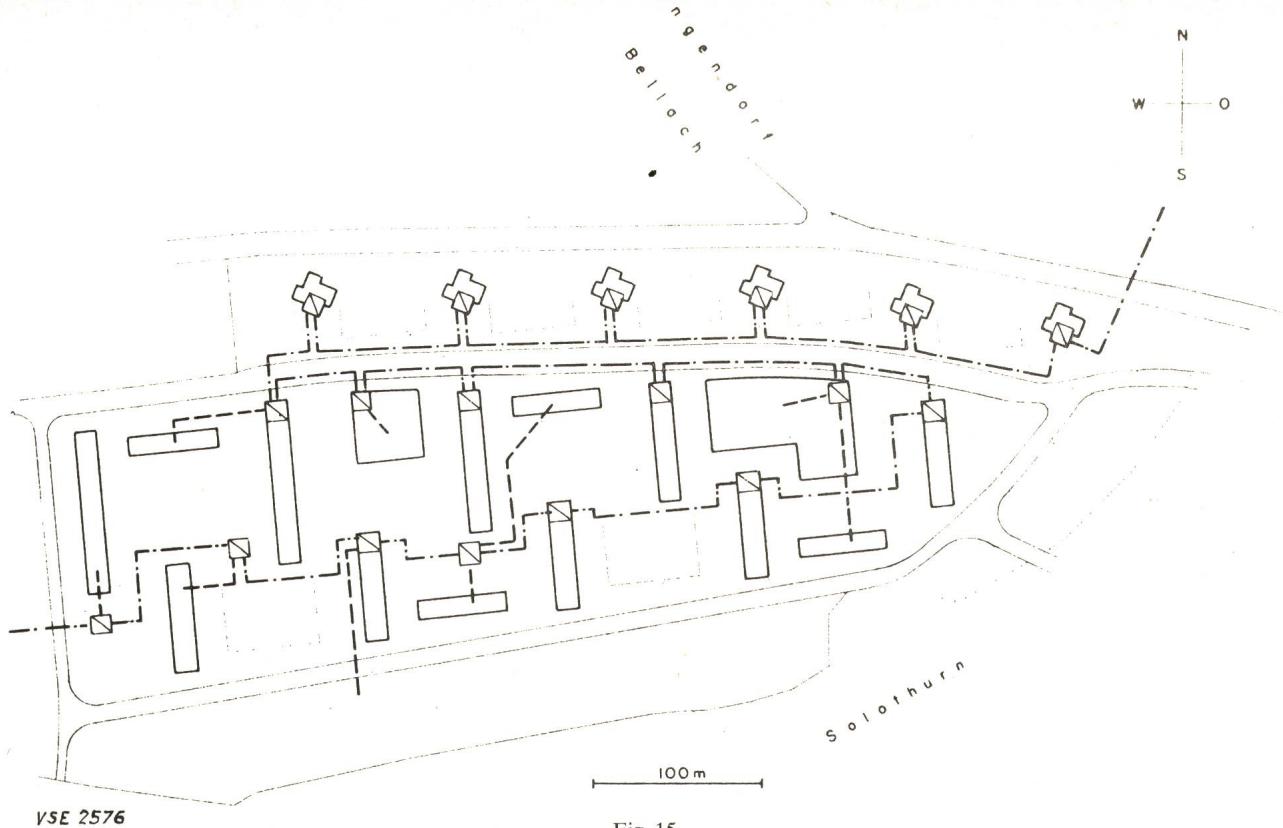


Fig. 15
Erschliessung des gleichen Siedlungsgebietes für elektr. Raumheizung

- 1 Konventionelle Transformatorenstation
- 2a 400 kVA Compakt-Transformatorenstation
- 2b 200 kVA Compakt-Transformatorenstation

- 3 Kabelverteilkabine
- 4 Hochspannungskabel
- 5 Niederspannungskabel

Es herrscht jedoch noch in vielen Elektrizitätswerken die Meinung, bei ihnen liegen besondere Verhältnisse vor, und es müssten noch an allen auf dem Markt vorkommenden Fertigfabrikaten Änderungen angebracht werden.

8. Betrachtungen für Erweiterungsmöglichkeiten

Die Station als solche kann keine grossen Erweiterungen erfahren. Es wäre höchstens denkbar, dass bei einer kleineren Transformatorenbauweise noch etwas Reserve geschaffen werden könnte. Die Erweiterungsmöglichkeit sehen wir in der gesamten Netzdisposition, indem neue Stationen je nach Bedürfnis und der Auslegung des Hochspannungsnetzes eingebaut werden.

Da in letzter Zeit die elektrische Raumheizung sehr stark zur Diskussion steht, haben wir für unsere Überbauung rein theoretisch eine Erweiterungsmöglichkeit geprüft. Fig. 15 zeigt, dass ein Anschluss an die jetzige Disposition oder eine Erweiterung nicht in Frage käme. Es sei insbesondere erwähnt, dass Erschliessungen für Raumheizungen ganz andere Maßstäbe ergeben und dass die Hausverteilungen praktisch zu Transformatorenstationen werden. Im Sinne einer Raum einsparung könnte auch hier durchaus eine Compakt-Station zur Anwendung kommen.

Kurz einen Kostenvergleich mit unserer getroffenen Lösung Variante B gegenüber einer Erschliessung für Raumheizung Variante D:

Variante B total Fr. 511 000.—

Variante D total Fr. 1 854 000.—

Nebenbei könnten wir uns als etwas utopischen Gedanken vorstellen, dass in Zukunft bei einer vollelektrifizierten Siedlung mit ständig steigendem Komfort vielleicht sogar für mehrere Wohnungen eine Station benötigt würde. Dabei dürfte sicher nur eine möglichst raumsparende, also eine Compakt-Station, die fertig montiert hingestellt werden könnte, zur Anwendung kommen.

9. Zusammenfassung

Zusammenfassend möchten wir festhalten, dass wir überzeugt sind, dass die Compakt-Station in nächster Zeit ihren Platz im Anlagebau einnehmen wird und insbesondere mit preisgünstigen Angeboten den Netzbau verbilligen könnte. Vor allem ist begrüssenswert, dass nun auch Schweizer Firmen Produkte ähnlicher Art auf den Markt gebracht haben. Obschon der Schritt zur ganz engen Bauart noch nicht gewagt wurde, dürfte es nur eine Haltestelle für weitere Entwicklungen sein.

Abschliessend möchten wir noch erwähnen, dass beim gegenwärtigen Konkurrenzkampf der Energieträger die EW nicht nur Forderungen für jeglichen Raum oder Platzbedarf gegenüber den Bauherren für Transformatorenstationen stellen können, sondern anpassungsfähig sein müssen und das Wort Dienst am Kunden auch in diesen Fragen in ihre Denkweise aufnehmen sollten.

Adresse des Autors:

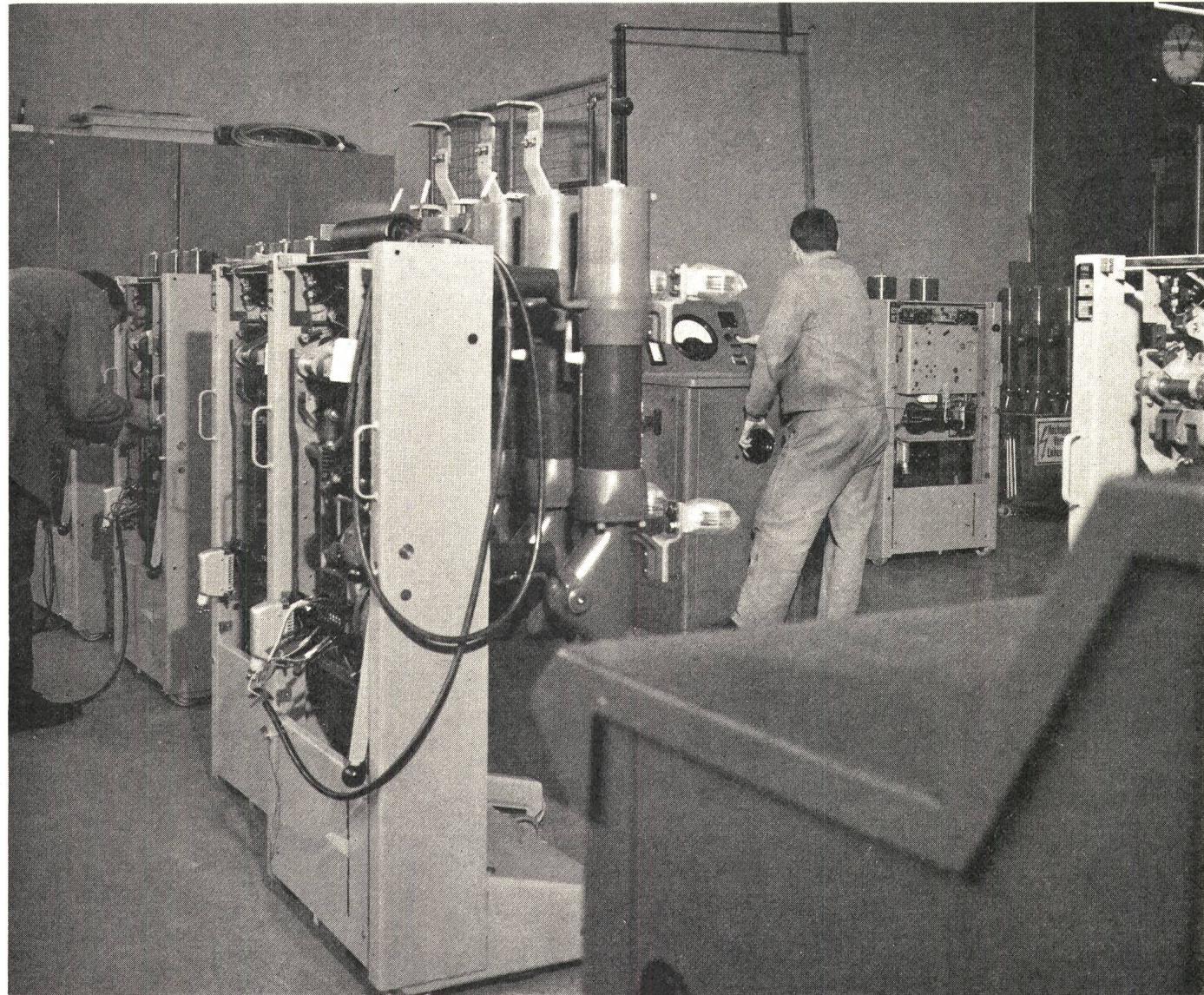
M. Gabi, Chef der Betriebsabteilung der AEK, Westbahnhofstrasse 3, 4500 Solothurn.

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1;
Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telefon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrusion Zürich.

Redaktor: Dr. E. Bucher.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

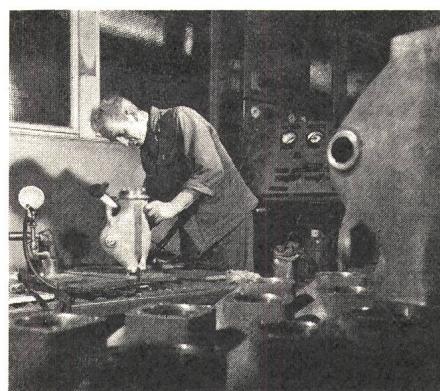
Es ist gar nicht so einfach, uns zu verlassen!



Vielleicht sind wir unmodern. Jeder einzelne Schalter wird nach der Fertigung nochmals streng geprüft. Bereits die Bau- teile durchlaufen viele Prüfungen, z. B. Kopf- und Mechanismusgehäuse werden eingehend auf Druckfestigkeit und Dichtigkeit untersucht. Diese und viele Prüfungen mehr geben Gewähr, daß der Ihnen gelieferte Schalter den Geräten entspricht, welche die Typenprüfungen mehrfach bestanden haben.

Beim Nachweis der Ausschaltleistun- gen gehen wir in Anzahl und Härte der Versuche weit über das durch Regeln Geforderte hinaus. Die härteste Bean- spruchung, die erst in der Praxis durch

dauernden Gebrauch gegeben ist, setzt für uns den Maßstab.



Diesem pedantischen Vorgehen ver- danken wir es, daß S&S-Mittelspannungs- schalter für ein Höchstmaß an Betriebs- und Funktionssicherheit bekannt gewor- den sind. Wir exportieren sie in alle Länder.

S&S

Sprecher & Schuh AG
Aarau/Schweiz

H04.542.9.69

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
4052 Basel	Peter-Merian-Strasse 54	061 34 85 85
3000 Bern	Belpstrasse 14	031 25 44 44
6005 Luzern	Unterlachenstrasse 5	041 44 84 55
7013 Domat-Ems	Via Calundis	081 36 18 45
6962 Lugano	Via Bottogno	091 51 37 51

Fabrikation, Entwicklungsabteilung und Laboratorien in Solothurn