Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 57 (1966)

Heft: 10

Rubrik: Mitteilungen SEV

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Dans la partie ascendante, soit sur 1 km, la conduite est à l'air libre, parallèle à la conduite de refoulement d'eau du canal Stockalper et à la conduite de restitution des eaux usées, mais posée sur sellette indépendante; elle est constituée de 8 segments comportant chacun un tube intérieur de mêmes caractéristiques que celui du tronçon en plaine et un tube extérieur dont les diamètres ont été portés à 444,6/457,2 mm, de manière à augmenter l'épaisseur de poudre isolante. Pour chaque segment, le tube extérieur est tenu à un point fixe, ancré dans un massif en béton; une bride solidarise le tube intérieur au tube extérieur; un compensateur reprend la dilatation du tube intérieur, le tube extérieur est interrompu à chaque lyre. Dans la centrale, la conduite enterrée à nouveau sur une certaine longueur repasse à l'air libre pour se raccorder à la robinetterie des réservoirs par des joints à rotule Barco. Pour l'ensemble de l'oléoduc, 54 compensateurs, d'envergure variant de 5 à 11 m, ont été utilisés.

L'ouvrage comporte deux stations de pompage, l'une implantée aux Raffineries, l'autre près du canal Stockalper, à 8,9 km de la première dans un bâtiment qui abrite également les deux motopompes refoulant l'eau d'appoint à la centrale.

Chaque station est équipée de deux groupes centrifuges à deux étages, entraînés chacun directement par moteur électrique de 170 kW à 2970 tr/min. Les quatre pompes sont identiques, toutefois leur réchauffage est assuré aux Raffineries par circulation de vapeur, au canal Stockalper par câbles électriques chauffants. Le débit de l'oléoduc varie de 60 à 110 t/h, selon que les schémas de pompage réalisés incluent 2, 3 ou 4 pompes en série. La mise en service de l'ouvrage nécessite un réchauffage à 90/100 °C; on utilisé à cet effet un fuel mi-lourd, dont le point de congélation est de −10 °C, l'opération de réchauffage dure 3 h. Il n'a pas été prévu d'équipement de réchauffage entre les Raffineries et la Centrale, aussi pour éviter le colmatage de l'oléoduc, faut-il prendre soin, soit de limiter à une vingtaine d'heures l'arrêt de pompage, soit, lorsqu'un arrêt de plus longue durée est prévu, de remplir la conduite de gasoil.

L'oléoduc est doté d'une installation de nettoyage par piston-racleur, d'un système de détection de fuites par contacteurs thermiques installés dans les fosses à lyres, et pour sa partie enterrée d'une protection cathodique. Il est équipé de télécommandes et de télémesures qui permettent de surveiller depuis la centrale les deux stations de pompage et de varier le nombre de pompes en opération; toutefois les mises en service et les arrêts de l'oléoduc exigent une surveillance locale.

Je terminerai par quelques indications sur l'organisation du personnel de la Centrale, valable pour les deux tranches: à la tête sont un directeur et un directeur-adjoint, assistés de trois ingénieurs, chefs respectifs des Services d'exploitation, technique et entretien, chacun de ceux-ci comportant lui-même deux sections:

Pour l'Exploitation:
Transport et stockage des combustibles, production d'énergie.

Pour le Service Technique:
Appareillage et contrôle économique, chimie.

Pour l'Entretien:
Préparation du travail et gestion des magasins, exécution.

La section «Production» du Service d'Exploitation est constituée de quarts comportant un chef de quart pour les deux tranches et par tranche un chef de bloc; ce dernier réside en permanence dans la Salle de commande, il dispose de trois surveillants rondiers affectés, l'un à la Salle des machines, l'autre à la chaudière, le troisième aux auxiliaires communs. Les rondiers restent en liaison avec la Salle de commande grâce à un réseau de téléphones et d'interphones, installé le long des itinéraires qui leur sont assignés.

La section «Appareillage» «Contrôle Economique» du Service Technique effectue les contrôles de routine de rendement des installations et assure l'entretien et la bonne marche des appareils de mesure spéciaux et de régulation.

La section «Chimie» est chargée de la production de l'eau d'appoint, de la surveillance de qualité de l'eau du cycle et de l'eau du circuit des condenseurs ainsi que des divers contrôles chimiques des installations.

Le section «Exécution» du Service d'entretien comporte les sous-sections électricité, mécanique et chaudronnerie. Lors des révisions générales, elle est renforcée par le personnel des constructeurs et par des éléments locaux.

L'effectif total de la Centrale de Chavalon sera de 105 personnes, étant entendu d'une part, que la Centrale sera à l'arrêt pendant 4 à 5 mois par an et que d'autre part, les activités purement administratives ou commerciales seront reportées au siège social de CTV.

L'effectif d'une centrale n'est pas indépendant des idées générales qui en ont inspiré la réalisation; le personnel de production varie en nombre, selon le degré d'automatisation des fonctions de surveillance, le personnel d'entretien selon le degré d'autonomie conféré à la Centrale en particulier, selon la politique pratiquée pour l'approvisionnement des pièces de rechange, pour l'aménagement de l'atelier d'entretien selon les conditions de recours au personnel spécialisé des constructeurs.

Dans tous les cas, la conduite, au sens général du terme, d'une centrale thermique, telle que Chavalon, exige impérativement qu'un très grand soin soit apporté à la formation et à l'entraînement du personnel du haut en bas de la hiérarchie.

Adresse de l'auteur:
A. Monprofit, ingénieur-conseil de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, 12, Place de la Gare, 1003 Lausanne.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Betriebserfahrungen mit der ersten grossen Generatoreinheit: Dampf- mit Gasturbine

621.165 : 621.438

[Nach *T. H. George:* The World's First Large Combined Cycle (Steam Turbine — Gas Turbine) Generating Unit: How Is It Doing? IEEE Transact. on Power App. and Systems 84(1965)12, S. 1182...1186]

Im Juni 1963 hat die Oklahoma Gas and Electric Co. eine neuartige Kombination einer Dampfturbine mit einer Gasturbine in Betrieb genommen, wobei die Abgase der Gasturbine die gesamte Verbrennungsluft für den Dampfkessel liefern. Es erübrigt sich dadurch die Vorwärmung der Luft. Damit kommt zur Leistung des Dampfturbinengenerators von 258 MVA noch eine elektrische Leistung des Gasturbinengenerators von 32 MVA hinzu. Man erhoffte sich von der Kombination der beiden Maschinen eine verbesserte Energieausnützung des Naturgases von mindestens 4 %.

Die Betriebserfahrungen haben nach einem Jahr bewiesen, dass die garantierten Leistungen der kombinierten Anlage bei optimaler Brennstoffausnützung erreicht und sogar leicht überschritten worden sind. Bei Überlast konnten sogar 6 % höhere Leistungswerte als erwartet gemessen werden. Trotzdem beide Einheiten bereits im ersten Jahr vollständig revidiert und überholt worden sind, konnte der kombinierte Betrieb während etwa der halben zur Verfügung stehenden Zeit durchgeführt werden. Dank der in der Zwischenzeit vorgenommenen Verbesserungen darf noch eine wesentliche Leistungszunahme erwartet werden. In der übrigen Zeit wurde die Dampfturbine mit reduzierter Leistung betrieben. Damit bei Ausfall der Gasturbine die Dampfturbine mangels Brennluft nicht abgestellt werden muss, wurden nachträglich zwei starke Saugluftventilatoren eingebaut.

Einige Störungen betrafen Verstopfungen der Ölbrenner der Gasturbine, einen Rohrbruch einer Lagerölleitung infolge Vibrationen, ungenügende Leistung des Anwurfmotors der Gasturbine und zu geringe Absaugung der Öldämpfe. Grosse Wirkung hatte die etwas zu niedrige Einstellung eines Sicherheitsventils am Gasturbinenauslass. Infolge einer momentanen Druckschwankung blies das Ventil ab und die Sicherheitsvorrichtungen entlasteten den Dampf-Turbogenerator. Die neue Einheit hat jetzt die etwas zweifelhafte Ehre, die grösste Blocklast von 263 MW plötzlich abgeworfen zu haben.

Weitere Änderungen mussten am Dampf-Zwischenüberhitzer und an den Messfühlern für die kalte Verbrennungsluft vorgenommen werden. Gewisse automatische Sicherheitsvorkehrungen bei Störungen, wie teilweisem Ausfall der Speisewasserpumpen oder im Schmier- und Kühlölumlauf konnten vereinfacht oder auf weniger einschneidende Massnahmen zurückgeführt werden.

Mit grosser Zuversicht wird erwartet, dass in Zukunft eine ähnliche Zuverlässigkeit der kombinierten Einheit erreicht wird wie bei den klassischen Dampfturbinen. Unter dieser Voraussetzung wird bei der Erweiterung der Anlage die Frage, ob wieder eine kombinierte Einheit gewählt werden soll, sicher ernsthaft geprüft werden.

A. Baumgartner

Isolierstoffe der Starkstromkabeltechnik

621.315.2:621.315.61

[Nach *W. Birnthaler:* Isolierstoffe der Starkstromkabeltechnik, Elektr.wirtschaft 64(1965)26, S. 736...746]

Will man die bekannten Nachteile der flüssigen Isoliermittel von Kabeln vermeiden, so muss bei der Verwendung einer massiven Isolierung ein besonderer Aufwand getrieben werden, um dadurch nicht andere Nachteile wie Hohlräume, Fremdkörpereinschlüsse und Mischungsinhomogenitäten zu erhalten. Die Anzahl der Stoffe, die dafür in Frage kommen und die sich für das Extrusionsverfahren eignen, ist trotz der grossen Zahl von Kunststoffen sehr gering. Grundsätzlich sind geeignet:

Gummi auf Basis von Naturkautschuk und eine Reihe von synthetischen Kautschuken, sowie die Thermoplaste Weich-Polyvinylchlorid (PVC) und Polyäthylen (PE).

Der Thermoplast Polypropylen scheidet wegen zu hoher Steifigkeit für die Isolierung von Starkstromkabeln aus, während Polytetrafluoräthylen auf Schneckenextrudern nicht verarbeitet werden kann. Für Drahtisolationen eignen sich aber beide gut.

Wegen des beinahe 50 % höheren Literpreises haben Gummikabel in Deutschland keine Bedeutung gewonnen, ausserdem hat die Vulkanisation unerwünschte Nebenwirkungen zur Folge, wie Bildung kleiner Blasen und Ozonempfindlichkeit. Die hohe Elastizität des Gummis bietet bei Starkstromkabeln für feste Verlegung keine wesentlichen Vorteile, da die metallische Seele bei Zugbeanspruchung keine nennenswerte Dehnung zulässt.

34'965-966

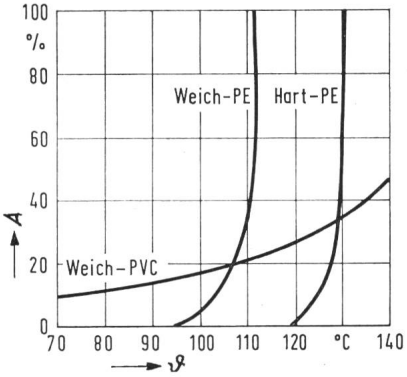


Fig. 1
Temperaturabängigkeit der Formänderung von Isoierhüllen aus PVC und PE
ϑ Temperatur; *A* Formänderung

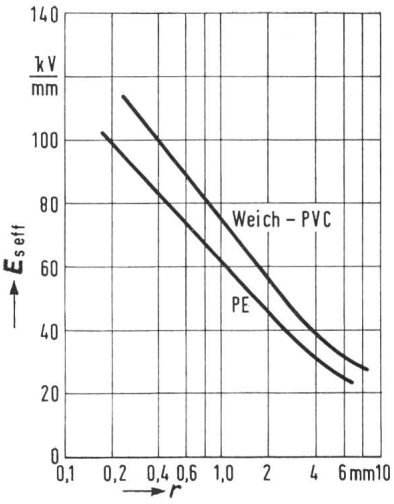


Fig. 2
Durchschlagfeldstärke E_s (50 Hz) von Leitern mit PE- bzw. Weich-PVC-Isolation bei 20 °C in Abhängigkeit vom Leiterradius *r*

Eine der auffallendsten Eigenschaften des Weich-PVC ist seine Erweichung, welche mit steigender Temperatur monoton erfolgt (Fig. 1). Es wird dadurch zum Prototyp eines Thermoplastes. Anderseits sinkt seine Verwendbarkeit bei tiefen Temperaturen, wo schon bei —5 °C eine grosse Schlagempfindlichkeit auftritt. Durch mehr oder weniger grosse Beigaben von Weichmachern können die elektrischen und mechanischen Eigenschaften in weiten Grenzen verändert und der Verarbeitung und dem Verwendungszweck angepasst werden. Meist müssen aber in dieser Beziehung Kompromisse geschlossen werden.

Beim PE entfällt diese Problematik, da es bereits ohne Zusätze mechanische Eigenschaften besitzt, welche den Anforderungen der Kabeltechnik entsprechen. 1952 wurde PE in den USA für die Isolierung von Hochspannungskabeln eingeführt. Seine elektrischen Eigenschaften liessen es zunächst als das ideale Hochspannungsmaterial erscheinen. Die Erwartungen waren aber auf Grund von Untersuchungen an dünnen Folien zu hoch gesetzt worden. Die Wechselspannungs-Durchschlagfestigkeit ist nämlich bei den in der Kabeltechnik üblichen Isolierwandstärken nicht besser als bei Weich-PVC. Die grosse Empfindlichkeit des PE gegen Koronaerosion ist der schwächste Punkt dieses Isolierstoffes und sein Dauerspannungsverhalten ist nicht hervorragend. Die Durchschlagfeldstärke bei 50 Hz ist für beide Stoffe in Fig. 2 angegeben. Als Betriebsfeldstärke wird für beide Isolierstoffe etwa 3 kV/mm gewählt, während die grösste Feldstärke, welche gerade über 1000 h gehalten wird, 9 kV/mm beträgt. Für isolierte Drähte von weniger als 5 mm Radius steigen die zulässigen Werte ziemlich an. Selbstverständlich müssen aber für die praktischen Verhältnisse auch noch die Veränderung der Dielektrizitätskonstanten mit der Temperatur und das thermische Gleichgewicht kontrolliert werden.

Gemeinsam sind beiden Isolierungen die Unempfindlichkeit gegen Wasser, Bodenchemikalien und Mikroben, die Zulässigkeit kleiner Biegeradien und im Vergleich zu Massekabeln das Wegfallen des statischen Massedruckes. Die Brennbarkeit des PE und die starke Abnahme der Viskosität beim Schmelzpunkt sollten beim Vergleich nicht überbewertet werden.

A. Baumgartner

Über die Beleuchtung von Verkehrstunneln

628.971.6 : 624.19

[Nach *D. A. Schreuder:* Über die Beleuchtung von Verkehrstunneln. Lichttechnik 17(1965)12, S. 145 A...149 A]

Die Ausführung von sehr langen Verkehrstunneln (der längste ist der Mont Blanc-Tunnel mit 12 km Länge) und ihr Befahren mit Motorfahrzeugen hat gezeigt, dass die vorher oft geäusserten Befürchtungen hinsichtlich der Platzangst bzw. Tunnelangst unbegründet sind, wenn der Tunnel auf seiner ganzen Länge gleichmässig hell beleuchtet und gut belüftet ist.

Dagegen macht die Gestaltung der Helligkeitsverteilung (Leuchtdichteverteilung) vor dem Tunneleingang und in den ersten 300 m des Tunnels noch immer grosse Schwierigkeiten wegen der im Tunneleingang notwendigen hohen Helligkeiten.

34897-898

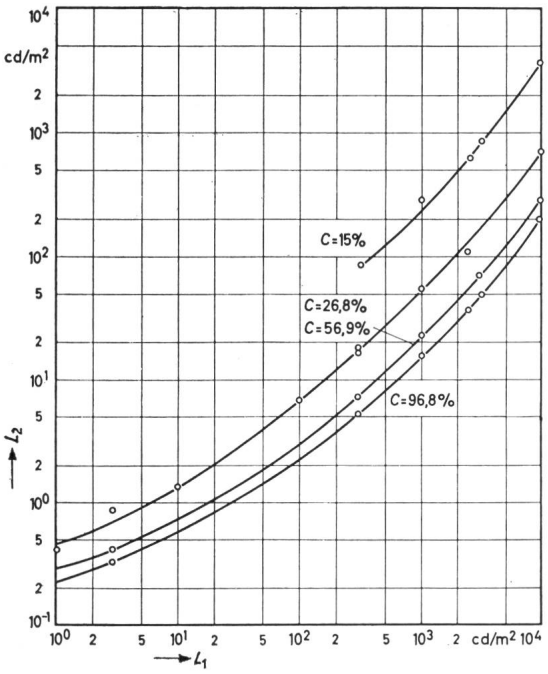


Fig. 1

Mindestleuchtdichte L_2, die in einer Tunneleinfahrt vorhanden sein muss, und Umfeldleuchtdichte L_1, um ein Sehobjekt von 20 × 20 cm in 75 % der Fälle in 100 m Entfernung innerhalb 1 s erkennen zu können

Parameter ist der Kontrast C

Um ein sicheres Einfahren in einen Tunnel zu ermöglichen, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Der Automobilist muss in der Lage sein, ein auf seiner Fahrbahn befindliches Hindernis so frühzeitig zu erkennen, dass er seinen Wagen noch vor dem Hindernis anhalten kann.
2. Die Abnahme der Leuchtdichten im Tunnel muss so langsam erfolgen, dass sich das Auge laufend darauf einstellen kann und keine Störung des Sehens auftritt.

Die Bedingung 1 muss auch während der Zeit erfüllt sein, in der sich der Automobilist noch vor dem Tunnel und das Hindernis im Tunnel befindet. Fig. 1 zeigt die Abhängigkeit der Leuchtdichte L_2 in der Schwellenzone des Tunnels von der Leuchtdichte L_1, jener Leuchtdichte, auf die das Auge des Automobilisten vor Einfahrt in den Tunnel adaptiert ist. Als Parameter wird der Kontrast C variiert, mit dem ein Hindernis erscheint, das eine Leuchtdichte L_3 aufweist. Der Kontrast ist angegeben als

$$C = \frac{L_2 - L_3}{L_2} 100\ \%$$

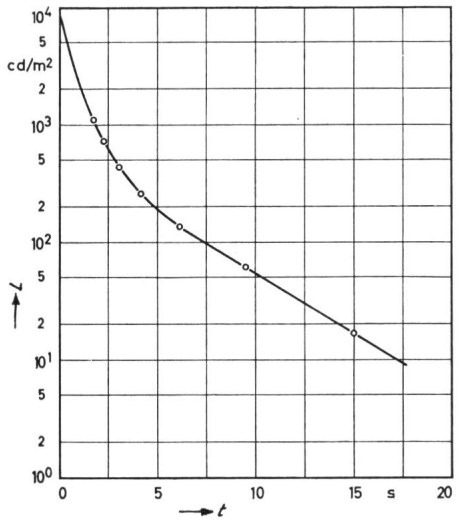


Fig. 2

Verlauf der zur Vermeidung von Nachbildern erforderlichen Leuchtdichte L

75 % der Wahrnehmungen

t Zeit

Im allgemeinen wird $C = 20\ \%$ angenommen, so dass die Leuchtdichte in der Schwellenzone etwa 1/10 der Aussenleuchtdichte sein muss ($L_2 = 0{,}1\ L_1$). Die notwendige Länge dieser Schwellenzone wird bestimmt durch die zulässige Höchstgeschwindigkeit und die zulässige minimale Verzögerung der Fahrzeuge.

Bei der Bedingung 2 handelt es sich vor allem darum, dass keine Störung des Sehens durch eine Sehunsicherheit infolge von Nachbildern entsteht. Unter der Voraussetzung, dass bei höchstens 25 % der Tunnelbenützer Sehunsicherheit durch Nachbilder zugelassen werden darf, soll die Abnahme der Leuchtdichten nicht schneller als in Fig. 2 gezeigt, erfolgen. Die in dieser Figur angegebenen Zeiten in Sekunden können für jede zulässige Höchstgeschwindigkeit in Meter umgerechnet werden.

Da man zur Erreichung der notwendigen Leuchtdichten in der Schwellenzone des Tunnels erhebliche elektrische Energien benötigt, die zudem nur während eines Bruchteils der Benutzungszeit erforderlich sind, soll man versuchen, diesen Aufwand zu reduzieren durch Massnahmen, die es erlauben, entweder die Leuchtdichte der Schwellenzone zu verringern oder die Schwellenzone zu verkürzen. Dies ist möglich, durch bauliche Vorkehrungen, wie Raster für das Tageslicht, so dass ein Teil oder sogar die ganze Schwellenzone durch natürliches Licht beleuchtet wird. Eine Verkürzung der Schwellenzone ist auch möglich durch Verschiebung des Adaptationspunktes.

Kurze Tunnel bis zu einer Länge von 50 m müssen nicht beleuchtet werden, weil die Hindernisse im Tunnel gegen die helle Ausfahrtsöffnung gesehen werden können. Voraussetzung hierzu ist, dass der Tunnel gerade verläuft, also keine Kurve oder Senkung bzw. Erhöhung hat. Mittellange Tunnel bis etwa 80 m können durch bauliche Gestaltung oder beleuchtungstechnische Massnahmen zu einer Reihe von kurzen Tunneln aufgelöst werden.

W. Riemenschneider

Zellen für Arbeiten mit radioaktiven Stoffen

539.1.006.25

[Nach *G. Böhme* und *W. Stephan:* Heisse Zellen für mittlere und hohe Aktivitäten. Kerntechnik 7(1965)12, S. 533...538]

Für Forschungszwecke, für Inspektion und Prüfung bestrahlter Reaktorelemente, zur Behandlung radioaktiver Abfallstoffe usw. werden heute heisse Zellen in grosser Anzahl eingesetzt. Da die Kosten für die Einrichtung und die Grundausstattung einer heissen Zelle bis 1 Mill. DM betragen können, ist eine genaue und sorgfältige Analyse der an die Zelle gestellten Anforderungen unumgänglich, wobei vor allem dem Abschirmmaterial besondere Bedeutung zukommt. Die Tendenz der mit der Dichte des Abschirmmaterials progressiv ansteigenden spezifischen Kosten wird sehr stark abgeschwächt bei Mitberücksichtigung der Gebäudegrössen und speziell der Bauart der Strahlenschutzfenster. Es kann approximativ angegeben werden, dass bei aequivalenten Abschirmungen und Sichtverhältnissen die Fensterkosten etwa quadratisch mit der Abschirmwandstärke zunehmen.

Obschon Strahlenschutzfenster ein unentbehrliches Hilfsmittel für Arbeiten in heissen Zellen darstellen, können Fernsehanlagen und Periskope insbesonders die Arbeiten mit Manipulatoren, von denen schon vielfältige Typen entwickelt worden sind, erleichtern. Die Wahl des Manipulatortyps bestimmt massgeblich die Baugrösse einer heissen Zelle. Besonders bei der Handhabung von Aktivitäten über 10 Curie sollte keine Stelle des Zellenbodens oder Arbeitstisches unerreichbar sein. Um den Transport des radioaktiven Materials zu erleichtern, werden oft Zellen zeilenförmig oder in L- oder U-Form nebeneinander errichtet.

Beim Bau von heissen Zellen ist auch der Vermeidung der Ausbreitung der Kontamination volle Beachtung zu schenken. Dabei ist vor allem wesentlich, ob eine gute Dekontaminierung in der Zelle und eine sofortige dichte Umhüllung ausserhalb der Zelle genügt, oder ein Verfahren gewählt werden soll, das mit Sicherheit jegliche Verschleppung von radioaktiven Verunreinigungen vermeidet. In Europa zeichnet sich trotz erheblich höheren Kosten immer mehr die Tendenz zum Bau dichter heisser Zellen ab, wodurch völlig kontaminationsfreie Arbeitsmethoden Voraussetzung sind. Ein endgültiges Urteil über die Zweckmässigkeit dieses oder jenes Verfahrens kann erst in einigen Jahren nach Vorliegen ausreichender Betriebserfahrungen gefällt werden.

J. Mutzner

Fortsetzung auf Seite 473

Suite page 473

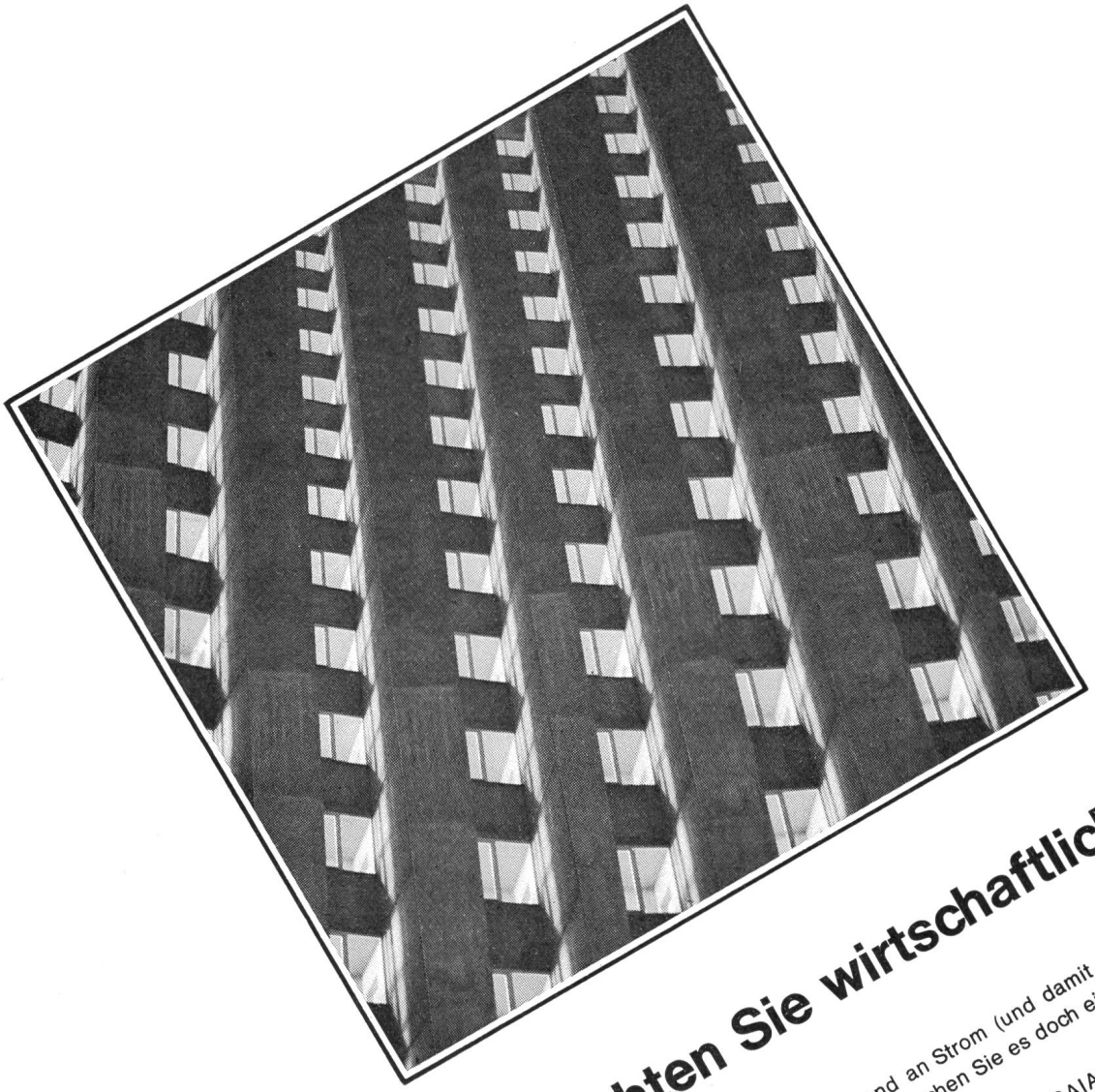
OERLIKON

Selbsterregende Generatoren für Leistungen von 50 bis 2000 kVA

Betriebssichere, kompakte Bauart, ohne Kollektor. Statische Reguliergenauigkeit ± 1,5 % (bei cos φ = 0,8...1). Kürzeste Regulierzeit. Sichere Übernahme induktiver Lasten (Anlaufströme von Kurzschlussankermotoren). Bauformen B3, B2 oder B20

Maschinenfabrik Oerlikon

8050 Zürich **Tel. 481810**



Beleuchten Sie wirtschaftlich?

NEU!

Oder haben Sie das Gefühl, der Aufwand an Strom (und damit auch an Geld) sei unverhältnismässig gross? Dann versuchen Sie es doch einmal mit einem Treppenhausautomaten.

Aber nicht mit irgendeinem, sondern mit dem neuen SAIA-Treppenhausautomaten **G3.** Er beschränkt in den nur kurzzeitig zu beleuchtenden Räumen die Beleuchtungsdauer je nach Wunsch auf 2, 3 oder 4 Minuten. Der Treppenhausautomat **G3** ist in verschiedenen Ausführungen erhältlich: Mit Schliess- oder Umschaltkontakt, 6 A, 220 V; mit Handschalter für Kurz- und Dauerbeleuchtung oder Sperrung.

SAIA AG
Murten
Tel. 037 7 31 61

SAIA

Treppen-
haus-
automat G3