

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 55 (1964)
Heft: 15

Artikel: Installation und Beleuchtung in einzelnen Sektoren der Expo 64
Autor: Pfeiffer, U. / Schmidiger, F. / Rosasco, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916752>

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

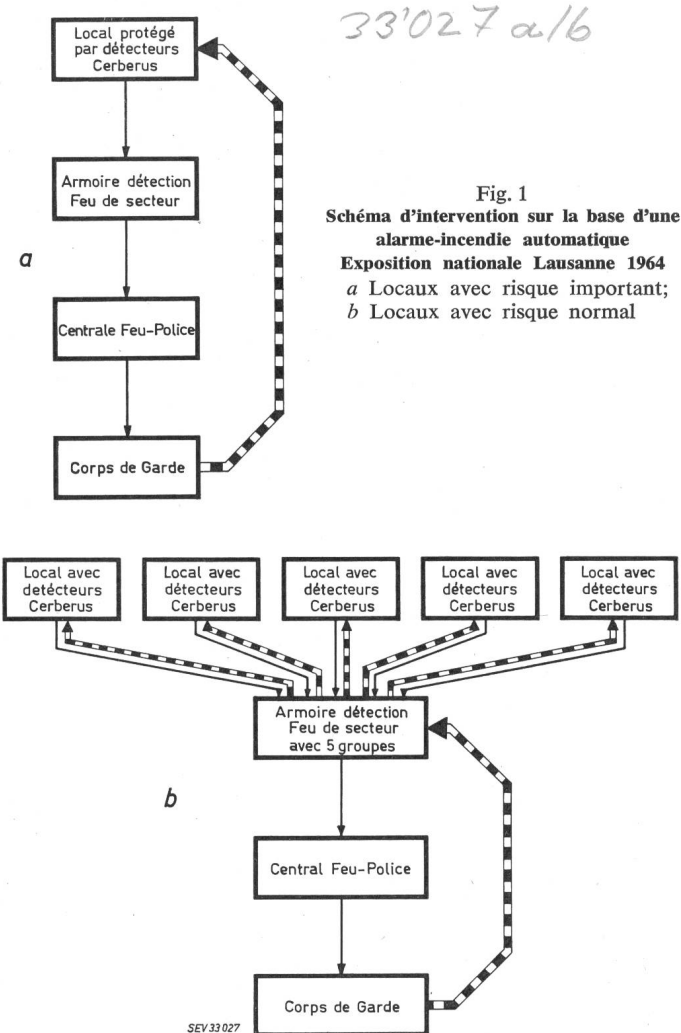
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

Download PDF: 22.02.2026

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

matériel incombustible, d'environ 5...6 mm d'épaisseur et d'une longueur correspondant à l'«entre-axe» de fixation de l'armature.

Après étude des risques et des mesures de prévention à prendre (directives, création de portes de secours, modification des plans de base, mesures de sécurité générales, etc.) nous avons établi un réseau d'alarme et mis sur pied une organisation de défense contre l'incendie.



Réseau d'alarme.

a) *Moyens d'alarme à disposition des visiteurs.* Ces moyens sont constitués par environ 85 appareils spéciaux, stations sans disque d'appel, reliés directement au central police-feu-sanitaire. Ce dernier peut donc être atteint en levant simplement le récepteur de l'appareil.

La provenance de ces appels est automatiquement repérée sur un tableau synoptique au moyen d'un voyant lumineux.

Le téléphoniste dispose ainsi très rapidement des renseignements nécessaires pour mettre en action les secours.

Nous trouvons ces appareils sous deux formes différentes, soit sur un support bétonné (borne d'alarme) dans les circulations extérieures et dans des caissons spécialement aménagés, pour les halles d'exposition.

b) *Alarme incendie automatique — détection.* Certains locaux offrent des risques spécialement importants, soit par leur genre de construction, soit par les matériaux constituant leur aménagement intérieur. Nous sommes en présence de deux catégories (fig. 1).

Dans le cas a), le système d'alarme aboutit directement au central police-feu-sanitaire. Le groupe d'intervention se rend directement sur place. Dans le cas b), l'alarme aboutit également au central P. F. S. mais l'appel est enregistré par l'armoire de secteur. Le groupe d'intervention se rend auprès de ce coffret dont les voyants lui indiquent l'emplacement du groupe de détecteurs déclenchés. Les coffrets se trouvent toujours situés sur l'axe d'intervention des sapeurs-pompiers.

Service d'intervention. Le service de garde et d'intervention est organisé comme suit:

a) Un détachement d'intervention assure un service permanent de 24 heures. Il est constitué par 9 hommes du poste professionnel logés dans un casernement situé dans le secteur 3. Les hommes disposent du matériel suivant:

- 1 véhicule léger de lère intervention;
- 1 tonne-pompe ayant une réserve d'eau de 2000 l environ;
- 1 camion contenant 750 kg de poudre, spécialement conçu pour lutter contre les feux de carburants.

b) Des détachements assurant la prévention dans les lieux de spectacles, fournis par le Bataillon de sapeurs-pompiers volontaires.

Liaisons. La centrale téléphonique police-feu-sanitaire est occupée par trois hommes dont deux appartiennent au corps de la police municipale et le troisième au service du feu. Cette centralisation nous paraît très heureuse car elle assure une collaboration intime entre les différents services appelés à porter secours au public.

Les liaisons avec la caserne principale du service du feu sont prévues par une ligne directe doublée d'une station radio émettrice et réceptrice.

La mise sur pied de cette organisation a été possible grâce à la compréhension de tous les responsables, à leur esprit d'équipe. Nous pensons avoir fait le maximum pour assurer d'une façon permanente l'aide qui pourrait être demandée par les visiteurs et leur sécurité.

Adresse de l'auteur:

Edgar Noverraz, maj. Chef du service du feu, Rue de la Vigie, Lausanne.

Installation und Beleuchtung in einzelnen Sektoren der Expo 64

Secteur 1: «La voie suisse»

Par U. Pfeiffer, Lausanne

628.973.2 : 061.42

Situé au centre de l'exposition et visible de tout part, ce secteur a exigé une étude approfondie des problèmes d'éclairage. Les structures étant couvertes d'une matière plastique translucide, un éclairage varié et judicieux des aménagements intérieurs a permis de mettre en évidence l'aspect extérieur des volumes.

Der im Zentrum der Ausstellung gelegene und von allen Seiten sichtbare Sektor verlangte ein ausführliches Studium der Beleuchtungsprobleme. Da die Strukturen mit einer lichtdurchlässigen Plastikhaut überzogen sind, gelang es, mittels einer vielfältigen Innenbeleuchtung gleichzeitig den äusseren Aspekt der Volumen zu betonen.

1. L'architecture

Le secteur de «La voie suisse» est réparti en 6 subdivisions:

- 10 «La nature et l'homme»
- 11 «L'homme et ses libertés»
- 12 «Un petit Etat dans le monde»
- 13 «Un jour en Suisse»
- 14 «La Suisse s'interroge»
- 15 «Vers l'avenir»
- 16 «Esplanade des cantons et des communes»

Le groupement des différents thèmes en diverses subdivisions nous a permis d'établir le programme d'architecture. Quant au contenu de ce secteur qui est une synthèse du contenu général de l'Exposition nationale présenté plus en détail dans les autres secteurs, il nous a influencé dans le choix de la situation et de l'emplacement du secteur. Au centre de l'Exposition, en prolongement de l'axe nord-sud de la vallée du Flon, il s'étend jusqu'au lac. Le secteur représente ainsi «l'épine dorsale» de l'Exposition, dégagé des autres secteurs et visible de toute part.

Il fallait donc choisir une structure qui présentait bien tant de l'intérieur que de l'extérieur tout en se distinguant par sa verticalité. Nous avons adopté une structure simple formée d'une succession de grandes poutres collées créant ainsi des volumes triangulaires de différentes hauteurs. Ces poutres disposées selon un rythme régulier sont couvertes d'un plastique translucide en PVC renforcé par une trame en polyester. Cette structure nous donne ainsi la paroi, le toit et en même temps le support du décor (fig. 1).

2. Principes d'éclairage

a) Pendant le jour

La présentation a été conçue pour une visite à la lumière de jour. Le plastique translucide nous permet d'obtenir une lumière tamisée et sans ombres portées à l'intérieur. Cependant, si la nature de l'objet exposé l'exige, nous lui donnons un apport de lumière par des moyens correspondant à son caractère.

b) Pendant la nuit

Nous désirons présenter au visiteur le soir une vision nouvelle du secteur (fig. 2 et 3). La tâche est complexe car nous devons respecter l'éclairage intérieur et l'éclairage ex-



Fig. 1

Vue de la section «La Suisse s'interroge»

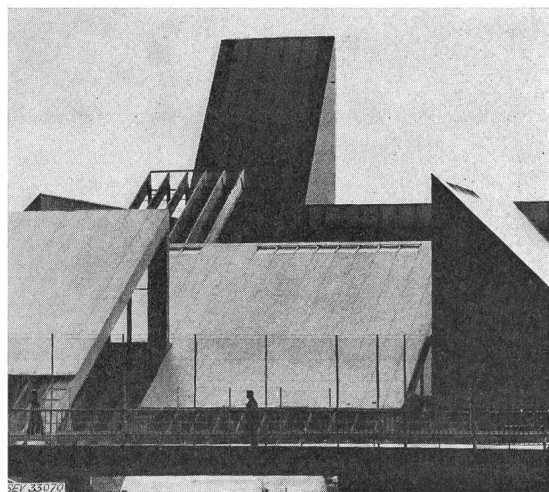


Fig. 2

Vue générale de la section «La nature et l'homme»

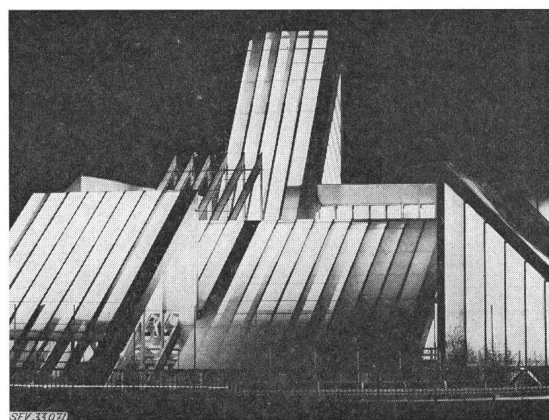


Fig. 3

Aspect du pavillon de la fig. 2, mais pendant la nuit

térieur, soit mettre en évidence les bâtiments du secteur en éclairant de l'intérieur les constructions telle une lampe japonaise et en parallèle trouver un éclairage judicieux pour les aménagements intérieurs.

Toutefois l'accent a été donné à l'éclairage intérieur. Pour arriver à une solution satisfaisante, nous avons étudié premièrement chaque thème individuellement, puis avons analysé l'ensemble d'une subdivision pour plus tard trouver l'équilibre dans l'éclairage de tout le secteur.

Pour l'analyse individuelle, nous avons tout d'abord recherché un éclairage global approprié à l'ambiance particulière du thème. Dans presque tous les cas, nous avons adopté l'éclairage indirect, la structure de nos constructions (bois — plastique) s'y prêtant particulièrement bien.

Par la suite seulement, nous nous sommes efforcés de créer des jeux de lumière et d'ombre, par un éclairage direct. Cette dernière formule a également été utilisée pour mettre en évidence certains objets d'exposition (fig. 4).

Lors de l'étude de l'éclairage des thèmes successifs, nous avons cherché à modifier le niveau d'éclairage d'un thème à l'autre.

L'interdépendance des thèmes et aménagements nous a rendu le problème plus complexe. En effet, nous avons recherché une certaine variation dans les niveaux d'éclairage pour éviter la monotonie et sommes parvenus à rendre le décor plus vivant et plus dramatique.

3. Les moyens

Toujours en respectant le caractère du thème et en essayant d'éviter tout éclairage schématique, nous avons recouru à des moyens différents. Parmi les plus utilisés, nous pouvons mentionner pour l'éclairage d'ambiance le projecteur à jode, le tube fluorescent et le spot à large faisceau, pour les appoints de lumière directe le spot à faisceau étroit, la lampe à jode et dans quelques cas le phare de voiture, le tube et le projecteur de théâtre.

4. L'installation

Le fait d'avoir parmi les moyens d'exposition des éléments mécaniques (machines, pompes, etc.) et un certain éclairage même pendant la journée nous a obligés à installer deux circuits électriques différents qui s'enclenchent automatiquement. Un troisième circuit destiné à l'éclairage de secours est relié à des batteries qui alimentent des spots répartis dans les divers sections.

5. Solutions intéressantes

L'éclairage de chaque thème a nécessité de nouveaux essais au cours desquels toutes les solutions ont parfois été examinées afin de parvenir aux effets et ambiances désirés.

L'exemple du thème «le plateau» dans la subdivision «La nature et l'homme» peut illustrer les recherches:

L'artiste ayant choisi le «relief» comme moyen de présentation, nous avons cherché à accentuer ce caractère par une lumière rasante. Des projecteurs (phares de voiture) placés à la hauteur des surfaces nous ont permis d'obtenir l'effet voulu.



Fig. 4

La statue de «Nicolas de Flue» dans la section «L'homme et ses libertés»

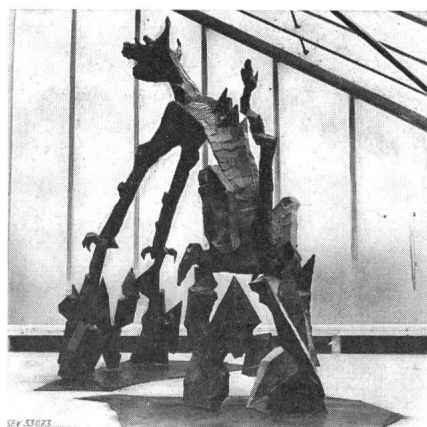


Fig. 5

Sculpture représentant «Le pont du diable»

Eclairage de jour: La lumière tamisée et sans ombres portées

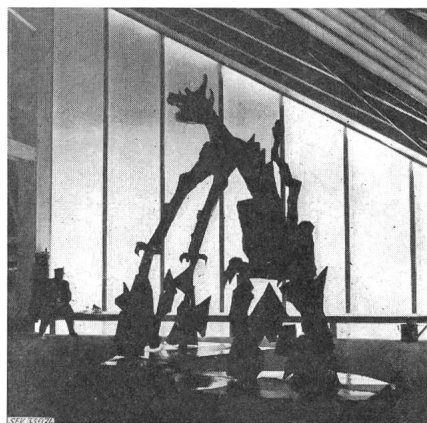


Fig. 6

Principe d'éclairage pendant la nuit

La sculpture en silhouette devant la paroi éclairée

Les passerelles extérieures reliant les premières trois subdivisions:

Pour ces éléments importants dans l'ensemble du secteur, il fallait trouver un éclairage équilibré des surfaces à l'extérieur et en même temps une lumière d'ambiance à l'intérieur. Des tubes fluorescents placés entre les structures et cachés nous ont donné un éclairage satisfaisant.

Dans la section 12: Nous désirons montrer deux objets d'art (sculptures) en silhouette devant la paroi. L'éclairage direct sans éblouissement n'étant pas possible, nous avons eu l'idée de mettre une deuxième couche de plastique à l'intérieur des structures et de placer une rangée de spots dans cet espace (fig. 5 et 6).

Adresse de l'auteur:

Ulrich Pfeiffer, architecte, 4, Bois de la Fontaine, Lausanne 16.

Sektor 2b: «Bilden und Gestalten»

Von F. Schmidiger und R. Rosasco, Zürich

628.973.2 : 061.4(494.451.1)

Der Sektor 2b ist seinem Zweck entsprechend einfach und nüchtern konstruiert. Die überbaute Fläche besteht aus Quadratrastern von 5×5 m. Alle angewandten Bauelemente sind genormt. In die Stahlkonstruktion sind Wandelemente aus Glas, lichtdurchlässigen Polyesterplatten und Spanplatten, beidseitig mit PVC-Beschichtung, eingesetzt.

Die Überdachung besteht aus sich übergreifenden Eternitwannen. Im Sektor befinden sich die Abteilungen: Bildung und Forschung, Information und Wissen, Schatzkammer des Wissens, Das Buch, Graphisches Gewerbe, Presse, Foto, Kino, Radio und Television, Kunst und Leben, Mensch und Haus, Planen und Erhalten.

Elektrische Installationen im Sektor

Der Gesamtanschlusswert beträgt 900 kW. Die Einspeisung des Sektors erfolgt von der Transformatorstation Nr. 8 über 6 Kabelleitungen $3 \times 95 + 50 \text{ mm}^2$ zu den Hauptanschlußstellen mit den zentralisierten Zähler- und Sicherungsverteilanlagen. Für die Verteilungen im Bodentrassee wurden Kunststoffrohre und Panzerrohre ohne Isolation verwendet. Die gesamten Anschlussleitungen für die Beleuchtung und Apparateanschlüsse bestehen durchwegs aus Tdc-Kabeln. Für die Verlegung der Kabelleitungen in den Hallenkonstruktionen durften keine Bohrungen an den Tragelementen ausgeführt werden. Die unsichtbare Verlegung der Leitungen erfolgte zum grössten Teil in den Rinnenträgern aus Stahlblech. Diese dienen zugleich der Ableitung des Regenwassers.

Die allgemeine Ausleuchtung der Hallen wurde mit 2500 Fluoreszenzlampen von 40 W ausgeführt. Für deren Montage sind U-Blechprofile von 5 m Länge angefertigt worden. In jedes der Blechprofile sind 3 Armaturen eingesetzt. Der Blechkanal fügt sich in die Konstruktion des Baukörpers und hat die Montage der Leuchten sehr erleichtert. Alle Beleuchtungsstränge sind auf 3 Phasen aufgeteilt. Die besondere Ausleuchtung von Objekten wird mit Spotarmaturen von 100...150 W erreicht.

Über den Plastischen Künsten und Museen sind Acrylglasrasterdecken heruntergehängt. Die Decken bestehen aus Rastereinheiten von $1,25 \times 1,25 \text{ m}$ mit der Maschenweite von 11 cm. Die Ausleuchtung der Rasterfelder ist in der gleichen Art ausgeführt wie die Hallenbeleuchtung, jedoch mit der entsprechend grösseren Anzahl Lichtbalken.

Das grosse Diapositiv beim Hallenausgang wird mit 300 Fluoreszenzröhren von je 40 W ausgeleuchtet.

Die Beleuchtungsarmaturen im Radiostudio sind mit geräuscharmen Vorschaltgeräten ausgerüstet.

33'029-030

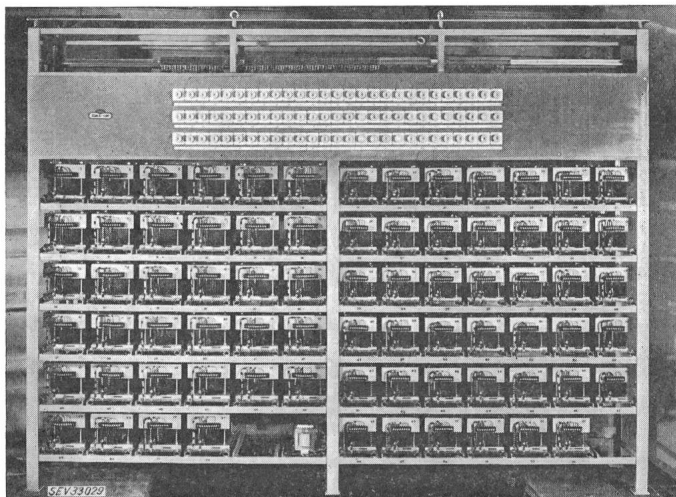


Fig. 1
Transduktorengerät

In der Bar du Théâtre wird versucht, mit ca. 1500 aufgehängten Plexiglasprismen ein Farbspiel zu erzeugen. Die in den Prismen auftretenden Spektrumfarben werden auch auf den seitlich angebrachten Wandspiegeln sichtbar.

Das grosse Theater ist mit allen notwendigen technischen

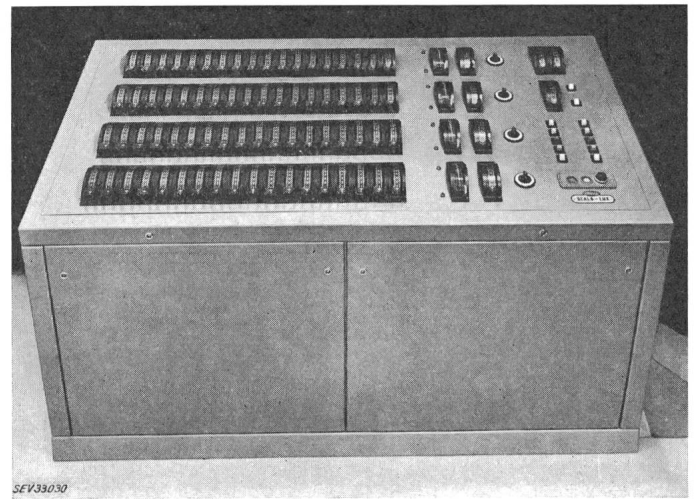


Fig. 2
Regiepult

Ausrüstungen versehen. Für die Bühnenbeleuchtungsanlage dient eine «Scalalux»-Bühnenlichtsteuerung.

Bei diesem System wird die Lampenspannung mittels Magnetverstärkern (Transduktoren) praktisch verlustlos gesteuert. Der Magnetverstärker besitzt keinerlei Kontakte, unterliegt keinem Verschleiss und ist sofort betriebsbereit. Gegenüber dem gesteuerten Siliziumgleichrichter — einem anderen modernen Element für die Lichthelligkeitssteuerung — besitzt der Magnetverstärker den Vorteil, dass er keine Radiostörungen erzeugt, wodurch auf die sonst notwendigen umfangreichen Entstörfilter verzichtet werden kann. Für jeden der total 72 Lampenkreise der Bühne ist ein Magnetverstärker vorgesehen, wobei 40 Lampenkreise für eine dauernd zulässige Belastung von 2 kW und 32 Kreise für 3 kW ausgelegt sind. Dazu werden ein Magnetverstärker von 3 kW für die Hauptbeleuchtung des Zuschauerraumes und 2 weitere von 2 kW für die Zusatzbeleuchtung bzw. die Korridore und das Foyer benötigt.

Die Anlage setzt sich aus zwei örtlich getrennten Teilen, dem Transduktorgehäuse und dem Regiepult zusammen.

Das Transduktorgehäuse (Fig. 1) ist in der rechten Seitenbühne auf einer Galerie montiert, um die Starkstromzuleitungen zu den Lampen möglichst kurz zu halten. Dieses Gerüst enthält sämtliche Magnetverstärker, die auf Schlitten — sog. Einschüben — montiert sind. Jeder Einschub ist mit einer Steckvorrichtung versehen, so dass eine leichte Auswechselbarkeit der Einschübe gewährleistet ist. Über den Einschüben sind die zugehörigen Schmelzsicherungen eingebaut.

Das Regiepult (Fig. 2), mit sämtlichen Bedienungselementen, ist auf der Regiebühne platziert, von wo der Beleuchter einen ungehinderten Blick auf das Bühnenbild genießt. Die 72 Doppelstellhebel für die Steuerung der Lampen auf der Bühne sind in 4 Reihen übereinander angeordnet. Da für jede Bildeinstellung nur ein Hebel benötigt wird, kann der danebenliegende zweite Hebel für die Voreinstellung der nächsten Szene benützt werden.

Die Überblendung erfolgt mittels den daneben liegenden Wählerhebeln. Jeder Doppelhebel-Reihe ist ein Wähler-Umschalter zugeordnet, mit dem die entsprechende Reihe auf einen beliebigen der 4 Wählerhebel geschaltet werden kann.

Dem Beleuchter ist dadurch die Möglichkeit gegeben, mit einem einzigen Hebel auf das nächste Szenenbild überzu-
blenden.

Unter der Pultplatte sind die Steuerstromquellen eingebaut. Diese sind volltransistorisiert, wodurch — abgesehen

von den Stellhebeln — in der ganzen Beleuchtungssteuerung keine Kontakte vorhanden sind, was eine maximale Betriebssicherheit verbürgt.

Adresse des Auteurs:

F. Schmidiger und R. Rosasco, Elektroprojekte, Rötélstrasse 15, Zürich 6.

Secteur 3: «Les communications et les transports»

Par Ch. R. Copt, Genève

628.973.2 : 061.42

Les divers bâtiments du secteur 3 sont formés par la juxtaposition de type «cellule» constituée par des dalles préfabriquées sur un vide sanitaire, de 4 poteaux bétons, 4 sommiers en béton préfabriqué et d'une toiture en fers profilés.

Les grandes façades vitrées et les coupoles translucides de la plupart des sections assument une bonne lumière naturelle. Partout où il a été possible, la lumière artificielle a été conçue de manière à ne pas trop changer l'aspect des objets par la direction de la lumière. Par exemple la grande halle de sortie de la section routes et circulation, le plafond lumineux placé sous les coupoles translucides permet par des tubes fluorescents dissimulés dans la structure porteuse des coupoles, d'obtenir un éclairage nocturne comparable à l'éclairage diurne.

L'éclairage artificiel d'ambiance a été spécialement étudié pour s'incorporer à l'architecture et à l'aménagement intérieur des bâtiments. Les solutions adoptées ont été les suivantes:

- a) Eclairage par luminaires ronds en plexiglas contenant 2 «circlines» et placés sur la structure métallique de la toiture.
- b) Eclairage par réglettes fluorescentes 40 W attachées le long des poutrelles de la structure métallique de la toiture.
- c) Eclairage par tubes fluorescents suspendus à la toiture métallique.

d) Eclairage par plafond lumineux.

e) L'éclairage particulier destiné à mettre en valeur certains objets d'exposition a été réalisé par des projecteurs 300 W «flood» avec réflecteur et grille anti-éblouissante et placés toujours de telle manière à éviter au maximum l'éblouissement des visiteurs.

Dans la section navigation l'éclairage particulier du bassin a été réalisé par des projecteurs à faisceau étroit utilisant les nouvelles lampes à incandescence à iode 1500 W.

33058/059

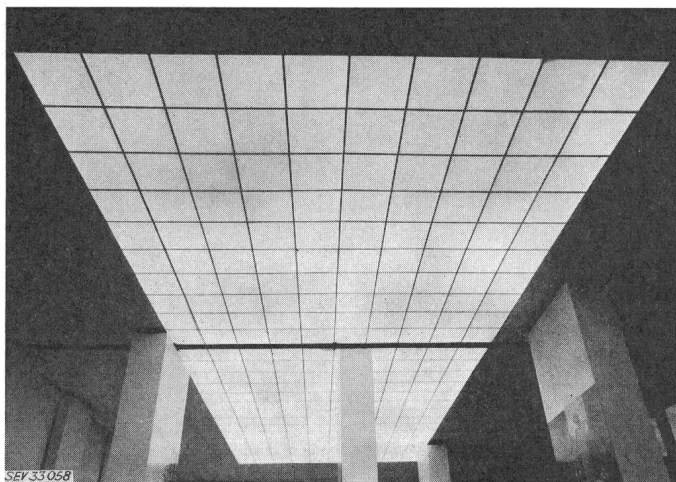


Fig. 1

Section Routes et Circulation: Plafond lumineux avec lumière naturelle et artificielle

L'éclairage extérieur de la partie générale du secteur destiné à mettre en valeur la place de regroupement a été réalisé de la manière suivante:

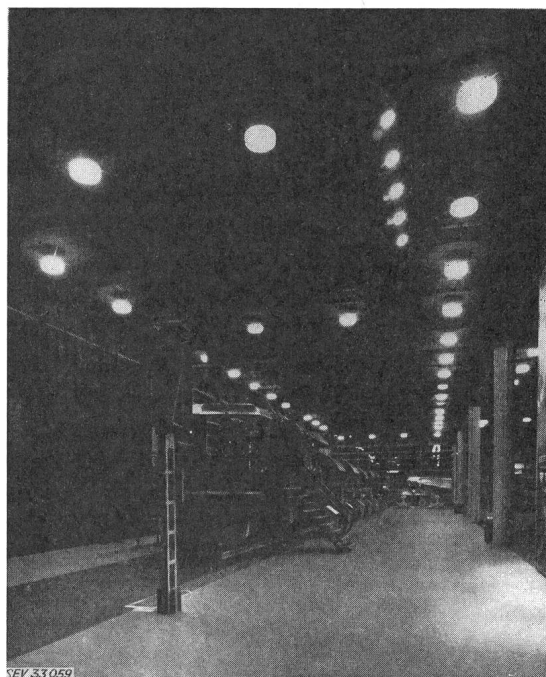


Fig. 2

Section Chemin de Fer: Eclairage ambiant par doubles circlines

a) Eclairage des stèles par projecteurs à lampe miroitée 300 W depuis la structure des passerelles d'entrée.

b) Eclairage du pont par tubes fluorescents 40 W dissimulés dans la structure des panneaux-photos.

c) Eclairage intérieur et extérieur de la coupole avec des projecteurs pour lampe à iode 1500 W.

d) Quant à l'éclairage du portique-passerelle d'entrée; celui-ci a été réalisé par des groupes de 2 tubes fluorescents de 65 W protégés par une plaque de plexiglas opalin et incorporés dans les piliers métalliques du portique.

L'alimentation électrique des luminaires ainsi que des objets d'exposition a été grandement facilité par l'emploi du câble Tdc.

D'autre part, les dalles de sol sont jointoyées par des dallettes formant caniveaux aux axes et dans les bords des cellules types, de telle manière qu'il a été possible de poser les câbles Tdc dans le vide sanitaire. Pour les alimentations partant du plafond, la structure métallique a permis d'attacher simplement les câbles Tdc le long des poutrelles. Ce n'est que dans quelques sections particulières où les travaux d'aménagements intérieurs ont nécessité d'autres ouvrages de béton, que les câbles ont dû être tirés dans des tubes symalènes.

Afin de simplifier l'installation, il a été prévu partout des circuits 10 A et où c'était possible des circuits triphasés pour l'alimentation, aussi bien des objets d'exposition que pour l'éclairage particulier et ambiant.

L'enclenchement des divers circuits (lumière, force etc.) se fait automatiquement par télérelais.

Il est impossible de décrire ici tous les objets d'exposition animés électriquement, soit optiquement ou mécaniquement, pour ne citer quelques exemples:

Section navigation

Carte d'Europe: allumage de lampes en chaîne par système à photo-résistance.

Section routes et circulation

Cinéma «linéaire» pour animation optique du freinage d'un pneu d'automobile.

Section Chemin de fer

Diapositif géant comprenant 96 tubes fluorescents 40 W. Sans parler des spectacles tels que:

Circarama (section chemin de fer).

Son et lumière (section air et aviation).

Scène tournante (section poste et télécommunications).

Maquettes de ports et bateaux animés par système de propulsion magnéto-électronique (section navigation) qui feront l'objet de prochains articles.

Adresse de l'auteur:

Ch. R. Copt, ingénieur, Avenue Soret, Genève.

Secteur 4: «L'industrie et l'artisanat»

Par M. Noverraz, Lausanne

628.973.2 : 061.4(494.451.1)

Ce secteur comprend une partie générale et huit sections qui sont les suivantes:

Section bois et papiers, section industrie textile, section alimentation, boissons, tabacs, section génie civil, section énergie, section machines et métaux, section mesures et automation, section industrie chimique.

La partie générale relie les sections entre elles par un passage couvert comprenant, à l'une de ses extrémités, un restaurant et un cinéma (fig. 1).

Les installations électriques du secteur de l'Industrie et de l'Artisanat se subdivisent en deux parties bien distinctes:

1. Les installations propres à tout le secteur, soit: éclairage général, éclairages de secours et de sécurité.

2. Les installations électriques particulières à chacune des sections.

Dans le but de donner au secteur une uniformité, uniformité déjà créée par l'architecture même de chaque section, il a été décidé que l'éclairage général, les éclairages de secours et de sécurité, seraient identiques pour chaque construction.

L'éclairage général est constitué par des rampes lumineuses composées de tubes fluorescents 65 W, montés en lignes. Ces rampes sont fixées dans le sens de la longueur de la construction, sur les longérons des fermes métalliques: dans quelques sections, ces rampes lumineuses se trouvent à 18 m

du sol. Le niveau d'éclairement moyen au sol est d'environ 100 lx. Pour le secteur, le nombre total des tubes est de 1350 dont 450 capacitifs.

La puissance effective totale de l'éclairage général, sous $\cos \phi = 0,8$ est de 105 kW. Couleur des tubes: blanc pur.

Etant donné le caractère de chaque section, l'éclairage général n'est pas nécessaire en temps normal, remplacé qu'il est par des éclairages particuliers, et une fraction de l'éclairage diurne qui transparaît à travers les toiles pour les halles non obscurcies. Il est utile par temps particulièrement sombre, ou alors dès septembre, lorsque la luminosité extérieure sera sensiblement réduite en fin d'après-midi. L'éclairage général est enfin conçu en vue des travaux d'entretien, de

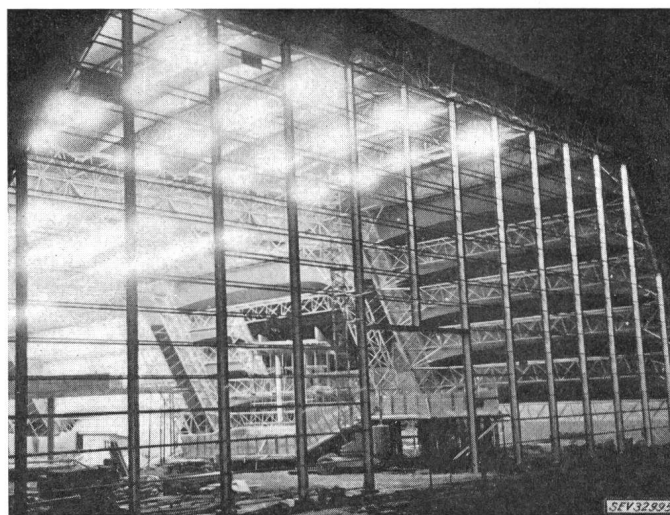


Fig. 2

Eclairage général d'une section fonctionnant au 2/3

nettoyage et de surveillance, ceci dès la nuit venue et pour une partie de celle-ci. L'alimentation est triphasée, chaque tube raccordé alternativement sur une phase différente. Chaque phase étant commandée séparément, le niveau d'éclairement comprend donc trois degrés pouvant s'adapter aux circonstances du moment (fig. 2).

Chaque section a la possibilité de faire fonctionner de manière absolument indépendante son propre éclairage général. Pour le cas d'une mise en circuit de l'éclairage géné-



Fig. 1

Implantation des sections du secteur de «L'industrie et de l'artisanat»

ral total du secteur, et afin de souscrire aux prescriptions du réseau, il a été prévu un enclenchement par tranches de 20 kW, par l'interposition de relais à retardement. Cette solution évite une sollicitation trop brusque des transformateurs d'alimentation, avec tous les inconvénients inhérents à la mise en circuit d'une puissance trop élevée.

Les éclairages de secours et de sécurité comprennent deux circuits totalement indépendants du réseau, alimentés par des batteries d'accumulateurs sous une tension de 24 V. Le circuit «secours» alimente par section un certain nombre de lampes placées aux endroits de passages obligés et est enclenché automatiquement en cas de panne du réseau.

Le circuit «sécurité» dessert notamment quelques luminaires destinés à marquer les sorties normales et les sorties de secours. Ce circuit «sécurité» fonctionne en tout temps et ne subit pas l'influence du réseau, chargé qu'il est par ailleurs de faire travailler les batteries. La charge de ces dernières est elle-même contrôlée par un dispositif à charge flottante et à charge rapide, mis en marche en fonction de leur utilisation.

La partie générale du secteur reliant les sections entre elles, comprend une toiture supportée par 94 piliers exagonaux. Chaque pilier supporte deux ou trois spots de 150 W chacun, soit au total 121 spots d'une puissance de 18 kW.

L'éclairage du restaurant est identique à celui de la partie générale. Nombre de spots: 44 pour une puissance de 6 kW. La puissance des équipements de cuisines est de 114 kW environ.

Pour le cinéma, 8 projecteurs fonctionnent de façon absolument synchrone, soit 3 projecteurs de 35 mm et 5 projecteurs de 16 mm. L'équipement du cinéma représente une puissance totale de 30 kW.

La section bois et papiers renferme notamment une scierie complète en fonctionnement. La totalité des installations lumière et force motrice pour cette section est de 210 kW.

Dans la section aliments, boissons, tabacs, la presque totalité de la puissance absorbée, l'est par l'éclairage. Pour la force motrice, un télépanier électrique promène les visiteurs au travers d'une forêt de produits alimentaires. Puissance totale: environ 100 kW.

Section génie civil: 4 projecteurs cinématographiques entièrement synchronisés renseignent le public entouré de tous les matériaux utilisés dans la construction. La puissance totale des installations particulières de cette section représente 160 kW.

Pour la section énergie, dont l'électricité est le groupe le plus important, la puissance installée est de 300 kW.

La section machines et métaux demande une puissance totale de 1000 kW environ, dont la grande partie est absorbée par un four d'aluminium de 500 kVA fonctionnant 24 h sur 24, et pouvant fondre 6 t d'aluminium par jour.

La section mesures et automation est le centre horaire de l'Expo 64. Les mesures du temps y sont représentées de manières diverses. Puissance requise par cette section: 330 kW.

Enfin, pour la section industrie chimique, l'utilisation de la chimie est expliquée de façon statique par des panneaux et des représentations graphiques, éclairés par spots et projecteurs. La puissance totale en jeu dans cette section est de l'ordre de 170 kW.

Le secteur reçoit son courant de deux sous-stations équipées chacune de trois transformateurs 500 kVA, 6000/380/220 V.

Les batteries d'accumulateurs pour les éclairages de secours et de sécurité possèdent les caractéristiques suivantes: 4 batteries de 160 Ah, 7 batteries de 100 Ah, pour une tension de 24 V; la chute de tension maximum dans les circuits «secours» et «sécurité» est de l'ordre de 5 %.

Adresse de l'auteur:

Marcel Noverraz, Ingénieur électricien, Bureau technique, Place Grand-St-Jean 2, Lausanne.

Sektor 5: «Waren und Werte»

Von R. Schaub und T. Grieder, Basel

621.316.1 : 061.42

Nach einem allgemeinen Überblick über den Sektor 5 folgt eine Zusammenstellung der elektrischen Hauptdaten, dann werden die Aufteilung nach Tarifen, die Art der Energieverrechnung, sowie besondere Energiekonsumenten beschrieben.

1. Allgemeines

Im Sektor «Les Echanges» werden die Aspekte unserer Wirtschaft gezeigt. Anstatt abstrakter Begriffe wird das Zusammenspiel, die Aktivität und die Aktualität in den Vordergrund gestellt und gezeigt, wie sehr sich täglich die Tätigkeit eines Wirtschaftszweiges mit der des andern verbindet.

Der Sektor ist als grosses, allseitig offenes Dach gestaltet. Die Ausstellungsfläche unter diesem Dach ist durch geformte Geländebewegungen und plastische Elemente begrenzt und unterteilt. Ausstellungsgelände und Ausstellung fliessen somit offen ineinander. Der Zugang wird frei und unmittelbar, und der Besucher gelangt von aussen fast unbewusst in die

Après un aperçu général du Secteur 5 de l'Expo 64, les auteurs indiquent les principales caractéristiques des installations électriques, la répartition selon des tarifs, le mode des décomptes de l'énergie, ainsi que certains consommateurs.

Ausstellung, um sich plötzlich von der Atmosphäre des «Marktes» umgeben zu sehen.

Die offene Halle setzt sich aus 24 Einzelelementen von je 18 × 18 m Spannweite zusammen, bei denen erstmals in dieser Grössenordnung glasfaserarmerter Kunststoff (Polyester) als tragendes Material verwendet wurde. 3 mm dicke, lichtdurchlässige Plastikhäute werden nach einem speziell entwickelten statischen Prinzip zwischen leichten Stahlaussteifungen regenschirmartig aufgespannt (Fig. 1).

Das aussergewöhnliche der technischen Problemstellung bedingte auch den Einsatz spezieller Mittel bei der Entwicklung und Ausführung dieses Projektes. So wurde die Tragfähigkeit der neuartigen Elemente an einem genau nachge-



Fig. 1

Durchleuchtete Polyester-Elemente

Je Element 4 Mischleuchten mit 300-W-Glühlampen und
400-W-Quecksilber-Leuchtstofflampen

bildeten Modell experimentell untersucht, bevor die Fabrikation in Angriff genommen wurde.

2. Elektrische Hauptdaten

Gesamtanschlusswert (eingeschlossen 12,5 % Reserve)
930 kVA

davon:

Energie für Licht	370 kVA
Energie für Kraft und Wärme	250 kVA
Energie für Restaurationsbetriebe	195 kVA

Die Anspeisung auf die beiden Hauptverteilungen erfolgt mit Niederspannung $3 \times 380/220$ V ab Transformatorstation Expo Nr. 3 und zwar für:

Sektor Allgemein	$3 \times 3 \times 95 + 50$ mm ²
L'Entreprise Suisse	$1 \times 3 \times 95 + 50$ mm ²

Von diesen Punkten aus werden 12 Unterverteilungen angespeist, woran die Verbraucher angeschlossen sind. Total wurden ca. 10 000 m Tdc-Kabel in den Dimensionen $3 \times 1,5$ mm² bis 5×95 mm² verlegt.

3. Aufteilung der Verbraucher nach Tarifen**3.1 Licht**

Die gesamte Ausstellungsfläche wird beleuchtet durch Reflektoren, welche über dem Kunststoffdach angeordnet sind.

Bestückung der Leuchten:

$24 \times 4 \times 300$ W Glühlicht
$24 \times 4 \times$ HPL 400 W

Das «Son et Lumière» im «Entreprise Suisse dans le Monde» benötigt rund 60 kVA. Der Rest setzt sich aus allgemeiner Ausstellungsbeleuchtung zusammen.

3.2 Kraft und Wärme

Die wesentlichen Verbraucher sind:

Degustation (4 Kaffeebars)	85 kVA
Versicherung (Computer)	40 kVA

Der Rest setzt sich zusammen aus Anschlüssen unter 30 kVA Einzelleistung.

3.3 Restaurationsbetriebe

Der Anschlusswert der Restaurationsbetriebe beträgt:

Restaurant Cosmopolite	40 kVA
Kaffeebars	120 kVA
Café de la Bourse	35 kVA

Der verhältnismässig kleine Anschlusswert des Restaurants ist dadurch bedingt, dass die Hauptverbraucher mit Gas betrieben werden.

4. Energieverrechnung

Im Interesse einer einfachen und billigen Installation wurden die Unterverteilungen in die Verbraucherschwerpunkte gesetzt und nicht nach Abteilungszugehörigkeit angeordnet. Für den ganzen Sektor ist im Hauptverteilraum pro Tarif ein Zähler montiert. Sämtliche Anschlüsse mit Ausnahme der kommerziellen Verbraucher, sowie eines Spezialfalles sind daran angeschlossen. Die Stromrechnungen laufen zentral über das Büro des Sektorchefs und werden nach einem Schlüssel den verschiedenen Abteilungen belastet. Massgebend für den Schlüssel sind der Anschlusswert und die Benützungsdauer.

5. Besondere Energiekonsumenten**5.1 Entreprise suisse dans le monde**

Darstellung der Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen der Schweiz und der Welt, in einer Form, die auf der Technik des «Son et Lumière» basiert. Der Anschlusswert beträgt 80 kW.

5.2 Leuchtwanderschrift

Auf einem 51 m langen Band (3×17 m, deutsch, französisch, italienisch) werden mit ca. 12 000 Glühlampen die neuesten Nachrichten, die über Telex-Simultanticker und Telefon eintreffen, laufend als Wanderleuchtschrift ausgestrahlt. Sie geben ein Bild über die Aktualität der Tätigkeit der im Sektor 5 ausgestellten Wirtschaftszweige. Als Informationsträger dienen breite Papierbänder, welche dem Schriftbild entsprechend perforiert werden. Als Massekontakt wird eine mit Quecksilber gefüllte Wanne benützt. Die Kontaktstellen, welche zu den analog angeordneten Glühlampen führen, befinden sich knapp über dem Quecksilberspiegel. Das perforierte Band wird dazwischen durchgezogen und ermöglicht eine kurzzeitige Kontaktgabe, wodurch das Bild einer «wandernden» Schrift entsteht.

5.3 Concert les échanges

Aufführung einer Komposition von Rolf Liebermann mit 156 Maschinen und Apparaten, welche in der Wirtschaft zur Verwendung kommen. Die «Musiker» sind Schreibmaschinen, Telephone, Hubstapler, Adressiermaschinen, Lochstreifenstempel, Alarmglocken, Autohupen usw., welche elektrisch zum «Erklingen» gebracht werden. Die Steuerung erfolgt elektronisch und mit Hilfe einer Lochstreifenpartitur. Die Aufführung dauert rund 3 min und während dieser Zeit müssen ca. 250 000 Schaltimpulse verarbeitet werden. Der Anschlusswert beträgt ca. 20 kVA.

5.4 Ertragsbilanz

Unsere Handelsbilanz ist nicht im Gleichgewicht. Dem Besucher wird gezeigt, warum die schweizerische Rechnung trotzdem aufgeht. Es sind die unsichtbaren Exporte. Am

Eingang zum Raum «Ertragsbilanz» erhält der Besucher ein scheinbar unbedrucktes Blatt. Im Innern leuchtet der Text im UV-Licht auf, gleichzeitig erscheinen an einer Wand in geheimnisvoller Weise die 9 wichtigsten «Unsichtbaren».

5.5 Detailhandel

Die Tätigkeit des Detailhandels wird in einer durch Spiegeffekte bewerkstelligten Sequenz dargestellt. Auf einer Mattglasscheibe werden einmal von hinten und einmal von vorne Motive projiziert, während in einer 3. Phase durch Transparenz das Objekt gegenständlich gezeigt wird. Die Steuerung erfolgt durch Tonband und Lochband.

5.6 Krokodilteich

Nicht alltägliche Wärmekonsumenten sind die acht Krokodile in der Abteilung Schadenverhütung. Sie benötigen für ihr «Klima» total 31 kW, nämlich: für die Konstanthaltung der Wassertemperatur im 25 m³ fassenden Teich einen Heisswasserspeicher von 2500 Lit., 27 kW, 8 h Aufheizzeit. Für ihren Liegeplatz benötigen sie 3 Infrarotkonkavstrahler von je 1200 W, sowie Bodenheizkabel von 570 W.

Adresse der Autoren:

Rolf Schaub und Traugott Grieder, Ernst Selmoni & Cie., Elektrotechnische Unternehmungen, St. Albanvorstadt 106, Basel.

Sektor 6: «Feld und Wald»

Von E. Forster und H. Kessler, Zürich

628.973.2 : 061.4 (494.451.1)

1. Allgemeines

Der Sektor 6 befindet sich am westlichen Ende der EXPO zwischen den Bäumen des «Parc Bourget». Die Hallen des Sektors wurden durch die natürlichen Gegebenheiten sehr aufgelockert und weiträumig plazierte. Bei einer Gesamtfläche von ca. 100 000 m² sind nur ca. 25 000 m² als Gebäudegrundfläche überbaut.



Fig. 1

Allgemein-Beleuchtung

2. Allgemein-Beleuchtung

Das Obergeschoss der Bauten des ganzen Sektors besteht aus quadratischen Elementen in der Grösse von 12 × 12 m mit einer Überdachung aus Zeltblachen, die nach der Mitte trichterartig zusammenlaufen. Jedes derartige Element wird von Holzsäulen getragen. An jedem Träger sind auf einer Höhe von 2,50 m über die Ecken angeordnet je vier Ausleger mit Leuchten, total 264 Stück, für die indirekte Beleuchtung der Halle montiert. Die Leuchten sind mit 1000-W-Jod-Glühlampen bestückt und nach oben mit einem wärmebeständigen Glas geschützt (Fig. 1). Die Raumhöhe variiert, bedingt durch die trichterförmige Deckenkonstruktion, zwischen 8 und 12 m. Aus diesen Dispositionen ergeben sich folgende lichttechnischen Daten:

Lichtstrom pro Lampe	19 000 lm
Leistungsaufnahme	1000 W

Lichtausbeute	19 lm/W
Spezifischer Lichtstrom	530 lm/m ²
Mittlere Beleuchtungsstärke	120 lx
Beleuchtungs-Wirkungsgrad	0,22

Die indirekte Beleuchtung mit diesen neuartigen Jodlampen gibt nicht nur in Bezug auf die Farbwiedergabe des Ausstellungsgutes eine angenehme Wirkung, sondern vermittelt dem Raum auch Grösse, Übersichtlichkeit und Ruhe und bringt die sehr interessante Baukonstruktion zur vollen Geltung.

Die Licht-Durchlässigkeit der Zelttücher ist gross genug, dass auf eine zusätzliche Beleuchtung der grossen Passerelle, die der Halle entlang führt, verzichtet werden konnte. Auf den hellen Tuchfassaden ergibt sich zudem ein reizvolles Spiel von Licht und Schatten, und vermittelt einen imposanten Gesamteindruck der Hallen des Sektors 6.

3. Bildanstrahlungen

Sehr viele Bilder und Thematiktafeln mussten noch zusätzlich beleuchtet werden. Für die kleineren Bilder werden Spot-Lampen verwendet. Die speziell hergestellte Spot-Leuchte besteht aus Fassungsteil, Spot-Lampe, von hinten auf die Lampe geschobenem und mit dem schwarzen Ringraster befestigten Ring. Die ganze Leuchte wirkt durch die einfache Form und die schwarze Farbgebung sehr diskret.

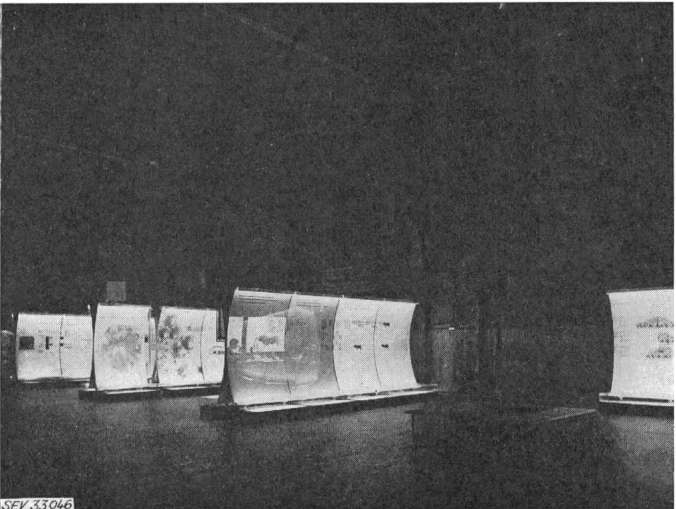


Fig. 2

Gebogene Bildwände mit Anleuchten aus Leuchtrinnen

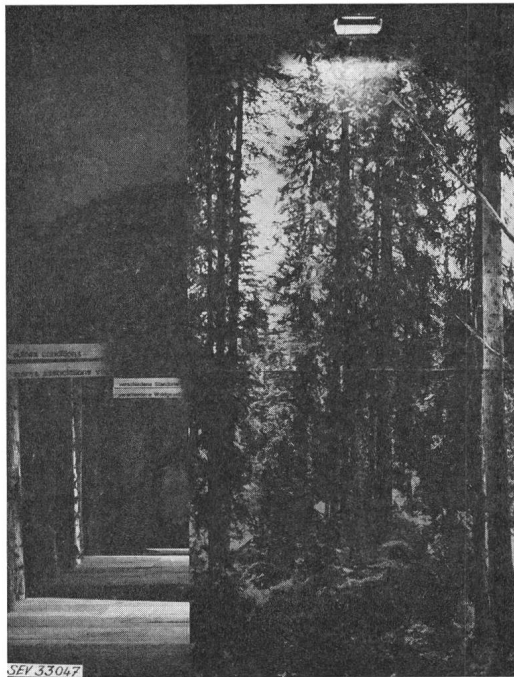


Fig. 3

Grossformat-Bildtafeln mit Jodlampen-Anleuchtung

Eine Reihe gebogener Bildwände konnte mit Fluoreszenz-lampen nach Fig. 2 aufgehell't werden.

Für sehr grosse Bildwände wurden dagegen Scheinwerfer mit Jodlampen verwendet. Durch die kleinen Abmessungen (gestreckter Glühwendel von 20 cm Länge und Glasdurchmesser von 15 mm) ergibt sich in Verbindung mit einem Parabolreflektor aus Aluminiumguss eine extrem schmale Lichtverteilungskurve (Öffnungswinkel zwischen ganzem und halbem Lichtstrom $2 \times 2\frac{1}{2}^\circ$) (Fig. 3).

4. Die einzelnen Abteilungen

Abteilung 600: Überlieferung und Fortschritt

Hier betritt der Besucher, welcher mit der Monorailbahn ankommt, den Sektor. Vor der Station zeigt das Granitrelief den steinernen Boden, den der Schweizer Bauer zu bearbeiten hat. Nachts werden die Felsen durch Unterwasserspot beleuchtet (Fig. 4). Die Beleuchtung der Monorailstation erfolgt mit opalisierten Glühlampen, welche in einem rohen

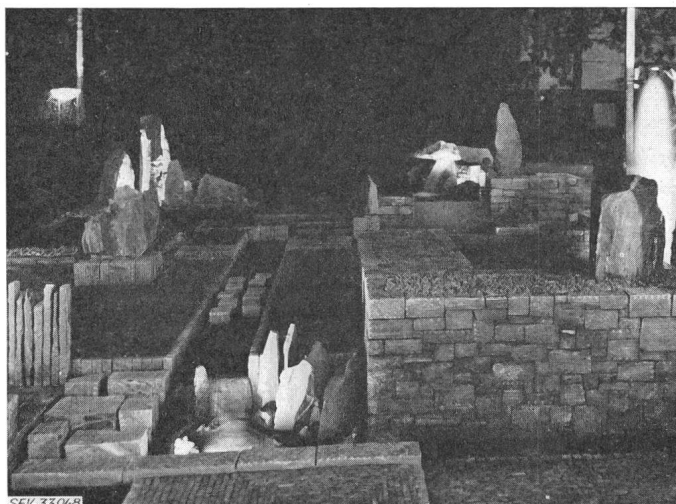


Fig. 4

Granitrelief: Steingruppe mit Springbrunnen- und Quell-Motiven

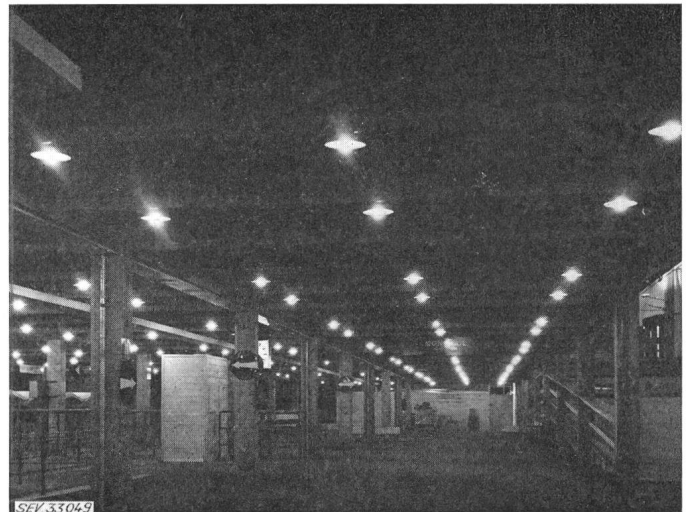


Fig. 5

Monorail-Station «Ouest»

Aluminiumreflektor angeordnet sind. Die Deckenlampe mit Emailschild ist in der Landwirtschaft noch sehr verbreitet, das Aluminium ist der zeitgemässe Ersatz (Fig. 5). Die Ausstellung im Obergeschoss ist mit der Allgemeinbeleuchtung versehen (Fig. 1).

Abteilung 601: Bilden, beraten, bebauen

Neben der Monorailstation befindet sich der Laden des Heimatwerkes. In den Kassetten der Holzkonstruktion sind Fluoreszenzleuchten montiert und mit Kaliko abgedeckt. Der spezifische Lichtstrom beträgt 2400 lm/m^2 , die Beleuchtungsstärke 800 lx (Fig. 6).

Weiter enthält diese Abteilung ein Kino, welches auch für Vorträge benützt wird. Zur Allgemeinbeleuchtung dienen Jodlampen. Vor diesem Kino sind fluoreszenzhinterleuchtete Diakästen. Im Untergeschoss sind die Vitrinen mit Fluoreszenzbeleuchtung, die Thematischen Tafeln mit Spot-Lampen versehen.

Abteilung 602: Die Wissenschaft im Dienste der Landwirtschaft

Diese Abteilung ist ohne Tageslicht und wird durch Akrylglas-Podeste beleuchtet, welche mit Fluoreszenzleuchten hinterleuchtet sind. Über diesen Podesten stehen Aus-



Fig. 6

Durchleuchtete Kassetten im «Heimatwerk»

stellungsstände mit Thematischen Tafeln und ausgestellten Objekten.

In der Gruppe Oekologie wird das Pflanzenwachstum unter verschiedenen Bedingungen gezeigt. Hier erfolgt die Tageslicht-Nachbildung mit einer Xenonlampe von 6 kW und 4 Jodlampen von je 1 kW. Ferner bestand hier bei 2 Ausstellungsgruppen die Aufgabe, verschiedene Beleuchtungen in Funktion eines gesprochenen Textes zu steuern. Dabei dient ein Tonbandgerät mit endloser Bandspule als Tonträger und über ein Dia-Steuergerät als Taktgeber für eine fortschaltende Relaiskette. Mit einem Synchronisierimpuls nach jedem ganzen Umlauf des Bandes wird jeweils die Kette in den Ruhezustand versetzt.

Abteilung 603: Die Steigerung der Produktivität

Hier ist die Allgemeinbeleuchtung grösstenteils durch Photowände und beleuchtete Objekte ersetzt.

In der Gruppe «Bergbauer» werden die Probleme des Bergbauern an Hand eines Walliser-Dorfes beleuchtet. Als wichtiger Teil sind 4 grosse Dia-Projektoren mit Xenonlampe, welche zusammen ein grosses Bild von ca. 10 × 10 m ergeben, wobei nach einem festgelegten Programm nur einzeln oder alle 4 Projektoren das Bild wechseln. Die Steuerung erfolgt auch hier über ein endloses Tonband, über ein Dia-Steuergerät, welches die Impulse an einen Schrittschaltwähler gibt. Über 4 Kontaktbahnen dieser Wähler erfolgt dann die Ansteuerung der Projektoren.

Abteilung 604: Forst, Jagd und Fischerei

Neben der Allgemeinbeleuchtung sind hier auch verschiedene Bildbeleuchtungen vorgesehen.

Abteilung 605: Im Dienste des Konsumenten

Diese Abteilung enthält eine Milchzentrale, welche vorwiegend die Expo-Restaurants beliefert. Es wird die Fabrikation von Butter, Rahm, Joghurt, Eis usw. gezeigt. Die ganze Maschinenanlage hat eine Leistung von ca. 400 kW.

Die Ausstellung «Wein» enthält eine Bar mit einer hinterleuchteten Flaschendecke.

Die Gruppe «Son et Lumière» zeigt mit Dia-Projektionen, hinterleuchteten Bildern und Ausstellungsgegenständen die Verwendung der diversen landwirtschaftlichen Produkte. Die Steuerung der Beleuchtung erfolgt durch Programmschaltwerken mit Motorantrieb.

Abteilung 606: Viehausstellung

Diese ist aufgeteilt in eine permanente Schau der verschiedenen Haustiere, sowie eine temporäre Halle, worin verschiedene Ausstellungen gezeigt werden können (Grossvieh, Kleinvieh, Blumen usw.). Beide Hallen erhalten als Allgemeinbeleuchtung eine Indirektbeleuchtung mit Jodlampen. Spezielle Objekte werden zusätzlich mit Spotlampen beleuchtet.

Die Restaurants

Der Sektor 6 enthält 9 Restaurants. Einige davon sind in den Abteilungen integriert, wodurch die Beleuchtung von der Abteilung her bestimmt wird (z. B. Jodlampen in der Abt. 606, durch Spot angeleuchtete Bänder in der Abt. 605). In den übrigen freistehenden Restaurants sind an der Decke

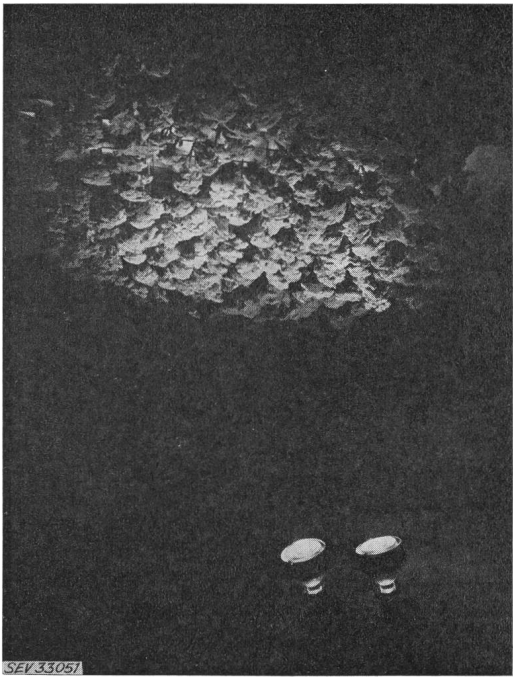


Fig. 7

Deckenleuchte in den Restaurants

verschiedene Trockenblumen angebracht. Diese werden nachts durch Spot angeleuchtet (Fig. 7). Ferner sind Bildbeleuchtungen mit Fluoreszenzröhren oder Spotlampen zur Unterstützung der Allgemeinbeleuchtung vorhanden.

5. Energieversorgung

Im Frühjahr 1963 betrug der Anschlusswert des ganzen Sektors gemäss dem Programm der Architekten ca. 2400 kW. Während der Detailprojektierung ergaben sich laufend Erhöhungen, so dass sich der endgültige Anschlusswert wie folgt ergibt:

<i>Beleuchtung</i>	
Fluoreszenzarmaturen	150 kW
Spotlampen	350 kW
Jodlampen	350 kW
	850 kW
<i>Kraft und Wärme</i>	
9 Restaurants, Wärmeapparate	2000 kW
3 Restaurants Infrarotheizung	150 kW
Chaîne du lait, Maschinenanlage	400 kW
Übrige Maschinen im Sektor	400 kW
	2950 kW
Anschlusswert Total	3800 kW

Für die Speisung wurden deshalb durch die Expo 2 Transformatorstationen projektiert. Die grossen Distanzen verhinderten eine zentrale Hauptverteilanlage, so dass die Energie ab den 2 Transformatorstationen in die Abteilungs-Hauptverteilanlagen geführt sind. Dort erfolgt die Messung für die betreffende Abteilung, getrennt für Licht, Kraft und Wärme. Ebenso mussten Zähler für einzelne Konzessionäre (Läden usw.) dort plaziert werden.

Nach den Zählern übernehmen die durch Tonfrequenz-Empfänger gesteuerten Schütze die Schaltung der wichtigsten Anlagen, z. B.

- a) Beleuchtungen in dunklen Räumen ganztägig;
- b) Beleuchtungen in natürlich beleuchteten Räumen von Dämmerung bis Ausstellungsschluss usw.

Über Strangsicherungen werden dann die Gruppenverteiler versorgt, welche sich in den einzelnen Pavillons befinden. Diese Gruppenverteiler sind als Stahlblechkasten von $600 \times 800 \times 200$ mm mit Leitungsschutzschaltern ausgerüstet. Im ganzen Sektor sind ca. 80 solcher Kasten, z. T. paarweise, montiert. Diese Aufteilung in relativ kleine Einheiten bewirkte eine bessere Wiederverwendung, sowie eine Typisierung. 5 verschiedene Typen genügen, um den individuellen Anforderungen jeder Abteilung zu entsprechen.

Für die Kabelverlegung wurden Zement-Bodenrohre verlegt, oder, sofern ein Untergeschoss zur Verfügung stand, Kabelkanäle aus Holz ca. 10 cm unter der Holzkonstruktion montiert. Diese Holzkanäle erwiesen sich billiger als entsprechende Eternitkanäle und fügten sich der ganzen Holzkonstruktion viel natürlicher ein.

Adresse der Autoren:

Erich Forster, Sauber & Gisin AG, Ingenieurbüro, Höschgasse 45, Zürich 8 und Hans Kessler, Philips AG, Edenstrasse 20, Zürich 3/45.

Secteur 7: «Le port» et tâches spéciales

Par Ch. Perrottet, Prilly

621.316.1 : 061.42

1. Le port

Le secteur du port s'étale sur une bande de terrain entourant le nouveau port de petite batellerie et présente de par sa construction inédite et légère le caractère éphémère d'une exposition. Il est le lieu de détente et d'amusement de l'exposition 1964. Il reflète de par ses formes et ses couleurs la gaieté.

Les voiles multicolores sont les toitures de 14 établissements publics dont l'ensemble forme le thème «La Suisse touristique» et présente les différentes régions caractéristiques de Suisse. Un Lunapark ajoute à ce secteur son atmosphère particulière.

L'alimentation électrique d'un tel ensemble présentait à son départ un certain nombre d'inconnues. Elle est réalisée au moyen de 2 sous-stations transformatrices 6400/380 V de 1500 kVA chacune. Des câbles de $3 \times 95 + 50$ posés dans des caniveaux alimentent les différents établissements. La puissance totale installée de 2750 kW est répartie de la façon suivante:

cuisson 1460 kW;
force motrice 910 kW;
lumière 380 kW.

Une centrale thermique de production d'eau chaude et chauffage permet une notable économie d'énergie électrique.

La puissance nécessaire à la cuisson a fait très longtemps l'objet d'estimations basées sur le nombre de places des restaurants, le nombre de service et le caractère de l'établissement. Le chiffre de 0,7 kWh par place et par service a été retenu.

Le nombre de places des établissements est de 200...400 suivant l'occupation d'une ou de deux tentes. La puissance nécessaire était donc de 140...280 kW selon le cas. Le facteur d'utilisation pour un ensemble de restaurants de l'importance de celui-ci était estimé à 0,6 environ. Cette estimation, quant à la puissance installée, s'avère suffisamment précise puisque les puissances réellement installées varient entre 0,3 kW par place pour les très grands établissements et 0,6 kW pour les plus petits.

Une certaine limite a cependant été fixée quant à l'utilisation de fourneaux de grande puissance.

La force motrice n'est utilisée que par quelques consommateurs, mais ceux-ci sont d'importance.

a) Le quai d'embarquement du mésoscaphe dont l'équipement comprend 5 redresseurs d'une puissance totale de 260 kW et un groupe compresseur pour le remplissage des bouteilles d'air comprimé de 30 ch.

b) Groupe Ward-Léonard de la tour Bühler dont la machinerie est installée dans la tête de la tour: 98 kW.

c) L'ensemble des moteurs des métiers forains environ 220 kW.

L'éclairage de ce secteur se devait de souligner son caractère gai. Les matériaux utilisés, soit la toile essentiellement, promettait des réalisations intéressantes. Lors de différents essais et mesures effectués, les couleurs et les caractéristiques des toiles limitaient cependant les moyens d'éclairage. En effet, la transparence mesurée au lux-mètre à la lumière du jour diffuse et la réflexion établie au moyen du tableau I donnent les caractéristiques suivantes:

Tableau I

	Transparence %	Réflexion %
Toile bleu foncé	0	5
Toile bleu clair	0	10
Toile verte	0	10
Toile rouge	0,6	20
Toile brique	0,8	40
Toile jaune	5,4	65
Toile blanche	12	70

Les effets de transparence étaient donc dans la majorité des cas à abandonner tandis que l'éclairage indirect était d'une utilisation raisonnable, du fait que 17 des 24 tentes sont construites en toile blanche, jaune ou brique.

La solution adoptée et réalisée utilise une rampe de tubes fluorescents blanc-chaud, éclairant d'une façon indirecte l'intérieur de la tente.

L'extérieur de la toile est mis en valeur au moyen de 2 projecteurs avec lampe à iode de 1000 W révélant parfaitement les formes et les couleurs. Chaque intérieur de restaurant représente par sa décoration une région touristique de Suisse dont les éléments saillants sont accentués au moyen d'un éclairage incandescent ponctuel.

Un groupe d'établissements, bien que construit selon le même principe, présente une importante différence par sa forme pointue et très élancée. La section «Neige et Roc», symbole de nos régions touristiques des Alpes, occupe une plateforme en béton dominant de 3,50 m le reste du secteur. Les toiles utilisées sont de couleur claire, blanche et jaune principalement, permettent de par leur transparence un effet lumineux valable. L'éclairage général de ces établissements est identique à celui des autres sections, mais complété par un système d'éclairage en transparence au moyen de trois projecteurs avec lampe à iode de 1000 W. La lampe à iode

a été adoptée dans ce secteur très coloré, car elle restitue de façon très fidèle les couleurs et les enrichit même; d'autre part, les surfaces à éclairer sont dans tous les cas très importantes.

Le casino pour sa part est éclairé de façon identique aux autres établissements du secteur du port. Son équipement électrique est complété par un éclairage de scène comprenant un jeu d'orgues à 24 leviers et 25 projecteurs de 500... 1000 W dont trois avec changeur de couleurs automatique et deux suiveurs.

L'intérieur du port est mis en valeur par une centaine de projecteurs de 150 W immergés dont les faisceaux horizontaux font vivre et prolongent le moindre mouvement des vagues.

Le Lunapark enfin par ses éclairages très importants et très divers, ajoute encore un cachet tout spécial à la féerie du secteur.

Cet ensemble très joyeux et très varié est le point de rencontre nocturne de l'exposition; il doit laisser aux visiteurs par la diversité de ses couleurs et de ses lumières, un souvenir inoubliable.

2. Les tâches spéciales

2.1 La Halle des Fêtes

Cette importante construction est l'un des éléments d'avant-garde de l'exposition 1964. Sa base elliptique d'un grand axe de 100 m et d'un petit axe de 80 m est recouverte d'une toiture de bandes de contre-plaqué en limba reliées entre elles au moyen de toile de plastique.

L'arc central a une hauteur maximum de 28 m.

La forme de cet ensemble et les matériaux utilisés posent des problèmes nouveaux aux électriciens.

La puissance installée est de 1200 kW environ, se répartissant de la façon suivante:

cuisson 960 kW;

force motrice 40 kW;

éclairage de salle et locaux de service 110 kW;

éclairage de scène 90 kW.

La préparation des 3600 repas, capacité maximum de la salle, s'effectue dans deux cuisines situées aux deux ailes de la construction; elles sont équipées de façon identique. Dans un établissement de cette importance la puissance installée est d'environ 0,3 kW par place et par service, non compris la fourniture d'eau chaude. Cette valeur est d'environ 50 % inférieure à celle d'un établissement de capacité normale mais servant des menus et à la carte.

Du fait de sa forme elliptique avec scène circulaire centrale, la Halle des Fêtes présentait à son départ certaines difficultés d'éclairage. La forme de sa voûte et les matériaux utilisés supprimaient toute possibilité de suspension de corps d'éclairage. Un élément de fixation des corps d'éclairage de salle et de scène était donc nécessaire. Le choix s'est porté sur une couronne d'éclairage de 24 m de diamètre suspendue à l'axe principal, à une hauteur de 11 mètres.

Les conditions d'exploitation de cette halle, soit spectacle ou restauration, aussi bien diurne que nocturne et les matériaux utilisés, matières plastiques pour un quart de la toiture et des façades, nécessitaient une étude détaillée des conditions d'éclairage.

Eclairage naturel. L'apport de lumière de la toiture et des façades peut présenter des inconvénients majeurs lors de spectacles diurnes. Le type de construction ne permettait pas un réglage de l'introduction de la lumière. D'autre part, l'exploitation de la Halle en restaurant devait permettre son utilisation sans un apport permanent de lumière artificielle. Un compromis devait donc intervenir sur le seul élément variable, soit la matière plastique. Le choix s'est alors porté sur un PVC dont la transparence est de 13 % pour la toiture et 10 % pour les façades.

L'effet d'éblouissement dû à la lumière directe et à la réverbération du soleil sur le lac, spécialement sur les façades au soleil couchant est ainsi pratiquement éliminé.

La forme concentrique de la Halle est accentuée du fait que le centre est toujours le point le plus sombre de l'ensemble.

Eclairage artificiel. La couronne d'éclairage est le support de 96 projecteurs avec lampe à iode de 1000 W qui utilisent les qualités de réflexion du limba pour l'éclairage général de la salle. L'allumage est produit par échelons de 12 projecteurs permettant de compenser petit à petit la diminution de l'éclairage naturel. L'éclairage de scène comprend 60 projecteurs fixes de 500 W, 24 V et 1500 W, 220 V. Sur les axes de la couronne quatre suiveurs permettant des effets spéciaux. Le jeu d'orgues est équipé de 34 leviers.

2.2 Jardins d'enfants

Cet ensemble situé au bas de la vallée de la jeunesse est construit en béton. Une passerelle relie les deux points importants de cet ouvrage, le cratère dans sa partie supérieure et le «grand voile» dans sa partie inférieure.

Les jeux d'enfants s'étalent sur la surface située dessous et autour de la passerelle. Un réfectoire de 400 places occupe le parterre du cratère, tandis qu'un théâtre guignol s'abrite sous le grand voile.

La puissance électrique installée dans cet ensemble est de 220 kW. La cuisine du réfectoire doit assurer trois services de 400 couverts par repas. La puissance installée est de 170 kW. Un point de comparaison avec un restaurant normal est très difficile du fait que ces menus sont destinés à des enfants et que trois services sont servis en une heure environ.

L'éclairage est réalisé principalement au moyen de tubes fluorescents.

Le muret de la passerelle est percé de niches dont deux sur trois sont appareillées de tubes fluorescents de 40 W munis d'écrans ajustés, tandis que la troisième niche est laissée libre, afin de permettre aux enfants de passage sur la passerelle d'admirer la disposition des lieux.

Le voile est un élément marquant en béton armé de l'exposition 1964. Il est mis en valeur de nuit par un éclairage intérieur produit par les rampes de tubes fluorescents montées sur le muret de la passerelle.

2.3 Carrefour central-relais

Ces constructions, de conceptions identiques sont caractérisées par un grand couvert soutenu par une charpente de bois, elle-même appuyée à un réseau de piliers métalliques. La distribution des locaux très libre, permet d'obtenir aussi bien des boutiques, des kiosques que de grands établissements.

Carrefour central. La puissance installée est de 400 kW dont 300 environ pour un restaurant self service, le restant étant utilisé pour l'éclairage général.

Relais. La puissance installée est de 210 kW dont 150 environ pour un restaurant.

L'éclairage général de ces couverts est réalisé au moyen de tubes fluorescents placés au-dessus de la charpente. La

toiture, de couleur claire, permet un éclairage général d'un niveau élevé soit environ 200 lx. Les séparations de locaux sont réalisées en grande partie au moyen de vitrages, ce qui rend superflu tout éclairage particulier.

Adresse de l'auteur:

Charles Perrottet, technicien, Vallombreuse 99, Prilly (VD).

Die internen Transportsysteme «Télécanapé» und «Monorail» an der Expo 64

Von B. Hirzel, Thun

625.61 : 625.44 : 061.4 (494.451.1)

Den durch die Motorisierung verwöhnten Menschen unserer Zeit müssen in weiträumigen Ausstellungen Beförderungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden. Damit diese Transportsysteme ihrer Aufgabe überhaupt gerecht werden können, sind hohe stündliche Förderleistungen vorzusehen. Für die EXPO wurden aus diesem Grunde zwei verschiedene Bahntypen gewählt. Das Télécanapé dient für die Beförderung der Besucher vom SBB-Bahnhof Sévelin bis in die Ausstellung und umgekehrt, und das Monorail gibt dem Besucher die Möglichkeit, in luftiger Fahrt über das Ausstellungsgelände und durch die Ausstellungshallen mühelos einen generellen Überblick zu gewinnen.

Télécanapé

Für das Télécanapé fordert die Kapazität des SBB-Bahnhofes Sévelin eine Förderleistung von 8300 Personen pro Stunde in jeder Richtung, d. h. über 2 Personen pro Sekunde. Um bei dieser grossen Förderleistung einen reibungslosen Fahrgastfluss erzielen zu können, hat man von allem Anfang an einen kontinuierlichen Betrieb vorgesehen. Das Télécanapé ist eine Schmalspurbahn, deren 20 Gelenkwagenzüge auf der Strecke mit einer Geschwindigkeit von 2,84 m/s fahren. Vor den Stationen reduziert sich diese Geschwindigkeit auf 1,18 m pro Sekunde, mit welcher die Züge ohne anzuhalten durch den kreisförmigen Stationsbereich rollen.

Die Bahnhöfe sind als Drehscheiben von 27 m Durchmesser ausgebildet. Die Fahrgäste erreichen durch Über- oder Unterführungen das ruhende Zentrum von 4 m Durchmesser und treten von einer schneckenförmigen Rampe auf die sich drehende Stationsplattform über. Die Abmessungen der Plattform und deren Winkelgeschwindigkeit sind so bemessen, dass der Übertritt vom ruhenden Teil auf die bewegte Scheibe bei einer Relativgeschwindigkeit von 30... 40 cm pro Sekunde erfolgen kann, und dass die Umfangsgeschwindigkeit des äusseren Randes der Scheibe der Stationsgeschwindigkeit der Züge, also 1,18 m/s, entspricht. Der Passagier kann deshalb mit einer Relativgeschwindigkeit 0 zwischen Zügen und Plattform einsteigen.

Jeder der 20 Züge besteht aus 10 Gelenkwagen, hat eine Gesamtlänge von 50,2 m und 97 Sitzplätze. Das selbsttragende Chassis dieser Wagen besteht im wesentlichen aus

einem spiralgeschweissten Stahlrohr und daran angeschweissten Riffelblechplattformen. Die zwischen den Wagen angeordneten, drehbaren Achsen haben 1,0 m Spurweite. Zur Erreichung von stufenlosen Beschleunigungen und Verzögerungen ist ein Gleichstromantrieb mit Ward-Leonard-Schaltung in jedem Zuge eingebaut. Die Umformermaschinen haben eine Leistung von 30 kW und werden von einer neben dem Geleis angeordneten Stromschiene mit 380 V Drehstrom versorgt. Die Summe der installierten Leistung beträgt, zusammen mit den Antriebsmotoren der Stationen, 770 kW. Da alle Achsen durch Einzelmotoren von je 2,2 kW Leistung angetrieben, und die Laufräder mit Gummi-Bandagen ausgerüstet sind, ist es dieser Adhäsionsbahn möglich, Steigungen bis zu 11 % zu überwinden.

Die ganze Anlage ist durch eine transistorisierte Geschwindigkeitsregulierung der Züge und eine elektronische Überwachung ihrer gegenseitigen Abstände derart automatisiert, dass die Télécanapé-Züge ohne Bedienungspersonal fahren. Das für diese Automatisierung zu lösende Problem lässt sich kurz wie folgt umschreiben:

Auf einer geschlossenen Rundstrecke sollen n (in diesem Fall 20) schienenengebundene, elektrisch angetriebene Fahrzeuge ohne Fahrpersonal in vorgeschriebenen Abständen und mit verschiedenen, für bestimmte Streckenteile vorgeschriebenen Geschwindigkeiten verkehren, ohne zusammenzustossen. Bei der Umfahrt um die Einsteig-Stationen sollen sich die Züge bis auf Pufferkontakt aneinander annähern. Diese zweite Forderung ist aus Sicherheitsgründen gestellt worden, um zu verhindern, dass einzelne Passagiere in die Zugslücke auf das Gleis stürzen können.

Die Lösung dieses Steuerproblems wurde gefunden, indem auf der ganzen Fahrstrecke eine lamellierte Steuerschiene, bestehend aus gegenseitig isolierten Leiterstücken angeordnet ist. Diese Leiterstücke sind untereinander durch Dioden und über Widerstände mit einer durchlaufenden Speiseleitung verbunden.

Jeder Zug besitzt an seinem Heck einen Stromabnehmer, welcher dasjenige Teilstück der Steuerschiene, mit welchem er Kontakt hat, erdet. Durch die Ventilwirkung der Dioden entsteht hinter diesem Stromabnehmer ein sog. «Spannungskeil», indem jedes Teilstück der Steuerschiene eine um den Spannungsabfall über eine Diode höhere Spannung aufweist