Die internen Transportsysteme "Télécanapé" und "Monorail" an der Expo 64

Autor(en): **Hirzel, B.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **55 (1964)**

Heft 15

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-916753

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

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 Automatisation zu lösende Problem lässt sich kurz wie folgt umschreiben:

Auf einer geschlossenen Rundstrecke sollen n (in diesem Fall 20) schienengebundene, 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 Spanung aufweist

33'031-032

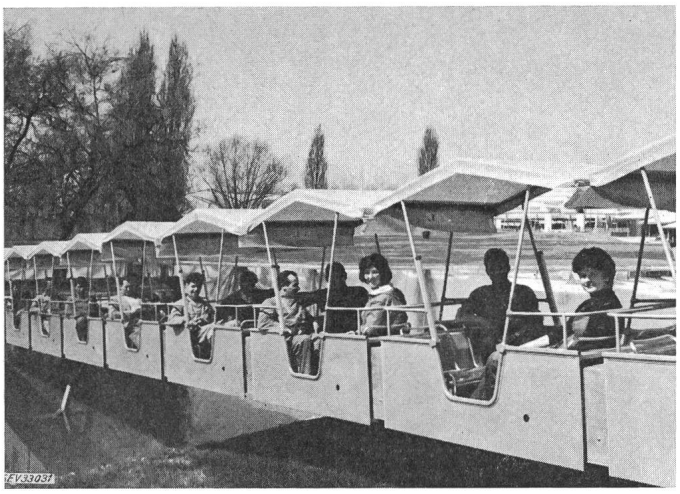

Fig. 1
Monorail über einer «Lagune»

als sein Vorgänger. Der nachfolgende Zug tastet mittels eines Stromabnehmers am Bug die Spannung ab und liefert diese Information in einen elektronischen Regler, welcher die Drehzahl der Motoren und somit die Geschwindigkeit des Zuges in Abhängigkeit der Steuerspannung beeinflusst.

Zwischen der Länge des Spannungskeils, seiner Steilheit, der Speisespannung und den Elementen des Kettenleiters bestehen leicht überblickbare Zusammenhänge. Durch geeignete Bemessung dieser Elemente kann einerseits der Abstand bestimmt werden, den ein nachfolgender Zug von seinem Vorläufer einhalten muss, damit sein Regler genau die Regelspannung erhält, die notwendig ist, um den nachfolgenden Zug mit derselben Geschwindigkeit, wie sie sein Vorläufer besitzt, folgen zu lassen. Anderseits ist es möglich, durch entsprechende Auslegung der Kettenleiterelemente, bestimmte Streckenteile mit vorbestimmten Geschwindigkeiten und Abständen zu befahren.

Das Kettenleitersystem wird durch ein zusätzliches, zentrales Elektroniksystem überwacht und gesteuert. Der Kettenleiterring ist in eine Anzahl Speiseabschnitte unterteilt. Das Zentralsystem überwacht dauernd, wieviele Fahrzeuge sich in jedem Abschnitt befinden, stellt allfällige Abweichungen von der Soll-Zahl fest und beeinflusst durch Regelung der Spannung der Speiseleitung die Zugsgeschwindigkeiten.

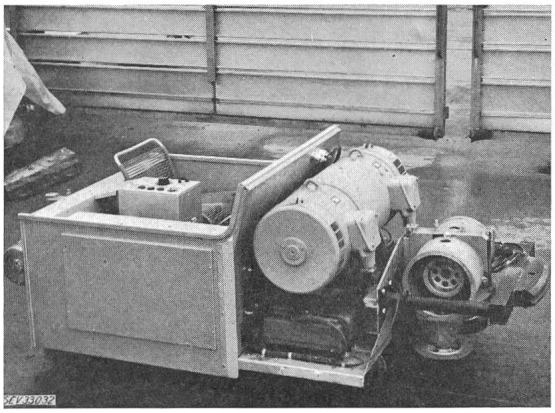

Fig. 2
Monorail-Steuerwagen mit Umformergruppe-Drehgestell
Bedienungsplatte rechts vom Sitzplatz des Führers

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass sich dieses neuartige System durch grosse Transportkapazität, für Adhäsionsbahnen grosse Steigfähigkeit, Kurvengängigkeit bis zu Radien von 14 m, geringen Platzbedarf für Stationen und Strecken und geringen Personalbedarf im Betrieb auszeichnet.

Monorail

Für die Entwicklung der durch das Ausstellungsgelände und durch die Hallen führenden zweiten Transportanlage der EXPO waren folgende Erfordernisse ausschlaggebend: Aesthetisch ansprechende Form der Fahrbahn, Vermeidung von Kreuzungen im Niveau mit Fussgängern, enge Kurvenradien, relativ grosse Förderleistung, kleine Geräuschentwicklung und freie Rundsicht auf das Gelände. Der Monorail wird diesen Anforderungen in hohem Masse gerecht.

Die in zwei geschlossenen Schleifen angeordnete Fahrbahn mit einer totalen Länge von 4,3 km durchläuft in jeder Schleife 2 Stationen. Je eine dieser Stationen liegt nahe dem West- bzw. Ost-Eingang der Ausstellung, während die beiden anderen, in eine Doppelstation zusammengefasst, das Zentrum der Ausstellung bedienen. Diese ist zudem Umsteigestation zwischen den beiden Rundstrecken. In ihrem Untergeschoss befindet sich eine Unterhalts- und Revisionswerkstatt. Ein Weichensystem erlaubt das Einlaufen einzelner Züge in die Werkstatt und Zugswechsel von einer Schleife auf die andere.

Die eigentliche Fahrbahn besteht aus 2 U-Eisen. Diese sind mit einem gegenseitigen Abstand von 114 mm miteinander verschraubt und ruhen in der geraden Linie alle 10 m (in Kurven alle 7 m) auf A-förmigen Stützen. An den U-Eisen sind die Stromschienen berührungssicher angeordnet.

Die kleinen Kurvenradien (R_{min} = 15 m) und die Steigfähigkeit der Züge bis zu 7 % — die Schienen liegen teilweise knapp über dem Boden und steigen an andern Orten bis zu 7,7 m Höhe an — gestatten eine geschmeidige Linienführung durch die Ausstellungshallen.

24 Zugkompositionen — je 16 Wagen mit 60 Sitzplätzen pro Zug — garantieren eine Gesamtförderleistung von etwa 5000 Personen pro Stunde (Fig. 1). Auch diese Züge werden mit Gleichstrommotoren in Ward-Leonard-Schaltung angetrieben (Fig. 2). Die installierte Gesamtleistung beträgt 890 kW. Die Fahrgeschwindigkeit wird von Hand, zwischen 0 und 3,6 m/s stufenlos reguliert. Es ist vorgesehen, im Freigelände mit der Maximalgeschwindigkeit zu fahren, in den Hallen hingegen die Fahrgeschwindigkeit auf ca. 1,5 m/s zu reduzieren. Die kleinen, 4plätzigen Wagen gestatten eine freie Rundsicht, welche nirgends durch Konstruktionsteile der Strecke beeinträchtigt wird, wie dies z. B. bei einer Hängebahn der Fall wäre.

Die hauptsächlichsten Vorteile dieses Systems sind demnach: Minimaler Platzbedarf für die Fahrbahn, kleine Tracé- und Tiefbaukosten, Anordnung in zweiter Verkehrsebene und optimale Sichtverhältnisse von allen Sitzplätzen aus.

Adresse des Autors:
Dipl.-Ing. *B. Hirzel,* Maschinenfabrik Habegger, Thun (BE).