

# Die Aufzüge der Schwebbahn-Türme

Autor(en): **Gelpke, K.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **113/114 (1939)**

Heft 8

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50558>

## **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.

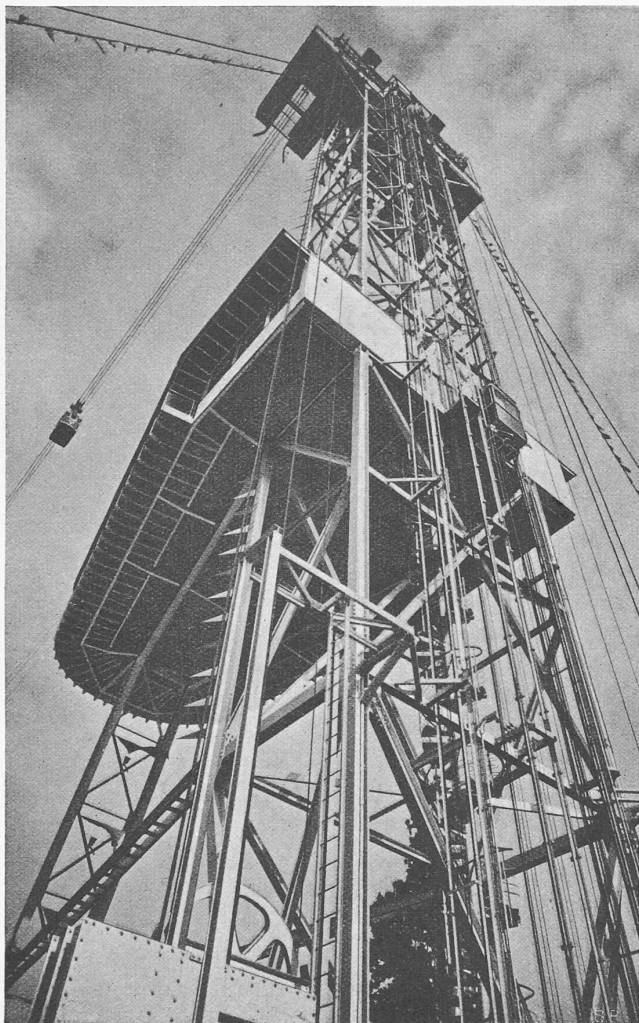


Abb. 34. Linksufriger Turm, Rückansicht mit den Aufzugschächten

## Die Aufzüge der Schwebebahn-Türme

Von Dipl. Ing. K. GELPKE, Luzern

Der linksufrige Turm der Schwebebahn ist mit zwei modernen Express-Aufzügen der Aufzüge- und Elektromotorenfabrik Schindler & Cie., A.-G. in Luzern, der rechtsufrige mit zwei solchen der Schweizerischen Wagons- und Aufzügefabrik A.-G. in Schlieren, ausgerüstet. Beide Aufzüge jedes Turmes sind nebeneinander an der Landaussenseite angebracht. Ihre Aufzug-Maschinen befinden sich oben im Turm über den Einsteige-Plattformen, die Antriebscheiben sind direkt über der Fahrbahn auf einer freien Auskragung des Turmes angeordnet.

Vier Stahldrahtseile von je 16 mm  $\varnothing$  umschlingen die Treibscheibe um nahezu 180°. Die Seilenden sind auf der einen Seite federnd am Gegengewicht und auf der andern Seite über eine Ablenkrolle am Joch der Kabine befestigt. Um das grosse Gewicht der Tragseile auszugleichen und die Motorleistung entsprechend zu vermindern, wurden unter der Kabine ebenfalls vier Seile von gleichem Gewicht angebracht, die über eine in der Schachtgrube liegende Ablenkrolle zum Gegengewicht geführt und dort befestigt sind. Die Bruchbelastung der vier Tragseile zusammen beträgt 48 Tonnen, was einer zwanzigfachen effektiven Sicherheit gegen Bruch entspricht. Es kamen lauter Seile in Tru-Lay-Seale-Art mit vorgeformten Drähten und Litzen zur Anwendung, in denen die einzelnen Drähte parallel laufen.

Weil keinerlei Schachtverkleidung und auch keine Turmstreben auf den Landseiten vorhanden sind, gestatten die verglasten Kabinen eine ungehinderte Betrachtung der Aussicht.

Die linksufrigen Aufzüge (Abb. 34) dienen auch als Verkehrsmittel zum Restaurant, das in 25 m Höhe im Turm eingebaut ist. Mit Rücksicht auf den hier zu erwartenden Stossverkehr hat der eine Aufzug eine Fahrgeschwindigkeit von 4,2 m/sec; der andere jedoch nur eine solche von 2 m/sec. Jener wird mittels einer Treibscheibe von 800 mm  $\varnothing$ , ohne Zwischengetriebe, durch einen langsam laufenden Gleichstrom-Motor mit 100 U/min in Ward-Leonard-Schaltung direkt angetrieben (siehe Abb. 35). Wie aus

dem Prinzipschema ersichtlich ist (Abb. 36), speist der Leonard-Generator G den Aufzugmotor M. Die beiden Gleichstrom-Maschinen G und M werden durch den Erreger E fremd erregt. Zum Antrieb von G und E dient ein am Netz angeschlossener Drehstrom-Asynchronmotor A mit Zentrifugalanlasser. Diese drei Maschinen sind auf einer Grundplatte zu einer Umformergruppe vereinigt und oben im Turm auf der Einsteige-Plattform aufgestellt.

Die Beschleunigung und Verzögerung des Aufzug-Motors erfolgt lediglich durch Aenderung der Erregerspannung des Leonard-Generators. Bei gleichbleibender Erregerspannung des Aufzug-Motors ist seine Drehzahl proportional der seinem Rotor aufgedrückten Spannung und nahezu unabhängig von der jeweiligen Belastung der Kabine. Mit der Ward-Leonard-Schaltung lässt sich daher, auch bei grösster Fahrgeschwindigkeit, die vollkommenste Geschwindigkeitsregulierung erzielen. Neuartig ist die patentierte, automatische Regulierung der Erregerspannung des Leonard-Generators durch zwei kleine Gleichstrom-Maschinen und mehrere, durch Relais gesteuerte Widerstandstufen, die in der Anlaufperiode sukzessive kurzgeschlossen und in der Bremsperiode vorgeschaltet werden. Diese Anlassvorrichtung gewährleistet ein sehr sanftes Anfahren und elektrisches Abbremsen des Aufzuges.

Im Schema Abb. 36 bedeuten EF die Wicklung für die Eigenerrregung des Erregers E, MF und GF die Erregerwicklungen des Aufzugmotors M, bzw. des Generators G. Jeder Geschwindigkeit des Aufzugmotors M entspricht ein bestimmter Erregerstrom in der Wicklung GF. Dieser wird durch die Widerstände W1 bis W6 so reguliert, dass sich die Einstellgeschwindigkeiten des Aufzugmotors M ergeben. Beim Schliessen der Aufzugtüren werden der Richtungsumschalter U und der Schalter 10 geschlossen; der kleine Motor S1 erhält Strom und erreicht nach einer bestimmten Zeit, je nach der aufgesetzten Schwungmasse, die volle Drehzahl. Der regulierbare Widerstand SW1 begrenzt den Anlaufstrom des Motors S1. Vorerst wird nahezu die ganze Spannung im Widerstand vernichtet, und es zeigt sich nur eine geringe Spannung an den Klemmen des Motors. Bei erhöhter Drehzahl steigt jedoch die Klemmenspannung und gleichzeitig auch die Spannung der Relais R1, R2 und R3, die nun nacheinander angezogen werden und die entsprechenden Widerstände kurzschliessen. Gleichzeitig erhöht sich die Erregerspannung des Generators, und im gleichen Verhältnis die Drehzahl des Aufzugmotors. Nach dem Schliessen des Schalters 20 erfolgt das Anlaufen des Motors S2 in analoger Weise: R4, R5 und R6 werden angezogen, die Widerstände W4, W5 und W6 werden kurzgeschlossen; die Erregerspannung nimmt zu, bis die volle Drehzahl des Aufzugmotors erreicht ist.

In umgekehrter Reihenfolge vollzieht sich die Verzögerung und das Anhalten des Aufzuges. Der Schalter 20 wird geöffnet und der Motor S2 von der Stromquelle getrennt. Durch die Schwungmasse angetrieben, läuft er jedoch als Generator weiter. Seine Auslaufzeit richtet sich nach dem regulierbaren Widerstand BW2; die Relais R6, R5 und R4 fallen nacheinander und die Widerstände W6, W5 und W4 werden vorgeschaltet; die Erregerspannung sinkt und dementsprechend auch die Drehzahl des Aufzugmotors. Nach dem Öffnen des Schalters 10 wiederholt sich der Vorgang mit dem Motor S1 bis die Einstellgeschwindigkeit des Aufzugmotors erreicht ist. Dann wird der Umschalter U ausgelöst und die mechanische Bremse, die im Schema nicht eingezeichnet ist, fällt ein.

Das Ingangsetzen des Aufzuges erfolgt selbsttätig, nachdem der Liftführer die Schacht- und Kabinentüre mittels eines Steckschlüssels von der Kabine aus verriegelt hat. Solange dies nicht geschehen ist, verunmöglicht die selbsttätig wirkende Sperre an den Türen die Inbetriebsetzung. Durch zwei bei der Fahrkartenausgabe angeordnete Schalter kann die Steuerung für drei verschiedene Betriebsarten eingestellt werden: 1. Der Aufzug fährt stets in der Reihenfolge Unterer Eingang - Restaurant - Plattform und zurück. 2. Der Aufzug verkehrt nur zwischen unterem Eingang und Plattform und zurück, ohne Zwischenhalt im Restaurant. 3. Die Kabine fährt zwischen unterem Eingang und Restaurant ohne die Plattform zu bedienen. Ein Telephon in der Kabine gestattet stets eine Verständigung mit dem Personal bei der Fahrkartenausgabe.

Der Antriebmotor des Aufzuges hat eine Leistung von 20 PS und entwickelt im Anlauf das 2,5-fache des normalen Drehmomentes (Abb. 35). Er ist mittels der verlängerten Welle mit einer Treibscheibe verbunden. Den notwendigen Reibungsschluss mit den Seilen erhält die Scheibe durch vier Klemmrillen. Auf der einen Seite des Hauptmotors ist eine Bremscheibe angebracht. Zwei von einander unabhängig gelagerte Bremsbacken werden von zwei Druckfedern im Stillstand der Maschine auf die Brems-

scheibe gepresst. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Abbremsung der Maschine während der Verzögerungsperiode elektrisch. Die Bremsbacken kommen daher erst kurz vor dem Stillstand der Maschine zur Wirkung.

Grösste Aufmerksamkeit wurde den Sicherheitsvorrichtungen geschenkt. Angewendet wurde eine Gleitfangvorrichtung, deren Klemmbacken zwangläufig und progressiv an die Führungsschienen festgeklemmt werden. Diese Vorrichtung steht unter dem Einfluss eines Geschwindigkeits-Regulators, sie wirkt sowohl bei der Aufwärts- als auch bei der Abwärtsfahrt, falls die Fahrgeschwindigkeit zu gross werden sollte.

Im oberen Teil des Turmes ist ein Fliehkraft-Regulator an geordnet, der über eine Kegelradübersetzung von der Treibscheibe R in Bewegung gesetzt wird (s. Abb. 37). Diese Scheibe ist mit einer Klemmrille versehen und trägt das Regulatorseil S, dessen Enden über den in der Schachtgrube angeordneten Unterteil U des Regulators und über die Ablenkrollen R1, R2 und R3 zur Trommel T geführt werden und dort befestigt sind. Die unter der Kabine angeordnete Trommel T steht während der normalen Fahrt still. Beim Ueberschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit aber wird bei der Aufwärtsfahrt die Klemmvorrichtung K1, bei der Abwärtsfahrt K2 durch den Geschwindigkeitsregulator betätigt. Das Regulatorseil wird geklemmt und festgehalten, die Verlinkung K gelöst und die Trommel dreht sich bei der Auf- wie bei der Abwärtsfahrt im gleichen Sinne. Die Klemmbacken B werden vermittelst der Spindeln Sp, die mit Rechts- und Linksgewinde versehen sind, durch Keilwirkung, mit zunehmender Kraft an die Führungsschienen gepresst, bis der Fahrstuhl zum Stillstand gekommen ist. Infolge des grossen Bremsweges gestattet diese Anordnung ein weiches Abfangen der Kabine selbst bei grösster Fahrgeschwindigkeit.

Der Liftführer kann die Fangvorrichtung mit einem Steckschlüssel über das Kegelradgetriebe Ke wieder einklinken und dadurch die Kabine wieder in Betriebsbereitschaft bringen. Im untern Teil der Fahrbahn sind ferner unter der Kabine und dem Gegengewicht Puffer angeordnet, die so bemessen sind, dass sie die Kabine gefahrlos abfangen können.

Der zweite Lift im linksufrigen Turm hat eine Fahrgeschwindigkeit von 2 m/sec. Seine Treibscheibe hat ebenfalls einen Durchmesser von 800 mm und ist in gleicher Weise an der Auskrangung des Turmes befestigt wie beim Express-Lift. Hingegen erfolgt der Antrieb hier über ein Schneckenradgetriebe mit einem 4-poligen Hauptmotor von 15 PS, der mit einem zweiten Motor zum genauen Anhalten in Kaskade (D. R. P. 443942, Patent Nr. 110999) gemäss Schema Abb. 38 geschaltet ist. Dieser, ein 24-poliger Kurzschlussankermotor M1, wird mit dem Rotor des Hauptmotors M elektrisch verbunden und mechanisch gekuppelt. Die Einfahrgeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit in der Kaskade, beträgt:  $v_1 = v \frac{p}{p + p_1} = 0,28 \text{ m/sec.}$

In der Formel bedeutet  $v$  = Hubgeschwindigkeit,  $p$  = Polzahl des Hauptmotors,  $p_1$  = Polzahl des Hintermotors. Bei der grossen Fahrgeschwindigkeit  $v$  ist Schalter UA1 eingerückt und Anlasser AW kurzgeschlossen. Der Hauptmotor übernimmt daher die Leistung allein. Bei der kleinen Fahrgeschwindigkeit  $v_1$  ist Schalter UA1 offen und der Hintermotor M1 in Kaskade zum Hauptmotor M geschaltet.

Die beiden **rechtsufrigen Aufzüge**, die eine Hubgeschwindigkeit von 2,2 m/sec aufweisen, fahren direkt zur Einsteige-Plattform der Schwebebahn und zurück. Die Antriebsmaschinen der beiden Express-Aufzüge des rechtsufrigen Turmes bestehen aus je einer Schneckenradwinde mit starr gekuppeltem Drehstrom-Kurzschlussankermotor für die Hauptgeschwindigkeit, einem getrennt gesteuerten zweiten Motor für die automatische Feinabstellung (D. R. P. 613580, Pat. No. 167385). Es ist bemerkenswert, dass sowohl für die Schneckenradwinde, als auch für die Feinabstellung Normalkonstruktionen verwendet werden können.

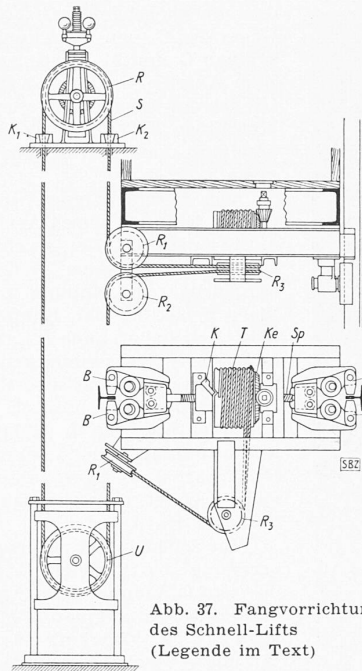


Abb. 37. Fangvorrichtung des Schnell-Lifts (Legende im Text)

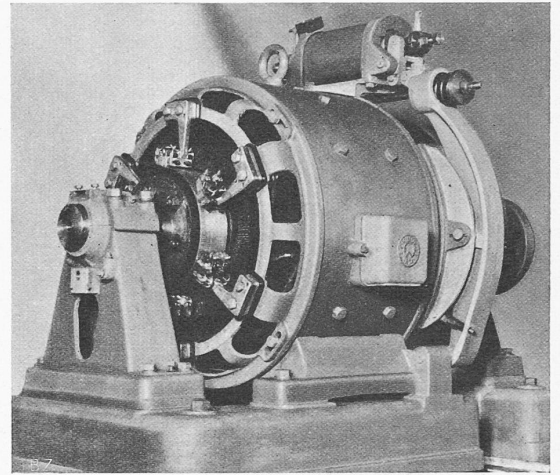


Abb. 35. Schindler-Gleichstrommotor für 20 PS zum Antrieb des Aufzuges mit 4,2 m/sec

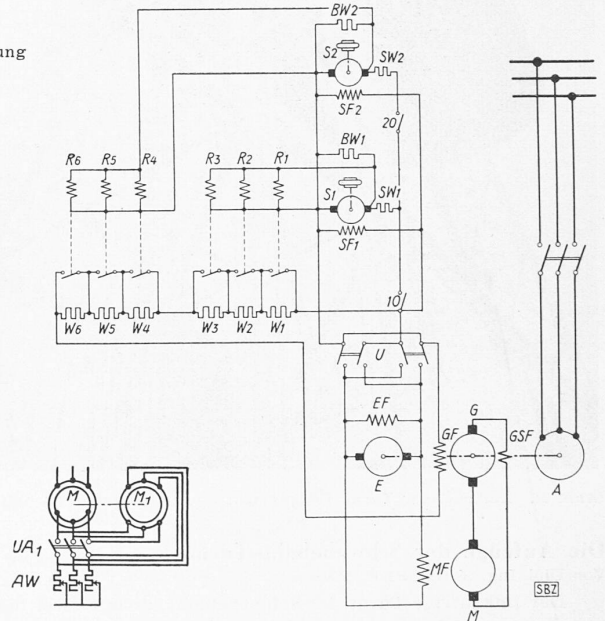


Abb. 38. Schema der Kaskaden-Schaltung

Abb. 36. Schaltschema der linksufrigen Schindler-Aufzüge (Legende im Text, Seite 91)

ten. Es ist dies ein Beweis für den hohen Stand der Entwicklung des normalen schweizerischen Aufzugmaterials (Abb. 39).

Die Maschine und ihre Motoren sind so bemessen, dass die Kabine möglichst rasch und vollkommen stossfrei beschleunigt, bzw. verzögert wird. Tatsächlich wurde auch eine mittlere Fahrgeschwindigkeit bei Vollast von 1,95 m/sec erreicht bei einer max. Fahrgeschwindigkeit von rd. 2,2 m/sec.

Die Steuerung der beiden Express-Aufzüge entspricht im Prinzip ebenfalls der Normalausführung (vgl. Schema Abb. 40). Sie ist dadurch besonders gekennzeichnet, dass die Bremsmagnete auch die übrigen Apparatespulen durch niedrig gespannten Gleichstrom gespeist werden, der auf denkbar einfache Weise durch einen Trockengleichrichter mit vorgeschaltetem Kleintransformator aus dem Wechselstromnetz des Hauptantriebes entnommen wird. Die Verwendung von niedrig gespanntem Gleichstrom hat den Vorteil, dass die Apparate völlig vibrationsfrei und geräuschlos arbeiten. Nachfolgende Beschreibung des elektrischen Verbindungsschemas verweist auf die verschiedenen Steuerapparate und erläutert die Reihenfolge ihrer Funktionen.

Der Hauptstromkreis weist gegenüber einem Normalaufzug keine Aenderungen auf. Vom Schaltkasten werden von drei Phasen zwei über zwei sogenannte Hauptstromschalter geführt (einer für jede Haltestelle). Diese unterbrechen den Hauptstrom, wenn die Aufzugskabine in der einen oder andern Endhaltestelle überfährt. Dabei ist die Schaltung so getroffen, dass ohne weiteres zurück gefahren werden kann. Zwei Umschaltrelais schal-

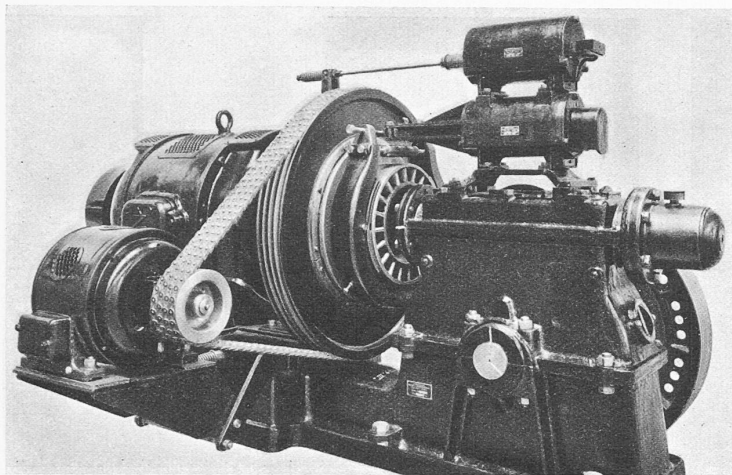


Abb. 33. Aufzugmaschine mit Haupt- und Fein-einstell-Motor am rechten Ufer.

Schweiz. Wagons- u. Aufzüge-Fabrik Schlieren

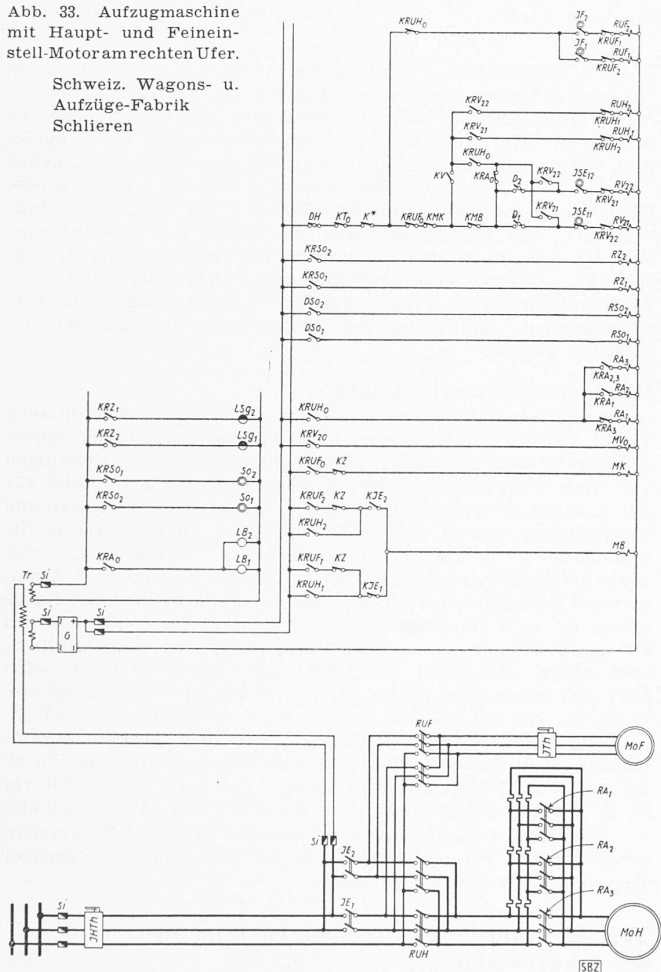


Abb. 40. Schaltschema der rechtsufrigen Schlieren-Aufzüge.  
 Legende: Druckknopfkontakt, DH Haltknopf, G Gleichrichter, J Schalter mit mech. Betätigung von Hand oder mit Abstreifer; JE Endschalter, JF Feinestellschalter, JHTh Hauptschalter mit thermischer Auslösung, JTh Schalter mit therm. Auslösung, JSE Steuer-Endschalter. K Kontakt (angebautes Schaltelement): KMB am Bremsmagnet, KMK am Kupplungsmagnet, KRA am Anlassrelais, K\* Unterseilkontakt. LB Besetztlampe, LSg Signallampe. M Magnet: MB Bremsluft-, MK Kupplungs-, MV Verriegelungsmagnet. MoH Hauptmotor, MoF Feinestellmotor. R Relais: RA Anlassrelais, RSo Sonnerier., RUF Umschaltr. für Feinestellfahrt, RUH Umschaltr. für Hauptfahrt, RV Vorsteuerrelais, RZ Zeitrelais. Si Sicherung oder Automat, So Sonnerie (Alarmvorrichtung), T Türe, Tr Transformator, Z Zentrifugalschalter

ten die beiden Antriebmotoren in die gewünschte Fahrtrichtung; diese sind elektrisch miteinander so verriegelt, dass sie in keinem Falle beide Motoren gleichzeitig einschalten können. Während dem der Feinestellmotor vom Umschaltr. direkt eingeschaltet wird, erhält der Hauptmotor seine Spannung über einen dreistufigen Statorwiderstand, der beim Einschalten innert zwei

Sekunden kurzgeschlossen wird. Jeder Motor ist durch einen Schaltkasten mit thermischer Auslösung gegen Zweiphasenlauf und Ueberlastung geschützt.

Steuerstromkreis: Da bei diesen Aufzügen keine Hängekabel zur Uebertragung der Steuerkommandos von der Kabine in den Maschinenraum verwendet werden konnten, musste die Uebertragung über Schleifleitungen geschehen. Durch eine Spezial-Schaltung war es möglich, mit drei Schleifleitungen auszukommen. Im Prinzip weist dieser Aufzug die gleichen Stromkreise auf, wie ein Normalaufzug. Der Steuerstromkreis für die Umschaltr. ist erst geschlossen, wenn alle Schacht- und Kabinentüren tatsächlich verriegelt sind. Das Ansprechen irgend einer Sicherheitsvorrichtung schaltet die Steuerung sofort aus und setzt den Aufzug ausser Betrieb.

Schaltvorgänge bei einer Fahrt: Angenommen, die Kabine befindet sich in der oberen Haltestelle. Durch Drücken auf den Steuerknopf D1 wird der Stromkreis des Relais RV21 über verschiedene Verriegelungskontakte geschlossen (DH, KT0, K\*, KRUF0, KMK, KMB, JSE11, KRV22). Dieses schaltet nun mit Kontakt

KRV20 den Verriegelungsmagnet MV0 ein, der die Schacht-türe zwangsläufig verriegelt und damit den Kontakt KV schliesst. Dadurch wird der Stromkreis für das Umschaltr. RUH1 des Hauptmotors geschlossen (DH, KT0, K\*, KRUF0, KMK, KV, KRV21, KRUF2). Der Lastmotor erhält nun Spannung. Das gleiche Relais schaltet mit Kontakt KRUF1 den Bremsmagnet MB und mit KRUF0 den ersten Anlassschütz RA1 ein. Der Aufzug läuft nun an und ist in etwa 4 s auf seiner Geschwindigkeit. Rd. 3 m vor der angesteuerten Haltestelle wird der Schalter JSE11 durch ein an der Kabine angebrachtes Kurvenlineal geöffnet. Der zuerst beschriebene Stromkreis des Relais RV21 wird dadurch unterbrochen und als Folge davon auch der Stromkreis des Relais RUH1 (mit Kontakt KRV21). Nachdem nun der Hauptmotor abgeschaltet und der Bremsmagnet stromlos ist, wird der Aufzug abgebremst. Das gleiche Kurvenlineal, das den Schalter JSE11 ausgelöst hat, rückt den Schalter JF1 ein. Das Umschaltr. für den Feinestellmotor erhält dadurch Strom (KRUF0, JF1, KRUF2). Bei Erreichung der ungefähren Feinestellgeschwindigkeit schliessen zwei Kontakte am Zentrifugalschalter den Stromkreis für den Kupplungsmagneten MK (KRUF0, KZ), sowie diejenigen für den Bremsmagneten MB (KRUF1, KZ, KJE1). Der Kupplungsmagnet koppelt nun den Feinestellmotor über eine Friktionskupplung mit dem Winden-aggregat, sodass, nach Lüftung der Bremse durch den Bremsmagneten, der Aufzug mit der Feinestellgeschwindigkeit in die Haltestelle einfährt. Kurz vor Erreichung der Haltestelle läuft der Schalter JF1 vom Kurvenlineal ab und unterbricht die Fein-einstellkreise und stellt damit den Aufzug still.

Die beiden Kabinen wurden, einer Konstruktionstendenz im modernen Fahrzeugbau folgend, selbsttragend ausgebildet, d. h. die starre Verbindung zwischen Aufhängejoch und Boden mit darunter montierter Fangvorrichtung ist der Kabinenumwandung selbst übertragen. Auf diese Weise war es möglich, sämtliche Fensterflächen sehr gross und den Ausblick gänzlich ungehindert zu gestalten.

Entsprechend der Schnellläufer-Fahrgeschwindigkeit von 2,2 m/s besitzen die beiden Aufzüge ebenfalls Gleitfangvorrichtungen, die im Gefahr-falle in beiden Fahrtrichtungen ein sanftes Stillsetzen der Kabinen gewährleisten.

**Das Turmrestaurant der Schwebebahn**

Von Arch. J. SCHÜTZ, Zürich

Anfang September 1938 wurde im Einvernehmen mit der Ausstellungsleitung beschlossen, im linken Turm der Zürichsee-Schwebebahn ein Restaurant einzubauen. Am Fusse des links-ufrigen Turmes sind zwei Kassen angeordnet (Abb. 41 und 42), deren südliche für die Besucher des Turmrestaurant vorgesehen wurde. Von hier gelangen sie mittels eines Lifts von sieben Personen Fassungsvermögen und einer Geschwindigkeit von 2 m/s in 13 Sekunden zum Turmrestaurant auf einer Höhe von 25 m über Boden.

Die Lage des Restaurants war durch die Situation fast gegeben: möglichst freie Sicht gegen Stadt, See, Berge und Ausstellung, damit die überraschend schöne Aussicht voll genossen werden kann. Seine Grundform schmiegt sich dem konstruktiven Gerippe des Turmes (Abb. 16, S. 79) an. Die Nebenräume wurden gegen Westen, gegen die dem Wind und Regen ausgesetzte Seite gelegt (Abb. 46). Für die Entlastung des Lift-verkehrs ist eine Wendeltreppe mit einer Laufbreite von 70 cm