

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 58 (1980)

Heft: 1

Artikel: Transportanlagen im Fernmeldezentrum Zürich-Herden

Autor: Remund, Rolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875862>

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: 22.01.2026

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

Transportanlagen im Fernmeldezentrum Zürich-Herdern

Rolf REMUND, Bern

621.876.113/114:654.115.31(494.341):69.026.6::69.057.6

Zusammenfassung. Bedingt durch die Ausmasse des Objektes gelangen eine grössere Anzahl Aufzugsanlagen zum Einsatz. Diese werden im ersten Teil des Artikels beschrieben. Anschliessend befasst sich der Autor mit den Fassadenarbeitsbühnen des Betriebsgebäudes.

Installations de transport du centre de télécommunications de Zurich-Herdern

Résumé. Vu les dimensions de ce centre, on a construit un grand nombre d'ascenseurs et de monte-charge, dont la description figure en première partie de cet article. L'auteur expose ensuite le fonctionnement des nacelles mobiles destinées au travail sur les façades du bâtiment d'exploitation.

Mezzi di trasporto nel centro delle telecomunicazioni di Zurigo-Herdern

Riassunto. Nella prima parte l'autore descrive il grande numero di impianti di sollevamento impiegati date le dimensioni dell'oggetto. La seconda parte è dedicata alle piattaforme che servono per lavori alle facciate.

1 Einleitung

Es ist nicht üblich, im Zusammenhang mit einem Fernmeldezentrum von Transportanlagen zu sprechen. Das in verschiedener Hinsicht einmalige Gebäude Zürich-Herdern weist aber Dimensionen auf, die den Einsatz mehrerer *Aufzugsanlagen* für die Bewältigung der Vertikaltransporte erfordert. Die Hubhöhe und die Leistungsanforderungen an diese Anlagen sind Grund genug, diese allgemein gut bekannten Einrichtungen etwas näher zu betrachten. Neben diesen Transportanlagen für Personen und Material wurden weitere Betriebsanlagen für den Gebäudeunterhalt installiert. Es handelt sich um die *Fassadenarbeitsbühnen* des Betriebstraktes. Mit wenigen Ausnahmen kann damit die ganze Fassade erreicht werden. Diese beiden Anlagegruppen sind Objekte der folgenden Ausführungen.

2 Aufzüge

Es wird unterschieden zwischen Personenaufzügen für eine rasche Beförderung und langsameren für den Warentransport. Beide Typen sind in der Hauptkernzone anzutreffen. Aus dem Situationsplan (Fig. 1) ist die Anordnung ersichtlich. Einer Gruppe von drei Personenliften stehen zwei als Einzelaufzüge gesteuerte Warenaufzüge gegenüber.

21 Personenaufzüge

Die drei nebeneinander angeordneten Personenlifte werden als Gruppe zusammengefasst und haben einen gemeinsamen Steuerteil. Die Steuerung wird als Gruppen-Kollektiv-Selektivsteuerung bezeichnet und hat kurz folgende Funktion:

Auf jedem Stockwerk sind je zwei für alle Aufzüge gemeinsam wirkende Auf- beziehungsweise Ab-Rufknöpfe vorhanden. Die gemeinsame Aussensteuerung teilt die Stockwerkrufe den verschiedenen Kabinen zur rationellen Bedienung zu. Jede Kabine befolgt alle ihr zugeteilten und der augenblicklichen Fahrtrichtung entsprechenden Stockwerkrufe und Kabinenkommandos. Sie wechselt die Richtung erst, wenn alle Aufträge in der bereits eingeschlagenen Fahrtrichtung erledigt sind. Anschliessend werden die Stockwerkrufe für die andere Fahrtrichtung und neue Kabinenkommandos befolgt. Eine Lastmessenrichtung verhindert bei vollbelasteter

Kabine das sinnlose Anhalten auf Stockwerkrufe. Die Steuerung nimmt jederzeit zu den schon erhaltenen Aufträgen noch neue entgegen. Diese Befehle werden gespeichert und möglichst rationell ausgeführt.

Mit einer Grundfläche von 1,60 m Breite und 1,20 m Tiefe weist jede Kabine ein Fassungsvermögen für 10 Personen auf. Je Person wird ein Gewicht von 750 N angenommen, so dass die Nennt Tragfähigkeit 7 500 N beträgt. Weitere charakteristische Merkmale sind die Hubhöhe von 36,15 m mit insgesamt nur 8 Haltestellen und die Fahrgeschwindigkeit von 1,75 m/s. Dass moderne Personenaufzüge nur noch mit automatischen Kabinentüren ausgerüstet werden, ist selbstverständlich.

Die Kabine ist direkt aufgehängt, das heisst, dass das eine Ende der Tragseile direkt am Joch auf dem Kabinendach befestigt ist, während am andern Ende der Seile das Gegengewicht angehängt ist. Die Seile werden über dem Schacht direkt über die Antriebsscheibe geführt (Fig. 2), was eine einfache und gute Disposition

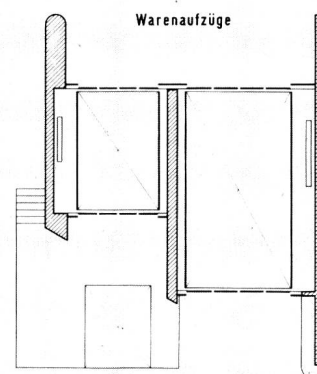
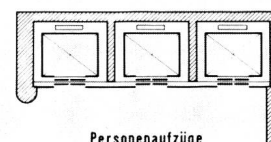


Fig. 1
Disposition der Aufzüge in der Kernzone Ost

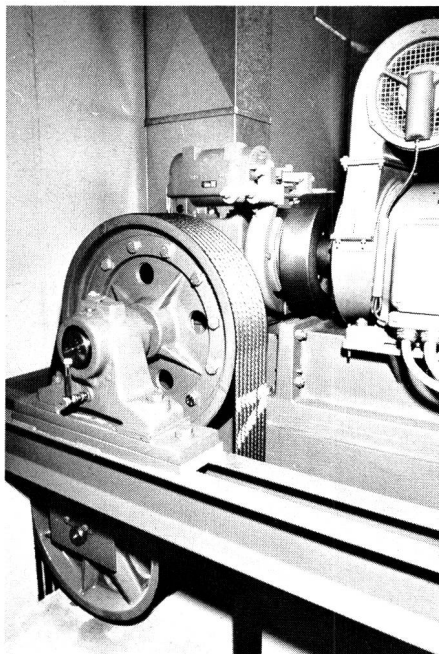


Fig. 2
Antrieb eines Personenaufzugs

der ganzen Anlage ergibt. Als interessantes Detail sei noch der Seilgewichtsausgleich erwähnt. Die Kabinen sind an je 8 Stahldrahtseilen aufgehängt. Bedingt durch die Hubhöhe, muss in den beiden extremsten Lagen von Kabine und Gegengewicht ein entsprechender Teil des Eigengewichts der Tragseile zum Gewicht des sich unten befindenden Elements dazugerechnet werden. Bei vollbelasteter Kabine heisst das eine Erhöhung der Last um rund 1668 N oder um mehr als 20 % der Nutzlast. Eine Erhöhung der Nutzlast bedeutet aber auch eine Erhöhung der Antriebsleistung und der Anzahl Tragseile. Um dies zu vermeiden, wird das Seilgewicht durch Ketten ausgeglichen. In der Praxis sieht das so aus, dass eine oder mehrere Ketten mit je einem Ende unten an dem Gegengewicht (Fig. 3) und unten an der Kabine befestigt werden. Die Ketten sind so lang, dass sie freihängend bis knapp über den Schachtboden reichen. Sie machen natürlich sämtliche Aufzugsbewegungen mit und erhöhen damit die bewegte Masse. Trotzdem haben die Antriebsmotoren nur eine Leistung von 15 kW.

22 Warenaufzüge

Wird bei den Personenaufzügen das Schwergewicht auf einen speditiven Transport gelegt, sind die Warenaufzüge mehr für einen rationellen Güterumschlag konzipiert. Dementsprechend kann für diese Aufzugstypen die einfachste Steuerungsart, also die normale Druckknopfsteuerung, verwendet werden. Damit ist es nicht möglich, mehr als einen Befehl zu speichern. Ein Ausser-ruf wird erst dann angenommen, wenn der vorhergehende Auftrag erfüllt und die Kabinentüren wieder geschlossen sind.

221 Warenaufzug 50 kN

Die Kabine des grösseren der beiden Warenaufzüge ist, mit einer Tiefe von 5,50 m und einer Breite von 3,0 m, gross genug, um mühelos einen VW-Kastenwagen auf-

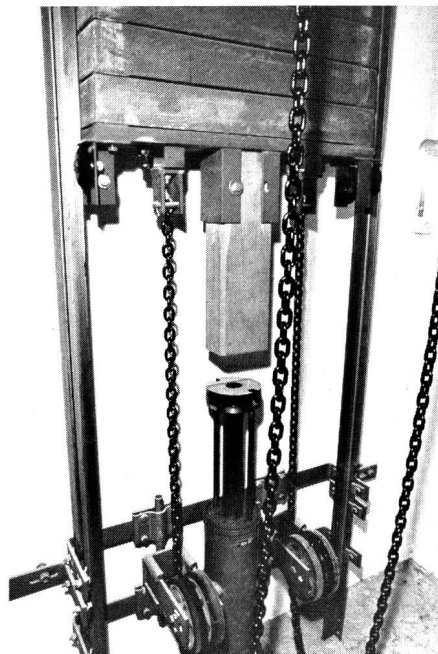


Fig. 3
Gegengewicht eines Personenaufzugs mit Gewichtsausgleichsketten

zunehmen (Fig. 4). Kleinere Fahrzeuge können also direkt auf das gewünschte Stockwerk gehoben und dort ausgeladen werden. Die eine Lifttüre im Erdgeschoss öffnet in den Hof und ermöglicht eine direkte Verbindung Strasse—Aufzug. Müssen grössere Fahrzeuge entladen werden, wird der Lift mit der Rampenkorrektursteuerung auf die Brückenhöhe des Lastwagens angehoben, und das Fahrzeug kann mit der Rückseite direkt an der Kabine, gleich wie an einer Rampe, anlegen (Fig. 5). Als Nachteile des direkten Warenumschsags seien die erhöhte Beschädigungsgefahr der Aufzugskabine durch das direkte Heranfahren mit den schweren Fahrzeugen und die Notwendigkeit einer übermässig hohen Aufzugstüre von 4 m gegenüber der Normalhöhe von 2,5 m erwähnt.

Im Unterschied zu den Personenaufzügen haben die Türen der Warenaufzüge keinen Antrieb. Eine grössere Betriebssicherheit und kleinere Unterhaltskosten sprechen bei der gegebenen Türgrösse eindeutig für diese

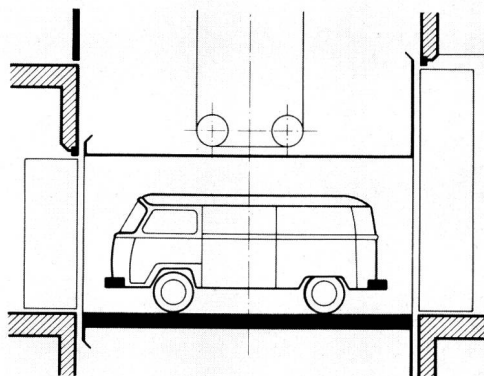


Fig. 4
Warenaufzug mit Kastenwagen

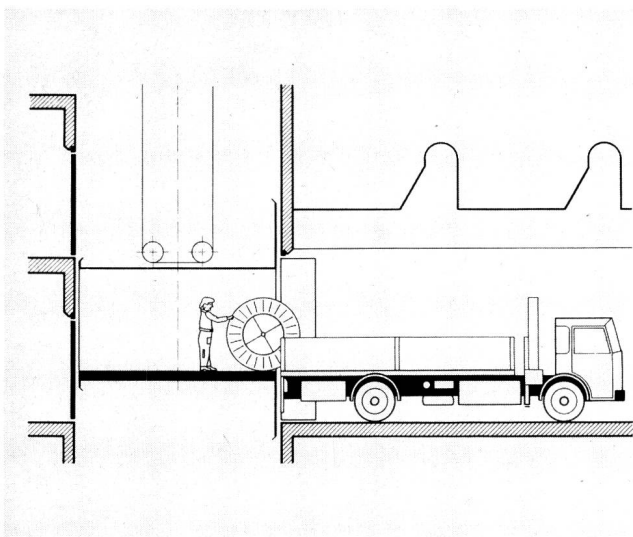


Fig. 5
Direkter Umlad in Aufzugskabine

Lösung. Bedeutend kleiner ist aber auch die Fahrgeschwindigkeit. Mit 0,60 m/s erreicht sie nur gerade einen Drittel der Geschwindigkeit der Personenaufzüge. Trotzdem benötigt der 50-kN-Aufzug eine Antriebsleistung von 34 kW. Auch diese Anlage ist mit Gewichtsausgleichsketten ausgerüstet, um das beträchtliche Eigengewicht der 10 Tragseile zu kompensieren. Da in diesem Fall Kabine und Gegengewicht nicht direkt an den Seilenden befestigt, sondern mit Umlenkrollen als einfache Flaschenzüge in die Seile gehängt sind, können für die Berechnung sogar 20 Stränge berücksichtigt werden. Natürlich muss die Seilgeschwindigkeit auf der Treibscheibe doppelt so hoch wie die Hubgeschwindigkeit sein.

222 Warenaufzug 30 kN

Dieser Aufzug ist grundsätzlich gleich konzipiert wie der bereits beschriebene. Ein markanter Unterschied besteht aber bei der Haltestelle Erdgeschoss. Ist beim 50-kN-Aufzug nur eine Haltestelle, die es gestattet, durch die Kabine hindurch direkt ins Gebäude zu gelangen, liegt beim 30-kN-Aufzug der äussere Zugang auf der Höhe einer vorgebauten Verladerampe. Dadurch er-

geben sich zwei unabhängige Haltestellen mit separaten Steuerungsknöpfen Erdgeschoss und Rampe. In der festen Rampe ist eine hydraulisch bewegte Anpassrampe eingebaut, mit der der Höhenunterschied zwischen Fahrzeug und Haltestelle überbrückt wird (Fig. 6). Da die Neigung der Anpassrampe in der Regel gering ist, wird ein flüssiger Warenumschlag durch die verhältnismässig kurze geneigte Fläche nicht gestört. Die Disposition mit fester Rampe stellt beim Warenumschlag mit schweren Fahrzeugen eigentlich den Normalfall dar. Nur ausnahmsweise muss ein direkter Umlad von der Lastwagenbrücke in die Liftkabine gewährleistet sein.

23 Betrieb und Sicherheit

In der Stadt Zürich kann eine Aufzugsanlage erst in Betrieb genommen werden, wenn die Betriebsbewilligung der Baupolizei vorliegt. Voraussetzung dazu ist, dass die Einrichtung vom Büro für Aufzugsanlagen abgenommen und ein Unterhaltsvertrag abgeschlossen worden ist. Ein solcher Vertrag sieht normalerweise 12 Revisionen im Jahr vor und wird mit dem Hersteller der Anlage abgeschlossen. Ein regelmässiger und fachmännischer Unterhalt soll eine hohe Betriebssicherheit gewährleisten. Dass ein Aufzug jederzeit sicher und zuverlässig funktioniert, wird von jedermann als selbstverständlich betrachtet. Trotzdem kann es passieren, dass ein Lift plötzlich aus irgendeinem Grund stehen bleibt und die Passagiere in der Kabine eingeschlossen sind. Damit der Kontakt zur Aussenwelt auch in diesem Fall hergestellt werden kann, ist jede Aufzugskabine mit einem Telefon ausgerüstet.

Als weiteres Sicherheitselement besitzt jede Aufzugsgruppe eine sogenannte Brandfallsteuerung. Dieser Steuerungszusatz ist in erster Linie ein Hilfsmittel, um bei Brandausbruch die Aufzüge in dem betreffenden Gebäudeabschnitt stillzulegen. Die Brandfallsteuerung wird entweder mit einem Schlüsselschalter bei den jeweiligen Haltestellen im Erdgeschoss oder in der Portierloge betätigt und bewirkt, dass die angeschlossenen Aufzugskabinen sofort ins Erdgeschoss gerufen werden und mit geöffneter Türe blockiert bleiben. Die Lifte können in diesem Fall vom Personal nicht mehr benützt wer-

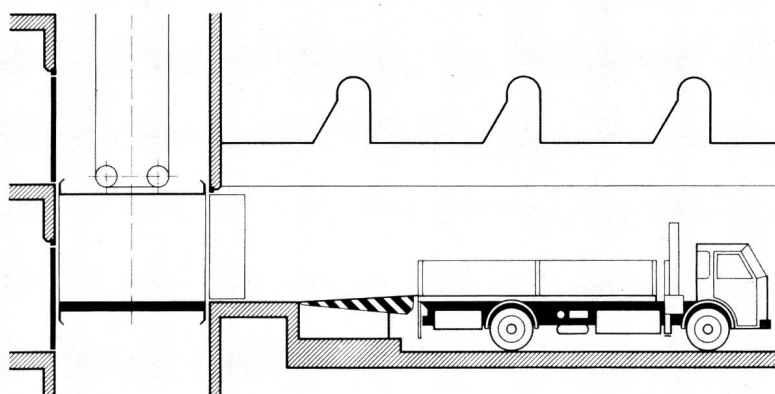


Fig. 6
Warenumschlag über Rampe

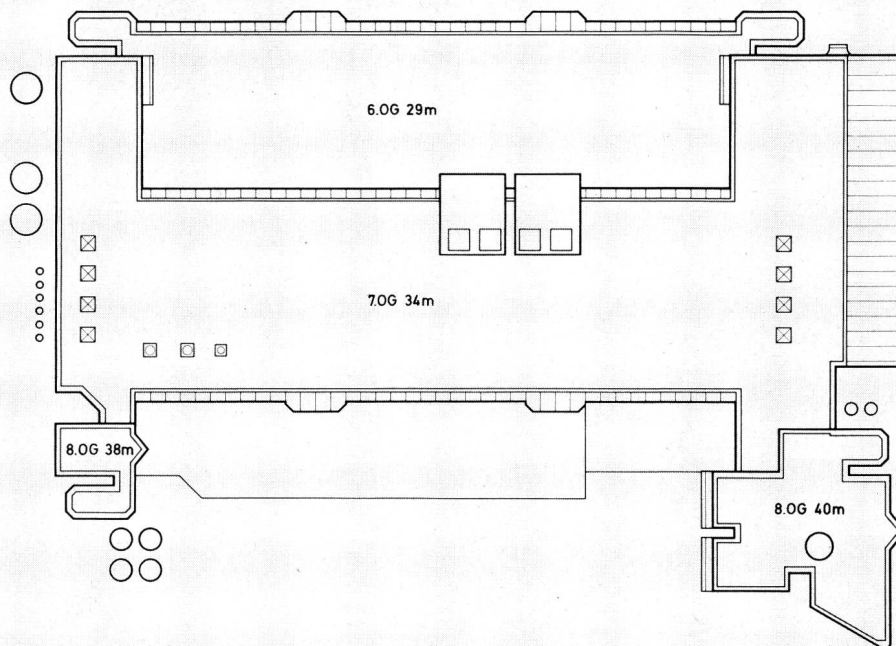


Fig. 7
Dachflächenansicht des Betriebsgebäudes

den. Da bei einem Brandausbruch mit einem Stromausfall zu rechnen ist, müssen die Aufzüge möglichst rasch ausser Betrieb genommen werden.

Das Gebäude ist mit einer Anzahl moderner und leistungsfähiger Aufzüge ausgerüstet. Zweifellos dürfen sie zu den sichersten und zuverlässigsten Transportanlagen gezählt werden. Es ist deshalb richtig, wenn es als selbstverständlich gilt, dass diese Anlagen rund um die Uhr benützt werden können.

3 Fassadenarbeitsbühnen

31 Allgemeine Problemstellung

Im Laufe des Baufortschritts des architektonisch interessanten und markanten Fernmeldegebäudes musste aus verschiedenen Gründen die nachträgliche Beschaffung von Fassadenarbeitsbühnen beschlossen werden. Das Anbringen der vorgehängten Fassadenelemente aus Blech erwies sich schwieriger als vorgesehen. Vor allem an den grossen Fassaden, wo durch die nach aussen geneigten Fenster Fassadenbleche von spezieller Form angebracht werden mussten, brachte der Einsatz von Arbeitsbühnen grosse Vorteile. Einerseits konnten damit wesentliche Gerüstkosten gespart werden, und andererseits bot sich mit Fassadenarbeitsgeräten eine rationellere Arbeitsmethode an. Nicht zu vergessen, dass die Fertigstellung jedes Details einer solchen Fassade Monate dauert und sie auch nach Entfernen der Gerüste erreichbar bleiben muss.

Wie aus *Figur 7* abgeleitet werden kann, ergaben sich einige Probleme architektonischer Natur, die den Aufwand für Fassadenarbeitsgeräte in die Höhe treiben. Die grössten Schwierigkeiten boten

- die starke Gliederung und Verästelung sowie die Stufung der Dachflächen

- die teilweise grossen Abstände zwischen Brüstungsinnenkante und Fassadenfläche
- die starke Gliederung der meisten Fassaden

32 Lösungen

Die Aufgabe der Abteilung Posttechnik der Generaldirektion PTT als Beschaffungsstelle bestand zur Hauptsache darin, für das bereits fertiggestellte Gebäude eine optimale Lösung zu suchen.

Das Problem der Fassadenmontage wurde mit einem zweistöckigen Arbeitskorb gelöst. Dieser gestattet das Mitführen von drei Personen, eine auf der oberen Plattform und zwei auf der unteren. Entsprechend musste die Nutzlast der Geräte festgelegt werden. Nicht weniger als sechs vollständige Anlagen waren zu beschaffen, um allen Anforderungen zu genügen. Drei grosse Spezialeinrichtungen ermöglichen das Arbeiten an den Hauptfassaden, und drei kleine Einmanngeräte sind auf den beiden Kernzonen Ost und West sowie auf den Treppenhäusern Nord im Einsatz.

Bei den drei grossen Anlagen sind sämtliche Bewegungselemente mit einem elektrischen Antrieb versehen und können von der Kabine aus gesteuert werden, während bei den drei kleinen Geräten lediglich ein Hubwerk eingebaut ist. Bei den schwierigen Platzverhältnissen auf den Treppenhäusern wäre ein Fahrtrieb ohnehin illusorisch. Mit Ausnahme einiger Einschränkungen bei den Einmanngeräten sind alle sechs Anlagen im Grundaufbau gleich. Es können folgende Baugruppen unterschieden werden:

- Fahrwagen mit Fahrtrieb und Schienenführung
- aufgebautes Hubwerk
- Ausleger, verstellbar mit Motorspindeln
- Trag- und Sicherheitsorgane
- Arbeitsbühne
- Steuerung



Fig. 8
Ansicht Südfassade

33 Südfassade

Das Gerät an der Südfassade (Fig. 8) hat den grössten Einsatzbereich. Neben der ganzen Westfassade können damit auch die Anschlussstücke der Nord- und der Ostfassade erreicht werden. Gleich wie bei diesen sind die Fensterbänder 30 Grad nach aussen geneigt. Zwei vertikale Kabelschächte unterbrechen die Fassade und geben das Mass für eine Ausladung von mindestens 2,50 m. Wahlweise kann an das Gerät der zweistöckige Montagekorb oder die normale Arbeitsbühne angehängt werden (Fig. 9). Für das Ein- und Aussteigen werden beide Bühnen auf dem Dach abgestellt. Zu diesem Zweck wird die ganze Anlage mit einem besonderen Führungsschienenstück von der Brüstung weggeschwenkt (Fig. 10).

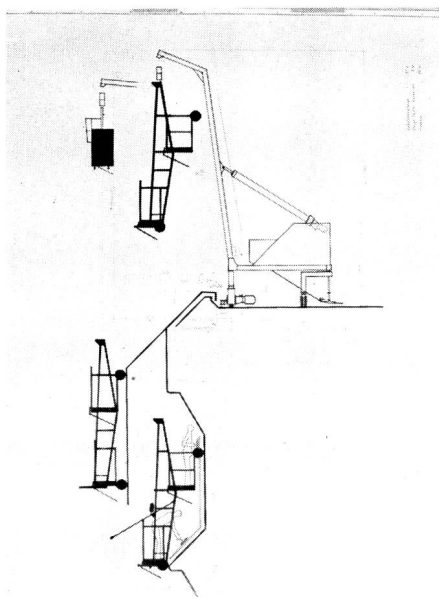


Fig. 9
Disposition der Anlage Süd mit verschiedenen Positionen

Das Gewicht der schwereren Arbeitsbühne und die Nutzlast von 3200 N ergeben zusammen das normale Hubgewicht von 6300 N. Die ganze Konstruktion basiert auf diesem Normalwert.

Dass daraus ein Eigengewicht von über 50 kN resultiert, lässt erahnen, wie gross der Einfluss einer Ausladung von gegen 4 m auf die Standfestigkeit der ganzen Anlage ist. Die Standfestigkeit muss voll durch das Eigengewicht des Fahrwagens gewährleistet sein, da dieser ohne zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen auf dem Dach steht und praktisch ohne Einschränkungen auf der ganzen Fläche verkehren kann. In Arbeitsstellung entlang der Brüstung wird die Anlage von einem Führungsprofil gelenkt, so dass der Fahrtrieb von der Arbeitsbühne aus ferngesteuert werden darf.

34 Ostfassade

Charakteristisch für diese Fassade (Fig. 11) ist die grosse Abschrägung. Um auch an diesem Fassadenstück arbeiten zu können, wurde ein besonderes Schräggerüst konstruiert, das an den Auslegern der Anlage fest montiert ist. Für den Arbeitskorb ist eine Ausladung von rund 8 m notwendig. Diese Anlage läuft als einzige auf fest angebrachten Schienen und ist damit auch mit einer speziellen Sicherung gegen ein Umkippen ausgerüstet. Da sie eine Sonderkonstruktion darstellt (Fig. 12), kann der Arbeitskorb nicht auf das Dach geschwenkt werden. Das Ein- und Aussteigen geschieht aus diesem Grund auf dem Boden zwischen Betriebs- und Nebengebäude. Ohne Arbeitsbühne hat die ganze Maschine ein Gewicht von 95 kN. Mit diesem Gewicht ist auch bei angehängter voller Nutzlast gewährleistet, dass die Fangklauen am Fahrwerk nicht benötigt werden. Bei maximaler Ausladung und Ausnützung der vollen Nutzlast sind die inneren Laufräder immer noch mit je 3400 N belastet. Treppenpodest und Arbeitsbühne dürfen nicht gleichzeitig belastet werden.



Fig. 10
Arbeitsbühne auf dem Dach abgestellt

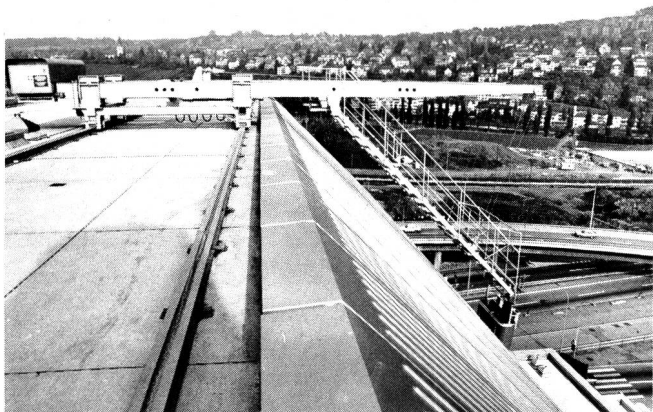


Fig. 11
Gesamtansicht der Anlage Ost

Verglichen mit den Aufzügen ist die Hubgeschwindigkeit klein. Für eine Hubgeschwindigkeit von nicht ganz 0,4 m/s genügen lediglich 3 kW. Dies ist ein Beweis für den optimalen Leichtbau durch Verwendung von Aluminium für die Arbeitsbühnen sowie für genaue Abstimmung des Antriebsaggregats auf die Nutzlast. Die vier Trag- und Fangseile werden in einer Lage nebeneinander auf einer vorgerillten Trommel aufgewickelt. Der Trommeldurchmesser beträgt 415 mm, die Trommellänge gestattet das Aufwickeln von 4×48 m Seil. Das eingebaute Hubwerk könnte also bis zu einer Fassadenhöhe von 48 m eingesetzt werden.

35 Sicherheit

Aufzüge können von jedermann problemlos bedient werden. Fassadenarbeitsgeräte sind wesentlich komplizierter. Die Bewegung eines Aufzugs ist linear und von aussen nicht beeinflussbar. Eine Fassadenarbeitsbühne bewegt sich jedoch in allen drei Dimensionen. Als grösste äussere Einflüsse müssen die klimatischen, vor allem der Wind, berücksichtigt werden. Zudem ist es nicht jedermanns Sache, in 30 oder 40 m Höhe in einer kleinen, an Seilen aufgehängten Kabine zu arbeiten. Es ist deshalb unumgänglich, Fassadenarbeitsgeräte möglichst sicher zu bauen und die Sicherheitsvorschriften einzuhalten. Erwähnt seien:

- Zu jedem Tragseil wird parallel ein Sicherheitsseil geführt. Bei Bruch des Tragseils klemmt sich die Bühne mit der Fangvorrichtung an das unbelastete Sicherheitsseil. Für Hub- und Fangseil wird der gleiche Typ verwendet, mit einem Durchmesser von 7,6 mm und einer garantierten Bruchlast von 35,3 kN. Vom Hersteller der Drahtseile muss ein Attest vorliegen, woraus die Eigenschaften der Tragorgane ersichtlich sind. Die zulässige Belastung beträgt im Maximum $1/10$ der Bruchlast.
- Für alle Anlagen besteht ein sogenannter Nachweis der Standfestigkeit. In diesen Berechnungen werden sämtliche auftretenden und erfassbaren Kräfte berücksichtigt, wie
 - Eigengewicht der Bühne
 - Nutzlast
 - Gewicht der Drahtseile
 - Belastung durch Beschleunigung beziehungsweise Bremsung des Hubwerks

- Zuhanden der Schweizerischen Unfall-Versicherungsanstalt (SUVA) muss nachgewiesen werden, dass die Standfestigkeit bei 2,5facher Nutzlast (8000 N) grösser als 1 ist, dass also das Gerät nicht kippt. Weitere Sicherheitsorgane sind die Überlastmessdosen in den Bühnen, die bei 25 % Nutzlastüberschreitung anzusprechen haben. Zudem sind unter der Bühne Schaltleisten angebracht, die bei Absetzen die Anlage abstellen und verhindern, dass der Arbeitskorb auf einem Fassadenvorsprung kippen kann. Als Sicherheit gegen Fassadenbeschädigungen sind die verschiedenen Begrenzungen in allen drei Bewegungsebenen: fahren, heben und schwenken.

4 Schlussbetrachtungen

Die besonderen Verhältnisse in der Stadt Zürich erfordern einen jährlichen Unterhaltsservice durch die Lieferfirma, da die Erteilung einer Betriebsbewilligung wie bei den Aufzügen von dem Abschluss einer solchen Vereinbarung abhängig ist. Mit dem Abschluss der Bauarbeiten haben die Fassadenarbeitsgeräte auch ihre Bewährungsprobe bestanden. Rückblickend kann festgehalten werden, dass sich der Einsatz dieser Geräte gelohnt hat. Abgesehen von einigen unbedeutenden Störungen waren während der Bauphase keine Ausfälle zu verzeichnen. Am meisten Mühe bereiteten die in den Anlagen eingebauten Einrichtungen für Bewegungsbegrenzungen, die Fehlmanipulationen und Beschädigungen an Anlage und Gebäude verhindern sollen.

Für die Bedienung dieser doch verhältnismässig komplizierten Anlagen braucht es geschultes Personal, das über ein gewisses technisches Verständnis verfügt. Ebenso unumgänglich ist ein regelmässiger und sorgfältiger Unterhalt, um einen jahrelangen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

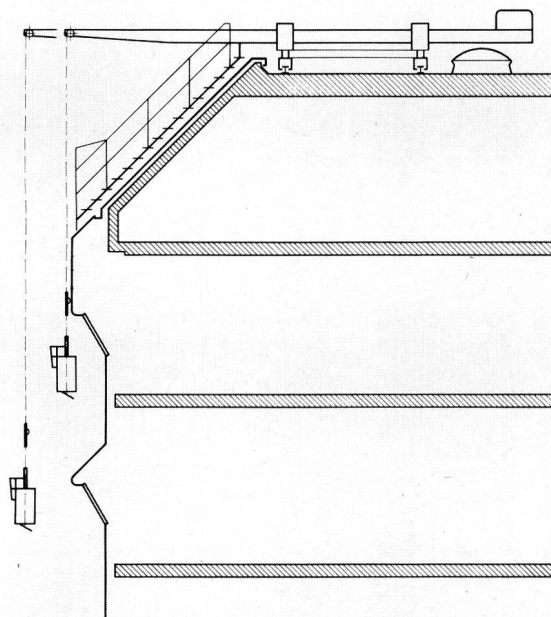


Fig. 12
Disposition der Anlage Ost mit Treppenpodest und Arbeitsbühne