

VI. ABSCHNITT.

Die Aufzüge.

§ 40.

Einteilung und Hauptteile der Aufzüge.

Aufzüge sind Hebezeuge, welche die Last auf Fahrstühlen, Fahrkörben oder Plattformen zwischen festen Führungen heben und senken.

Man teilt die Aufzüge zunächst, je nachdem die zu bewegenden Lasten in Personen, toten Gegenständen oder in beiden bestehen, in

Personenaufzüge,

Lastenaufzüge und

gemischte Aufzüge oder Lastenaufzüge mit

Personen(Führer)begleitung

ein. Personenaufzüge kommen namentlich in Hôtels, grossen Miethäusern, öffentlichen Gebäuden, gemischte Aufzüge in Fabriken, Waren- und Geschäftshäusern, Markthallen, auf Bahnhöfen, Lastenaufzüge ebenfalls in Fabriken, Speichern, Kellereien usw. vor. Alle Aufzüge, mit denen Personen ausschliesslich oder zusammen mit Lasten befördert werden, dürfen nach den polizeilichen Vorschriften nur in Begleitung eines Führers benutzt werden, der mit den Einrichtungen und dem Betrieb des Aufzuges vertraut ist. Die Führerbegleitung kann erlassen werden, wenn der Aufzug nur zwei Geschosse miteinander verbindet oder seine Benutzung und Beaufsichtigung immer von denselben, nicht wechselnden Personen erfolgt. Die Geschwindigkeit der Personenaufzüge beträgt bei uns selten mehr als 1 m/Sek. und darf 1,5 m/Sek. gewöhnlich nicht überschreiten. Für Lasten- und gemischte Aufzüge sind kleinere Geschwindigkeiten, nämlich bis zu 0,35 oder höchstens 0,4 m/Sek., üblich.

Hinsichtlich des Antriebes unterscheidet man weiter auch bei den Aufzügen solche mit Muskel- und solche mit Elementarkraftbetrieb. Von den letzteren ist namentlich der Druckwasser-, der Transmissions- und elektrische Antrieb, seltener der direkte Dampftrieb bei uns gebräuchlich. In den folgenden Paragraphen sind die Aufzüge allgemein in der nachstehenden Reihenfolge behandelt:

Aufzüge mit Handantrieb oder kurz Handaufzüge,
Aufzüge mit Druckwasser- und direktem Dampftrieb oder kurz hydraulische bzw. Dampfaufzüge,

Aufzüge mit Riemenantrieb oder kurz Transmissionsaufzüge und

Aufzüge mit Elektromotorantrieb oder kurz elektrische Aufzüge.

Schliesslich lassen sich die Aufzüge, je nachdem der Fahrkorb unmittelbar mit der Aufzugmaschine verbunden ist oder an dieser mit Seilen, Ketten, Gurten hängt, in direkt wirkende Aufzüge und indirekt wirkende Aufzüge

trennen. Hand- und Transmissionsaufzüge sind stets indirekt wirkend, während hydraulische, Dampf- und elektrische Aufzüge sowohl in direkter als auch in indirekter Anordnung vorkommen. Bei uns sind von den direkt wirkenden Aufzügen nur diejenigen mit Druckwasser- und unmittelbarem Dampftrieb gebräuchlich. Solche mit elektrischem Antriebe, die sogenannten Kletteraufzüge, dagegen sind selten anzutreffen.

Die wichtigsten Teile eines Aufzuges sind:

1. Die Aufzugmaschine. Sie ist bei allen indirekt wirkenden Hand-, Transmissions- und elektrischen Aufzügen eine Winde mit Trommel oder Winderolle, die erforderlichen Falles durch ein Zahn-, Schnecken- oder Reibungsvorgelege angetrieben wird. Eine Bremse dient zum genauen An-, sowie Festhalten des Korbes in der gewünschten Lage, auch wenn das Getriebe selbstsperrend ist, und geeignete Vorrichtungen (Geschwindigkeitsregler, Centrifugal-Senkbremsen) schützen, sofern dies nicht auf andere Weise geschieht, gegen Überschreitungen der zulässigen Geschwindigkeit, namentlich bei der Abwärtsbewegung des Korbes. Bei den hydraulischen und Dampfaufzügen dient der einfach wirkende Treibkolben mit und ohne Übersetzung wieder als Aufzugmaschine, und die Flüssigkeitssäule unter dem Kolben stützt bei abgeschlossenen Steuerungskanälen den Korb bzw. reguliert

dessen Niedergangsgeschwindigkeit durch entsprechende Eröffnung des Abflusses.

Als Lastorgan der indirekt wirkenden Aufzüge kommt jetzt das Drahtseil wegen seiner vielen Vorzüge fast ausschliesslich in betracht. Hanfseile findet man nur noch für sehr kleine Lasten, Gliederketten überhaupt fast nicht mehr verwendet. Nach den polizeilichen Vorschriften sind bei Personen- und gemischten Aufzügen zwei Seile für den Fahrstuhl erforderlich; vielfach werden aber auch für reine Lastenaufzüge der Sicherheit wegen zwei Seile angeordnet. Bei sehr schweren Lasten hängt man den Korb ebenfalls an zwei und mehr Seilen, damit diese keinen zu grossen Durchmesser bekommen. Die Seile eines Korbes müssen so stark sein, dass nach dem Bruch eines derselben die übrigen mit nicht mehr als einem Drittel ihrer Bruchfestigkeit beansprucht werden. Man genügt den Polizeivorschriften jetzt in der Regel, wenn man jedes Seil eines Personen- oder gemischten Aufzuges auf Zug mit 10facher Sicherheit für die Maximallast berechnet. Bei reinen Lastenaufzügen findet man eine 5- bis 10fache Sicherheit gegen Zug für alle Seile eines Korbes zusammen.

Nach dem Entwurf einer Polizeiverordnung für die Einrichtung und den Betrieb der Aufzüge ist die höchste im Querschnitt des Seiles entstehende Spannung aus der Zug- und Biegungsspannung zusammzusetzen, welche letztere am Berührungspunkt von Seil und Rolle eintritt. Hiernach wäre die Gl. 68, S. 46, für die Berechnung der Seile massgebend.

Um die Arbeit, welche bei einem Aufzuge zum Heben der Nutzlast nötig ist, auch zum Teil auf den Niedergang des leeren Korbes zu verteilen, ordnet man vielfach ein oder mehrere Gegengewichte an, die beim Heben des Korbes nieder-, beim Senken desselben hochgehen. Durch die Anordnung solcher Gegengewichte wird die erforderliche Betriebskraft verringert, die Aufzugmaschine kann kleiner und leichter werden, und man kommt bei Transmissionswinden mit einem schmalen Riemen, bei elektrischen Winden mit einem schwächeren Motor aus, als wenn man beim Hochgange die volle Nutzlast und das ganze Eigengewicht des Korbes heben muss. Bezüglich der Grösse der Gegengewichte ist zu bemerken, dass sie bei Aufzügen mit selbstthätigem Niedergang des leeren Korbes natürlich um so viel leichter als dieser letztere sein müssen, dass durch den Überschuss die eigenen Widerstände des Windwerkes, der Rollen, der Führungen usw. überwunden werden und der Korb mit der gewünschten und durch eine Senkbremse zu regulierenden Geschwindigkeit niedergeht. Bei direkt wirkenden hydraulischen und Dampfaufzügen wird dabei einerseits das Eigengewicht des Korbes durch dasjenige des Kolbens vergrössert, andererseits wirken der Stopfbuchswiderstand, der Auftrieb des Kolbens und der Ausflusswiderstand der Flüssigkeit dem Rückgang des Korbes entgegen. In denjenigen Fällen dagegen, in denen der leere Fahrstuhl nicht von selbst, sondern durch die Betriebskraft heruntergehen soll, gleicht man durch das Gegengewicht nicht nur den Korb, sondern auch noch die halbe Nutzlast aus. Beim Heben des beladenen Korbes ist dann das Gewicht von Korb und Nutzlast um die Hälfte der

letzteren grösser als das Gegengewicht, beim Senken des leeren Korbes umgekehrt das Gegengewicht um denselben Betrag schwerer als dieser; zum Heben und Senken ist also annähernd die gleiche Arbeit aufzuwenden. Je nachdem von einem Aufzuge die Maximallast seltener oder häufiger zu heben ist, kann als Nutzlast in dem obigen Sinne das 0,3- bis 0,5fache der ersteren gesetzt werden.

Die Anordnung der Gegengewichte kann in dreifacher Weise erfolgen. Sie werden nämlich unter Einschaltung der nötigen Leitrollen mit den erforderlichen Seilen entweder am Fahrstuhl oder an der Trommel der Aufzugmaschine oder teils am Fahrstuhle und teils an der Trommel aufgehängt. Die beiden zuletzt genannten Anordnungen, bei denen die zur Trommel gehenden Gegengewichtsseile sich auf diese von der entgegengesetzten Seite wie die Lastseile wickeln müssen, sind stets nötig, wenn ein Teil der Nutzlast durch die Gegengewichte ausgeglichen wird, wobei bei der dritten Anordnung der am Korbe hängende Teil des Gegengewichtes höchstens das Eigengewicht des Korbes ausgleichen darf, damit dieser überhaupt heruntergehen und die Lastseile nach sich ziehen kann.

Als Vorteil der Gegengewichte kommt noch der Umstand in betracht, dass ihre Seile, die für die gleiche Sicherheit wie die Lastseile zu berechnen sind, den Korb mit tragen und beim Reißen der Lastseile dessen Absturz verlangsamen. Als Nachteil der Gegengewichte ist die durch sie bedingte Vergrösserung der Massen anzusehen, welche beim Anheben des Korbes zu beschleunigen, beim Anhalten desselben zu verzögern sind, ein Punkt, der namentlich bei grossen Geschwindigkeiten nicht ausser acht gelassen werden darf. Ferner werden durch die Gegengewichte und deren Bahn die Anlagekosten, sowie die Reibungswiderstände gesteigert.

2. Die Steuerung. Um den Fahrstuhl von einer, oder wie meistens verlangt, von allen Stockwerken aus, welche ein Aufzug miteinander verbindet, in Gang setzen und in einem beliebigen anderen Stockwerk wieder zur Ruhe bringen zu können, ist eine Hauptsteuerungsvorrichtung vorhanden, welche die Aufzugmaschine in den erwähnten Fällen anlässt bzw. still setzt. Bei Personen- und gemischten Aufzügen muss diese Vorrichtung vom Korbe, bei reinen Lastenaufzügen ausserhalb des Schachtes bethätigt werden können. Vielfach ist die Hauptsteuerung auch so ausgebildet, dass sie gleichzeitig mit dem Anlassen des Aufzuges ein selbstthätiges Abstellen desselben beim Anlangen des Fahrstuhles in irgend einem anderen Stockwerk ermöglicht. Mit der Hauptsteuerung wird weiter die Verschlussvorrichtung der Fahrschachtthüren (s. weiter unten) in innigem Zusammenhang gebracht, da diese Thüren sich nach den polizeilichen Vorschriften nur dann öffnen und schliessen lassen dürfen, wenn der Fahrstuhl sich hinter ihnen in Ruhe befindet und gleichzeitig mit dem Anhalten desselben die Betriebskraft abgestellt ist, oder umgekehrt der Fahrstuhl sich nicht in Bewegung setzen darf, bevor alle Thüren zum Schacht geschlossen sind oder sich zu schliessen beginnen.

Ausser der Hauptsteuerung verlangt jeder Aufzug nach den polizeilichen Vorschriften noch eine sogenannte Endausrückung, die den Korb in seiner zulässig tiefsten und höchsten Stellung selbstthätig zur Ruhe bringt. Die hierzu dienenden beiden Vorrichtungen müssen unabhängig voneinander in Wirksamkeit treten und mit dem Anhalten des Korbes gleichzeitig die Betriebskraft aufheben.

Schliesslich erhalten alle wichtigeren Aufzüge eine meistens als Schlaffseilausrückung bezeichnete Einrichtung, durch welche die Betriebskraft selbstthätig abgestellt werden soll, sobald eines der Lastseile des Korbes schlaff wird oder reisst.

3. Der Fahrschacht. Er enthält die Führungsschienen für den Fahrstuhl und das Gegengewicht und dient erforderlichen Falles auch zur Stützung der Seilrollen, welche die genannten Teile tragen, sowie mitunter der ganzen Aufzugmaschine. Der Schacht wird entweder ausserhalb des Gebäudes, und zwar völlig freistehend oder an der Front desselben, oder innerhalb des Gebäudes, nämlich im Treppenhaus oder sogar im Innern der miteinander zu verbindenden Räume, angeordnet. Ausserhalb des Gebäudes findet man in der Regel nur Lastenaufzüge, namentlich dann, wenn im Innern kein Platz für den Schacht oder keine geeignete Zu- und Abfahrt der Güter vorhanden ist. Man setzt dann, wie es vielfach bei Fabriken, Speichern usw. geschieht, den Fahrschacht auf den leicht zugänglichen Hof in die Nähe der Einfahrt. Innerhalb der Gebäude bevorzugt man bei Wohnhäusern, Hôtels usw. das Treppenhaus für die Unterbringung des Personen- oder gemischten Aufzuges, während bei Lastenaufzügen in Fabriken die leichte und bequeme An- und Abfuhr des Fördergutes in den einzelnen Stockwerken für die Lage des Schachtes massgebend ist. Bei neuen Gebäuden sollte möglichst schon bei der Projektierung auf die passende Lage und zweckentsprechende Grösse des Fahrschachtes Rücksicht genommen werden.

Der Fahrschacht wird, sofern zu ihm nicht die Gebäude- oder sonstige Mauern benutzt werden, als Holz- oder besser als Eisengerüst ausgebildet und den Polizeivorschriften gemäss in der später anzugebenden Weise umkleidet und abgedeckt. An jeder Zugangsöffnung für den Korb ist der Schacht mit einer nach aussen schlagenden Thür zu versehen, deren Öffnung und Schliessung nur in der bei der Steuerung angegebenen Lage des Korbes möglich sein darf. Der Querschnitt des Fahrschachtes ist in der Regel ein Viereck, dessen Breite und Tiefe von der Grundfläche des Fahrstuhles abhängig ist.

4. Der Fahrstuhl. Seine Ausbildung erfolgt ebenfalls in Holz und Eisen. Er muss bei hinreichender Festigkeit möglichst leicht sein, um das tote Gewicht und die zu bewegendenden Massen zu beschränken. Seine Grösse richtet sich nach dem Fördergut, sein Grundriss ist fast ausnahmslos viereckig. Alle Fahrstühle, ausgenommen solche für kleine und unwichtige Handaufzüge, erhalten eine Fangvorrichtung, die beim Reissen oder

Dehnen eines jeden Lastseiles in Wirksamkeit treten und den Korb durch Festklemmen zwischen den Führungen vor dem Hinunterstürzen bewahren soll. Von vielen Fabriken wird die Fangvorrichtung zur weiteren Sicherung auch noch mit einem Geschwindigkeitsregler in Verbindung gebracht, der dieselbe bei Überschreitung einer höchst zulässigen Geschwindigkeit zum Eingriff bringen soll. Der Fahrkorb ist, sofern die Polizeivorschriften es nicht bei gewisser Ausbildung des Schachtes erlassen, mit verschliessbaren Thüren zu versehen und entsprechend zu bekleiden.

5. Die Zubehörteile. Als solche sind zu nennen:

die Leitrollen, welche ungefähr den 17,5 bis 25fachen Seildurchmesser als Radius bekommen und in der früher angegebenen Weise auszubilden sind,

die Achsen und sonstigen Stützungssteile dieser Rollen,

die Zeigervorrichtung, welche in allen Stockwerken ausserhalb des Schachtes die jeweilige Stellung des Korbes anzeigt und sich mit dem Aufzuge in und ausser Betrieb setzt,

die Signalvorrichtung, durch welche die im Korb befindlichen Personen sich erforderlichen Falles mit solchen ausserhalb des abgeschlossenen Schachtes verständigen können, usw.

§ 41.

Die allgemeine Bauart und Maschinen der Handaufzüge.

Handaufzüge empfehlen sich nur für kleine Lasten und Hubhöhen bei nicht zu häufiger Benutzung. Bei grossen Lasten und Hubhöhen ist ihr Betrieb zu langsam und anstrengend, und finden sie dann nur gezwungenermassen, also bei fehlender oder schwer zu beschaffender Elementarkraft Verwendung. Man unterscheidet drei Bauarten der Handaufzüge.

Für kleinere Lasten (bis zu 25 kg) ist die durch Fig. 200 auf S. 264 wiedergegebene Ausführung von Heinrich Hirzel in Leipzig zum Befördern von Speisen, Akten, Büchern usw. gebräuchlich. Der Fahrkasten ist möglichst leicht aus Holz hergestellt, hat meistens 400 bis 600 mm Tiefe, 500 bis 800 mm Breite und 700 bis 800 mm Höhe. Ein endloses Seil, das oben, oft auch noch unten, über eine Rolle geführt ist und gleichzeitig als Last- und Zugseil dient, trägt innerhalb des Fahrschachtes den Fahrkasten, ausserhalb desselben das Gegengewicht. Gewöhnlich nimmt man dieses so gross, dass es das Eigengewicht des Kastens ausgleicht und also nur die Nutzlast zu heben ist. An Stelle des Gegengewichtes trifft man wohl auch einen zweiten Fahrkasten (Doppelaufzug) angeordnet. Eine durch Fusstritt zu bethätigende Bremse hält die Last, sobald der Zug am Kastenseil aufhört, in jeder Lage fest; fehlt, was bisweilen vorkommt, die Bremse, so muss der Korb durch eine Einschnappfeder in seiner höchsten Lage vor dem Hinunterstürzen bewahrt werden.

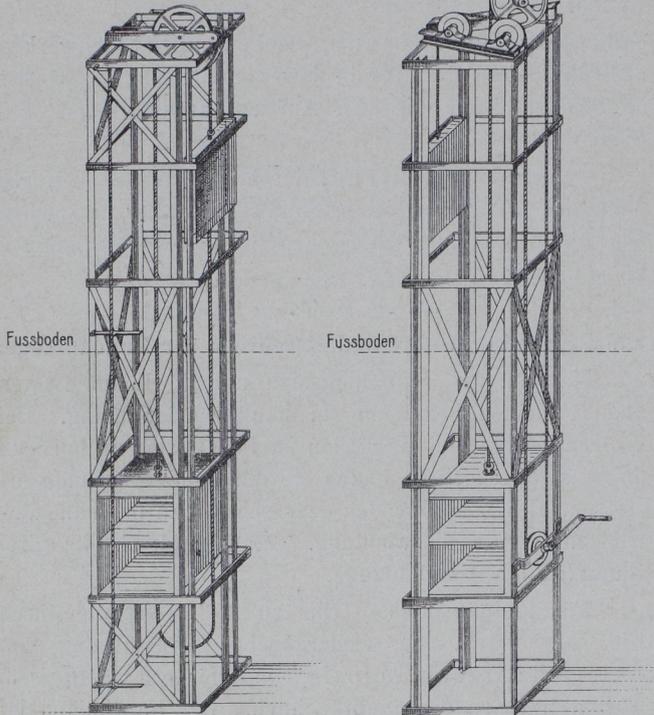
Fig. 201 auf S. 264 zeigt eine etwas andere Ausführung derselben Firma. Das Kastenseil ist hier nicht endlos angeordnet, sondern geht, vom Kasten kommend,

nach Umschlingung der oberen Seilrolle zu einer kleinen Kurbelrolle mit Sperrvorrichtung und dann über zwei kleinere Leitrollen zum Gegengewicht. Die Bedienung des Aufzuges ist dann aber nur von einer Stelle aus möglich.

Die Be- und Entladeöffnungen des Fahrkastens sind bei den vorliegenden Aufzügen zweckmässig an derselben oder gegenüberliegenden Seiten. Der Fahrtschacht bildet gewöhnlich ein leichtes Holzgerüst, das fertig montiert versandt werden kann. Es ragt in das obere Stockwerk 2,25 bis 2,5 m hinein, und die Öffnungen für den Korb in ihm liegen 0,8 m über dem Fussboden. Die Aussenmasse des Schachtquerschnittes sind in der Tiefe um 150 bis 180 mm, in der Breite (Führungsseite) um 250 bis 380 mm grösser als die entsprechenden Masse

Fig. 200.

Fig. 201.



ist um soviel leichter als der leere Korb gehalten, dass dessen selbstthätiger Rückgang stattfindet, sobald die Sperrbremse B gelüftet wird. Hierzu dient ein an den Gewichtshebel h der Bremse schliessendes drittes Seil, das über die Rollen rr nach der Vorderseite des Schachtes geleitet ist und hier neben dem Haspelseil niedergeht. Die beiden Lager der Scheiben- und Haspelradwelle ruhen auf einem Rahmen, der aus drei Quer- und zwei Längs-L-Eisen $50 \times 50 \times 5$ mm besteht; von ihnen sind die letzteren in die Gebäudemauer eingelassen und durch Streben gestützt. Der Förderkorb ist aus 15 mm starken Eichenholzbrettern gefertigt und hat 550 mm Breite, 400 mm Tiefe und 700 mm Höhe. Oben und unten ist er ferner durch ein Querholz versteift. Zur Führung des Korbes dient das am Kopfe auf der ganzen Breite durchgehende L-Eisen t, dem zwei L-Eisenenden t' mit dem nötigen Spielraum aufgesetzt sind. Über die Ausbildung des Fahrtschachtes s. § 45.

Für Nutzlasten von 100 bis 300 kg macht sich bei der vorhergehenden Konstruktion ein einfaches oder doppeltes Vorgelege nötig. Ein solches besitzt der Aufzug in Fig. 2, Taf. 44. A ist hier wieder das Haspelrad, B die auf der Welle desselben befestigte Sperrbremse mit dem Hebel h, an den das über die Rollen rr nach der Vorderseite des Schachtes geleitete Bremsseil schliesst. $z_1 Z_1$ ist das Vorgelege. Als Lastorgan sind zwei Hanfseile mit den Keilnutenrollen S angeordnet. Ausserdem machen sich aber wegen der Breite des Korbes noch zwei Leitrollen s nötig. Das Gewicht des Fahrkorbes ist durch das Gegengewicht bis auf 50 kg ausgeglichen, welche zum selbstthätigen Rückgang des Korbes bei gelüfteter Bremse genügen. Der Korb ist mit einer Fangvorrichtung ausgerüstet, die aber in der Zeichnung nicht angedeutet ist. Zur Hubbegrenzung nach oben dienen wie auch beim vorigen Aufzuge zwei Knaggen auf den Führungsschienen, die ebenfalls nicht in die Zeichnung eingetragen sind. Über die Ausbildung des Fahrtschachtes s. § 45. Das Windwerk ruht auf einem L-Eisenrahmen. Seine beiden Quereisen sind einerseits in die Gebäudemauer eingelassen, andererseits durch zwei vertikale L-Eisen z gestützt.

des Korbes. Zur Führung des letzteren dienen in der Regel geschliffene L- oder I-Eisen, an denen sich der Korb mit Gummirollen oder Lederteilen führt. Um ein sanftes Stillsetzen des Kastens zu ermöglichen, ist der Hub desselben gewöhnlich durch Gummipuffer begrenzt.

Eine zweite Bauart der Handaufzüge giebt Fig. 1 u. 2, Taf. 44, nach Ausführungen der Firma Örtling & Rothe in Berlin. Die Konstruktion nach Fig. 1 ist für Nutzlasten von 30 bis 100 kg gebräuchlich. Das Lastseil, das an dem einem Ende den Fahrstuhl, an dem anderen das Gegengewicht trägt, umschlingt eine über dem Fahrtschacht liegende Winderolle S mit Keilnut. Zum Antrieb derselben beim Heben der Last dient ein Haspelrad A, von dem nur der Schutzrahmen a mit den Armen p und der Bügel c mit den Führungsstücken b in Fig. 1a angedeutet ist. Das Seil des Haspelrades geht von oben bis unten durch und ermöglicht also die Bedienung des Aufzuges von allen Stockwerken aus. Das Gegengewicht

Eine dritte Bauart der Handaufzüge verwendet als Aufzugmaschine eine Kurbelwinde. Sie wird in einem der zu befahrenden Stockwerke aufgestellt, und das Trommelseil geht über eine Leitrolle oberhalb des Schachtes zum Förderkorb; an diesen schliesst das Gegengewichtsseil an. Der Vorteil der hochliegenden Haspelwinde, von allen Stockwerken aus den Aufzug in Gang setzen zu können, geht natürlich bei Verwendung einer Kurbelwinde verloren; durch sie kann der Aufzug nur von einer Stelle aus bedient werden. Solange die zu fördernde grösste Nutzlast nur eine geringe Betriebskraft verlangt, wird man den Rückgang des Korbes selbstthätig vor sich gehen lassen und durch eine Sperrad- oder Centrifugalbremse regulieren. Das Gegengewicht gleicht dann das Korbgewicht nicht ganz aus. Ist aber bei grossen Nutzlasten eine Beschränkung der Betriebskraft geboten, so wird man durch das Gegengewicht auch einen entsprechenden

Teil der Nutzlast (s. S. 262) aufheben und beim Niedergang des Korbes den Überschuss des Gegengewichtes durch die Winde hochheben.

Die **Berechnung** der Aufzugmaschine eines Handaufzuges hat in der bei den Handwinden angegebenen Weise zu erfolgen. Bezeichnet also

- Q die zu hebende Nutzlast,
- G das Eigengewicht des Förderkorbes,
- G_x das Gegengewicht,
- P die Betriebskraft,
- a den Haspelrad- oder Kurbelradius,
- R den Lastarm,

so folgt aus Gl. 116a, S. 84, als Übersetzung des Vorgeleges

$$\left(\frac{Z}{z}\right) = (1 + \varphi) \frac{(Q + G - G_x) R}{P \cdot a} \quad 259$$

Der Verlustfaktor $1 + \varphi$ setzt sich wieder als Produkt zusammen aus den entsprechenden Werten des Windwerkes, der Leitrollen, der Führungen des Korbes und Gegengewichtes. Der letztere Wert dürfte im Durchschnitt 1,1 bis 1,15 betragen. Die Betriebskraft P ist möglichst klein zu wählen, damit die Bedienung des Aufzuges nicht zu anstrengend wird, und sollte bei Kurbelantrieb nicht mehr als 10 bis 12, bei Haspelradantrieb nicht mehr als 10 bis 15 kg betragen. Bei fehlendem Vorgelege kann aus der obigen Gleichung mit $\left(\frac{Z}{z}\right) = 1$ der Wert P bestimmt werden.

Ist das Gegengewicht grösser als das Korbgewicht, so ist zum Senken des leeren Korbes eine Betriebskraft

$$P' = (1 + \varphi) \frac{(G_x - G) R}{\left(\frac{Z}{z}\right) a}$$

nötig.

Beispiel.

Wie berechnen sich die Hauptverhältnisse des gemischten Handaufzuges in Fig. 2, Taf. 44? Die Nutzlast desselben beträgt 300 kg.

Schätzen wir das Eigengewicht G des Korbes zu 250 kg, so ist jedes Seil für $300 + 250 = 550$ kg mit 10facher Sicherheit zu berechnen. Nach der Tabelle auf S. 44 würden somit zwei ungeteerte Hanfseile von 29 mm Durchmesser genügen, deren zulässige Belastung je $590 \text{ kg} = \frac{1}{10}$ der Bruchlast ist.

Nach der Ausführung haben die Lastseile $\Delta = 30 \text{ mm}$ Stärke.

Der Radius der Klemmscheiben S sollte nach Gl. 67b, S. 44, für Keilnut

$$R \geq 10 \Delta = 300 \text{ mm}$$

sein, ist aber in der Ausführung nur $R = 270 \text{ mm}$ gewählt. Der Radius der Gegengewichtsscheiben s beträgt $R' = 130 \text{ mm}$.

Zur Berechnung der erforderlichen Übersetzung des Vorgeleges kann die Gl. 259 dienen. Nehmen wir das Gegengewicht G_x um 50 kg kleiner als das Korbgewicht G, damit dessen selbstthätiger Rückgang bei gelüfteter Bremse gesichert wird, so ist $Q + G - G_x = 300 + 50 = 350 \text{ kg}$. Der Verlustfaktor $1 + \varphi$ setzt sich als Produkt zusammen aus

dem Faktor 1,1, der die Reibung in den Führungen des Korbes und Gegengewichtes berücksichtigt,

dem Faktor $1 + \varphi_0$ der beiden Klemmscheiben, der sich nach den Angaben auf S. 24 mit den obigen Werten von Δ , R und R' zu $\sim 1,15$ ermittelt,

dem Faktor $1 + \varphi_v$ für das einfache Vorgelege, der zu $\sim 1,09$ angenommen werden kann.

Es folgt somit

$$1 + \varphi = 1,1 \cdot 1,15 \cdot 1,09 = \sim 1,38,$$

entsprechend einem Wirkungsgrade

$$\eta = \frac{1}{1,38} = \sim 0,725.$$

Die Betriebskraft P am Haspelseil setzen wir gleich 15 kg, den Radius a des Haspelrades wie in der Ausführung $a = 825 \text{ mm}$. Gl. 259 liefert dann den Wert

$$\frac{Z_1}{z_1} = 1,38 \frac{350 \cdot 27}{15 \cdot 82,5} = \sim 10,54.$$

Falls diese Übersetzung noch durch ein einfaches Vorgelege ermöglicht werden soll, muss bei $z_1 = 12$ Zähnen des Ritzels das grosse Zahnrad

$$Z_1 = 10,54 \cdot 12 = \sim 126 \text{ Zähne}$$

erhalten. Nach der Ausführung ist $z_1 = 13$ und Z_1 nur gleich 84. Wie aber aus den Originalzeichnungen, welche dem Verfasser überlassen wurden, zu ersehen war, scheint die Übersetzung des Vorgeleges mit Rücksicht auf eine leichtere Bedienung des Aufzuges auf $z_1 = 12$ und $Z_1 = 130$ vergrössert worden zu sein. Für die in Fig. 2, Taf. 44, angegebenen Zähnezahlen dürfte sich der Aufzug nur für eine entsprechend kleinere Nutzlast empfehlen.

Die Teilung des Vorgeleges berechnet sich aus Gl. 118a, S. 85, mit

$$M_d = 0,92 P \cdot a \text{ und } z = z_1$$

zu

$$t_1 = 0,48 \sqrt[3]{\frac{0,92 \cdot 15 \cdot 82,5}{12}} = \sim 7 \pi,$$

sodass die Teilkreisradien

$$r_1 = \frac{7 \cdot 12}{2} = 42 \text{ mm und } R_1 = \frac{7 \cdot 126}{2} = 441 \text{ mm}$$

werden müssen.

Die Welle der beiden Klemmscheiben S wird durch die Resultierende der Seilspannungen an jeder Scheibe und durch den Zahndruck des Rades Z_1 auf Biegung beansprucht. Beim Heben der Last, wo der Zahndruck nach oben gerichtet ist, wird die Welle durch ihn entlastet. Vernachlässigen wir deshalb der Sicherheit wegen den Zahndruck und nehmen ferner als Resultierende für die Seilspannungen jeder Scheibe $Q + G = 550 \text{ kg}$, so ist bei 16 cm Abstand der Seilscheibenmitten von der nächsten Lagermitte das angreifende Biegemoment

$$M_b = 550 \cdot 16 = 8800 \text{ kgcm.}$$

Das auftretende Drehmoment an der Welle ist

$$M_d = 0,92 P \cdot a \frac{Z_1}{z_1} = 0,92 \cdot 15 \cdot 82,5 \frac{126}{12} = \sim 11955 \text{ kgcm.}$$

Nach Gl. 120, S. 86, muss demnach der Wellendurchmesser für $k_b = 600 \text{ kg/qcm}$ (Flussstahl), wie in der Ausführung gemäss

$$\frac{1}{8} \left(3 \cdot 8800 + 5 \sqrt{8800^2 + 11955^2} \right) = 0,1 d^3 \cdot 600$$

$$d = \sim 60 \text{ mm}$$

betragen.

§ 42.

Die allgemeine Bauart und Maschinen der hydraulischen und Dampfauzüge.

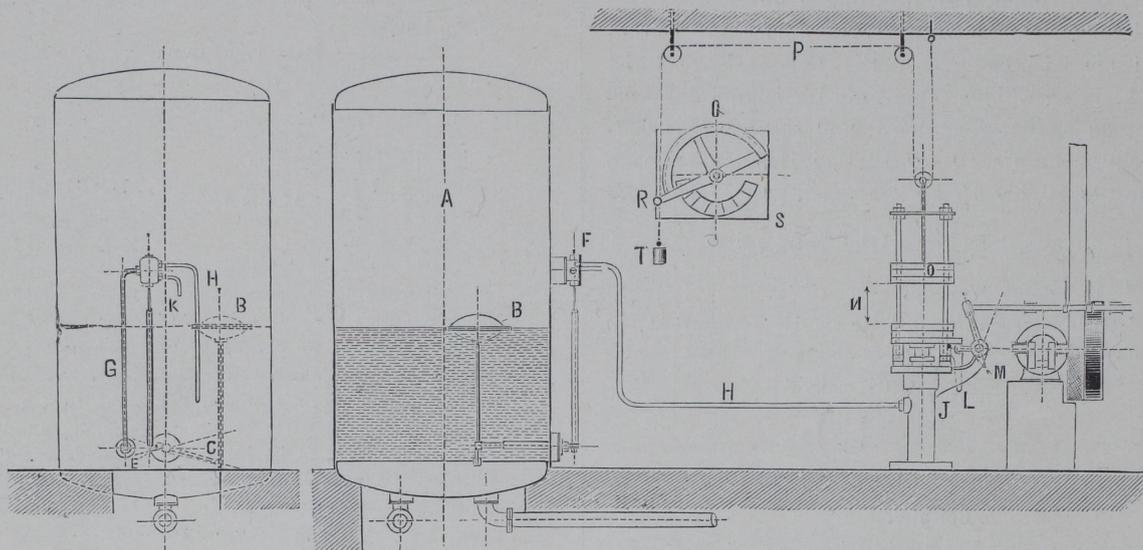
Hydraulische Aufzüge werden sowohl für Lasten- als auch Personförderung in Warenhäusern, Gasthöfen, auf Bahnhöfen, Hafenanlagen usw. verwendet. Ihre Vorteile beruhen in der geräuschlosen, sanften Arbeitsweise, die auch bei grossen Geschwindigkeiten, sowie sorgfältig ausgebildeten Konstruktionen ein sanftes Anhalten und stossfreies Anfahren gestattet, in der Möglichkeit, leichte Lasten schneller als schwere heben zu können, und in der sicheren Stützung des Korbes durch die abgeschlossene Wassersäule. Ihre Nachteile bestehen, abgesehen von

der Gefahr des Einfrierens, in der langsamen Senk-
bewegung durch Drosseln des Abflusswassers und in dem
für alle Lasten gleichen Wasserverbrauch des einfachen
Druckkolbens. Infolge des letzteren Umstandes nament-
lich sind die hydraulischen Aufzüge in neuerer Zeit viel-
fach durch solche mit elektrischem Antriebe verdrängt,
dessen geringe Betriebskosten und leichte Energie-
zuführung auch im Aufzugsbau sehr geschätzt werden.

Das Druckwasser der hydraulischen Aufzüge wird
entweder der städtischen Wasserleitung entnommen oder
durch ein besonderes Pumpwerk in Verbindung mit einem
hochliegenden Reservoir, einem Gewichtsakkumulator
oder Druckwindkessel erzeugt. Die Speisung der Auf-
züge mit dem Druckwasser der städtischen Wasserleitung,
die, wenn statthaft, direkt an den Hubcylinder, sonst
bei genügender Höhe an ein Reservoir auf dem Boden
des Gebäudes oder sogar an einen Druckwindkessel

das Wasser für gewöhnlich in einen Druckwindkessel,
in dem ein Druck von 10 bis 15 kg/qcm herrscht. Sobald
dieser Druck seinen zulässig höchsten Wert erreicht, wird
durch eine besondere Vorrichtung die Pumpe bzw. der
Schalthebel des Elektromotors abgestellt, und umgekehrt,
wenn der Druck seine zulässig tiefste Grenze erreicht,
wieder eingerückt. Fig. 202 des Textes zeigt eine dies-
bezügliche Einrichtung nach dem Patent (No. 71752) von
C. Flohr, Maschinenfabrik in Berlin. A ist in der
Figur der Druckwindkessel, von dem die Druckleitungen
zur Pumpe und zu den Aufzügen gehen. In dem Wind-
kessel befindet sich ein Schwimmer B, der mit dem
Wasserspiegel steigt und sinkt und seine Bewegung durch
ein Hebelwerk CE auf einen Muschelschieber im Ge-
häuse F überträgt. Das Gehäuse steht durch die Rohr-
leitung G mit dem Wasserraum des Windkessels in Ver-
bindung, und von den beiden Kanälen des Schieberspiegels

Fig. 202.



angeschlossen wird und der Aufzugsanlage bei grosser
Einfachheit eine stete Bereitschaft sichert, wird wegen
der hohen Betriebskosten jetzt nur noch wenig benutzt.
Weit gebräuchlicher und billiger trotz der höheren
Anlagekosten ist es, ein eigenes Pumpwerk aufzustellen.
Dasselbe ist, wenn Dampf zur Verfügung steht, natür-
lich eine Dampfpumpe, sonst eine gewöhnliche Pumpe mit
Riemen- oder direktem Antrieb von einem Gas-, Benzin-
oder Elektromotor. Die Pumpe drückt, wie oben ange-
geben, das Wasser in ein hochliegendes Reservoir, einen
Gewichtsakkumulator oder Druckwindkessel und saugt
es aus einem unten aufgestellten Behälter, in den die
Abflussleitung des Hubcylinders mündet. Eine solche
Aufstellung eines eigenen Pumpwerkes empfiehlt sich stets,
wenn mehrere Aufzüge zu betreiben oder sehr grosse
Lasten zu heben sind.

In solchen Fällen wird jetzt vielfach der Antrieb
des Pumpwerks durch einen Elektromotor gewählt, und
diesbezügliche Anlagen bezeichnet man als hydro-
elektrische Aufzüge. Der Elektromotor treibt dann
eine für alle Aufzüge gemeinsame Pumpe und drückt

im Gehäuse kommuniziert der eine durch die Rohrleitung H
mit dem kleinen Hubcylinder J, der andere durch die
Rohrleitung K mit dem Ablaufwasserreservoir. Je nach
der Stellung des Schiebers kann entweder Druckwasser
in den Cylinder J treten, wodurch dessen Plunger ge-
hoben wird, oder es kann das in J befindliche Wasser
in das Ablaufreservoir strömen, wobei der Plunger in
J sinkt.

Die Kopfplatte des Plungers trägt weiter einen
Mitnehmer L, der in eine Gleitbahn ausläuft. In eine
Ausparung derselben greift bei der tiefsten Lage des
Plungers mit einer Rolle der Hebel M des Riemenaus-
rückers der Pumpe. Ferner hängen über der Kopfplatte
des Plungers in einem der Riemenverschiebung ent-
sprechenden Abstände N die Gewichte O an einem
Schnurzuge P, der mit seinem anderen Ende an einem
Segment Q des Schalthebels R für den Aus- und Ein-
schaltwiderstand S befestigt ist. Das Segment Q trägt
schliesslich das Gewicht T. Da die Gewichte O aber
schwerer als T sind, so ziehen sie beim Freihängen den
Schalthebel R stets bis zum Anschlag nach rechts, bei

welcher Stellung der Motor im Gange ist. In der tiefsten Stellung des Plungers befindet sich auch der Antriebsriemen der Pumpe auf seiner Festscheibe, und es wird also Wasser in den Windkessel gepumpt. Dabei steigt der Schwimmer der Wasserzunahme entsprechend, indem er zugleich den Schieber im Gehäuse F verschiebt. Sobald aber der Schwimmer seinen zulässig höchsten Stand erreicht hat, öffnet der Schieber den Eintrittskanal zur Rohrleitung H. Das Druckwasser tritt dann aus dem Windkessel A in den Hubcylinder J und hebt dessen Plunger. Der Mitnehmer L verschiebt hierbei mittelst des Hebels M den Riemen auf die Leerscheibe, und die Gleitbahn verhindert beim Weitersteigen des Plungers ein Zurückgehen des Ausrückers. Erst wenn der Riemen ganz auf der Losscheibe ist und die Pumpe still steht, beginnt der weitersteigende Plunger die freihängenden Gewichte O zu heben und unter Einwirkung des Gewichtes T den Ausschalthebel R nach links zurückzudrehen, also auch den Motor ausser Betrieb zu setzen.

Wird weiter dem Windkessel durch die Aufzüge Wasser entnommen, so sinkt der Schwimmer und verschiebt den Schieber des Gehäuses F so, dass bei einem gewissen Wasserstande im Windkessel die beiden Kanäle des Schieberspiegels miteinander verbunden werden. Es strömt dann das Wasser des Hubcylinders J durch die Rohrleitung H, den Schieber und die Rohrleitung K in das Ablaufreservoir. Der Plunger beginnt zu sinken und mit ihm die schweren Gewichte O, welche dabei das leichtere T heben, den Ausschalthebel R nach rechts drehen und den Motor wieder in Gang setzen. Aber erst wenn die Gewichte O vollständig frei hängen, verschiebt bei weiterem Sinken der Mitnehmer L den Riemen auf die Festscheibe, wodurch dann auch die Pumpe wieder in Betrieb gesetzt wird.

Der verfügbare Wasservorrat W im Druckwindkessel muss natürlich mindestens gleich der Summe der Cylinderfüllungen aller gleichzeitig im Betriebe befindlichen Aufzüge einer Anlage sein, wird aber gewöhnlich grösser (bis zu dem Doppelten) genommen. Ist dann weiter

- V das Luftvolumen beim höchsten Wasserstande im Kessel, also bei der höchsten Druckspannung,
- V + W das Luftvolumen beim niedrigsten Wasserstande,
- p der höchste Betriebsdruck,
- p' die zulässige Druckabnahme von p beim niedrigsten Wasserstande,

so muss nach dem Mariotteschen Gesetz Anfangsvolumen mal Anfangsdruck der Luft gleich Endvolumen mal Enddruck, also

$$V \cdot p = (V + W)(p - p')$$

oder

$$V = W \left(\frac{p}{p'} - 1 \right)$$

sein. Die Pumpenanlage muss so bemessen werden, dass im Kessel immer genügend Wasser vorhanden ist. Die Rohrleitungen werden in ihrem Querschnitt für Geschwindigkeiten von 1 bis 3 m/Sek. bemessen. Der Druckwindkessel ist mit den nötigen Absperrorganen, einem Manometer, Wasserstand, Sicherheitsventil usw. zu

versehen. Auch ist zwischen dem Windkessel und der Druckleitung für die Aufzüge ein Ventil einzuschalten, das sich schliesst, sobald Luft aus dem Windkessel nach den Aufzugmaschinen übertreten will.

Bei Aufzügen, die von der städtischen Wasserleitung unter Einschaltung eines hochliegenden Reservoirs gespeist werden, macht man den verfügbaren Wasservorrat in dem letzteren gleich dem 3- bis 4fachen Hubvolumen des Druckkolbens. Die Speiseleitung des Reservoirs erhält 30 bis 50 mm lichte Weite und unten ein Absperrventil, oben einen Schwimmkugelhahn.

Bei den **direkt wirkenden** hydraulischen Aufzügen trägt der Druckkolben den Fahrstuhl ohne Zwischenglied auf seinem Kopfe. Der hiermit verbundene Fortfall aller dem Verschleiss unterworfenen Seile und Rollen, sowie der Fangvorrichtung erhöht die Sicherheit des Aufzuges, weshalb diese Anordnung gern für Personenaufzüge der indirekt wirkenden vorgezogen wird. Andererseits macht der Umstand, dass der Druckcylinder und Plunger, deren Länge mit entsprechender Zugabe gleich der Förderhöhe des Korbes ist, unter dem letzteren im Erdreich versenkt werden muss, falls vom Erdgeschoss aus gefördert werden soll, die direkte Anordnung nicht für solche Fälle geeignet, in denen die Herstellung des zur Versenkung nötigen Bohrloches grosse Schwierigkeiten und erhebliche Kosten bereitet. Sind die Verhältnisse aber in dieser Hinsicht günstig, so bevorzugt man direkt wirkende hydraulische Aufzüge stets bei kleinen Hubhöhen (bis zu 6 m), sowie schweren Lasten oder hohem Wasserdruck. Daher findet man die sogenannten Hebebühnen, wie sie vielfach zur Warenbeförderung vom Keller in den Hof, auf Bahnhöfen zur Gepäckbeförderung von und nach dem Bahnsteig usw. verwendet werden, meistens direkt wirkend ausgebildet. Bei grossen Hubhöhen dagegen liefern indirekt wirkende hydraulische Aufzüge mit ihren (im Übersetzungsverhältnis) kürzeren Plungern und freiliegenden Cylindern in der Regel niedrigere Anlagekosten, während die zur Erzielung einer grösseren Fördergeschwindigkeit bei dem indirekten System nötige Vergrösserung des Druckkolbendurchmessers sich nur bei nicht zu schweren Lasten und kleinen Betriebsdrucken vorteilhaft erweist.

Über die Konstruktion und Ausführung der einzelnen Teile eines direkt wirkenden hydraulischen Aufzuges sei hier mit bezug auf die Figuren der Taf. 45, welche eine Hebebühne der Firma W. Örtling & Rothe in Berlin darstellen, das folgende bemerkt.

Der Druckkolben wird bei kleinem Durchmesser stehend und mit verlorenem Kopf in Gusseisen gegossen, sonst aber aus Schmiedeeisenrohren (Fig. 3) hergestellt, die bei grösseren Hubhöhen durch innen liegende Metallmuffen untereinander verbunden werden. Am unteren Ende schliesst ein warm eingezogener Gusseisenboden den Plunger. Die konische Abschrägung dieses Bodens tritt, falls die obere Endausrückung des Aufzuges einmal versagen sollte, in die Stopfbuchse, und das dann austretende Druckwasser verhindert das Heraustreiben des Plungers. Zu gleichem Zwecke lässt man wohl auch die Gegengewichte sich bei zu hoher Lage des Korbes aufsetzen.

Um dem Druckkolben auf seiner ganzen Länge gleichen Durchmesser zu geben, wird er genau auf diesen abgedreht und poliert. Seine Verbindung mit dem Fahrstuhl muss besonders sorgfältig und sicher ausgeführt werden. Gewöhnlich wird sie durch eine starke Blechplatte und einen dem oberen Plungerende warm aufgezogenen und verbohrten L-Eisenring bewirkt, auf denen dann die unteren L-Eisen des Korbbodens befestigt werden. Bei grossen Fahrstühlen treten hierzu noch Streben, Schellen und Notketten. Die in Fig. 3 b angedeutete Schelle mit darüber befindlichem Schrumpfring legt sich, um ein sanfteres Aufsetzen des Korbes zu ermöglichen, bei der tiefsten Stellung desselben auf Gummipuffer in den Hülsen M (Fig. 3). Abgedichtet wird der Plunger durch eine Ledermanschette (Fig. 3 a).

Als Steuerkörper für den Druckcylinder dient der Flachschieber in Fig. 2. Er besteht, ebenso wie seine Gleitfläche am Schiebergehäuse, aus Bronze. Die schräge Kante am Einlasskanal ermöglicht allmähliche Eröffnung des Wassereintrittes. Zum Andrücken des Schiebers sind zwei Federn vorgesehen, die nur ein vorübergehendes Abheben beim plötzlichen Schliessen des Austrittskanals zur Vermeidung von Stössen gestatten. Die Bewegung des Schiebers erfolgt von der Schieberstange aus durch ein Rotgussritzel, das in eine Verzahnung auf dem Schieberücken greift. Die Drehung der Schieberstange wird von der Steuerwelle aus durch die Steuerung des Aufzuges bewirkt. Dieselbe ist aus Fig. 1 u. 4 ersichtlich. Die Steuerwelle w_1 , welche unten durch das Räderpaar z_3, z_4 mit der Schieberstange w_2 in Verbindung steht, geht ausserhalb des Fahrstuhles von oben bis unten durch den Fahr-schacht und ist fast auf ihrer ganzen Länge genutet. In der Nut führt sich mit einer Feder das Ritzel z_2 , das von einem Lagerbock am Fahrstuhl mitgenommen wird und zusammen mit diesem auf- und niedergeht. Der erwähnte Lagerbock trägt auf einem feststehenden Bolzen w drehbar auch das in z_3 eingreifende Ritzel z_1 . An diesem wiederum ist oben ein Flacheisen S befestigt, dessen Kopfstück s von den beiden Enden einer kalibrierten Kette erfasst wird. Die beiden Trume k und k' derselben gehen über R_2 und R_3 nach einer oberen Kettenrolle R_1 , die mit dem Handrade H im Innern des Korbes auf derselben Welle festgekeilt ist. Ferner sitzt an dem Ritzel z_1 ein horizontaler Flacheisenbügel B. Er greift um die Steuerwelle w_1 und hat vor derselben ein nach unten gehendes Flacheisen f mit Gleitrollen am Querstück a. Im Fahrbereich der letzteren befinden sich schliesslich an der Mauer des Fahr-schachtes noch die beiden schrägen Leitschienen F und F_1 .

Hält nun z. B. der Fahrstuhl unten, so nimmt der Steuermechanismus die in Fig. 1, Taf. 45, angedeutete Lage ein. Die beiden Flacheisenarme S und f stehen dann vertikal, und der Schieber schliesst den zum Druckcylinder führenden Kanal, sodass kein Druckwasser eintreten kann. Soll der Korb jetzt hochgehen, so muss der Führer das Handrad H links herumdrehen. Das Kettentrum k' zieht dadurch den Arm S so, dass f ebenfalls nach links geht und die linke Rolle des Quer-

stückes a unter das obere L-Eisen F kommt. Gleichzeitig mit dem Ausschlag von S tritt eine Drehung von z_1 ein, die, durch z_2, w_1, z_3 und z_4 auf w_2 übertragen, eine Eröffnung des Cylinderkanals für das Druckwasser zur Folge hat. Nähert sich aber beim Hochgehen der Fahrstuhl seiner oberen Endstellung, so stösst die linke Rolle a rechtzeitig gegen die Leitschiene F und die schräge Bahn derselben führt den Steuermechanismus allmählich in seine Mittellage, den Schieber in seine Schlusslage zurück.

Das Niedergehen des Korbes wird durch eine Rechtsdrehung des Handrades H eingeleitet. Durch sie wird nämlich einerseits in der oben angegebenen Weise der Schieber so verschoben, dass er dem Wasser unter dem Druckkolben den Austritt aus dem Cylinder freigiebt, andererseits wird der Steuermechanismus in eine solche Lage gebracht, dass nun die rechte Gleitrolle des Querstückes a in die Bahn der unteren Leitschiene F_1 kommt; diese bringt dann wieder selbstthätig den Korb in der unteren Lage zur Ruhe.

Die beiden Gegengewichte des Aufzuges sind mit Ketten am Fahrstuhl aufgehängt (Fig. 1, Taf. 45) und gehen in seitlichen Erweiterungen des Fahr-schachtes auf und nieder. Sie heben das Korb- und Plungergewicht nur so weit (ungefähr zu $\frac{3}{4}$) auf, das die verbleibende

Differenz ($\frac{1}{4}$ des Korb- und Plungergewichtes) die Reibung des Korbes in seinen Führungen, den Stopfbuchswiderstand und den Widerstand des unter dem Kolben austretenden Wassers beim Niedergang des Fahrstuhles überwinden und diesen mit der gewünschten Geschwindigkeit niedergehen lassen. Ausser dem konstanten Gegengewicht liefern die Kettentrume, an denen die Gegengewichte hängen, aber noch ein mit der Höhenlage des Korbes veränderliches Gegengewicht, das bei genügender Schwere den ebenfalls mit der Höhenlage des Korbes veränderlichen Auftrieb des Plungers auszugleichen vermag. Ist

D der Plungerdurchmesser in m,

h die Förderhöhe in m,

q das Eigengewicht aller Gegengewichtsketten zusammen in kg/m,

so sind bei der tiefsten Lage des Fahrstuhles die Kettentrume der Gegengewichte auf der Korbseite um h länger und um $q \cdot h$ schwerer als diejenigen auf der Gegengewichtsseite. Da dieses Gewicht $q \cdot h$ dem Auftriebe

$1000D^2 \frac{\pi}{4} h$ des Plungers bei dessen tiefster Lage entgegenwirkt, so ist also bei dieser Lage die nach aufwärts gerichtete Resultierende aus beiden Kräften gleich

$1000D^2 \frac{\pi}{4} h - q \cdot h$. Umgekehrt überragt bei der höchsten

Lage des Fahrstuhles das Gewicht der fraglichen Kettentrume auf der Gegengewichtsseite dasjenige auf der Korbseite um $q \cdot h$; es sucht nun den Korb hochzuziehen. Der Auftrieb des Plungers ist aber bei dessen höchster Lage gleich Null, sodass bei dieser Lage nur

q·h aufwärts wirkt. Da die eine Resultierende stetig in die andere übergeht, so muss, wenn bei jeder Korblage der Plungerauftrieb und das Gewicht der Gegengewichtsketten zusammen dieselbe aufwärts gerichtete Kraft ergeben sollen,

$$1000D^2 \frac{\pi}{4} h - q \cdot h = q \cdot h$$

oder

$$q = 500D^2 \frac{\pi}{4}$$

sein. An Stelle der Gegengewichtsketten werden auch vielfach Drahtgurte verwendet.

Über den Fahrstuhl des Aufzuges (Fig. 1, Taf. 46) s. § 46.

Beim Heben des beladenen Fahrstuhles muss, wenn

- Q die Nutzlast,
- D den Durchmesser des Pungers in cm,
- p den Wasserdruck unter demselben in kg/qcm,
- G das Eigengewicht des Korbes und Plungers,
- G_x das Gegengewicht,
- W die Stopfbuchsreibung des Plungers,
- W₁ die Reibung des Korbes und Gegengewichtes in den Führungen

bezeichnet und der Auftrieb des Plungers für die Beschleunigung der anzuhebenden Massen angenommen wird, der Bedingung

$$D^2 \frac{\pi}{4} p = Q + G - G_x + W + W_1 \quad . \quad . \quad 260$$

genügt werden. Für das Senken des leeren Fahrstuhles gilt, wenn

p_x' die unter dem niedergehenden Plunger herrschende Wasserpressung

ist und nicht sonstige Hindernisse zu überwinden sind, die Beziehung

$$G - G_x \geq W + W_1 + D^2 \frac{\pi}{4} p_x' \quad . \quad . \quad 261$$

p ist natürlich um den Verlust p_x in den Steuerungskanälen und der Rohrleitung kleiner als der vorhandene Betriebsüberdruck p₀ der Wasserleitung, des Reservoirs oder Druckwindkessels. Bei h₀ m Höhe des Reservoirs über dem Plunger nimmt p₀ = $\frac{h_0}{10}$ natürlich mit steigendem

Plunger ab. p_x kann, soweit die Steuerungsverluste in betracht kommen, nach den Angaben auf S. 129 und Gl. 148 berechnet werden. Bei Speisung des Aufzuges aus der Wasserleitung oder einem Reservoir bemisst man die Kanäle so weit, dass p_x oft nur 5 bis 8 Prozent von p₀ wird.

Der Plunger ist auf Zerknicken mit mindestens 10facher Sicherheit zu berechnen.

Die Geschwindigkeit der direkt wirkenden hydraulischen Aufzüge mit gewöhnlichem Förderkorb ist 0,3 bis 0,5 m/Sek.; Hebebühnen bewegen sich aber meistens viel langsamer. Der Wirkungsgrad der vorliegenden Aufzüge

$$\eta = \frac{Q}{p_0 \cdot D^2 \frac{\pi}{4}} \quad . \quad . \quad . \quad 262$$

beträgt 0,6 bis 0,75; bei einem Reservoir mit Pumpe

entspricht p₀ in dieser Gleichung dem 10. Teil der Höhe, auf welche die Pumpe das Wasser zu heben hat.

Bei den **indirekt wirkenden** hydraulischen Aufzügen ist die Hubhöhe des Druckkolbens im Übersetzungsverhältnis kleiner als die Förderhöhe des Fahrstuhles. Die hiermit verbundene Steigerung der Geschwindigkeit kann nur durch entsprechende Vergrößerung des Kolbens erkauft werden, der bei n-facher Übersetzung theoretisch auch eine n-mal so grosse Druckfläche als der entsprechende einfach wirkende Plunger erhalten muss. Die indirekte Anordnung kommt, wie schon auf S. 267 angedeutet, stets dann zu Anwendung, wenn die Versenkung des direkt wirkenden Druckcylinders der Bodenverhältnisse wegen unmöglich oder mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist. Neben der direkten Anordnung benutzt man die indirekte ferner bei Hubhöhen über 6 m, giebt aber der letzteren gern bei sehr grossen Hubhöhen, mittleren und kleinen Lasten, sowie niedrigen Betriebsdrucken den Vorzug mit Rücksicht auf die meist geringeren Anlagekosten und grösseren Korbgeschwindigkeiten. Die bei indirekt wirkenden Aufzügen erforderlichen Seile, sowie die Fangvorrichtung des Korbes können bei der sorgfältigen Herstellung und vorgeschriebenen häufigen Prüfung dieser Teile kaum noch als ein Nachteil hinsichtlich der Sicherheit angesehen werden. Dagegen ist bei der indirekten Anordnung die Aufzugmaschine in ihrem Aufstellungsort fast völlig unabhängig von der Lage des Fahrschachtes, sie erhält einen der Übersetzung entsprechend kleineren Hub und kann leichter nachgesehen werden.

Die Übersetzung wird bei den vorliegenden Aufzügen entweder durch eine Zahnstange mit Ritzel oder einen umgekehrten Rollen- oder Flaschenzug bewirkt.

Fig. 4 u. 5, Taf. 46, zeigen zunächst eine liegende Aufzugmaschine mit Zahnstange und Ritzel nach den Angaben von A. Weinrich in Hannover. Die Konstruktion wurde mit einigen Abänderungen vielfach von der bekannten Aufzugsfabrik A. Stiegler in Mailand ausgeführt. Der Kolben ist als einfach wirkender Scheibenkolben, die Zahnstange zur Vermeidung eines schnellen Zahnverschleisses und der damit verbundenen Übelstände, die namentlich in einem ungleichmässigen Gange des Triebwerkes bestehen, doppelt mit gegeneinander um die Hälfte versetzter Teilung ausgebildet, sowie beweglich und einstellbar mit dem Kolben verbunden. Dieser wird durch eine Ledermanschette abgedichtet und drückt mittelst eines Kugelzapfens in ausgefräster Pfanne auf das Querstück b aus Stahlguss, das wiederum durch zwei Kugelzapfen c auf die beiden Zahnstangen von U-förmigem Querschnitt einwirkt. Die eingreifenden Ritzel sind in eine Gusstahlwelle W eingearbeitet, welche am vorderen Deckelrande des sonst offenen Cylinders verlagert ist. Zur Führung der Zahnstangen sind hier noch zwei Rollen r angeordnet. Auf der Welle W sitzt ferner die Seiltrommel S, von der das Lastseil über die nötigen Rollen oberhalb des Schachtes zum Fahrstuhl geht. Bei Personenaufzügen wird noch eine zweite Rolle am anderen Ende der Welle aufgekeilt. Beim Heben des Korbes tritt das

Druckwasser hinter den Kolben und treibt diesen nach vorne, wobei die Zahnstangen aus dem Cylinder treten. Beim Senken muss das Mehrgewicht des leeren Korbes über das Gegengewicht den Kolben bei austretendem Druckwasser wieder zurückbewegen. In seiner innersten Lage schliesst der Kolbenrand das oben an den Cylinder schliessende Zutrittsrohr für das Druckwasser bis auf einige kleine Öffnungen ab, um die Hubbewegung des Korbes in der untersten Stellung genügend langsam beginnen und endigen zu lassen.

Als Steuerungsorgan wird bei den vorliegenden Maschinen gewöhnlich ein entlasteter Kolbenschieber (Fig. 4a) gewählt. Er besteht aus zwei durch Leder-manschetten abgedichteten Kolben K_1 und K_2 , von denen dieser als Doppelkolben ausgebildet ist. Die gusseisernen Kolbenkörper sind mit achsial gebohrten Löchern und einer Umfangsnut versehen, damit das Druckwasser hinter die Manschetten treten kann. Auf der Stange T sind die Kolben durch Bund und Mutter befestigt. Sie laufen weiter in einem Messingfutter, das dicht in ein gusseisernes Gehäuse G eingesetzt und dort, wo die beiden Stützen für den Anschluss der Druckwasserleitung und des Cylinders sitzen, siebartig durchlöchert ist, um dem Wasser den Durchgang zu gewähren. Fig. 5 zeigt die drei Hauptstellungen des Kolbenschiebers für die Auf-fahrt, den Stillstand und die Niederfahrt des Korbes. Beim Steuern wird die erforderliche Verschiebung des Kolbenschiebers durch die Steuerscheibe s (Fig. 4) ein-geleitet. Das um sie mehrfach geschlungene Steuerseil, das durch den ganzen Fahrschacht geht, dreht bei seinem Anzuge das Ritzel β , wodurch die in dasselbe eingreifende runde Verzahnung β der Stange t in entsprechendem Sinne bewegt wird. Diese wiederum überträgt ihre Be-wegung durch den Hebel h auf die mit T verbundene

Stange p. Die hierdurch bewirkte Übersetzung $\frac{2R}{r}$, wenn

- R der Radius der Steuerscheibe s,
- r der Teilkreisradius des Ritzels β ,
- 2 die Übersetzung des Hebels h

ist, verringert die am Steuerseil nötige Zugkraft zum Steuern auf wenige Kilogramm. Um die Bewegung der Stange t, die sich im Querstück des Hebels h drehen kann, gleichförmig zu gestalten, ist dieselbe mit einem Lederkolben k (Fig. 4a) versehen, der sich in einem Luftbremscylinder bewegt. Zur selbstthätigen Endaus-rückung der Steuerung sind auf der Stange t (Fig. 4) zwei durch Muttern einstellbare Scheiben n angeordnet, gegen die der Arm m der Zahnstange so früh vor Be-endigung des Korbhubes stösst, dass der Korb und die Maschine rechtzeitig in der Endlage zum Stillstand kommen. Der Steuerapparat erhält schliesslich vorteilhaft ein Rückschlag- und Sicherheitsventil zum Schutze gegen Stösse und Brüche in der Druckleitung.

Haben Q , D , p , G , G_x , W und W_1 wieder die bei Gl. 260 angegebene Bedeutung und bezeichnet weiter R den Radius (bis Mitte Seil) der Trommel S auf der Ritzelwelle,

r den Teilkreisradius des Zahnstangenritzels,

$1 + \varphi$ den Verlustfaktor für das Zahnstangengetriebe, die Seiltrommel und Leitrollen,

B den zur Beschleunigung der Massen beim Anheben nötigen Teil des Kolbendruckes,

so gilt für den Anfang der Hubbewegung die Beziehung

$$D^2 \frac{\pi}{4} p = (1 + \varphi) \frac{R}{r} (Q + G - G_x + W_1) + W + B \quad 263$$

Beim Niedergang des Kolbens muss

$$G - G_x \geq W_1 + (1 + \varphi) \frac{r}{R} \left(W + D^2 \frac{\pi}{4} p_x' \right) \quad 264$$

sein, wenn p_x' die Pressung des austretenden Wassers hinter dem Kolben ist. $1 + \varphi$ beträgt 1,2 bis 1,25.

Die Teilung t der Zahnstange folgt bei einer Breite b der Zähne mit Rücksicht auf die zulässige Flächen-pressung q aus

$$D^2 \frac{\pi}{4} p = 2 b \cdot t \cdot q.$$

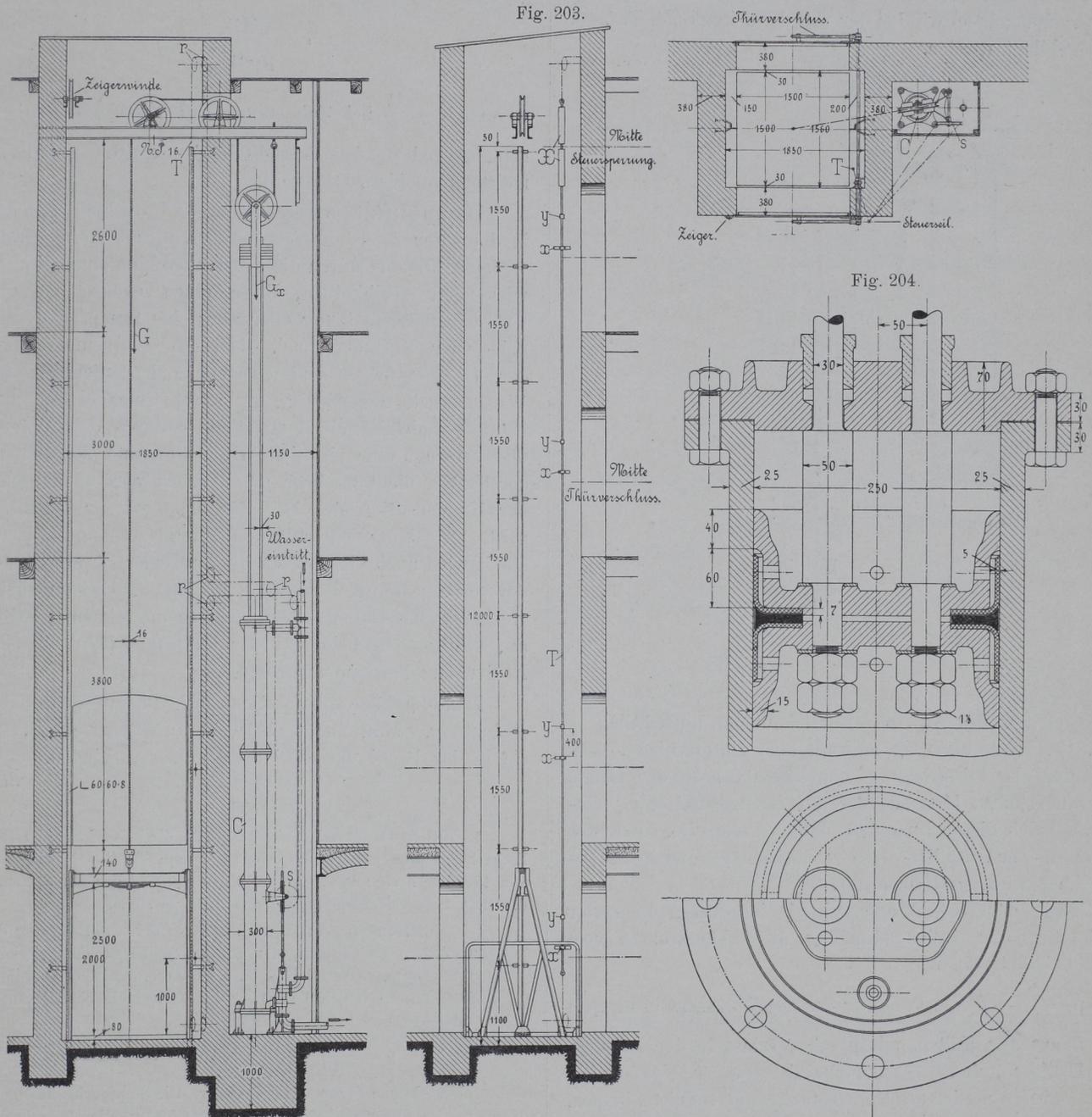
q wird hierin sehr niedrig, oft nur 100 bis 125 kg/qcm gehalten, um den Verschleiss möglichst zu beschränken.

Die Aufzugmaschinen mit Zahnstange und Ritzel bieten den Vorteil, dass ihr Hub, sowie ihre ganze Länge infolge der starken Übersetzung verhältnismässig kurz ausfällt. Sie können deshalb meist liegend im Keller ohne zu grosse Raumbeanspruchung untergebracht und leicht nachgesehen werden. Nicht so günstig in dieser Hinsicht sind die hydraulischen Aufzugmaschinen mit Rollen- und Flaschenzugübersetzung. Sie fallen in der Baulänge gewöhnlich länger aus und müssen namentlich bei kleiner Rollenzahl stehend angeordnet werden, wobei sie meist noch in die oberen Stockwerke übergreifen.

Fig. 203 des Textes zeigt einen indirekt wirkenden hydraulischen Aufzug mit nur einer losen Kraftrolle. Der Druckcylinder C ist hier neben dem Fahrschachte auf-gestellt, er wird aber auch vielfach im Schachte selbst untergebracht, wodurch der für den Fahrstuhl verfügbare Raum indes sehr beschränkt wird. Das Lastseil hängt mit seinem einen Ende an den I-Trägern, welche die Leitrollen über dem Schachte stützen. Der Druckkolben (Fig. 204) ist mit einer doppelten Ledermanschette ab-gedichtet und durch zwei Kolbenstangen mit dem Bügel der Kraftrolle verbunden. Das Gewicht des Kolbens, der Kolbenstangen, der Kraftrolle und des an dem Bügel derselben angebrachten Gegengewichtes G_x muss wiederum soviel unter dem Eigengewicht des Fahrstuhles bleiben, dass dessen selbstthätiger Rückgang mit Berücksichtigung der Übersetzung durch die Kraftrolle gesichert ist. Beim Heben des Korbes kommt das Druckwasser über dem Kolben zur Wirkung; dieser geht dabei abwärts und drückt das Wasser der unteren Kolbenseite in die Abfluss-leitung. Beim Senken des Korbes zieht dagegen dessen Übergewicht den Kolben hoch, wenn durch die Steuerung die obere Kolbenseite mit der unteren bei abgesperrter Abflussleitung verbunden wird und das Wasser von jener Seite auf diese übertreten kann. Durch verschiedene Eröffnung der Steuerungskanäle wird in beiden Fällen die Geschwindigkeit reguliert. Sperrt die Steuerung die untere Kolbenseite vollständig ab, so steht der Fahr-stuhl still.

Als Steuerkörper ist bei dem Aufzug in Fig. 203 wieder ein entlasteter Kolbenschieber vorgesehen, der ebenso wie derjenige der vorigen Aufzugmaschine eingerichtet ist. Fig. 205 auf S. 272 zeigt nochmals die von C. Flohr in Berlin gewählte Ausführung des Cylinders. Der Steuerkörper wird nach den Angaben der Firma durch Ziehen an dem um a geschlungenen Steuerseil mittelst

endlich der Steuerkörper aus der dargestellten Lage nach unten verschoben, so dass b die Stellung von c einnimmt, so sind die Räume über und unter dem Kolben durch e, f, g, h und d miteinander verbunden. Infolgedessen geht der Fahrstuhl hinunter, indem, wie oben angegeben, das über dem Kolben befindliche Wasser unter denselben tritt und ein Ausgleich auf beiden Kolbenseiten statt-



eines Zahnstangentriebes bewegt. In der dargestellten Lage steht der Aufzug still, denn die beiden Scheiben b und c schliessen den Kanal d der unteren Kolbenseite ab. Wird der Steuerkörper aber aufwärts bewegt, so ist dem Wasser der unteren Kolbenseite der Abfluss durch d mehr oder weniger freigegeben, sodass das Druckwasser nun auf die obere Kolbenseite seine Wirkung äussern und den Fahrstuhl hoch ziehen kann. Wird

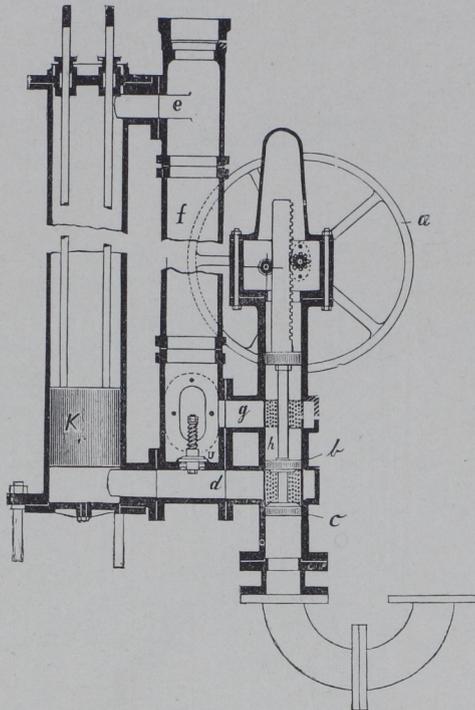
findet. Zur Vermeidung von Stößen beim Anhalten des Aufzuges ist das Rückschlagventil v angeordnet.

Die untere Kolbenseite wirkt während des Kolbenniederganges saugend. Die Druckhöhe ändert sich also nicht mit der Höhenlage des Kolbens, sondern bleibt während dessen Niedergang konstant, nämlich gleich der Höhe des Wasserspiegels im oberen Reservoir über der freien Mündung des Abflussrohres, vermindert um die

Kolbenhöhe. Damit die Wassersäule unter dem Kolben nicht abreisst, darf sie nicht grösser als die dem äusseren Atmosphärendruck entsprechende Wassersäulenhöhe von 10 m sein.

In Fig. 203 ist noch s die Steuerscheibe und T die Steuerstange, welche oben und unten an ein Seil anschliesst, das durch verschiedene Rollen r geführt wird. Näheres über die Steuerung selbst s. § 44. Die Endausrückung kann wie bei der Maschine in Fig. 4, Taf. 46, ausgebildet werden.

Fig. 205.



Gelten die früheren Bezeichnungen hinsichtlich p, G, G_x, B, W und W₁, nur mit dem Unterschiede, dass G hier einschliesslich des Gewichtes des in der Länge veränderlichen Lastseilendes auf der Korbseite, G_x einschliesslich dieser Enden auf der Cylinderseite, sowie des Kolben- und Rollen- bzw. Flaschenzuggewichtes, gerechnet wird, bezeichnet ferner

h die Höhe des Wasserspiegels im oberen Reservoir über der freien Mündung des Abflussrohres vom Cylinder in m,

$$p = \frac{h}{10} - p_x \text{ die Pressung des Druckwassers in kg/qcm}$$

auf den Kolben mit p_x als Verlust in der Leitung, F die nutzbare Druckfläche der oberen Kolbenseite, also abzüglich der Kolbenstangenquerschnitte, in qcm, 1 + φ den Verlustfaktor des Rollen- oder Flaschenzuges, einschliesslich der übrigen Leitrollen,

n die Übersetzung des Zuges,

so gilt, wenn F auch für die untere Kolbenseite als Druckfläche genommen, dafür aber bei h die Kolbenhöhe vernachlässigt wird, für den Hochgang des Fahrstuhles die Beziehung

$$F \cdot p = (1 + \varphi) n (Q + G + W_1) + W + B - G_x \quad 265$$

Beim Niedergang des Korbes muss, wenn die geringen

Widerstände, welche durch Übertreten des Wassers von der oberen zur unteren Kolbenseite entstehen, vernachlässigt werden, der Beziehung

$$G - W_1 \geq (1 + \varphi) \frac{1}{n} (G_x + W) \quad 266$$

genügt sein.

Der Wirkungsgrad eines indirekt wirkenden hydraulischen Aufzuges berechnet sich aus

$$\eta = \frac{Q \cdot n}{p_0 \cdot D^2 \frac{\pi}{4}} \quad 267$$

wenn n ($= \frac{R}{r}$ bei Zahnstange und Ritzel) die Übersetzung und p₀ der Betriebsüberdruck ist. η beträgt meistens 50 bis 70 Prozent.

Dampfaufzüge werden ebenso wie die hydraulischen in doppelter Anordnung ausgeführt, direkt und indirekt wirkend. Jene erhalten als Aufzugmaschine einen einfach wirkenden Treibkolben, diese einen ebensolchen mit Flaschenzugübersetzung oder aber eine Dampfwinde mit Seil- oder Kettentrommel. Die Druckkolbenmaschinen der Dampfaufzüge sind entsprechend denjenigen für Wasserdruck eingerichtet. Die Steuerung erfolgt von Hand vermittelt eines Handhebels durch den Wärter und verlangt eine ziemliche Übung und Vorsicht, damit der Kolben nicht zu hoch geschleudert wird oder infolge der Kondensation des Dampfes nicht wieder heruntergeht. Mit Rücksicht auf den zuletzt genannten Übelstand wird auch vielfach ein hydraulischer Bremszylinder der verlängerten Kolbenstange aufgesetzt. Er saugt beim Hochgang des Dampfkolbens Wasser aus einem Behälter an, schliesst es beim Stillstand ab und lässt es beim Niedergang langsam austreten.

Dampfaufzüge sind jetzt nur noch von untergeordneter Bedeutung. Man findet sie wohl auf Bergwerken, wo sie in der Regel nur zwei Stockwerke verbinden.

Beispiele.

1. Welche Hauptverhältnisse muss die direkt wirkende hydraulische Hebebühne auf Taf. 45 erhalten, wenn sie ihre Maximallast von 1500 kg noch mit 0,1 m/Sek. heben soll und das zur Speisung dienende Reservoir 25 m über der Kellersohle steht?

Setzen wir den Druckverlust in der Zuflussleitung des Cylinders gleich 0,05, den in der Schiebersteuerung gleich 0,2 kg/qcm, so verbleiben, da die Plungerdruckfläche bei ihrer höchsten Lage sich 1 m unter der Kellersohle befindet, noch mindestens

$$p = \frac{25 + 1}{10} - (0,2 + 0,05) = 2,35 \text{ kg/qcm}$$

als wirksame Pressung im Cylinder. Die Stopfbuchsreibung W sei bei dieser geringen Pressung zu 50 kg, die Reibung W₁ des Korbes in seinen Führungen ebenso gross geschätzt, und der nicht ausgeglichene Teil G - G_x des Korb- und Plungergewichtes zu 250 kg angenommen. Nach Gl. 260, S. 269, folgt dann

$$D^2 \frac{\pi}{4} 2,35 = 1500 + 250 + 50 + 50 = 1850$$

oder ein Plungerdurchmesser von

$$D = \sim 31,7 \text{ cm} = 317 \text{ mm.}$$

Nach der Zeichnung ist der Durchmesser nur 300 mm; in der Ausführung wurde aber D = 315 mm gewählt. Bei der tiefsten

Lage des Plungers ist die Hubkraft um die Förderhöhe und den Auftrieb grösser, sodass die Massen beim Anheben genügend beschleunigt werden dürften.

Die Geschwindigkeit des Druckwassers in dem beim Heben der Maximallast ganz geöffneten Steuerungskanal berechnet sich für $p_x (p_x') = 0,2 \text{ kg/qcm}$ aus Gl. 148, S. 130, mit $\zeta = 4,5$ zu

$$v (v') = 14 \sqrt{\frac{0,2}{4,5}} = \sim 2,95 \text{ m}$$

und hiermit der Kanalquerschnitt für $F = 31,5^2 \frac{\pi}{4} = \sim 780 \text{ qcm}$ und $c (c') = 0,1 \text{ m}$ zu

$$f = \frac{780 \cdot 0,1}{2,95} = \sim 26,4 \text{ qcm.}$$

In der Ausführung sind die Kanäle 2 cm weit und 13 cm breit, ist also $f = 2 \cdot 13 = 26 \text{ qcm}$.

Beim Niedergang des leeren Korbes ist der Kanal ebenfalls ganz geöffnet. Unter dem Kolben würde dann, wenn der Korb ebenfalls mit 0,1 m/Sek. niedergehen soll, wieder eine Pressung von $p_x' = 0,2 \text{ kg/qcm}$ herrschen. Nach Gl. 261, S. 269, muss demnach

$$G - G_x \geq 50 + 50 + 780 \cdot 0,2 = 256 \text{ kg}$$

sein. Nach dem Früheren war $G - G_x$ nur zu 250 kg angenommen. Es dürfte sich deshalb mit Rücksicht auf sonstige Nebenhindernisse empfehlen, $G - G_x = 300 \text{ kg}$ zu nehmen; der berechnete Plungerdurchmesser $D = 315$ dürfte dann wohl auch noch genügen oder wäre um einige Millimeter zu vergrössern.

Der Wirkungsgrad des Aufzuges bestimmt sich nach Gl. 262, S. 269, wenn das Wasser von der Pumpe vielleicht rund 26 m hoch zu heben, p_0 also gleich $2,5 \text{ kg/qcm}$ zu setzen ist, zu

$$\eta = \frac{1500}{2,6 \cdot 780} = 0,74.$$

Der Plunger besitzt bei 5 mm Wandstärke ein Trägheitsmoment

$$J = \frac{31,5^4 - 30,5^4}{20} = \sim 5960 \text{ cm}^4.$$

Seine freie Knicklänge beträgt $L_s = 370 \text{ cm}$. Bei 10facher Sicherheit ist somit seine Tragkraft für einen Elastizitätsmodul $E = 2000000 \text{ kg/qcm}$

$$P = \frac{\pi^2 2000000 \cdot 5960}{10 \cdot 370^2} = \sim 87100 \text{ kg.}$$

Sie übersteigt die wirkliche Belastung ganz bedeutend.

Die Zufussleitung zum Druckzylinder muss bei 0,1 m/Sek. Korb- und 1,5 m/Sek. Wassergeschwindigkeit einen Querschnitt von

$$\frac{780 \cdot 0,1}{1,5} = 52 \text{ qcm}$$

oder eine lichte Weite von 82 mm erhalten. In der Ausführung ist der Durchmesser 80 mm. Mit steigender Kolbengeschwindigkeit wächst natürlich auch die Wassergeschwindigkeit. Die Abflussleitung des Druckzylinders muss mindestens ebenso gross wie die Zufussleitung, ihr lichter Durchmesser also $\geq 80 \text{ mm}$ sein.

2. Für einen Lastenaufzug von 400 kg Nutzlast ist eine hydraulische Maschine mit Zahnstangenübersetzung nach Fig. 4, Taf. 46, zu berechnen, die im stande ist, bei 4 kg/qcm Betriebsüberdruck am Kolbenschieber die Maximallast mit 0,25 m/Sek. zu heben.

Setzen wir den Druckverlust in den Steuerungskanälen zu $p_x = 0,25 \text{ kg}$ fest, so verbleiben als wirksamer Überdruck hinter dem Druckkolben $p = 4 - 0,25 = 3,75 \text{ kg/qcm}$. Den vom Gegengewicht nicht ausgeglichenen Teil $G - G_x$ des Korbgewichtes nehmen wir ferner zu 130 kg, die Reibung in den Führungen zu $W_1 = 50 \text{ kg}$, die Kolbenreibung zu $W = 75 \text{ kg}$ an. Der Verlustfaktor für das Triebwerk endlich sei zu 1,2 geschätzt. Bei einer Übersetzung $\frac{R}{r} = 10$ würde sich dann unter Vernachlässigung von B aus Gl. 263, S. 270, die Beziehung

$$D^2 \frac{\pi}{4} 3,75 = 1,2 \cdot 10 (400 + 130 + 50) + 75$$

ergeben, der ein Cylinderdurchmesser $D = 48,9 \text{ cm}$ genügt. Nimmt man $D = 50 \text{ cm}$, so würde ein Kolbendruck von

$$B = (50^2 - 48,9^2) \frac{\pi}{4} 3,75 = (1963 - 1878) 3,75 = 318,75 \text{ kg}$$

zur Beschleunigung der Massen beim Anheben verbleiben.

Soll der leere Korb mit derselben Geschwindigkeit niedergehen, mit der die Maximallast gehoben wird, so ist in beiden Fällen bei ganz geöffnetem Steuerungskanal $p_x = p_x' = 0,25 \text{ kg/qcm}$ der Druckverlust im Steuerungsorgan. Nach Gl. 264, S. 270, muss somit

$$G - G_x \geq 50 + 1,2 \frac{1}{10} (75 + 50^2 \frac{\pi}{4} 0,25) = 118 \text{ kg}$$

sein, welche Forderung durch unsere obige Annahme erfüllt ist.

Für die Zahnstangen folgt bei 100 bis 125 kg/qcm Flächenpressung und 10 cm Zahnbreite die Zahnteilung

$$t = D^2 \frac{\pi}{4} p \frac{1}{2 \cdot 10 \cdot 100} \text{ bis } D^2 \frac{\pi}{4} p \frac{1}{2 \cdot 10 \cdot 125},$$

$$t = 3,68 \text{ bis } 2,944 \text{ cm.}$$

Mit $t = 3,3 \text{ cm}$ und $z = 14$ Zähnen müssen die Zahnstangenritzel einen Teilkreisradius

$$r = \frac{14 \cdot 3,3}{2\pi} = \sim 73,5 \text{ mm}$$

erhalten. Der Radius der Seiltrommel müsste dann

$$R = 10 \cdot 73,5 = 735 \text{ mm}$$

sein; in der Ausführung ist $R = 750 \text{ mm}$, die Übersetzung also $\sim 10,2$.

Mit dem angegebenen Druckverlust von $p_x = 0,25 \text{ kg/qcm}$ ergibt sich ferner für $\zeta = 4,5$ aus Gl. 148, S. 130, eine Wassergeschwindigkeit in den Steuerungskanälen von

$$v' = 14 \sqrt{\frac{0,25}{4,5}} = \sim 3,3 \text{ m.}$$

Bei 0,25 m Korbgeschwindigkeit und 10facher Übersetzung bewegt sich der Druckkolben mit 0,025 m/Sek. Der Steuerungskanal muss demnach einen lichten Querschnitt

$$f = \frac{1963 \cdot 0,025}{3,3} = \sim 15 \text{ qcm}$$

erhalten. Nach Fig. 4a, Taf. 46, sind in dem Messingrohr des Steuerkörpers 124 Löcher von 4 mm Durchmesser eingebohrt. Dieselben bieten einen lichten Durchgangsquerschnitt von

$$124 \cdot 0,4^2 \frac{\pi}{4} = 15,58 \text{ qcm.}$$

Die Rohrleitungen erfordern bei 1,75 m Wassergeschwindigkeit einen lichten Querschnitt von

$$\frac{1963 \cdot 0,025}{1,75} = 28 \text{ qcm}$$

oder einen lichten Durchmesser von 60 mm.

Der Aufzug besitzt nach Gl. 267, S. 272, einen Wirkungsgrad von

$$\eta = \frac{400 \cdot 10}{4 \cdot 1963} = \sim 0,51.$$

§ 43.

Die allgemeine Bauart und Maschinen der Transmissions- und elektrischen Aufzüge.

Die Maschinen der Transmissions- und elektrischen Aufzüge sind Trommelwinden mit Zahnräder- oder Schnecken- vorgelege. Von beiden wird der Schnecken-trieb wegen seiner geräuschlosen, sanften Bewegungsübertragung, wegen seiner grossen Übersetzung bei geringer Raumbeanspruchung und vielfach noch wegen seiner Selbsthemmung bei geringen Steigungswinkeln in der Regel vorgezogen, trotzdem auch hier die auf S. 182 hinsichtlich des Wirkungsgrades geäusserten Bedenken ihre Berechtigung haben. Die Ausbildung und Herstellung der Schnecken- vorgelege geschieht allgemein

in der schon bei den Winden und Kranen angegebenen Weise und verlangt grösste Sorgfalt. Wesentlich Neues bieten deshalb bei den vorliegenden Aufzugmaschinen nur die Steuerungsmechanismen, welche das Anlassen und Umkehren der Bewegung zu bewirken haben. Auf diese soll daher hier neben der allgemeinen Bauart der Aufzüge vorzugsweise eingegangen werden.

Transmissionswinden zunächst dienen meistens nur zur Förderung von Lasten mit oder ohne Führerbegleitung und empfehlen sich dort, wo eine Transmissionswelle mit motorischem Antrieb zur Verfügung steht, also namentlich in Fabriken. Die Tragkraft der Aufzüge schwankt im allgemeinen zwischen 250 und 1500 kg und findet ihre Grenzen in der Steuerfähigkeit der Antriebsriemen, die gewöhnlich nicht breiter als 130 mm sein und höchstens 10 PS übertragen sollen. Der Nachteil des Transmissionsantriebes für Aufzüge ruht in dem Umstande, dass alle Lasten mit gleicher Geschwindigkeit gehoben bzw. gesenkt werden und dass der Leerlauf der Riemen bei stillstehendem Korbe unnötig Energie verzehrt. Die Geschwindigkeit des Fahrstuhles beträgt bei Transmissionsaufzügen 0,2 bis 0,4 m/Sek. Die Aufzugmaschine ist in ihrem Aufstellungsort weniger von der Lage des Schachtes als von der der treibenden Transmissionswelle abhängig.

Die allgemeine Bauart der Aufzüge mit Riemenantrieb lässt zwei Anordnungen zu, nämlich eine solche mit selbstthätigem Rückgang unter dem Übergewicht des leeren Korbes und eine solche mit Rückgang durch den Antrieb des Windwerkes. Die Anordnung mit selbstthätigem Rückgang des leeren Korbes bietet den Vorteil, dass nur ein Riemen, nämlich der zum Heben, nötig ist und alle Umsteuerungsmechanismen zweier Riemen, wie sie die zweite Anordnung verlangt, fortfallen. Doch kann bei dieser letzteren wiederum ein Teil der Nutzlast durch das Gegengewicht ausgeglichen, also unter Verwendung schwächerer Riemen und einer entsprechenden Maschine ein Teil der erforderlichen Leistung auf den Rückgang verteilt werden, während bei selbstthätigem Niedergang des leeren Korbes das Gegengewicht immer unter dem Korbgewicht bleiben muss.

Fig. 3, Taf. 44, zeigt an einem Aufzug der Firma Gebr. Weismüller in Frankfurt a/Main die Bauart mit selbstthätigem Rückgang. Die Aufzugmaschine, die hier nicht selbsthemmend sein darf, hat einfaches Stirnrädervorgelege $z_1 Z_1$ und trägt auf ihrer Ritzelwelle ausser einer festen und losen Riemscheibe noch eine Konusbremse (Fig. 3a, Taf. 44). Dieselbe besteht aus einer lose auf der Welle sitzenden Bremsscheibe A mit durch den Gewichtshebel h_1 angespanntem Bande und innen konisch ausgedrehtem Rande, sowie einer ebenfalls losen Gegenscheibe B mit entsprechend aussen konisch abgedrehtem Rande. Ein aufgekeiltes Querstück C greift weiter mit zwei Zapfen z in die schraubenförmigen Nuten der Scheibe B. Die Richtung dieser Nuten ist so gewählt, dass beim Übertreten des Riemens auf die Festscheibe und der damit verbundenen Drehung der Ritzelwelle im Sinne I des Lasthubes B achsial in der Richtung I'

verschoben und dann von C mitgenommen wird, während A unter dem Einflusse des gespannten Bremsbandes in Ruhe verbleibt. Sobald aber der Riemen auf die Losscheibe zurückkehrt und die Last die Ritzelwelle im Sinne II drehen will, verschieben C und z die Scheibe B in der Richtung II' und pressen sie mit ihrer Konusfläche gegen A, wodurch die Last schwebend erhalten wird. Erst beim Anheben des Bremshebels h_1 kann der Korb niedergehen, wobei durch stärkeres oder schwächeres Lüften die Senkgeschwindigkeit reguliert werden kann.

In Fig. 4 geht das Trommel- oder Lastseil über die Leitrollen r und S zum Fahrstuhl. Zur Steuerung des Aufzuges dienen die in der Figur mit Hub- und Senkseil bezeichneten Seile. Jenes schliesst an den Hebel h an, geht über die Rollen $r_1 r_2 r_3 r_4$ und endigt im ersten Stockwerk in den Griff k. Der Hebel h erfasst mit seinem einen Arme die Leitschiene der Riemengabel und trägt an seinem anderen Arme ein Belastungsgewicht. Nur bei einem Zuge am Griff k geht und verbleibt der Riemen auf seiner Festscheibe, wodurch der Korb gehoben wird. Sobald dieser Zug aufhört, treibt das Gewicht des Hebels h den Riemen wieder auf seine Losscheibe zurück und die Bremse stützt den Korb in der oben angegebenen Weise. Das Senkseil schliesst an den Hebel h_1 der Bremse an und ist über die Rollen $r_5 r_6$ ebenfalls nach dem ersten Stockwerk geleitet, wo es den Griff k_1 trägt. Ein Zug an diesem lüftet die Bremse und lässt den Korb niedergehen.

Die Aufzugmaschinen, bei denen der Hoch- und Niedergang des Korbes durch das Windwerk erfolgt, erhalten offenen und gekreuzten Riemen. Von diesen verschiebt man, damit die Riemen mehr geschont werden, jetzt immer nur einen, nicht beide gleichzeitig, also nur den offenen Riemen beim Hoch- und nur den gekreuzten Riemen beim Niedergang des Korbes oder umgekehrt. Weiter dient eine Bremse, die nur gelüftet wird, wenn einer von den Riemen auf die Festscheibe tritt, zum genauen Anhalten des Fahrstuhles.

Von den diesbezüglichen Ausführungen sei hier zunächst auf eine Konstruktion des Herrn R. Giller der Firma H. Hirzel in Leipzig-Plagwitz auf Taf. 47 hingewiesen, die in ähnlicher Ausführung von vielen Fabriken gebaut wird. Die Konstruktion zeigt hängende Anordnung mit Befestigung der ganzen Maschine an der Decke bzw. deren Balken oder Trägern. Einer gemeinsamen Grundplatte P sind drei Böcke B_1, B_2, B_3 aufgesetzt, von denen B_1 und B_2 die Lager für die Schnecken- und Riemscheibenwelle, B_3 und B_4 diejenigen für die Schneckenrad- und Trommelwelle enthalten. B_2 bildet gleichzeitig das Gehäuse für das Ölbad des Schnecken-triebes, dessen Schneckenwelle Ringschmierung besitzt und an beiden Enden mit gehärteten Zapfen auf Druckschrauben läuft. Die Böcke B_1 und B_2 sind der sicheren Lagerung wegen auch noch unten durch einen Schraubenanker verbunden. Von den drei Riemscheiben sitzen II und II' lose, I fest auf der Schneckenwelle. Als Umsteuerungsmechanismus dient ein Nutenkörper K, dessen Welle w die mehrfach vom Steuerseil umschlungene

Scheibe *s* trägt und in einem horizontalen Doppelbock *C* gelagert ist; der letztere ist durch Schrauben an *B*₁ und *B*₂ befestigt. Die beiden eingearbeiteten Nuten des Körpers *K* verlaufen teils kreis-, teils schraubenförmig und zwar so, dass, wenn z. B. beide Riemen auf ihrer Losscheibe sind, bei einer Drehung der Scheibe *s* in dem einen Sinne nur die Rolle *k* der Gabel *g* durch

weiterer Drehung der andere Riemen von *II'* nach *I* gebracht. Die Riemengabeln *g* und *g'* führen sich bei ihrer Verschiebung auf einer Leiste des Bockes *C*. Zwischen den Nutengängen sitzt auf dem Körper *K* noch ein Knaggen *x*. Er presst, wenn beide Riemen auf ihrer Losscheibe laufen, vermittelt des Bolzens *y* den mit Leder armierten Bremsbacken *b*, ohne den Riemenlauf zu

Fig. 206.

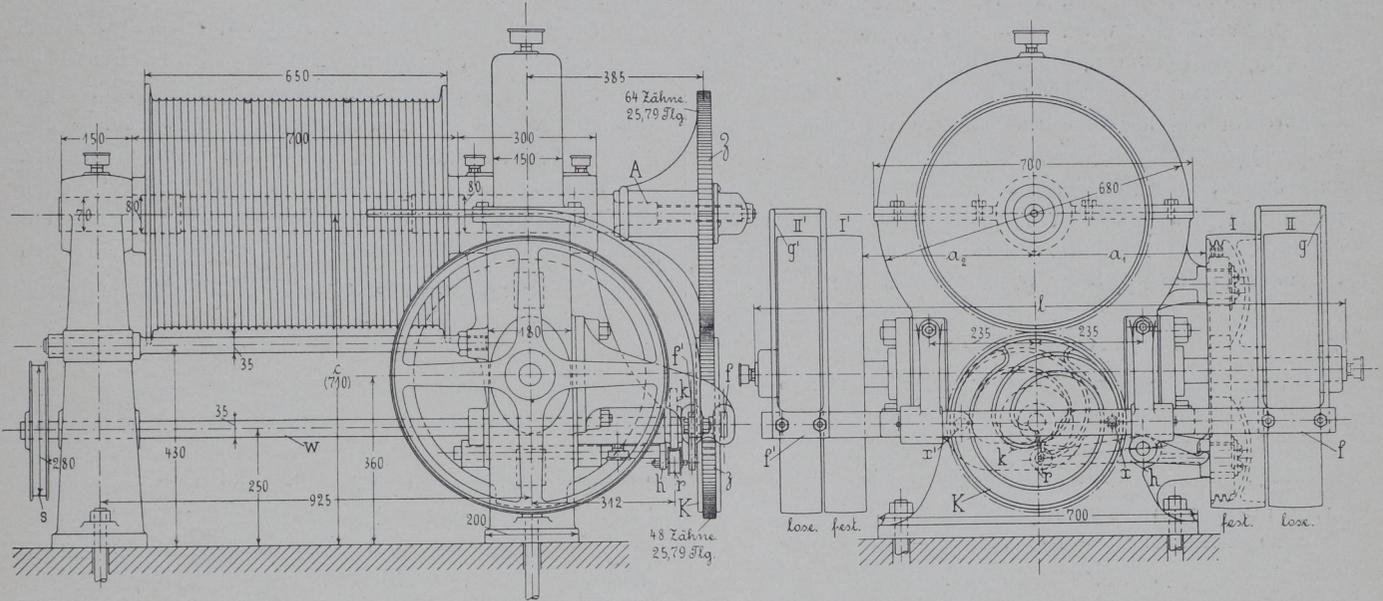
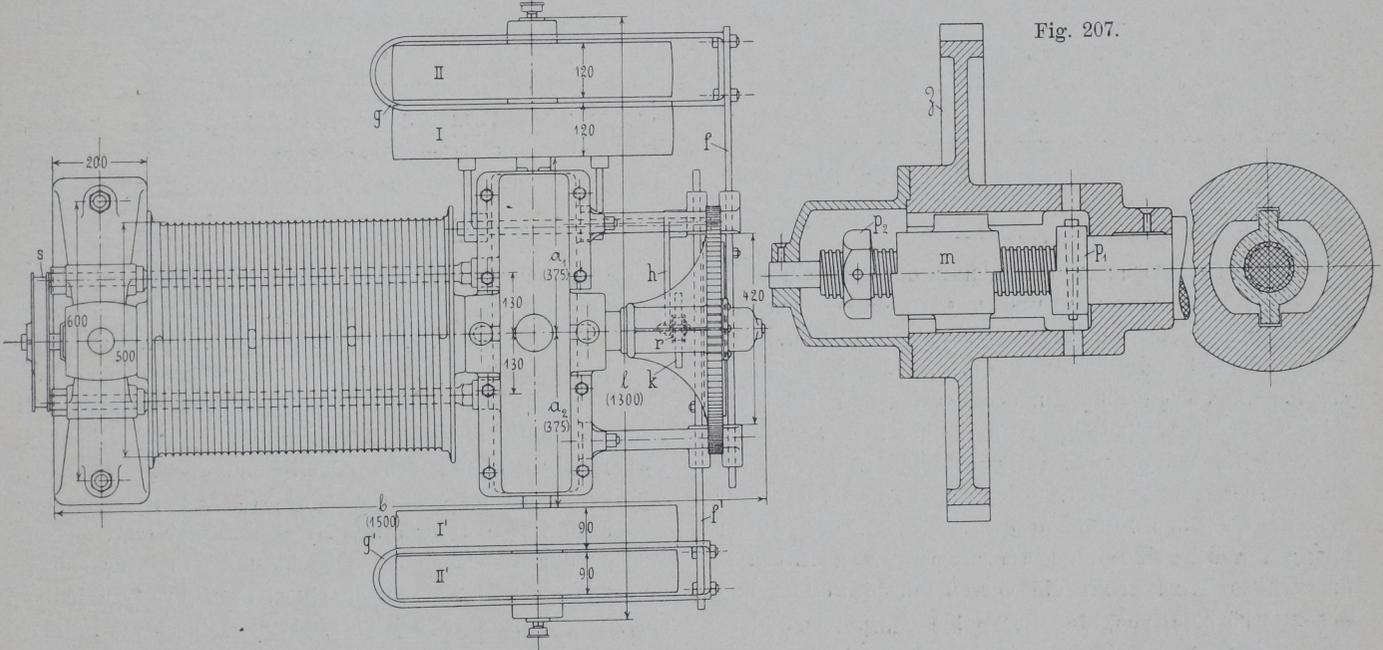


Fig. 207.



den schraubenförmigen Teil ihrer Nut verschoben und der zugehörige Riemen auf die Festscheibe gebracht wird, während gleichzeitig die andere Nut mit ihrem kreisförmigen Teil sich über der Rolle *k'* der Gabel *g'* fortbewegt, ohne diese und den zugehörigen Riemen zu verschieben. Bei der entgegengesetzten Drehung der Scheibe *s* wird weiter umgekehrt zunächst der vorher verschobene Riemen von der Festscheibe *I* wieder nach seiner Losscheibe *II* zurückgeleitet und dann erst bei

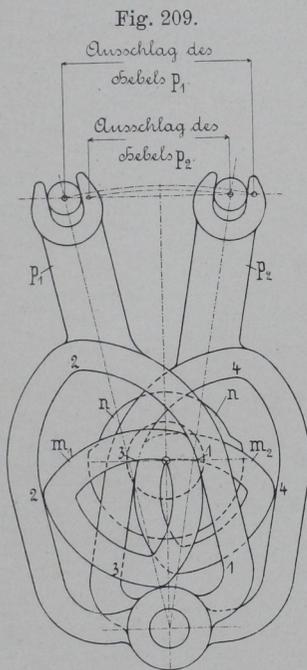
hindern, wider die Festscheibe und schützt so den Korb neben der selbsthemmenden Schnecke gegen ein unbeabsichtigtes Niedergehen. Bei einer Drehung des Nutenkörpers und dem Übertritt eines der beiden Riemen auf die Festscheibe wird die Bremse gelüftet, umgekehrt aber beim Rücktritt des Riemens wieder angezogen, wodurch zugleich die Bewegung des Korbes gehemmt wird. Die Anpressung des Backens kann durch die Schraube *f* verändert werden, welche vom Inneren der Scheibe *I* aus drehbar ist.

Teile, welche fest auf dem Gewinde sitzen und beim Eingriff der verzahnten Mutter m eine Drehung der Steuer-scheibe durch die Trommelwelle zur Abstimmung der Winde bewirken.

Eine genauere Einsicht in die Konstruktion der eigentlichen Winde gewähren die Schnitte der Fig. 1 auf Taf. 48, welche eine gleichartig konstruierte elektrische Winde derselben Firma darstellen. Die Winden nach Fig. 206 des Textes werden in den nachstehenden Haupt-verhältnissen von der Fabrik ausgeführt.

Grösste Tragkraft kg	Grösste Hub-geschwindigkeit m/Sek.	Grösste erforder-liche Leistung PS	Durchmesser des Drahtseiles mm	Dimensionen der Winde, bezogen auf die in Fig. 206 angegebenen Massbezeichnungen					Durchmesser der Seiltrommel (Mitte Seil) mm	Riemscheiben			
				l mm	b mm	c mm	a ₁ mm	a ₂ mm		Durchmesser für Heben mm	Breite für Senken mm	Grösste Um-drehungszahl mm	
250	0,4	3	12	945	900	475	265	250	765	350	95	75	330
750	0,233	7	13	1220	1500	600	300	375	500	510	120	90	300
1500	0,2	10	16	1300	1500	710	375	375	500	600	120	90	300

Ein dritter Umsteuerungsmechanismus ist in Fig. 209 des Textes dargestellt. Er gehört zu der Aufzugwinde in Fig. 208 von Alfred Gutmann in Altona. Für jeden Riemen ist auch hier eine feste und lose Scheibe vorgesehen. Von ihnen haben die Scheiben III für den Hochgang des Korbes nicht nur eine grössere Breite, sondern auch einen grösseren Durchmesser als diejenigen I' II' für den Niedergang, der die Winde weniger belastet und der mit grösserer Geschwindigkeit erfolgen soll.



Zum Stoppen beim Anhalten dient eine besondere Brems-scheibe, deren Holzbacken q durch das Gewicht k an dem Hebel h angedrückt wird. f und f' sind wieder die Leitschienen der Riemengabeln g und g'. Sie werden bei einem Zuge am Steuerseil durch die Schleifenhebel p₁, p₂ und Dreiecke m₁, m₂ bewegt; jene können um einen

unteren Bolzen schwingen, diese sitzen mit der Steuer-scheibe s auf derselben Welle. Fig. 209 zeigt die Lage des Mechanismus, bei der beide Riemen auf ihrer Losscheibe laufen. Dreht man die Steuerwelle aus dieser Lage nach links, so bewegt sich das Dreieck m₁ auf der geraden Bahn 1—1 des Hebels p₁ und schiebt diesen auf die andere Seite, den linken Riemen in Fig. 208 also von II nach I. Das Dreieck m₂ ist während dieser Zeit mit der Kreisbahn 4—4 des Hebels p₂ in Berührung gewesen. Da aber diese Bahn bei der dargestellten Lage und die auf ihr gleitende Kurve des Dreiecks m₂ das Wellenmittel zum Mittelpunkt haben, so ist der Hebel p₂ in seiner Stellung und somit auch der rechte Riemen in Fig. 208 auf seiner Losscheibe II' verblieben. Wird nun die Steuerwelle wieder zurück, also rechts herum-gedreht, so geht zunächst der Hebel p₁ wieder in die durch Fig. 209 dargestellte Lage zurück, und dann erst rückt bei weiterer Drehung der Hebel p₂ nach links, indem sich jetzt m₂ auf der geraden Bahn 3—3 bewegt, während m₁ auf der Kreisbahn 2—2 gleitet. Dadurch gelangt der rechte Riemen auf die Festscheibe I', während der linke auf seine Losscheibe II kommt bzw. hier verbleibt.

Auf der Steuerwelle sitzt auch noch die unrunde Scheibe n, die in der früher angegebenen Weise die Bremse lüftet, sobald einer von den Riemen eingerückt wird.

Die nachstehende Tabelle enthält die Hauptdimen-sionen, in denen die Winden nach Fig. 208 von der Firma ausgeführt werden.

Nutzlast	350 kg		500 kg		750 kg		1000 kg	
	auf-wärts	ab-wärts	auf-wärts	ab-wärts	auf-wärts	ab-wärts	auf-wärts	ab-wärts
Korbgeschwindigkeit in m/Sek.	0,249	0,334	0,226	0,302	0,21	0,264	0,176	0,244
Riemscheibendurch-messer in mm	350	260	400	300	500	380	600	430
Riemscheibenbreite in mm	95	68	105	75	125	90	125	90
Riemenbreite in mm	90	63	100	70	120	85	120	85
Umdrehungszahl der Schneckenwelle in der Min.	300	403	220	293	200	263	180	250
Trommelradius in mm	230		266		269		261	
Seildurchmesser in mm	10		12		18		22	
Teilkreisdurchmesser des Schneckenrades in mm	351,6		382		453		509,6	
Zähnezahl des Schneckenrades	29		27		28		28	
Mittlerer Schnecken-radius	50		57,5		65		69	

Die Berechnung der Winde eines Transmissions-aufzuges hat nach den Angaben auf S. 115 u. 116 zu erfolgen. Die vom Riemen zu übertragende Leistung in PS ist hier aber während des Beharrungszustandes beim Heben des beladenen Korbes

$$N = (1 + \varphi) \frac{(Q + G - G_x + W_1) w}{75} \dots 268$$

beim Senken des leeren Korbes

$$N' = (1 + \varphi) \frac{(G_x - G + W_1) w'}{75} \dots 268a$$

wenn wie früher Q die Nutzlast, G das Eigengewicht des Fahrstuhles, G_x das Gegengewicht, W_1 die Reibung in den Führungen, w die Hub-, w' die Senkgeschwindigkeit bezeichnet. Für $G_x = 0,5 Q + G$ und $w = w'$ wird $N = N'$. Der Verlustfaktor $1 + \varphi$ hat neben den eigenen Widerständen des Windwerkes auch die der Leitrollen für das Trommelseil zu berücksichtigen. Beim Anheben ist nicht nur die Hubarbeit zu leisten, sondern es sind auch die Massen zu beschleunigen.

Für die Konstruktion der Transmissionsaufzugwinden gelten auch die Regeln auf S. 280.

Elektrische Aufzüge werden sowohl für Personen- als auch für Lasten- und gemischte Förderung gebaut. Die vielen Vorzüge des Elektromotors, wie die selbstthätige Bemessung des Stromverbrauchs nach der Belastung, wodurch bei gleichzeitiger Vermeidung jeder Leerlaufarbeit die Betriebskosten sehr beschränkt werden, ferner der einfache und leichte Anschluss an eine elektrische Leitung, sowie endlich die geringe Raumbeanspruchung und die ruhige Arbeitsweise bei hohem Wirkungsgrade und wenig Wartung haben den elektrischen Aufzügen schnell ein weites Anwendungsgebiet verschafft. Nachteilig werden zur Zeit noch die hohen Anlagekosten des elektrischen Teiles, der Stromverlust beim Anheben des Fahrstuhles bzw. Gegengewichtes, sowie die namentlich bei grossen Geschwindigkeiten nötige Vorsicht beim Steuern empfunden, die oft noch einen fachkundigen Führer erfordert, trotzdem man demselben auch hier die Bedienung durch selbstthätige Apparate möglichst zu entziehen sucht. Hinreichende Erfahrung und sorgfältige Ausführung sind natürlich unerlässliche Bedingungen für die gute und sichere Wirkungsweise eines elektrischen Aufzuges.

Von den Bauarten der vorliegenden Aufzüge ist zunächst die in Fig. 1, Taf. 50, angedeutete zu erwähnen, welche die am meisten gebräuchliche ist und nur wenig Abweichungen zeigt. Sie entspricht einer Ausführung von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz. Die Aufzugmaschine mit Motor und Anlassapparaten ist neben dem Fahrschacht aufgestellt. Von der einen Seite der Trommel laufen die beiden Lastseile ab und gehen über die nötigen Leitrollen $r r r$ am und über dem Schacht zum Fahrstuhl, während von der anderen Trommelseite das Gegengewichtsseil in entsprechender Weise über die Rollen $r_1 r_1$ abgeleitet ist. Das Gegengewicht gleicht in der Regel ausser dem Korbgewicht noch die halbe Nutzlast aus, um unnötigen Arbeitsaufwand zu vermeiden und die Motorgrösse zu beschränken. Die beim Anheben zu beschleunigenden und beim Anhalten zu verzögernden Massen werden dadurch allerdings vergrössert. k ist das Steuer-, k_1 das Regulatorseil, über die in § 44 u. 46 näheres angegeben ist.

Fig. 2, Taf. 50, zeigt weiter die Bauart einer elektrischen Hebebühne, wie sie die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan für Bahnhöfe, Markthallen, Kellereien liefert. Von der

Trommel der Aufzugmaschine gehen zwei Lastseile c und c' ab. Jenes führt über die untere Rolle r_1 zunächst zum rechten Gegengewicht G_x und von diesem über die obere Rolle r_3 zum Korbe, den es an seinem unteren Ende erfasst. Dieses (c') ist entsprechend über $r_1 r_2'$ zum linken Gegengewicht G_x' und von da über r_3' zur anderen Seite des Korbes geleitet. Durch diese Anordnung wird ein über die obere Etage hinausragendes Gerüst zur Verlagerung der Seilrollen, wie es bei der gewöhnlichen Befestigungsweise der Seile am oberen Korbende nötig ist, vermieden. Die Gegengewichte, welche sich in den [-Eisen des Fahrschachtes führen, müssen leichter als der leere Fahrstuhl sein, damit dieser unbelastet niedergehen und die Trommelseile und Gegengewichte nach sich ziehen kann. Der Motor hat beim Niedergang des Korbes in der Hauptsache nur die eigenen Bewegungswiderstände der Aufzugmaschine zu überwinden. Gesteuert wird der Motor durch ein Seil k , das in der in § 44 angegebenen Weise an den vier Seiten des Fahrschachtes auf- oder abgeführt ist. Mit Hilfe des Seilzuges k_1 wird die untere Schachttür automatisch durch den Förderkorb bei dessen Hochgang geschlossen und bei dessen Niedergang geöffnet. Über die Ausbildung der Bühne befinden sich in § 46 die nötigen Angaben.

Die übliche Bauart der elektrischen Aufzugmaschinen ist diejenige mit Trommel, Schnecke und Schneckenrad. Sieht man von den in einzelnen wenigen Fällen vielleicht noch berechtigten und dann wegen der Einfachheit und Billigkeit des elektrischen Teiles gewählten Anordnung mit Wendetriebsen ab, bei der der Motor sich nur nach einer Richtung dreht und in kurzen Betriebspausen durchläuft, so ist in der Regel die eingängige, selbsthemmende Schnecke mit der Motorwelle durch eine nachgiebige Kupplung verbunden. Selten wird dem Schneckenriebe noch ein Zahnräderpaar als zweites Vorgelege zugegeben. Zum genauen Anhalten des Korbes dienen rein mechanische oder elektromagnetische Lüftbremsen, die in bekannter Weise durch einen Gewichtshebel angezogen werden, sobald der Motor kurz vor Erreichung des Fahrzieles abgestellt wird. Beim Anlassen des Motors werden sie durch eine Kurvenscheibe auf der Steuerwelle bzw. durch einen vom Motorstrom durchflossenen Elektromagneten gelüftet. Die sichere Wirkungsweise der Bremsen und ein damit verbundenes stossfreies, sanftes Anhalten des Fahrstuhles sind jetzt unbedingtes Erfordernis für jeden Aufzug. Bei niedrigen Geschwindigkeiten genügen die Bremsen auch dieser Bedingung, bei höheren (vielleicht über 0,6 m/Sek.) dagegen muss die Geschwindigkeit des Aufzuges regulierbar sein, damit die Bewegung des Korbes eine genügende Zeit vor dem Anhalten verzögert wird und dieser ohne Stoss zur Ruhe kommt. Rein elektrische Bremsen finden bei elektrischen Aufzügen nur selten Verwendung.

Von den in diesem Buche dargestellten Ausführungen zeigt zunächst Fig. 1, Taf. 48, eine elektrische Aufzugwinde der Firma G. Luther in Braunschweig. Ihre Tragkraft beträgt 1000 kg, die Lastseilgeschwindigkeit bei 400 minütlichen Umdrehungen des Motors und 500 mm

Trommeldurchmesser $\sim 0,25$ m/Sek. Zum Antrieb dient ein Nebenschlussmotor von Siemens & Halske in Berlin, dessen Ankerwelle durch eine Bürstenkupplung mit der Schneckenwelle verbunden ist. Die eine Kupplungshälfte ist gleichzeitig innen als geriffelte Bremscheibe ausgebildet. Die eingängige Schnecke hat $8^{\circ}30'$ mittleren Steigungswinkel. Zur Aufnahme des achsialen Druckes läuft das eine Ende der Schneckenwelle in einem Kammlager, das andere dreht sich in einem Halslager und kann sich bei eintretender Erwärmung der Schnecke frei ausdehnen. Die Schalen des Kammlagers werden durch Bund und vorgeschraubte Mutter gehalten, während der Lagerkörper dem ungeteilten Schneckengehäuse buchsenartig eingesetzt ist, um die Schnecke ein- und ausbauen zu können. Gesteuert wird die Winde mittelst eines Seiles, das in oder vor dem Schachte geht und um die Steuerscheibe *s* geschlungen ist. Die Welle *w* der Steuerscheibe trägt nämlich ein verzahntes Kettenrad \mathfrak{z}_1 , das durch eine Gallsche Gelenkkette auf den Umschalter *U* einwirkt und diesen bei einem Zuge am Steuerseil so schaltet, dass der Motor der gewünschten Bewegung des Korbes entsprechend umläuft. Weiter sitzt auf der Welle *w* noch die Kurvenscheibe *k*, die die Bremse mit Hilfe der Rolle *r* und der Hebel *h*, *h'* beim Anlassen des Motors lüftet, indem sie die Bremsbacken anhebt. Der Anlasser *A* (s. auch S. 283) schaltet beim Ingangsetzen des Motors den Anlasswiderstand selbstthätig mit Hilfe eines Centrifugalregulators aus und umgekehrt beim Anhalten wieder vor. Als Endausrückung ist wieder die durch Fig. 207, S. 275, dargestellte Vorrichtung angebracht. Das Windwerk mit dem Motor, Anlasser und Umschalter ist schliesslich auf einem kräftigen schmiedeeisernen Rahmen aus Profileisen befestigt, was für gewöhnlich nur bei Lastenaufzügen geschieht.

Die Gichtglockenwinde der Jünkerather Gewerkschaft in Jünkerath nach Fig. 1, Taf. 49, entwickelt 1000 kg Seilzug bei 0,2 m/Sek. Geschwindigkeit. Der gusseisernen gemeinschaftlichen Grundplatte sind der untere Teil des Schneckengehäuses, sowie die Böcke für den 7pferdigen Hauptstrommotor und das äussere Trommellenlager aufgegossen. Die Schneckenwelle liegt über dem Schneckenrade und nimmt den achsialen Druck, der hier immer nach einer Richtung wirkt, in einem Kugellager auf; die Konstruktion desselben ist die gleiche wie in Fig. 1b, Taf. 16. Die Halslager der Schneckenwelle haben Ringschmierung. Die elastische Kupplung (Fig. 1a, Taf. 49) zwischen Motor- und Schneckenwelle überträgt die Kraft durch 6 vorspringende Gusseisennocken *x* der einen Scheibe, von denen jeder zwischen zwei Gummistücke *y* der anderen Scheibe greift. Die Bandbremse auf der zuletzt genannten Kupplungshälfte wird durch einen Elektromagneten gelüftet, der sich auf die Säulenbolzen *tt* stützt. Damit sich das Bremsband, das mit Leder bekleidet ist, beim Lüften gleichmässig abhebt, sind die Schrauben *ss* an dem Flacheisen *f* vorgesehen.

Die Aufzugwinde von Burckhardt & Ziesler in Chemnitz nach Fig. 2, Taf. 49, besitzt eine eigentüm-

liche End- und Schlawfseilausrückung. *s* ist wieder die Steuerscheibe, die mittelst Seil oder Gallscher Gelenkkette einmal mit einer Scheibe des Steuerseiles, das andere Mal mit dem Umschalter verbunden ist (s. Fig. 1, Taf. 50). *s* sitzt lose drehbar auf der Buchse *b* und ist an der Trommelseite mit einer tellerartigen Scheibe *a* versehen. In dieser befindet sich weiter eine an der Welle beginnende und am Umfang endigende Spiralnute *c*, in der sich ein Gleitstück *d* (s. auch Schnitt 1—1) bewegt, das in dem einen Arm der Trommel verschiebbar ist und beim Hochgang des Korbes radial nach aussen, beim Niedergang radial nach innen geht. Für gewöhnlich ist aber mit dieser Bewegung des Gleitstückes *d* keine Einwirkung auf den Teller *a* verbunden. Erst wenn aus irgend einem Grunde der Korb seine zulässig höchste oder tiefste Stellung überfährt, stösst das Gleitstück *d* gegen das äussere bzw. innere Ende der Spiralnute, und die Trommel nimmt dann die Steuerscheibe *s* in dem einen oder anderen Sinne mit, wodurch der Umschalthebel in seine Mittellage zurückgebracht und der Motor mit dem Windwerk abgestellt wird.

Die Schlawfseilausrückung besteht aus den Hebeln *h* und *i*, die zwischen sich eine gelenkige Doppelgabel *m* mit den auf ihren Bolzen verschiebbaren Rollen *r* für die Lastseile haben und durch einen Querbolzen *x* starr miteinander verbunden sind. *h* sitzt lose drehbar auf der Nabe der Steuerscheibe *s*, *i* entsprechend auf einem hülsenartigen Vorsprunge des äusseren Lagerbockes der Trommelle. Eine seitliche Verschiebung von *i* und *h* wird durch das Druckstück *q* verhindert. Über die Nabe des Hebels *i* ist weiter der Ring *l* gesteckt, der durch die Klauen *p* gegen eine Verdrehung gesichert wird. In eine Aussparung des Ringes *l* greift schliesslich einerseits die Nase des lose auf der Welle liegenden, aber in den Naben der Trommel geführten Keiles *n*, während andererseits der Ring *l* selbst mit dem Ende einer Stellschraube *z* in eine schraubenförmige Nut *y* der Nabe von *i* fasst (s. auch Schnitt 2—2). Das rechte Ende des Nasenkeiles passt in die Aussparungen *t* an der Bohrung des Tellers *a*.

Bei gespannten Lastseilen nimmt nun der Hebelmechanismus *hi* die in Fig. 2 angedeutete Lage ein. Der Nasenkeil *n* steht dann mit seinem rechten Ende vor den Aussparungen *t*. Wird aber der Korb in den Führungen während der Fahrt festgehalten und lässt die Spannung der Lastseile nach oder reisst sogar eines derselben, so senkt sich das Hebelsystem *hi* in dem in der Figur angegebenen Sinne und die damit verbundene Drehung des Hebels *i* bewirkt durch die Nut *y* seiner Nabe und die Schraube *z* eine Verschiebung des Ringes *l* und Nasenkeiles *n* nach rechts. Dieser tritt infolgedessen in eine der Aussparungen *t*, und die Steuerscheibe *s* wird nun von der Trommel mitgenommen und so gedreht, dass die Abstellung des Motors ein weiteres Abwickeln der Seile verhütet.

Die Vorrichtung besitzt den besonderen Vorteil, dass sie auch beim Reissen oder Schlawfwerden nur eines der beiden Lastseile zur Wirkung kommt.

Die doppelte Backenbremse der Winde wird in gewohnter Weise durch einen Gewichtshebel h_1 angespannt. Zur Lüftung dient der rechte Scheibenrand von s , der kurvenförmig gestaltet ist und beim Anlassen des Motors vermittelt der Rolle r' und des Hebels h_2 den Gewichtshebel h_1 anhebt.

Zur Verbindung zwischen Motor- und Schneckenwelle ist eine nachgiebige Bolzenkupplung mit Gummihülsen gewählt. Der achsiale Druck der Schneckenwelle, die in gewöhnlichen Halslagern läuft, wird nach der einen Seite durch eine Spurplatte mit Druckschraube, nach der anderen durch einen Bund aufgenommen. Neuerdings verwendet die Firma hierzu Kugellager.

In Fig. 3, Taf. 50, ist eine Aufzugswinde der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan wiedergegeben, die zu der Hebebühne in Fig. 2, Taf. 50, gehört. M ist der Motor, A der Anlasser, U der Umschalter. Die elastische Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle dient in ihrem einem Flansch zugleich als Bremscheibe, deren Band mit Holzklötzen gefüttert ist und durch den Gewichtshebel h angezogen wird. Die Schneckenwelle setzt den achsialen Druck in zwei Kugellagern ab und besitzt in den Halslagern Ringschmierung. Die Steuerscheibe s ist hier dem vorderen Ende einer Hülse K aufgekeilt, der hinten die Kurvenscheibe k zum Anheben des Bremshebels h angegossen ist. Eine Drehung der Scheibe s wird durch die Zahnsegmente $\delta_1 \delta_2$ an das mit δ_2 auf demselben Bolzen sitzende Kettenrad δ_3 übertragen, das sie durch einen Kettentrieb an das Rad δ_4 und den Umschalter weitergiebt. Als Endausrückung dient eine Gewindespindel l innerhalb der Hülse K . l wird durch $\delta_5 \delta_6$ und einen zweiten Kettentrieb von der Trommelwelle aus gedreht und verschiebt dabei die Knaggenmutter m aus Rotguss. Sobald die zulässig höchste oder tiefste Fahrgrenze vom Korbe überschritten wird, legt sich die Mutter m wieder mit ihrem einen oder anderen Knaggen gegen die auf l durch Stift befestigte Mutter p_1 bezw. p_2 , und die Trommelwelle dreht dann durch l und m die Schalthülse K , wodurch mit Hilfe von $\delta_1 \delta_2 \delta_3 \delta_4$ der Motor abgestellt, sowie gleichzeitig durch k die Bremse angezogen wird.

Bei der Konstruktion der elektrischen und Transmissions-Aufzugwinden sind die folgenden Punkte zu beachten.

Der Radius der Trommel und Leitrollen ist genügend gross zu nehmen. Namentlich gilt dies für solche Aufzüge, bei denen die Seile wegen des beschränkten Raumes ihren Biegungssinn wechseln müssen. Wenn irgend möglich, sind die Seile aber immer nach derselben Seite zu biegen.

Der mittlere Steigungswinkel der Schnecke kann 7 bis 8 Grad betragen. Die Selbsthemmung ist dann wegen der sonstigen Bewegungswiderstände immer noch in genügendem Masse beim Ruhezustande vorhanden. Kleinere Steigungswinkel, wie sie zur Erhöhung der Selbsthemmung wohl noch gewählt werden, sind nicht zu empfehlen, da der Motor bei ihnen wegen des ge-

ringeren Wirkungsgrades grösser und teurer ausfällt. Zweigängige Schnecken sind in dieser Hinsicht noch günstiger, kommen aber selten zur Anwendung.

Die Ausbildung und Herstellung der Schnecke und des Schneckenrades hat in der auf S. 118 angegebenen Weise zu erfolgen.

Der achsiale Druck der Schnecke ist durch Kugellager aufzunehmen. Ist ein Teil der Nutzlast durch das Gegengewicht ausgeglichen, so sind wegen des Richtungswechsel an beiden Seiten der Welle Kugellager vorzusehen. An stelle der Kugellager trifft man wohl auch eine Spurplatte mit Druckschraube an der einen Seite und einen Bund an der anderen angeordnet, der fest oder lose drehbar auf der Welle sitzt (Fig. 2, Taf. 49). Kammzapfen sind möglichst zu vermeiden. In jedem Falle muss die freie Ausdehnung der Welle unbehindert sein.

Die Schnecke liegt, entgegen dem bei Kranen üblichen Brauch, meistens unter dem Schneckenrade. Die Schnecke und deren Lager sind dann schwerer zugänglich. Der Motor kommt aber tiefer zu liegen und bedarf keines erhöhten Unterbaues. Zu beachten ist bei der Konstruktion der Schneckenlager, dass die tiefliegende Schnecke seitlich herausgezogen werden kann.

Schneckenräder mit weniger als 28 Zähnen sind nicht vorteilhaft und möglichst zu vermeiden.

Die Bremse muss nach beiden Drehrichtungen gleich stark anziehen, also als Summenbremse ausgebildet sein. Eine einseitige Belastung der Bremswelle ist zu vermeiden.

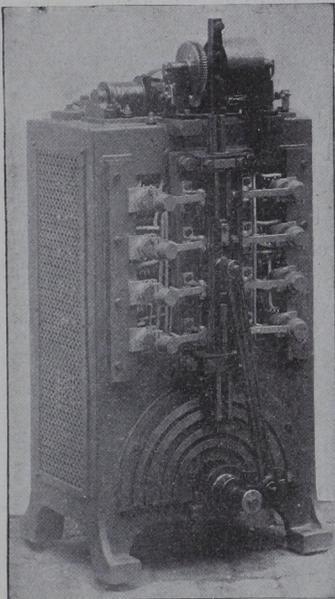
Sämtliche Teile des Windwerks sind auf einer gemeinsamen gegossenen Grundplatte zu befestigen. Dieselbe lässt eine genauere Montage der Windenteile zu und schützt diese besser gegen Verschiebungen als die federnden Rahmen aus Profileisen.

Die Motoren der elektrischen Aufzüge sind Gleich- oder Drehstrommotoren. Hauptstrommotoren sind wegen ihrer Eigenschaft, bei eintretender Entlastung durchzugehen, wenig gebräuchlich, trotzdem sie den Vorteil eines kräftigen Anzugmomentes bieten und mit grösserer Geschwindigkeit beim Heben leichter Lasten laufen. Am meisten kommen Nebenschluss- und Drehstrommotoren zur Verwendung, die in ihrer Umdrehungszahl nur geringe Schwankungen bei verschiedener Belastung zeigen und auch beim Leerlauf in dieser Hinsicht an eine obere Grenze gebunden sind, von denen aber die ersteren ein (verhältnismässig) kleineres Anzugmoment entwickeln. Selten findet man zur Vergrösserung dieses Momentes die Magnete der Nebenschlussmotoren noch mit einer Zusatzwicklung versehen. Gewöhnlich liefern einfache Nebenschlussmotoren das 1,5- bis 1,6fache, Hauptstrom- und Drehstrommotoren das 1,7- bis 2fache normale Drehmoment. Die Drehstrommotoren erhalten hier stets Schleifringanker.

Die Motoren der elektrischen Aufzüge sind ferner in der Regel umsteuerbar; nicht umsteuerbare Motoren und Aufzugwinden mit Wendegetrieben bilden, wie schon früher erwähnt, die Ausnahme. Die/Anlasser sind also meist sogenannte Umkehranlasser, bestehend aus dem

Umschalter zur Einstellung der Umlaufrichtung und dem Anlasser zum Ein- und Ausschalten der Widerstände beim An- bzw. Auslauf des Motors. Bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ist ausserdem noch eine Regulierung der Motorumlaufzahl durch den Anlasser oder eine sonstige Vorrichtung erforderlich. Alle diese Apparate gehören mit zu den wichtigsten Teilen eines elektrischen Aufzuges und werden jetzt in besonders kräftiger und dauerhafter Form von den Fabriken gebaut, da sie sehr hohen Anforderungen in bezug auf Sicherheit und Beständigkeit zu genügen haben. Um die Umkehranlasser vor der nachteiligen Behandlung eines ungeübten Führers zu schützen, bildet man sie gewöhnlich als selbstthätige Apparate aus, bei denen dieser nur den Umschalter für die gewünschte Umlaufrichtung einzustellen hat, während das Aus- und Einschalten der Widerstände selbstthätig und entsprechend der Geschwindigkeitszu- oder -abnahme des an- oder auslaufenden Motors erfolgt. Hierdurch bleibt der Anlasser nicht nur der Willkür des Führers fast vollständig entzogen und ebenso wie der Motor mehr geschont, sondern auch die Steuerung des Aufzuges wird erleichtert und die Sicherheit des Betriebes erhöht.

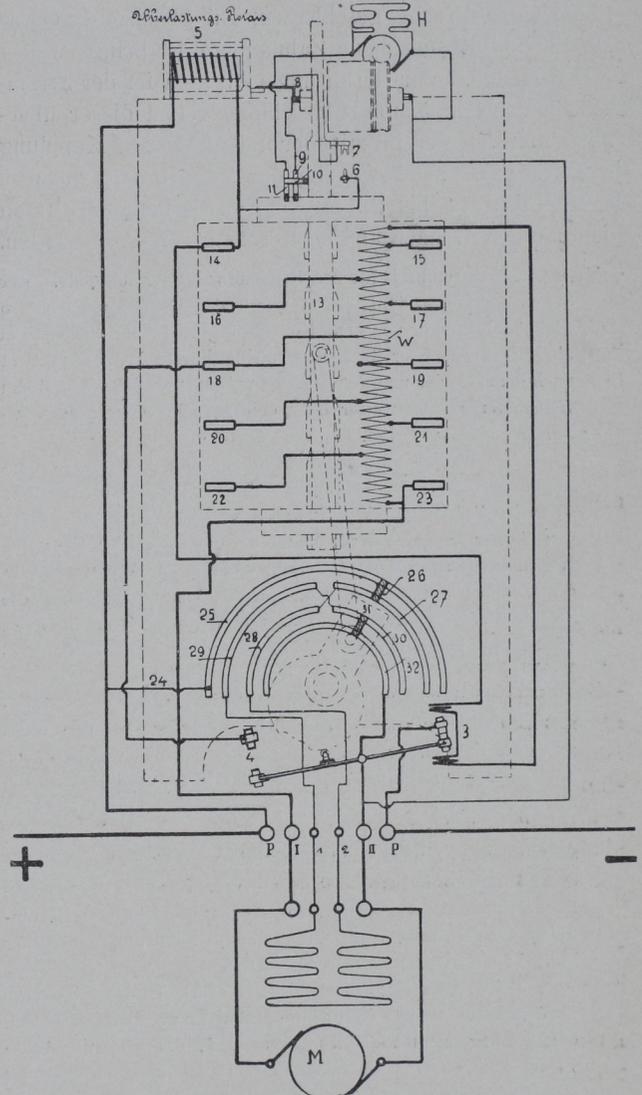
Fig. 210.



Von den verschiedenen Konstruktionen der selbstthätigen Umkehranlasser sei hier zunächst diejenige der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg (jetzt Siemens-Schuckert-Werke in Berlin) erwähnt. Fig. 210 des Textes zeigt die Ansicht, Fig. 211 das Schaltungsschema des Apparates. Zur selbstthätigen Ein- und Ausrückung des Anlasswiderstandes wird ein kleiner Hilfsmotor H (Fig. 211) benutzt. Er tritt in Thätigkeit, sobald durch einen Zug am Steuerseil die Steuerwelle und Umschalterkurbel des Apparates gedreht wird und dadurch bei gleichzeitiger Erregung der Magnete der Anker des Aufzugmotors soviel Strom erhält, als zum langsamen Anlaufen gerade nötig ist. Mittels einer lösbaren magnetischen Kupplung und einer Schneckenübersetzung arbeitet der Hilfsmotor dann auf

eine Zahnstange 13, die einen Kontaktapparat allmählich und gleichmässig nach unten schiebt und so unabhängig vom Steuerseil die noch vor dem Anker des Aufzugmotors liegenden Widerstände nach und nach kurz schliesst. Ist der Kurzschluss vollendet, so wird der Hilfsmotor selbstthätig ausgeschaltet, während der Aufzugmotor mit voller Kraft arbeitet. Das Abstellen desselben erfolgt mit dem Steuerseil durch Zurückdrehen der Umschalterkurbel in die Mittelage, wodurch zunächst

Fig. 211.



die magnetische Kupplung ausgeschaltet, sodann die zwangsläufig mit der Umschalterkurbel verbundene Zahnstange in die Anfangsstellung zurückgeschoben und der Hauptstromkreis geöffnet wird.

Um die auftretenden Funken unschädlich zu machen, ist der Apparat durchweg mit nachstellbaren Kohlenkontakten ausgerüstet, ausserdem mit einem Hauptkohlenausschalter und einem magnetischen Funkenlöcher versehen. Ein zweiter mit dem Hauptausschalter zwangsläufig verbundener Kohlenkontakt schliesst im Augenblicke der Öffnung des Hauptstromes den Anker des Motors in sich kurz und verursacht dadurch eine kräftige

Bremung desselben auf elektrischem Wege. Hierdurch wird die mechanische Bremse zwar sehr unterstützt, kann jedoch bei dieser Einrichtung nicht vollständig entbehrt werden, da die genannte elektrische Bremse nur im ersten Augenblick kräftig wirkt, dann aber allmählich nachlässt.

Die in Fig. 211 punktiert angedeutete Umschalterkurbel drückt, sobald sie aus ihrer Mittellage tritt, durch eine ebenfalls punktiert eingetragene Kurvenscheibe das linke Ende eines doppelarmigen Hebels nieder, das rechte hoch. Dadurch wird der Kohlenkontakt 4 links geöffnet und derjenige 3 rechts geschlossen. Die gleichzeitig etwas nach unten mitgenommene Zahnstange 13 bringt weiter die Kontakte 6, 7 zur Berührung. Alsdann ist der Stromkreis für den Hilfsmotor H geschlossen, und dieser übernimmt nun im Verein mit der magnetischen Kupplung die weitere Abwärtsbewegung der Zahnstange, wodurch die Kontakte 14 bis 23 mit den zwischengeschalteten Widerständen W nach und nach kurz geschlossen werden.

Der Stromkreis für den Hilfsmotor ist der folgende. Der Strom geht von dem + Pol durch die Überlastungsspule 5 und zweigt dann vor dem Kohlenkontakt 14 im Nebenstrom ab. Er fliesst über 6, 7, 8, 9, Schleifbürste 10, Kontakt 11 nach dem mit der magnetischen Kupplung parallel geschalteten Hilfsmotor H und weiter über den geschlossenen Kohlenausschalter 3 zum - Pol.

Der Haupt- und Ankerstrom für den Aufzugmotor dagegen läuft vom Kohlenkontakt 14 durch den Widerstand W über den Kohlenkontakt 23 nach der Klemme I, sodann durch den Anker M nach der Klemme II und von hier über den Kohlenausschalter 3 zum - Pol. Sobald der Widerstand W durch die Kohlkontakte kurz geschlossen ist, verlässt die Schleifbürste 10 die Kontakte 9 und 11; der Stromkreis des Hilfsmotors und der magnetischen Kupplung ist dadurch unterbrochen, die Bewegung der Zahnstange hört auf.

Der Nebenstrom für die Magnetwickelungen des Aufzugmotors endlich zweigt hinter der + Klemme ab und geht, wenn die Umschalterkurbel nach rechts gedreht wurde, durch die Leitung 24, Schiene 25, Schleifbürste 26, Kontaktschienen 27 und 28 nach der Klemme 2, weiter um die Magnete des Motors nach der Klemme 1, über die Kontaktschienen 29, 30, Schleifbürste 31 nach der Kontaktschiene 32 und endlich über den Kohlenausschalter 3 nach dem - Pol. Wird die Umschalterkurbel nach links gedreht, so werden die Magnete in umgekehrter Richtung vom Strom durchflossen und der Anker läuft in entgegengesetztem Sinne um.

Beim Ausschalten wird die Kurbel in die Mittellage zurückgedreht und damit die Zahnstange hochgeschoben. Gleichzeitig werden die Kontakte 6, 7, die Kohlenkontakte 14 bis 23 und der Kohlenausschalter 3 geöffnet, dagegen der Kohlenkontakt 4 geschlossen. Infolgedessen ist nun ein Stromschluss von der Klemme II über den Kohlenausschalter 4, einen Teil des Widerstandes W nach dem Kohlenkontakt 23, weiter über die Klemme I durch den Anker M nach der Klemme II zurück vorhanden. Der Motor arbeitet dann also als Stromerzeuger auf einen Teil des Widerstandes und wirkt dadurch als Bremse.

Der Ausschlag der Umschalterkurbel beträgt nach jeder Seite 90 Grad. 40 Grad davon sind Totgang.

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main lässt bei ihren selbstthätigen Umkehranlassern das Ab- und Vorschalten der Widerstände durch den an- bzw. auslaufenden Motor selbst bewirken. Der Umschalter des

Apparates (Fig. 212 u. 213 des Textes) mit dem Kontakt-Hebel C wird von der Steuerung des Aufzuges durch das Kettenrad A bethätigt. Der Schalter ist, um den Anlauf des Motors stossfrei einzuleiten, mit Widerstandsstufen w_1 bis w_9 (Fig. 213) versehen, welche beim Einschalten kurz geschlossen werden. Die Stromstärke steigt also allmählich auf den zum Anlaufen erforderlichen Betrag. Sobald dann der Motor läuft, dreht sich der Hebel B des Anlassers, vom Motor aus mittels eines Riemens auf der Scheibe b und einer im Apparate eingebauten Schneckenradübersetzung angetrieben, langsam mit und schliesst den Hauptwiderstand W_1 bis W_{15} (Fig. 213) allmählich kurz, bis er, in der Endstellung angelangt, stehen bleibt.

Beim Abstellen wird der Hebel C des Umschalters durch den Steuermechanismus zurückgedreht, gleichzeitig wird aber auch der Hebel B durch eine geeignete Vorrichtung mitgenommen und in seine Mittelstellung zurückgeführt. Hier bleibt er stehen, während sich der Hebel C frei weiter bewegen kann. Dieser erhält deshalb einen toten Gang von 30 Grad nach jeder Seite; solange er sich innerhalb dieses Winkels befindet, steht der Hebel B immer in seiner Mittelstellung. In Fig. 213 ist deshalb diese Stellung mit „Ausgeschaltet“ bezeichnet. Das Stromloswerden des Motors tritt aber schon früher ein, sodass für die Bremsung ein noch grösserer Winkel zur Verfügung steht. Mit Rücksicht auf ein stossfreies Abstellen ist derselbe möglichst gross gewählt und beträgt 70 Grad nach jeder Seite. In der Einschaltung ist ein toter Gang von 25 Grad vorgesehen. Der grösste Ausschlag des Hebels C nach jeder Seite darf 170 Grad nicht überschreiten.

An der Steuereinrichtung der Winde ist bei den vorliegenden Apparaten eine Vorrichtung anzubringen, welche die Null- oder Ausschaltstellung des Anlassers deutlich fühlbar macht. Am einfachsten geschieht dies durch die Kurvenscheibe der Bremse.

Die Vorteile des vorliegenden Umkehranlassers sind folgende. Durch entsprechende Wahl des mit dem Hebel B verbundenen Widerstandes (w_1 bis w_9) wird die Anlaufstromstärke begrenzt; eine unzulässige Überlastung des Aufzuges ist somit ausgeschlossen, da der Motor in diesem Falle nicht anläuft. Die Zeitdauer des Anlaufes richtet sich nach der Grösse der Belastung, denn das Kurzschliessen des Anlasswiderstandes (W_1 bis W_{15}) erfolgt nach der jeweiligen Umdrehungszahl des Motors rascher oder langsamer. Der Apparat ist sehr kräftig gebaut, und sämtliche Kontakte sind mit leicht auswechselbaren Funkenlöschvorrichtungen versehen.

Der Umschalter kehrt die Stromrichtung in der Magnetwicklung F (Fig. 213) des Motors um. Der Strom geht zunächst von der + Klemme V zur Schiene m. Dort teilt er sich. Der Nebenstrom für die Magnetwicklung fliesst, wenn z. B. der Hebel C entgegen der Uhrzeigerbewegung bis zum Kontaktstück k_3 gedreht ist, von m über n_1 , II_0 , II, durch die Magnetwicklung F, dann über III, III_0 , n_2 , o zum - Pol VI zurück. Der Ankerstrom dagegen tritt von m über den Kontakt k_3 durch die Widerstände w_3 bis w_9 zum Anlasser. Hier geht er, solange B sich noch in der Mittelstellung befindet, von VII durch alle Widerstände W_1 bis W_{15}

zum Kontakt K_{15} und weiter über IV_0 , IV, durch den Anker M, sowie schliesslich über I, I_0 nach dem — Pol VI. Mit der Weiterdrehung von B werden die Widerstände w_8 bis w_9 nacheinander kurz geschlossen, und der Ankerstrom fliesst schliesslich von m über k_9 nach VII. Nun beginnt mit steigender Umdrehungszahl des Motors die Bewegung des Hebels B und die allmähliche Abschaltung der Widerstände W_1 bis W_{15} . Steht z. B. der Hebel B über K_4 und K_{11} , so durchläuft der Strom von VII aus nur noch die Widerstände W_1 bis W_4 , geht dann über K_4 , K_{11} durch die Widerstände W_{11} bis W_{15} und nimmt schliesslich von K_{15} aus den früheren Weg.

Bei einer Drehung des Umschalthebels C im Sinne der Uhrzeigerbewegung ist die Stromrichtung in den Feldmagneten F die umgekehrte wie vorhin.

Die Firma baut die Apparate auch für Drehstrom. Bei Nebenschluss- und Drehstrommotoren von weniger als 5 PS bei 110 bis 150 Volt und 8 PS bei 220 bis 250 Volt wird der Anlasswiderstand der Apparate nicht durch den Motor, sondern durch ein Gewicht stufenweise aus- und vorgeschaltet.

Glycerinpumpe sichert dabei der Kontaktplatte eine gleichförmige Bewegung. Beim Abstellen des Motors schaltet der Regulator umgekehrt die Widerstände wieder schnell vor, indem er die Kontaktplatte zurückzieht. Läuft der Motor bei etwaiger Überlastung des Aufzuges nicht an, so bleibt der Regulator in Ruhe und der Anlasswider-

Fig. 212.

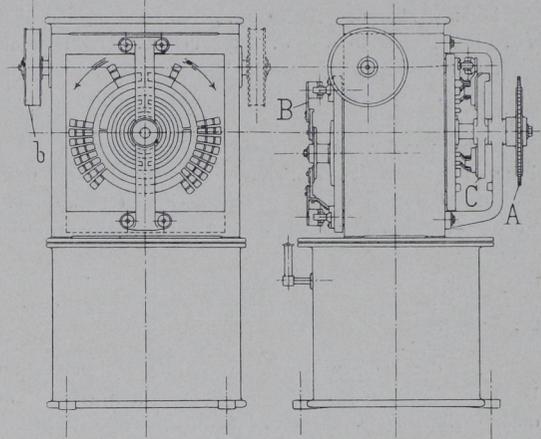
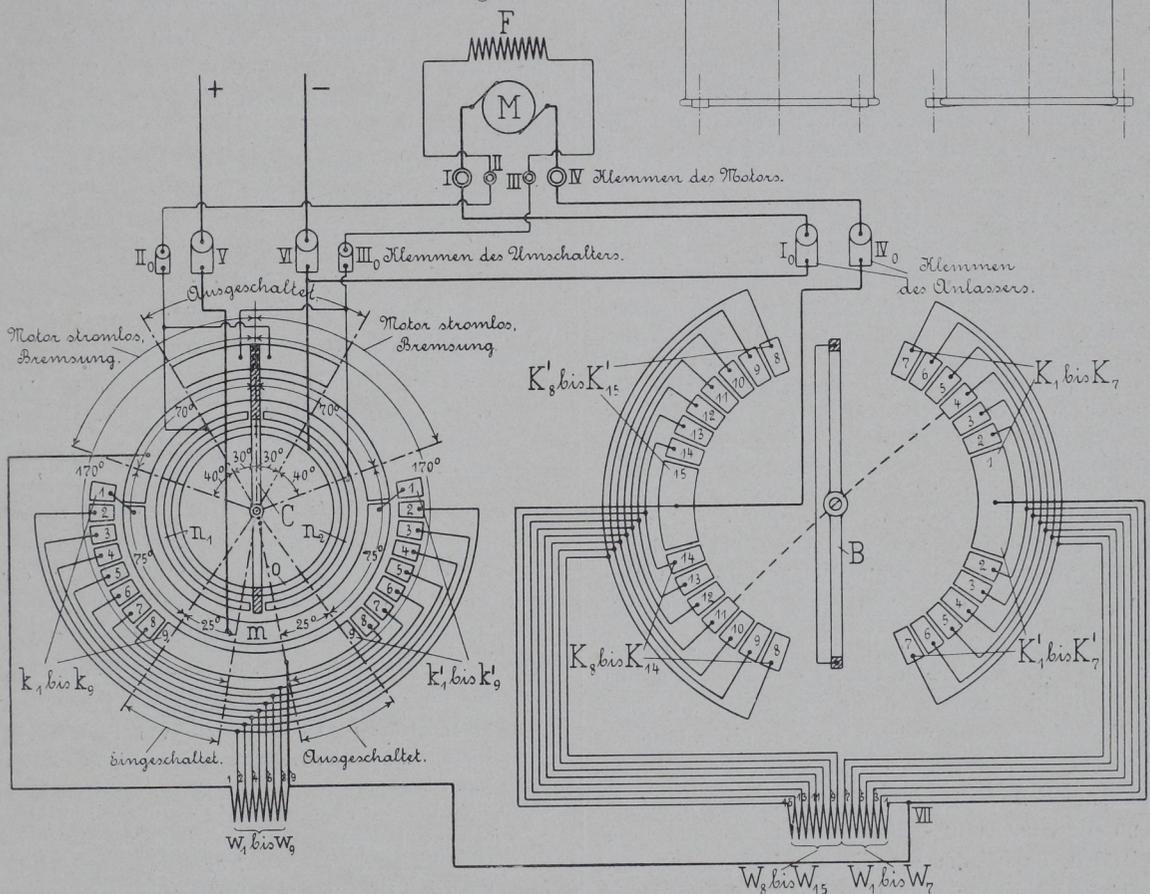


Fig. 213.



Siemens & Halske in Berlin (jetzt Siemens-Schuckert-Werke) versehen ihre viel verbreiteten selbstthätigen Umkehranlasser mit einem Centrifugalregulator, der von der Motorachse durch einen Riemen- oder Kettentrieb angetrieben wird. Die elektrische Winde in Fig. 1, Taf. 48, besitzt einen solchen Apparat. A ist der Anlasser, U der Umschalter. Bei jenem bringt der Regulator mit zunehmender Geschwindigkeit des anlaufenden Motors eine Kontaktplatte nach und nach mit einer Reihe entsprechend eingestellter Kohlenkontakte in Berührung, wodurch die einzelnen Widerstände des Ankerstromes langsam mehr und mehr kurz geschlossen werden. Eine

stand wird überhaupt nicht ausgeschaltet. Bei plötzlicher Unterbrechung der Motor- oder Korbbeugung aber geht der Regulator in die Ruhelage über und schaltet den gesamten Widerstand wieder ein. Der Umschalter U kehrt die Richtung des Stromes im Anker um. Durch Kohlenkontakte und Funkenlöscher werden die auftretenden Funken überall unschädlich gemacht. Der Ausschlag des Umschalters muss mindestens 90 Grad und kann bis zu 160 Grad nach jeder Seite betragen. 45 Grad davon sind toter Gang. In der Ansicht 3 der Fig. 1, Taf. 48, ist also von 0 bis I (I') Totgang. Bei I (I') ist die Bremse gelüftet, bei II (II') der Motor eingeschaltet;

III (III') ist die Grenze des Ausschlages. Die Stellungen I und II bzw. I' und II' müssen nahe bei einander liegen.

Fig. 3, Taf. 48, zeigt das Schaltungsschema des Apparates für einen Nebenschlussmotor. Beim Einschalten wird zuerst die Umsteuerung u geschlossen, darauf der Kurzschlusskontakt c geöffnet und der Funkenlöcher b geschlossen. Der Hauptstrom geht dann, wenn z. B. der doppelarmige Hebel u rechts oben und links unten an seinen Kohlenkontakten anliegt, von der + Klemme V über die rechte Hälfte von u , I_0 , I zum Anker und nach dem Verlassen desselben über II , II_0 , die linke Hälfte von u , W_1 zum Anlasser. Hier durchströmt er, solange der Regulator nicht in Wirksamkeit getreten ist, von W_1 aus die ganzen Widerstände w_6 bis w_1 und gelangt schliesslich über W_2 , W_2 , b zur - Klemme VI . Mit zunehmender Geschwindigkeit des anlaufenden Motors bringt der Centrifugalregulator a die Kontaktplatte c mit den Kohlen d des Selbstanlassers nacheinander in Berührung, wodurch die Widerstände w_1 bis w_6 stufenweise ausgeschaltet werden.

Der Nebenstrom für die Feldmagnete zweigt von V ab und geht über III_0 , III , durch die Magnetwicklung, IV , IV_0 nach W_2 .

Bei der anderen schrägen Stellung des Hebels u verläuft der Hauptstrom umgekehrt wie vorhin durch den Anker; dieser dreht sich dann also nach der entgegengesetzten Richtung.

Fig. 2, Taf. 48, giebt das Schaltungsschema des Apparates für einen Drehstrommotor. Von den drei Leitungen I II III schliesst I bei geschlossenem Kontakt k über L_3 , M_3 direkt an das Magnetgestell des Motors an, während I und II durch den Umschalthebel u in ihrem Anschluss an dieses Gestell miteinander vertauscht werden können. Die Widerstände w_1 bis w_6 sind sternförmig in den Stromkreis des Schleifringankers geschaltet. Der Regulator a drückt auch hier bei zunehmender Anlaufgeschwindigkeit des Motors die Kontaktplatte c nach und nach gegen die Kohlen- bzw. Kupferkontakte 1 bis 6 und schliesst dadurch stufenweise die genannten Widerstände kurz.

Bei grossen Fahrgeschwindigkeiten (über $0,6$ m/Sek.) muss, wie schon erwähnt, die Geschwindigkeit des Motors vor dem Anhalten verringert werden, damit der Korb ohne Stoss und genau in der gewünschten Höhe zur Ruhe kommt. Bei Aufzügen mit Führerbegleitung und Bedienung der Steuerung vom Fahrstuhle aus, lässt sich dies leicht dadurch erreichen, dass der Führer gegen Ende der Fahrt Widerstand in den Ankerstromkreis einschaltet. Dient hierzu der Anlasswiderstand, so muss derselbe so kräftig gewählt werden, dass er einen längere Zeit dauernden Stromdurchgang vertragen kann, ohne zu verbrennen. Schwieriger gestaltet sich aber die Aufgabe, wenn die Steuerung selbstthätig erfolgt und kein Führer mitfährt, da bei der Regulierung im Ankerstromkreis die Grösse des für eine gewisse Geschwindigkeit nötigen Vorschaltwiderstandes sich mit der Belastung ändert.

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg (jetzt Siemens-Schuckert-Werke in Berlin) verwenden für diesen Fall Nebenschlussmotoren, deren Magnetwicklung so stark bemessen ist, dass durch Einschalten eines Widerstandes in den Magnetstromkreis die Geschwindigkeit des Motors ohne weiteres auf das 3- bis 4fache erhöht bzw. durch Kurzschluss dieses Widerstandes auf das 0,33- bis 0,25fache verringert werden kann. Zu diesem Zwecke sind die Enden des Widerstandes einerseits mit einem Schleifkontakt im

Fahrschacht, andererseits mit einem Schaltapparat verbunden, der soviel verstellbare Kontakte enthält, als Etagen vorhanden sind. Diese mit dem Steuerseil von jeder Etage aus einstellbaren Kontakte stehen mit den in jeder Etagenhöhe angebrachten Schleifschiene in Verbindung, die entsprechend der höchsten Fahrgeschwindigkeit des Korbes um $0,5$ bis 1 m über das Stockwerksniveau hinausragen. Die Kontaktkurbel des Schaltapparates wird von der Aufzugwinde angetrieben und macht daher die Bewegung des Korbes in verringertem Massstabe mit. Durch diese Einrichtung wird sowohl beim Anfahren als auch in dem Augenblicke, wo der Schleifkontakt an der Fahrbühne den Etagenkontakt berührt, der den Magneten vorgeschaltete Widerstand kurz geschlossen. Der Motor läuft infolgedessen langsam an und wird vor Beendigung der Fahrt auf eine geringere Geschwindigkeit gebracht. Siehe hierüber auch die Druckknopfsteuerung von Lahmeyer in § 44.

Die Berechnung einer elektrischen Aufzugwinde hat nach den Angaben auf S. 115 u. 116 zu erfolgen, nur mit dem Unterschiede, dass die zum Heben bzw. Senken nötige Leistung des Motors aus Gl. 268, S. 277, folgt. Für die Beschleunigung der Massen beim Anheben des Korbes muss der Motor mindestens 50 Prozent überlastet werden können.

Beispiel.

Für den Personenaufzug in Fig. 1, Taf. 50, sind die Hauptverhältnisse der Aufzugwinde zu bestimmen. Es sind 6 Personen (einschliesslich Führer) mit 25 m/Min. zu fördern.

Schätzen wir das Eigengewicht des Fahrstuhles zu $G = 525$ kg, so muss das Gegengewicht, wenn es neben G noch die halbe Nutzlast von $6 \cdot 75$ (Gewicht einer Person gleich 75 kg gesetzt) = 450 kg ausgleichen soll,

$$G_x = 525 + \frac{450}{2} = 750 \text{ kg}$$

schwer sein. Wird ferner die Reibung des Korbes und Gegengewichtes in den Führungen zu $W_1 = 75$ kg, der Verlustfaktor der erforderlichen Leitrollen zu $1,05$ angenommen, so ergibt sich bei 10facher Sicherheit als Bruchlast eines jeden der beiden Lastseile

$$10 \cdot 1,05 (525 + 450 + 75) = 11025 \text{ kg.}$$

Diese besitzt z. B. ein Pflugstahldrahtseil von Th. & W. Smith in Hamburg (s. Tabelle S. 46) von 13 mm Durchmesser. Hierfür würde der Trommelradius $R = 225$ mm in Fig. 1, Taf. 50, genügen.

Um den Verlustfaktor $1 + \varphi$ der Winde inkl. Leitrollen annähernd zu erhalten, wählen wir nun als mittleren Steigungswinkel der Schnecke $\alpha = 7$ Grad. Gl. 51, S. 38, liefert dann für $\rho = 6$ Grad und $m = 0,03$ als Verlustfaktor der Schnecke

$$1 + \varphi_s = \frac{\operatorname{tg} 13^\circ + 0,03}{\operatorname{tg} 7^\circ} = \sim 2,13.$$

Mit $1,03$ als Verlustfaktor für die Trommelwelle und $1,05$ als solcher für die Leitrollen wird weiter

$$1 + \varphi = 2,13 \cdot 1,03 \cdot 1,05 = \sim 2,3,$$

entsprechend einem Wirkungsgrade $\eta = 0,435$. Gl. 268 u. 268a, S. 277, liefert schliesslich als erforderliche Leistung des Motors

$$N = N' = 2,3 \frac{(450 + 525 - 750 + 75) 25}{75 \cdot 60} = 3,83 \text{ PS.}$$

Gewählt wurde in der Ausführung ein 4pferdiger Drehstrommotor mit $n = 1400$ Umdrehungen in der Minute, der wohl im stande sein dürfte, die Massen beim Anheben genügend zu beschleunigen.

Die Zähnezahl des Schneckenrades ist aus Gl. 143b, S. 116, zu berechnen. Für $m = 1$, $R = 0,225$ m ergibt sich

$$Z_1 = \frac{0,225 \pi \cdot 1400 \cdot 60}{30 \cdot 25} \approx 80.$$

Nach den Angaben auf S. 75 muss ferner gemäss Gl. 113a der Winkel, unter welchem die schrägen Flanken der Radzähne gegen die Mittelebene geneigt sind,

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2,3}{1,3 + 0,6} = 1,21$$

oder $\gamma = 50^\circ 30'$ betragen, da

$$\frac{r_1}{t} = \frac{1}{2\pi \cdot \operatorname{tg} \alpha} = 1,3$$

ist. Für $\gamma \approx 50$ Grad ist dann nach Gl. 113b

$$\frac{b_1}{t_1} = \frac{\pi \cdot 50}{90} (1,3 + 0,33) \approx 2,85,$$

sodass endlich aus Gl. 144, S. 116, als Teilung für $k = 30$, $z = Z_1 = 80$ und

$M_d = 1,05 \cdot 1,03 (525 + 450 - 750 + 75) 22,5 \approx 7300$ kgcm

$$t_1 \geq \sqrt[3]{\frac{2\pi \cdot 7300}{30 \cdot 80 \cdot 2,85}} \approx 1,9 \text{ cm}$$

folgt. Aus praktischen Gründen wird man t_1 nicht unter 20 mm wählen. Für $t_1 = 1 \text{ cm}$ engl. = 25,4 mm müsste

$$R_1 = \frac{80 \cdot 25,4}{2\pi} = 323,4 \text{ mm},$$

$$r_1 = \frac{25,4}{2\pi \cdot \operatorname{tg} 70^\circ} \approx 33 \text{ mm}$$

werden.

Der Ausschlag der Umschalterkurbel nach jeder Seite ist in Fig. 1, Taf. 50, zu 115 Grad angegeben. Da die Räder des Kettentriebes vom Umschalter zur Steuerscheibe $z_1 = 40$, $z_3 = 46$ Zähne haben, so verkleinert sich dieser Ausschlagwinkel für die Steuerscheibe auf

$$115 \frac{40}{46} = 100 \text{ Grad.}$$

Der Kettentrieb von der Steuerscheibe zur Leitrolle r_4 hat Räder mit gleichen Zähnezahlen $z_1 = z_2 = 46$, und der Durchmesser der Rolle r_4 beträgt 430 mm. Dem vollen Ausschlag der Umschalterkurbel nach jeder Seite entspricht somit eine Verschiebung des Steuerseiles von

$$430 \pi \frac{100}{360} \approx 376 \text{ mm.}$$

§ 44.

Die Steuerung der Aufzüge.

Um von jedem Stockwerk aus die Maschine eines Aufzuges mit Elementarkraftbetrieb anlassen und den Fahrstuhl in Bewegung setzen zu können, wird eine sogenannte Hauptsteuerung angeordnet. Ihre Bethätigung hat bei reinen Lastaufzügen von der Aussenseite des Fahrschachtes, bei gemischten und Personenaufzügen auch bezw. allein vom Förderkorbe aus zu erfolgen. Das Anhalten der Maschine und des Korbes kann in gleicher Weise wie das Anlassen, also durch rechtzeitigen Eingriff in die Steuerung vor Erreichung des Fahrzieles bewirkt werden, kann aber auch selbstthätig in der Weise geschehen, dass durch geeignete Vorrichtungen der Fahrstuhl schon bei der Abfahrt nach dem gewünschten Stockwerke hin geleitet wird und hier von selbst zur Ruhe kommt. Solche selbstthätigen Ausrückvorrichtungen bezeichnet man als Stockwerkeinstellungen.

Die Hauptsteuerungen oder kurz Steuerungen der Aufzüge trennt man in mechanische und elektrische. Jene sind die älteren und kommen bei Aufzügen jeder Betriebsart vor, diese sind neueren Datums und finden für gewöhnlich nur bei elektrischen Aufzügen Verwendung.

Mechanische Steuerungen sind in der Regel einfache Steuerzüge, bestehend aus einem endlosen verzinkten Drahtseil, das oben und unten über Rollen läuft und bei reinen Lastenaufzügen mit seinem einen Trum ausserhalb des Fahrschachtes, mit seinem anderen innerhalb desselben, und zwar möglichst unerreichbar vom Fahrstuhl, um ein Mitfahren von Personen zu verhüten, angeordnet ist. Bei gemischten und Personenaufzügen geht das eine Seil durch den Fahrstuhl, das andere ausserhalb des Fahrschachtes oder innerhalb desselben neben dem Korbe. Die untere Rolle des Steuerzuges ist, wenn zugänglich, die Steuerscheibe der Aufzugmaschine selbst, sonst ist sie mit dieser durch einen Seil- oder Kettentrieb verbunden. Auf leichten Gang der Steuerzüge ist namentlich Gewicht zu legen. Das Seil muss ferner, um etwaige Dehnungen im Betriebe unschädlich zu machen, durch seine Rollen oder eine besondere Vorrichtung angespannt werden. An stelle eines endlosen Seiles wird bei geringer Fahrgeschwindigkeit das im Fahrschacht ausserhalb des Korbes verlaufende Seiltrum vielfach durch ein festes Gestänge aus Gasrohr oder Rundeisen ersetzt und zur Erzielung leichter Beweglichkeit durch ein Gegengewicht ausbalanciert. Die Strecke, um welche das Gestänge und die Seiltrume beim Anlassen oder Anhalten des Aufzuges nach oben oder unten zu verschieben ist, richtet sich nach der Korbgeschwindigkeit und muss um so grösser sein, je schneller der Korb fährt. Die Verschiebung wird bei selbstthätiger Abstimmung vielfach gleich der doppelten Fahrgeschwindigkeit des Korbes in der Sekunde gewählt, sodass dieser also in 2 Sekunden zur Ruhe kommt.

Fig. 2, Taf. 47, zeigt das Steuergestänge für den in Fig. 3 daselbst dargestellten Transmissionsaufzug. Der grösste Teil des Gestänges besteht aus einer Anzahl Gasröhren, die durch kurze Rundeisenstücke und Niete untereinander verbunden sind. Nur zu dem oberen Ende ist wegen der Stockwerkeinstellung ein Rundeisen verwendet, das sich in einem kleinen Bocke führt. An beiden Enden des Gestänges schliesst das äussere Seiltrum mit aufgesetzten Bügeln an. Aus Fig. 3 ist der Verlauf des Steuerseiles k zu ersehen. Es ist zunächst mehrmals um die Steuerscheibe s geschlungen und geht dann von dieser über die Leitrollen r_8, r_7, r_6, r_5 zu dem oberen, über die Leitrollen r, r_1, r_2, r_3, r_4 zu dem unteren Ende des Gestänges T . Das Gegengewicht g_x (Fig. 2) lässt dieses leicht heben und senken und hält es ausserdem in jeder Lage frei schwebend. Zieht man das Steuerseil vor dem Fahrschacht aus seiner Mittellage nach unten, so bewegt sich der Fahrstuhl ebenfalls nach unten, zieht man es nach oben, so geht dieser auch nach oben. Umgekehrt kann der in Bewegung befindliche Korb jeden Augenblick durch Zurückziehen des Steuerseiles in seine Mittellage zum Stillstand gebracht werden.

Die Stockwerkeinstellung des Aufzuges besteht aus einzelnen Knaggen y und y_0 auf der Steuerstange T , von denen sich in jedem Stockwerk einer befindet. Beim Anlassen der Maschine werden diese Knaggen mit der Stange T , wie oben angegeben, nach oben oder unten

aus ihrer Mittellage verschoben. Stösst nun ein am Korbe befestigter Bolzen bei dessen Hoch- oder Niedergang gegen einen der Knaggen, so wird dadurch die Steuerstange T in ihre Mittellage zurückgebracht und der Korb in dem zugehörigen Stockwerk stillgesetzt. Der oberste und unterste Knaggen y_0 ist als volle runde Scheibe ausgebildet, damit der erwähnte Bolzen am Korbe immer, wenn dieser in keinem Zwischenstockwerk hält, gegen die eine von beiden stösst und der Korb die oberste bzw. unterste Haltestelle nicht überfährt. Die übrigen Knaggen y dagegen sind nicht voll gehalten und ausserdem auf der Steuerstange gegeneinander versetzt angeordnet. Einer von ihnen bringt dem Fahrstuhl nur dann in dem zugehörigen Stockwerk zum Halten, wenn er in die Bahn des Ausrückbolzens am

Fig. 214 des Textes zeigt weiter das Steuergestänge zu dem hydraulischen Aufzug in Fig. 203, S. 271, von A. Weinrich in Hannover. An das Gasrohrgestänge T schliesst auch hier oben und unten ein Drahtseil an, das, über verschiedene Rollen r (Fig. 203) geleitet, ausserhalb des Fahrschachtes niedergeht und daselbst um die Steuerscheibe s der Aufzugmaschine geschlungen ist. Zur selbstthätigen Abstellung der letzteren bzw. zur Stockwerkeinstellung sitzen auf dem Gestänge T eine Anzahl Flacheisen x_1, x_2, x_3, x_4 (Fig. 214) von verschiedener Länge. Sie sind so bemessen und angeordnet, dass ein Bolzen t (Fig. 214 u. 217) gegen dasjenige des Stockwerkes, in dem der Korb zur Ruhe kommen soll, stösst, sobald t in die zugehörige Öffnung einer Platte P am Korbe gesteckt wird. Geführt wird die Stange T durch

Fig. 214.

Fig. 215.

Fig. 216.

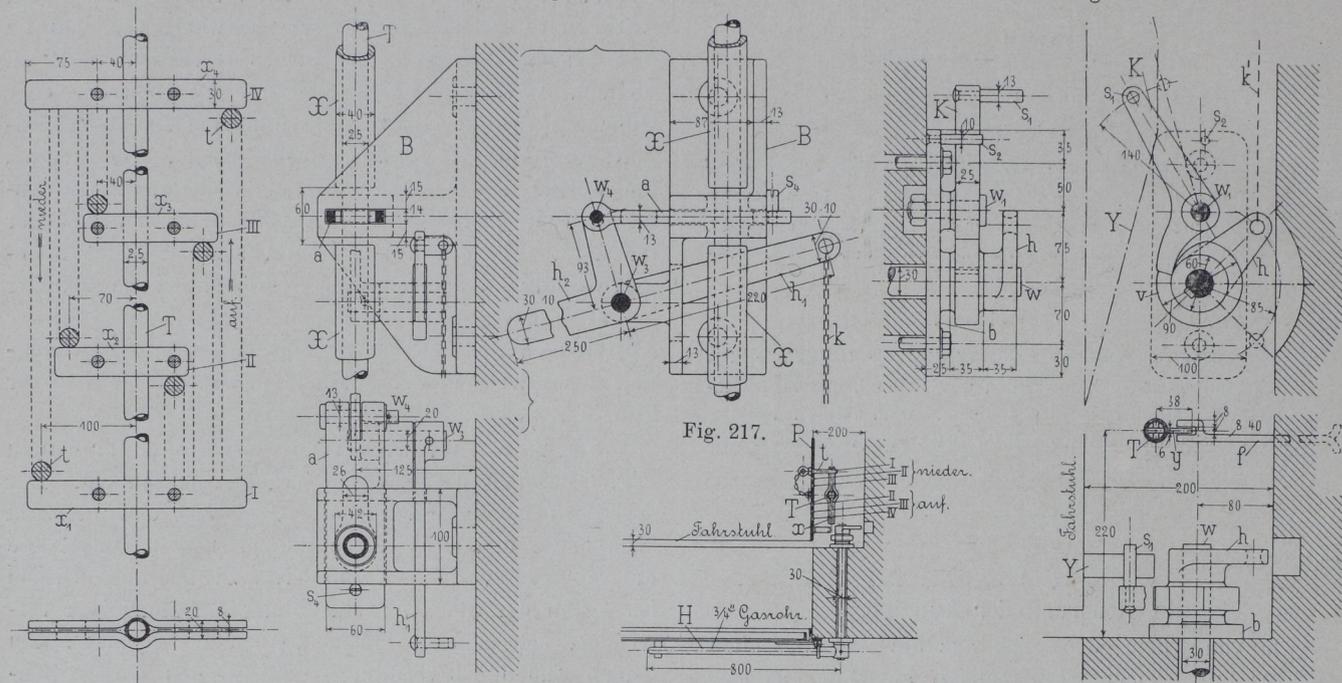


Fig. 217.

Korbe gerückt wird. Zu diesem Zwecke ist die Steuerstange T drehbar eingerichtet und zu dieser Drehung ein besonderes Einstellseil angeordnet. Dasselbe ist mehrmals um eine obere Rolle r_x auf der Steuerstange geschlungen. Die Rolle sitzt ferner drehbar in dem oberen Führungsbock von T und nimmt durch einen an der Verschiebung gehinderten Nasenkeil bei ihrer Drehung das genutete obere Rundeseisen der Steuerstange, also auch das ganze Gestänge mit. Der Verlauf des Einstellseiles k' ist aus Fig. 3 ersichtlich. Es geht von r_x über r_1', r_2', r_3' , über die Zeigertafel und r_4' ausserhalb des Schachtes nach unten, dann über r_5' im Schachte nach oben, wo es mit Hilfe der Scheibe r_x' wieder nach r_x geführt ist. Bei Benutzung der Einstellvorrichtung ist nach dem Schluss der Schachthür, vor der der Korb hält, zunächst durch Ziehen am Einstellseil dessen Zeiger auf das Fahrtziel einzustellen und dann durch Ziehen am Steuerseil der Aufzug in Gang zu setzen.

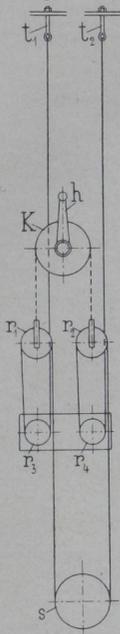
verschiedene Flacheisen y (Fig. 216) und zugehörige Gabeln f.

Bei dem Personenaufzug von Burckhardt & Ziesler, Chemnitz,¹⁾ in Fig. 1, Taf. 50, ist als Steuerung ein vollständiger Seilzug benützt. Oben und unten ist dieses Steuerseil k über je zwei Rollen geführt und vor der Aufzugmaschine umschlingt es abwechselnd die Rollen r_3, r_4 und r_5 , von denen r_4 den Zug am Steuerseil durch einen Kettentrieb β_1, β_2 an die Steuerscheibe s der Aufzugwinde überträgt; s steht durch einen zweiten Trieb β_3, β_4 mit dem Umschalter in Verbindung. Das eine Trum des Steuerseiles ist einfach durch den Fahrstuhl geführt. Mit Rücksicht darauf aber, dass der Führer die Geschwindigkeit, mit welcher er das Steuerseil beim Anlassen des Motors verschiebt, in dem sich mit bewegenden

1) Jetzt führt die Firma, wenn die höheren Anlagekosten nicht gescheut werden, bei ihren Personenaufzügen Druckknopfsteuerungen aus.

Korbe schwer beurteilen und deshalb leicht die Anlass- und Regulierwiderstände zu schnell vorschalten kann, ist diese einfache Seildurchführung nur bei elektrischen Aufzügen mit geringer Geschwindigkeit und möglichst selbstthätigen Anlassern zulässig. Bei grosser Fahrgeschwindigkeit und Regulierung derselben vom Korbe aus ist es unbedingt nötig, das Steuerseil für die immerhin empfindlichen elektrischen Apparate durch eine Kurbel, ein Handrad oder einen Hebel zu bewegen. Diese sind im Korbe angebracht und geben dem Führer ein besseres und feineres Gefühl für die Geschwindigkeit, mit welcher er die Widerstände ein- und ausschaltet. Fig. 218 des

Fig. 218.



Textes giebt die schematische Anordnung einer Steuerkurbel nach einer Ausführung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau - Aktiengesellschaft. Auf gemeinschaftlicher Welle sitzen hier im Fahrstuhl in passender Höhe die Kurbel h und das Kettenrad K . Eine übergelegte Gallsche Gelenkkette dieses Rades trägt an ihren beiden Enden zwei lose Rollen r_1, r_2 . Sie werden von dem Steuerseil umschlungen, das mit seinen beiden Enden oben stellbar befestigt ist und von t_1 der Reihe nach um r_3, r_1 nach der Steuerscheibe s , sowie dann über r_2, r_4 nach t_2 geht. Die Rollen r_3, r_4 sind am Fahrstuhl gelagert, der sich bei seinem Hoch- und Niedergang innerhalb des Steuerseiles, aber ohne Einwirkung auf dieses und die Steuerkurbel, verschieben muss. Eine Bewegung des Steuerseiles darf nur beim Drehen der Kurbel eintreten. Bei der elektrischen Hebebühne der Elek-

tricitäts-Aktiengesellschaft vormals Kolben & Co., Prag-Vysočan, in Fig. 2, Taf. 50, endlich ist das Steuerseil k , um den Aufzug von beliebiger Stelle aus in Gang setzen zu können, in allen vier Ecken des Fahrschachtes auf bzw. abgeleitet. Es geht von der Steuerscheibe s über die Rollen p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 in der hinteren rechten Ecke des Grundrisses hoch, geht dann in entsprechender Weise in der rechten vorderen Schachtecke herunter und wird unten über p_6, p_7 zur linken vorderen Ecke geleitet, wo es über p_8, p_9 hochgeht. Nun tritt es über p_{10}, p_{11} nach der linken hinteren Ecke, dort über p_{12}, p_{13} nach unten, um schliesslich über p_{14}, p_{15} wieder in die rechte Ecke und hier über p_{16}, p_{17} zur Steuerscheibe zurück zu gelangen.

Von den **elektrischen Steuerungen** erfreuen sich jetzt namentlich die Druckknopfsteuerungen grosser Beliebtheit. Ihr grösster Vorteil ist die einfache Bedienung des Aufzuges, die jede gewünschte Bewegung des Korbes in leichter und sicherer Weise zur Ausführung bringen lässt. Durch Niederdrücken des Knopfes, der sich neben der Schachthür eines jeden Stockwerkes befindet, kann der Fahrstuhl zunächst aus irgend einem anderen Stockwerk herangeholt werden. Dann kann weiter der Korb nach dem Betreten durch Niederdrücken eines zweiten Knopfes, deren im Korbe so viele, als Stockwerke vor-

handen, angeordnet sind,¹⁾ nach dem gewünschten Ziele hingeleitet werden, um hier ebenso wie im vorigen Falle von selbst zur Ruhe zu kommen. Dabei sind Verwirrungen, wie sie z. B. durch gleichzeitiges Niederdrücken zweier Stockwerkknöpfe beim Stillstand oder eines derselben während der Bewegung des Korbes denkbar wären, vollständig ausgeschlossen; der Korb folgt immer nur dem Rufe bzw. der Einwirkung eines Knopfes und gehorcht erst dem des zweiten, nachdem er die von jenem verlangte Bewegung ausgeführt hat. Die Bedienungsweise des Aufzuges ist also derart einfach, dass sie von jedem leicht erlernt und ausgeübt werden kann. Ein besonderer Führer ist somit hier entbehrlich, und seine Anstellung wird auf Ersuchen auch meistens von der zuständigen Behörde erlassen.

Neben der Einfachheit ist bei den Druckknopfsteuerungen noch der Umstand von Vorteil, dass alle Bewegungen des Aufzuges beim Anlassen und Abstellen vollständig automatisch und unabhängig von der Willkür des Wärters erfolgen und, wie schon erwähnt, Irrtümer vollständig ausgeschlossen sind. Um ein dauernd sicheres Arbeiten zu erzielen, dürfen zu der Steuerung allerdings keine Apparate verwendet werden, welche eine aufmerksame Bedienung und Wartung verlangen oder sehr empfindlich sind. Diese müssen vielmehr vollkommen betriebssicher und dauernd zuverlässig sein, dabei gut isoliert und gegen Schmutz und Staub vollständig geschützt sein.

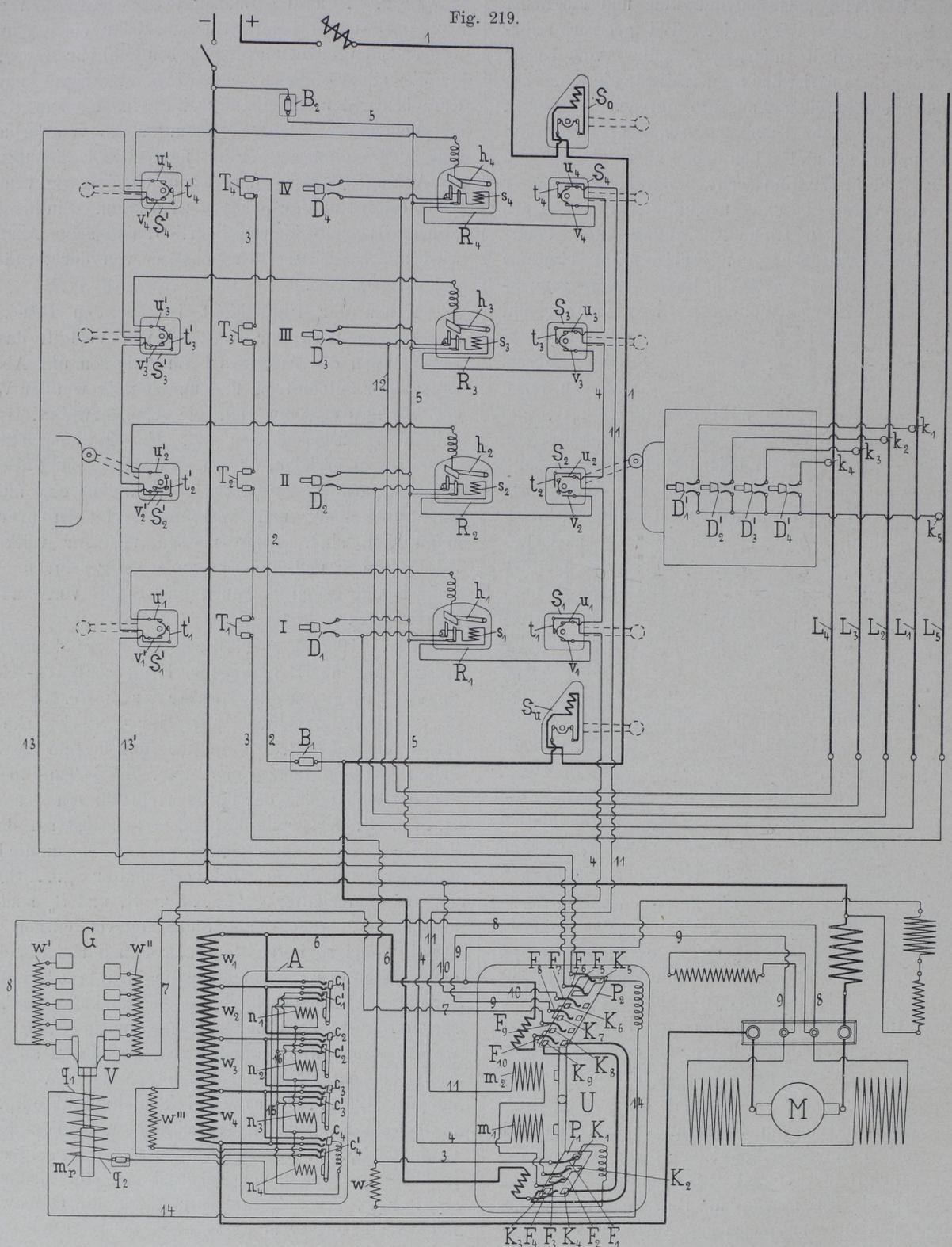
Fig. 219 auf S. 288 zeigt das Schaltungsschema einer Druckknopfsteuerung der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main. Das Schema ist für 4 Stockwerke I, II, III, IV eingerichtet, und die Steuerung besteht im wesentlichen aus den folgenden Teilen. In jedem Stockwerk befindet sich neben der Fahrschachthür ein Druckknopf $D_1 \dots D_4$, ferner im Fahrschachte selbst so, dass sie vom Korbe selbst ausgeschaltet werden können, die hintereinander geschalteten Stockwerkschalter $S_1 \dots S_4$, sowie die Regulierschalter $S'_1 \dots S'_4$. S_0 und S_u sind Endausschalter, welche als Sicherheitsvorrichtung gegen etwaiges Versagen der Steuerung dienen und gleichzeitig ein Fahren des Korbes über die oberste oder unterste Fahrgrenze hinaus verhindern. Die Thürkontakte $T_1 \dots T_4$ sorgen dafür, dass der Aufzug nur in Gang gesetzt werden kann, wenn alle Thüren geschlossen sind. Der Fahrstuhl enthält weiter einen Schaltsatz von Druckknöpfen $D'_1 \dots D'_4$, sowie die Schleifkontakte $k_1 \dots k_5$ für die im Fahrschachte angebrachten blanken Kupferleitungen $L_1 \dots L_5$. Bei der Aufzugwinde sind endlich in bekannter Weise der Nebenschlussmotor M , der Umschalter U , der Selbstanlasser A und die Geschwindigkeitsregulierung G aufgestellt.

1) Soll, wie bei reinen Lastenaufzügen, keine Person mitfahren, oder soll der Aufzug nur von einer Stelle aus, z. B. vom Parterre durch den Portier des Hauses, gesteuert werden, so sind an allen Haltestellen bzw. im Parterre soviel Druckknöpfe ausserhalb des Fahrschachtes anzubringen, als Stockwerke vorhanden. Die Druckknöpfe im Korbe fallen dann fort.

Die allgemeine Wirkungsweise der Steuerung besteht nun darin, dass durch Niederdrücken eines Knopfes ein Hilfsstrom geschlossen wird und nach dem Loslassen des

dem gewünschten Bewegungssinne entsprechend eingestellt und der Hauptstrom dem Motoranker zugeführt. Dieser beginnt dann seine Bewegung. Mit der Unter-

Fig. 219.



Knopfes auch noch so lange geschlossen bleibt, bis dass durch den Korb der Stockwerkschalter derjenigen Etage ausgelöst wird, nach dem der Fahrstuhl kommen oder gehen sollte. Beim Schluss des erwähnten Hilfsstromes wird durch die Bewegung zweier Walzen der Umschalter

brechung des Hilfsstromes hört auch der Ankerstrom auf, und der Motor kommt, während der Umschalter und die Walzen in ihre Nulllage zurückkehren, wieder zum Stillstand. Die genauere Wirkungsweise ist aus dem folgenden ersichtlich.

In dem Schema der Fig. 219 steht der Förderkorb gerade an der Haltestelle II und hat den zugehörigen Stockwerkschalter S_2 ausgeschaltet. Solange der Korb in dem betreffenden Stockwerk verbleibt, ist der Stromkreis der Steuerung in zwei Teile zerlegt, nämlich in einen solchen für die Aufwärts- und einen solchen für die Abwärtsfahrt. Jener schliesst durch den Kontakt u_2 der Unterbrechungsstelle an den Umschaltmagnet m_2 , dieser durch denjenigen t_2 an m_1 an.

Will nun jemand an der Haltestelle I den Aufzug benutzen, so muss er erst den Korb dorthin kommen lassen. Er schliesst zu diesem Zwecke den Druckknopf D_1 , wodurch folgender Hilfsstrom geschlossen wird. Der Strom fliesst vom $+$ Pol durch die Leitung 1 und die in ihr liegenden Endausschalter S_0 , S_{10} , zweigt bei der Sicherung B_1 nach der Leitung 2 ab, durchströmt diese und die Leitung 3 mit den Thürkontakten $T_4 \dots T_1$ und gelangt nach dem Kontaktfinger F_1 des Umschalters U. Hier tritt er durch das Stromschlusstück K_1 und K_2 über F_2 nach der Magnetwicklung m_1 , weiter durch die Leitung 4 nach dem Stockwerkschalter S_1 , über dessen Kontakt t_1 und v_1 nach der Wickelung s_1 des Relais R_1 und schliesslich von hier über den geschlossenen Schalter D_1 durch die Leitung 5 und die Sicherung B_2 nach dem $-$ Pol zurück. Durch die Erregung, welche der Umschaltmagnet m_1 auf diese Weise erfährt, werden die Schaltwalzen P_1 und P_2 aus ihrer Nullstellung so gedreht, dass der Kontaktfinger F_4 auf das Kontaktstück K_4 der Walze P_1 und die Finger F_7 , F_8 , F_9 und F_{10} auf die Stücke K_6 , K_7 , K_8 bzw. K_9 zu liegen kommen. Der Kontaktfinger F_6 bleibt dabei in Verbindung mit dem Kontaktstück K_5 , F_5 gleitet von diesem ab. Der Motor erhält jetzt Strom, und zwar geht der Ankerstrom vor der Sicherung B_1 über F_4 , K_4 , K_9 , F_{10} durch die Leitung 6 zum Anlasser A und von dort durch den Anker des Motors M, während der Nebenstrom für die Magnetwickelungen des letzteren von K_9 abzweigt und über K_8 , F_9 , durch die Leitung 7, den kurz geschlossenen Regulierwiderstand w'' , w' der Geschwindigkeitsregulierung G, die Leitung 8, die fragile Magnetwicklung, die Leitung 9, über F_8 , K_7 , K_6 , F_7 und durch die Leitung 10 wieder in die Hauptleitung zurückfliesst. Der Motor läuft alsdann an und bewegt den Korb von der Haltestelle II nach derjenigen I. Hier schaltet dieser den Stockwerkschalter S_1 und die Kontakte u_1 , t_1 und v_1 aus und bringt dadurch den Motor und Aufzug zum Stehen, indem der Stromkreis des Umschaltmagneten m_1 unterbrochen wird und infolgedessen die Schaltwalzen $P_1 P_2$ durch ihre Feder in die Nulllage zurückgeführt werden. Die Person, welche den Aufzug benutzen will, kann jetzt den Korb betreten und schliesst in ihm den Schalterknopf derjenigen Haltestelle, nach welcher sie befördert werden will. Ist dies z. B. D_2' , so ergibt sich nun der folgende Stromlauf.

Vom $+$ Pol durch die Leitung 1 mit den Endausschaltern S_0 , S_{10} über die Sicherung B_1 nach der Leitung 2, über die Thürkontakte $T_4 \dots T_1$ und die Leitung 3 nach dem Kontaktfinger F_1 des Umschalters U, von da durch das Stromschlusstück K_1 und K_2 über F_2

nach der Wickelung m_2 , weiter durch die Leitung 11 und den Stockwerkschalter S_4 nach S_3 , über dessen Kontakt u_3 , v_3 nach der Wickelung s_3 des Relais R_3 , sowie endlich durch die Leitung 12 nach der Schleifleitung L_3 im Schacht, über den Kontakt k_3 , den geschlossenen Steuerschalter D_3' , den Kontakt k_5 , die Schleifleitung L_5 nach dem $-$ Pol zurück. Durch diesen Strom wird nun der Umschaltmagnet m_2 erregt, und die Schaltwalzen $P_1 P_2$ drehen sich jetzt so, dass bei P_1 der Finger F_4 mit K_8 , bei P_2 die Finger F_7 , F_8 , F_9 und F_{10} mit den K_6 bzw. K_7 , K_8 und K_9 gegenüberliegenden Stromschlusstücken in Berührung kommen. Der Ankerstrom behält dabei die früher angegebene Richtung bei, der Nebenstrom durch die Magnetwickelungen des Motors fliesst aber umgekehrt wie im vorigen Falle. Der Motor dreht sich also auch entgegengesetzt wie vorhin, und der Korb geht hoch. Dies dauert solange, bis dass der durch eine besondere Vorrichtung auch nach dem Loslassen des Druckknopfes D_3' geschlossen gehaltene Stromkreis der Magnetwicklung m_2 durch den in III anlangenden Förderkorb und den Stockwerkschalter S_3 geöffnet wird.

In gleicher Weise kann man auch den Korb von jeder Haltestelle nach jeder beliebigen anderen schicken, ohne selbst mitzufahren. Es ist dann nur nötig, an jeder Haltestelle einen gleichen Schaltersatz anzubringen, wie er sonst im Fahrstuhl angeordnet ist.

Die vorhin erwähnte Vorrichtung, welche nach dem Loslassen eines niedergedrückten Knopfes den Stromkreis für die Magnetwickelungen m_1 oder m_2 geschlossen erhält, besteht aus den Relais $R_1 \dots R_4$, welche beim Niederdrücken der zugehörigen Knöpfe in Tätigkeit treten. Die Spulen $s_1 \dots s_4$ dieser Relais sind nämlich in die von den Kontakten $v_1 \dots v_4$ kommenden Leitungen eingeschaltet. Ferner besitzt jedes Relais zwei Kontakte, die jeweilig zu den Druckknöpfen $D_1 \dots D_4$ und denen $D_1' \dots D_4'$ parallel geschaltet sind. Wird nun ein Druckknopf, beispielsweise D_1 oder D_1' , niedergedrückt, so wird der die Spule s_1 enthaltende Stromkreis geschlossen und der Hebel h_1 mit den beiden Kontakten des Relais in Verbindung gebracht. Infolgedessen bleibt auch nach dem Loslassen des niedergedrückten Knopfes der einmal eingeschaltete Stromkreis solange geschlossen, bis durch die Bewegung des Korbes der Stockwerkschalter S_1 ausgeschaltet und der Hilfsstromkreis unterbrochen wird.

Um zu vermeiden, dass in der Zeit, während welcher der Aufzug sich in Betrieb befindet, von irgend einem anderen Druckknopf aus in die Steuerung eingegriffen werden kann, wird durch den Umschalter U ein Widerstand w in den Stromkreis der Relaispulen $s_1 \dots s_4$ und des Umschalters eingeschaltet. Dadurch werden zwei Vorteile erreicht. Zunächst ist es wegen der Verringerung der Stromstärke nunmehr ausgeschlossen, dass beim Niederdrücken eines anderen Knopfes das zugehörige Relais erregt werden kann, denn die nunmehrige Stromstärke genügt zwar, um das einmal angezogene Relais festzuhalten, nicht jedoch, um den Hebel eines ausgeschalteten Relais anzuziehen. Dasselbe gilt auch für den Umschalter U. Der zweite Vorteil beruht darin, dass einer allgemeinen

Erwärmung der Spulen $s_1 \dots s_4$ während des Betriebes vorgebeugt wird und diese selbst unter Aufwendung eines verhältnismässig geringen Kupfergewichtes kräftig dimensioniert werden können.

Wenn der Korb infolge irgend eines unvorhergesehenen Umstandes zwischen zwei Haltestellen zum Stillstand kommen sollte, so werden, da nun keiner der Stockwerkschalter ausgeschaltet ist, beim Schliessen des Stromkreises durch einen der Druckknöpfe die beiden Magnete m_1, m_2 des Umschalters gleichzeitig erregt. Eine Bewegung des Aufzuges würde dann überhaupt nicht eintreten, falls die Magnetwickelungen m_1, m_2 gleich stark bemessen wären, denn die Zugkräfte beider Magnete würden sich dann das Gleichgewicht halten und keine Einstellung des Umschalters bewirken. Um auch für einen solchen Fall die Steuerung gebrauchsfähig zu machen, kann zweckmässig einer der beiden Magnete m_1, m_2 für eine grössere Zugkraft bemessen werden als der andere. Dadurch wird auch beim gleichzeitigen Drücken zweier Knöpfe bewirkt, dass der Aufzug nur in einem Sinne in Bewegung kommt.

Die Wirkungsweise des selbstthätigen Anlassers ist folgende.

Wird der Stromkreis des Motorankers geschlossen, so durchfliesst der Strom zunächst sämtliche Vorschaltwiderstände $w_1 \dots w_4$, sodann den Anker M , welcher zu laufen beginnt. Hierdurch steigt allmählich die elektromotorische Gegenkraft des Ankers. Der erste Magnet n_1 , dessen Strom durch die Leitung 15, über c_1' und durch die Leitung 16 geht, zieht an und schliesst durch den Kontakt c_1 die erste Widerstandsstufe w_1 kurz. Zugleich schaltet er die Wickelung des zweiten Magneten n_2 ein, indem er den Kontakt bei c_1' unterbricht. Der Strom der Leitung 15 durchfliesst nun die Wickelung der beiden Magnete n_1, n_2 und geht über c_2' durch 16 zurück. Sobald die Spannung an den Klemmen des Motorankers höher gestiegen ist, tritt der zweite Magnet n_2 in Funktion, schaltet den zweiten Widerstand w_2 ab und öffnet den Kurzschlussstromkreis des dritten Magneten n_3 bei c_3' usw., bis die letzte Widerstandsstufe w_4 abgeschaltet ist.

Die Geschwindigkeitsregulierung G hat, wie schon auf S. 284 erwähnt, den Zweck, den Aufzug im normalen Betriebe rascher laufen zu lassen als unmittelbar nach der Einschalt- bzw. vor der Ausschaltperiode. Die zu ihrer Bethätigung notwendigen Apparate können so angeordnet werden, dass der Korb eine bestimmte Stelle hinter der Abfahrtsstelle auf seine grösste Geschwindigkeit gebracht und ein bestimmtes Stück vor der Haltestelle diese maximale Geschwindigkeit wieder reduziert wird. Es bedingt dies einerseits eine Erhöhung der Betriebssicherheit und hat andererseits den Vorteil, den Fahrgästen den Übergang von der grössten Geschwindigkeit auf die Geschwindigkeit Null weniger fühlbar zu machen und umgekehrt. Zu diesem Zwecke ist ein zweiter Schaltersatz, die sogenannten Regulierschalter $S_1' \dots S_4'$, vorgesehen, die in genau gleicher Weise wie die Stockwerkschalter angeordnet sind, nur mit dem Unterschiede, dass jene vor diesen von dem Korbe abgeschaltet werden.

Die Regulierschalter sind in einer Ringleitung 13 13' hintereinander geschaltet, und ihre Kontakte $u_1' \dots u_4'$ sind durch besondere Leitungen nach den Relais $R_1 \dots R_4$ geführt. Beim Anziehen eines Relais wird der zugehörige Regulierschalter durch die genannte Leitung an einen Pol der Stromquelle gelegt, sodass dies die eine Zuleitung des Stromes zur Ringleitung 13 13' bildet. Als andere Zuleitung dient eine Leitung 14, welche einerseits an die Ringleitung 13 13' unter Vermittelung des Umschalters U bzw. dessen Kontaktstück K_5 anschliesst, andererseits mit dem Reguliermagnet m_r verbunden ist. Durch diese Leitung 14 geht der Strom nach dem Durchströmen der Wickelung des Magneten m_r zu dem Kontakt c_4 des Selbstanlassers A . Die eigenartige Ausbildung des Kontaktstückes K_5 ermöglicht es dabei, dass stets der eine Pol des Reguliermagneten m_r an der Stromquelle liegt, sei es bei erregtem Magneten m_1 des Umschalters (also bei Abwärtsfahrt des Korbes) durch die Leitung 13', den Kontaktfinger F_6 , das Kontaktstück K_5 der Schaltwalze P_2 und die Leitung 14, sei es bei erregtem Magneten m_2 (also bei Aufwärtsfahrt des Korbes) durch die Leitung 13, den Kontaktfinger F_5 , das Kontaktstück K_5 und die Leitung 14.

Da der Kontakt c_4 an dem letzten Magneten n_4 des Selbstanlassers sitzt, so wird er erst dann geschlossen, wenn der Motor seine volle Geschwindigkeit erreicht hat. Nach dem Schluss von c_4 bethätigt der Reguliermagnet m_r eine Kontaktvorrichtung V , durch welche beim Anziehen des Magneten m_r der Widerstand $w'w''$ in den Nebenschlusskreis der Feldwicklung des Motors geschaltet wird.

Die Wirkungsweise der Reguliervorrichtung die also folgende.

Wird ein Druckknopf, z. B. D_1 , niedergedrückt, so arbeitet der Aufzug in der oben angegebenen Weise. Gleichzeitig wird der eine Pol q_1 des Reguliermagneten m_r durch Anziehen des Relais R_1 in der oben angegebenen Verbindungsweise an die Stromquellen gelegt. Der andere Pol q_2 wird erst an die Stromquelle angeschlossen, nachdem der Motor auf seine Tourenzahl gekommen ist. Der Magnet m_r gelangt alsdann zur Wirkung und schaltet die Widerstände $w'w''$ in die Feldwicklung des Motors ein, sodass nun der Motor und Fahrstuhl eine grössere Geschwindigkeit annehmen. Kommt der Aufzug darauf zunächst an den stromführenden Regulierschalter S_1' , so schaltet er diesen aus und unterbricht dadurch die mit dem Relais R_1 in Verbindung stehende Leitung 13' bzw. 14, hebt also die Verbindung des Poles q_1 am Magneten m_r mit der Stromquelle auf. Der Motor nimmt infolgedessen wieder eine niedrigere Geschwindigkeit an, und der Korb fährt so lange weiter, bis er den Stockwerkschalter S_1 ausschaltet, wodurch der Motor und Korb in der früher angegebenen Weise zum Stillstand gebracht werden.

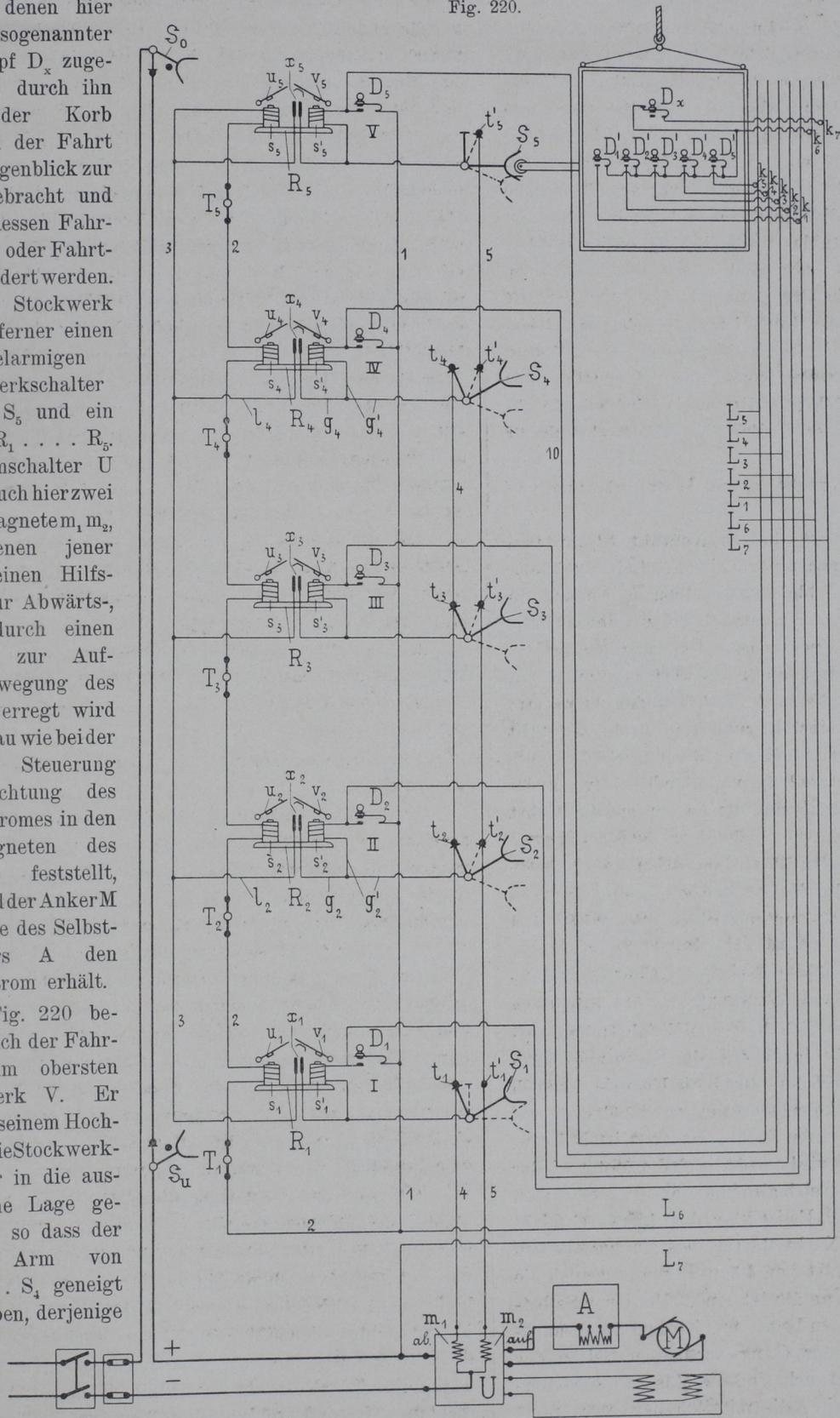
Fig. 220 auf S. 291 zeigt weiter das Schaltungs-schema einer Druckknopfsteuerung von Schumanns Electricitätswerk in Leipzig-Plagwitz, deren Erfinder der techn. Direktor Eggers dieser Firma ist. Es sind

in Fig. 220 fünf Stockwerke I . . . V angenommen. $D_1 \dots D_5$ sind wieder die Druckknöpfe vor der Schachttür einer jeden Etage, $D_1' \dots D_5'$ die Druckknöpfe im Korb, denen hier noch ein sogenannter Haltknopf D_x zugefügt ist; durch ihn kann der Korb während der Fahrt jeden Augenblick zur Ruhe gebracht und darauf dessen Fahr- richtung oder Fahr- ziel geändert werden. Jedes Stockwerk enthält ferner einen doppelarmigen Stockwerkschalter $S_1 \dots S_5$ und ein Relais $R_1 \dots R_5$. Der Umschalter U besitzt auch hier zwei Schaltmagneten m_1, m_2 , von denen jener durch einen Hilfsstrom zur Abwärts-, dieser durch einen solchen zur Aufwärtsbewegung des Korbes erregt wird und genau wie beider vorigen Steuerung die Richtung des Nebenstromes in den Feldmagneten des Motors feststellt, während der Anker M mit Hilfe des Selbstanlassers A den Hauptstrom erhält.

In Fig. 220 befindet sich der Fahrstuhl im obersten Stockwerk V. Er hat bei seinem Hochgange die Stockwerkschalter in die ausgezogene Lage gebracht, so dass der lange Arm von $S_1 \dots S_4$ geneigt nach oben, derjenige von S_5 aber horizontal steht. Wird jetzt z. B. der Druckknopf D_2 niedergedrückt und soll der Korb nach dem untersten Stock-

werk II gehen, so wird zunächst ein Hilfsstromkreis geschlossen, der von der + Leitung durch die Schachtleitung L_7 , den Kontakt k_7 , über den Haltknopf D_x , den Kontakt k_6 , die Leitungen L_6 und 1 zum Druckknopf D_2 und zur Wicklung s_2' des Relais R_2 geht und von hier durch g_2' , über den Stockwerkschalter S_2 , dessen Kontakt t_2 , die Leitung 4 zum Magneten m_1 , sowie zur - Leitung zurückfließt. Sobald dann aber der Magnet der Wicklung s_2' den Kontakthebel v_2 niedergezogen und dadurch die beiden Kontakte x_2 miteinander verbunden hat, tritt der Hilfsstrom, der bis zur Leitung 1 in dem bisherigen Sinne geht, nun von L_6 durch die Leitung 2 und die in ihr hintereinander geschalteten Wicklungen $s_1 \dots s_5$ aller Relais, vorausgesetzt dass die Thürkontakte $T_1 \dots T_5$ sämtlich geschlossen sind, um durch die Leitungen 3, l_2 , g_2 , g_2' nach S_2 , m_1 und zur - Leitung zurück zu gelangen. Infolgedessen legen sich alle Sperrhebel $u_1 \dots u_5$ nieder. Während aber in dem Stockwerk II u_2 über dem ebenfalls niedergegangenen Kontakthebel v_2 liegt, befinden sich in den übrigen Stockwerken die Hebel u_1, u_3, u_4, u_5 unter den noch hochstehenden Kontakthebeln v_1, v_3, v_4, v_5 . Dadurch wird

Fig. 220.



in diesen zuletzt genannten Stockwerken ein Schluss der Kontakte x_1, x_3, x_4, x_5 unmöglich gemacht, und ein Nieder-

drücken der Knöpfe D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 bzw. $D_1', D_2', D_3', D_4', D_5'$ bleibt wirkungslos auf den Umschalter und den ganzen Aufzug. Geht nun infolge des oben erwähnten Hilfsstromes der Umschalter U aus seiner Mittellage, so läuft der Motor M unter Einwirkung des Selbstanlassers A an und der Korb bewegt sich nach unten. Er rückt dabei die Stockwerkschalter S_5, S_4, S_3 in die punktiert angedeutete Lage und unterbricht schliesslich, wenn er im Stockwerk II eintrifft und den langen Arm des Schalters S_2 horizontal stellt, den vorgenannten Hilfsstrom bei dem Kontakt t_2 . Dies bewirkt eine Rückkehr des Umschalters in die Haltlage und einen Stillstand des Motors und Fahrstuhles. Gleichzeitig springen aber auch die sämtlichen Sperrhebel $u_1 \dots u_5$, sowie der Kontakthebel v_2 in die Höhe.

Soll nun weiter der Korb jemand nach dem Stockwerk IV bringen, so ist nach dem Betreten des Fahrstuhles und nach dem Schliessen der Schachttür der Knopf D_4' niederzudrücken. Hierdurch wird wieder ein Hilfsstromkreis geschlossen. Er geht von der $+$ Leitung durch die Leitung L_7 , den Kontakt k_7 , den Halteknopf D_x , den Knopf D_4' , den Kontakt k_4 zur Leitung L_4 und von hier durch die Leitung 10, die Wickelung s_4' , die Leitung g_4' zum Stockwerkschalter S_4 , dessen Kontakt t_4' ihn nun durch 5 und den Magneten m_2 zur $-$ Leitung führt. Die weiteren Vorgänge bleiben dieselben, wie oben angegeben. Zuerst geht der Kontakthebel v_4 nieder, dann legen sich die ganzen Sperrhebel $u_1 \dots u_5$ nieder. Der hochgehende Korb bringt die Stockwerkschalter S_2, S_3 in die ausgezogene Lage zurück, während der lange Arm von S_4 sich horizontal einstellt und dadurch den Kontakt bei t_4' aufhebt. Der Stockwerkschalter S_5 hält die punktierte Lage noch bei, da von dem Stockwerk IV aus sowohl nach oben als auch nach unten die Fahrt möglich sein muss.

Durch Niederdrücken des Knopfes D_x wird jeder Hilfsstrom, welcher durch Drücken eines der anderen Knöpfe geschlossen wurde, unterbrochen. S_0 und S_u sind die Endausschalter.

Bei den mechanischen Steuerungen ist auf die Gefahr der Selbstumsteuerung gebührend Rücksicht zu nehmen. Sie ist namentlich bei schnell fahrenden Aufzügen gross und besteht darin, dass das Steuerungsorgan nach dem Abstellen des Motors durch die Energie des noch nicht ganz zur Ruhe gekommenen Korbes oder der Steuerstämmen selbst zu weit über seine Mittel- bzw. Haltlage hinaus bewegt wird und dadurch der Motor wieder in Gang kommt, der Korb sich also in der entgegengesetzten Richtung zurückbewegt. Es ist klar, dass hierdurch nicht nur ganz bedeutende Nachteile für den Aufzug, dessen Maschine und Motor entstehen können, sondern auch die mitfahrenden Personen gefährdet sind. Um einer Selbstumsteuerung möglichst zu begegnen, ist dem Steuerungsorgan ein grösserer toter Gang zu beiden Seiten der Haltstellung zu geben; auch sind die Massen des Steuerstänges und aller Teile, die mit ihm bewegt werden, möglichst zu beschränken. In Fig. 3b, Taf. 50, ist z. B. zur Sicherung der Haltlage das Zahnrad z_1 , das von der

Steuerscheibe s und deren Hülse gedreht wird, nur als Zahnsegment mit entsprechend grossen zweiseitigen Zahnspalten ausgebildet, und es bedarf einer Drehung von fast 45 Grad aus der Haltlage, um z_1 mit dem gegenüberliegenden Zahnsegment z_2 , das die Drehung an den Umschalter überträgt, in Eingriff zu bringen.

Zur Steuerung der Aufzüge gehören auch die End- und Schlawfseilausrückung. Beide können mechanisch und elektrisch bethätigt werden. Die mechanischen Endausrücker bestehen, wie in den früheren Paragraphen mehrfach gezeigt, gewöhnlich in einem flachgängigen Gewinde der Trommelwelle mit verschiebbarer Mutter oder aber in Schellen auf dem Steuergestänge. Elektrische Endausrücker unterbrechen die Hauptleitung mittels eines Ausschalters, den der Korb bewegt, sobald er das höchste oder tiefste Stockwerk überfährt. Mechanische Schlawfseilausrücker wurden auf S. 276 u. 279 beschrieben. Elektrische bestehen wieder meistens in einem Ausschalter, dessen Hebel von dem gespannten Seil entgegen einer Feder eingerückt erhalten wird; bei schlaff werdendem Seil rückt die Feder den Hebel aus und unterbricht dadurch den Stromkreis.

§ 45.

Der Fahrschacht.

Der schachtförmige Raum, in dem sich der Fahrstuhl eines Aufzuges zwischen festen Führungen auf- und abbewegt, muss den baupolizeilichen Vorschriften entsprechend umkleidet und begrenzt werden.

Diese verlangen mit wenigen Ausnahmen zunächst, dass der Fahrschacht bei allen Aufzügen, durch die übereinander liegende Räume im Innern der Gebäude verbunden werden, vollständig von oben bis unten durch massive oder dichte Wände aus unverbrennlichem Material abgeschlossen ist. Zu diesem Zweck wird der Schacht in solchen Fällen entweder vollständig in Mauerwerk aufgeführt, oder er wird durch ein Eisengerüst gebildet, das mit Meunier- oder Rabitzwänden umkleidet ist. Diese allseitig umschlossenen Schächte sollen die Verbreitung des in einem Stockwerk etwa ausbrechenden Feuers nach den anderen Etagen verhüten, thun dies aber nur bei geschlossenen Schachttüren, während sie bei zufällig offen stehenden durch ihre Zugwirkung gerade oft zur Ausbreitung des Feuers nach den übrigen Stockwerken beitragen. Oben sind die vollständig abgeschlossenen Schächte ebenfalls unverbrennlich abzudecken oder aber mindestens 200 mm über das Dach hinaus zu führen. Im letzteren Falle genügt eine Glasabdeckung mit darunter befindlichem Drahtgitter, jedoch muss der Schacht dann über der Dachfläche mit Entlüftungsvorrichtungen versehen sein. Zur, wenn auch unvollkommenen, Erleuchtung der vollständig geschlossenen Fahrschächte dienen neben der vorerwähnten Glasabdeckung am besten Lichtöffnungen in den Wänden oder Türen, die durch Drahtglas von mindestens 10 mm Stärke dicht und fest abzuschliessen sind.

Aufzüge dagegen, welche sich in von massiven Wänden umgebenen Treppenhäusern oder Lichthöfen, an

den Aussenwänden der Gebäude oder ganz im Freien befinden, bedürfen keiner vollständigen Umkleidung und Abschliessung des Fahrschachtes. Hier genügt es, sofern die vollständige Abschliessung nicht einen Schutz gegen das Wetter für frei liegende Aufzüge gewähren soll, wenn an allen Stockwerken durch eine mindestens 1,8 m hohe und an allen sonstigen Stellen, wo der Schacht erreichbar ist, durch eine entsprechende Umkleidung verhindert wird, dass Menschen sich in den Schacht hineinbiegen und Gegenstände in ihn hineingeschoben oder geworfen werden können. An diesen Stellen umgibt man dann das Schachtgerüst mit einem nicht brennbaren Material; als solches kommen in betracht: Drahtgeflecht von höchstens 2 cm Maschenweite, das bei feineren Ausführungen wohl mit Schmiedearbeiten verziert wird, Eisenblech oder neuerdings starkes Glas, das dem Tageslicht überall Zutritt gewährt.

In allen Fällen aber, mag der Fahrschacht ausgebildet sein, wie er will, ist es empfehlenswert unter dem oberen Triebwerk eine Schutzdecke aus Holz oder

Flacheisens w , das die Gegengewichtsschienen kk' hält. Die Schachtumkleidung wird durch Gypswände gebildet, die Thüröffnung von einem \perp -Eisen v eingefasst, das durch Flacheisen q mit der Mauer verankert ist. Eine entsprechende Ausbildung zeigt das Gerüst in Fig. 2, Taf. 44, nur ist hier allein in der oberen Etage ein feuerfester Abschluss des Schachtes durch Gypswände vorgesehen, was den baupolizeilichen Vorschriften genügt, wenn der Aufzug nur zwei Geschosse (Keller und Erdgeschoss) miteinander verbindet. Bei grösseren Aufzügen dagegen wird man die erwähnten Stützen und Arme in I- oder \perp -Eisen (s. Fig. 3, Taf. 47) ausführen. Völlig freistehende Schachtgerüste erhalten vier Ecksäulen aus \perp -Eisen oder Holz, die in bekannter Weise durch Horizontal- und Diagonalverband genügend zu versteifen sind.

Als Führungsschienen für den Fahrstuhl verwendet man bei reinen Lasten- und gemischten Aufzügen in der Regel zwei \perp -, \perp - oder \perp -Eisen, deren für die Führung in Frage kommenden Schenkel gehobelt und

Fig. 221.

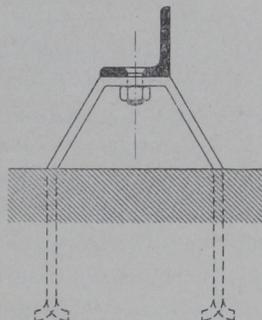


Fig. 222.

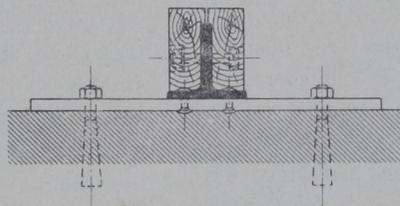
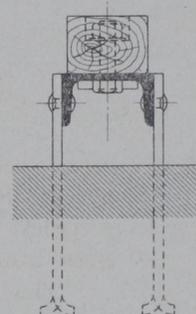


Fig. 223.



Beton anzuordnen, damit etwa sich lösende Teile des Triebwerkes nicht in den Schacht bzw. Korb fallen können. Der lichte Querschnitt des Fahrschachtes ist ferner so zu bemessen, dass zwischen äusserster Korb- und innerster Schachtkante 25 bis 60, bei Personenaufzügen gewöhnlich nicht mehr als 40 mm Spielraum bleiben, ausgenommen natürlich dort, wo das Gegengewicht oder sonstige Teile einen grösseren Abstand erfordern.

Das Schachtgerüst, das bei allen mehr oder weniger freistehenden Aufzügen nicht nur zur Befestigung der Schachtumkleidung und Führungen dient, sondern oft auch, wie bei vollständig freistehenden Aufzügen, den oberen Rollenträgern die nötige Unterstützung bieten muss, wird in Holz oder Eisen hergestellt. Bei Aufzügen, die sich innerhalb oder ausserhalb der Gebäude an eine Wand lehnen, besteht das Gerüst häufig der Billigkeit wegen nur aus einer Anzahl Stützen oder Arme, an denen die Führungen und Schachtumkleidungen befestigt sind. So sitzen z. B., was für ganz kleine Aufzüge auch genügt in Fig. 1, Taf. 44, die Führungsschienen ff' für den Korb an 5 horizontalen \perp -Eisenrahmen, die in die Mauer eingelassen und aus zwei seitlichen \perp -Eisen $x\ x'$ und einem hinteren \perp -Eisen y zusammengesetzt sind. f ist unmittelbar an x befestigt, x' unter Zuhilfenahme eines gebogenen

geschliffen werden. Bei Personenaufzügen dienen hierzu möglichst astfreie Leisten aus Eichen- oder Buchenholz, welche weniger Reibung als Eisenschienen verursachen. Die Leisten werden mit heissem Firniss imprägniert, um das Eindringen der Feuchtigkeit zu hüten, und in der aus Fig. 222 u. 223 des Textes ersichtlichen Weise mit Schrauben an \perp - oder \perp -Eisen befestigt. Die Stossfugen der beiden Leisten sind in Fig. 222 natürlich gegeneinander und ebenso wie in Fig. 223 gegen die der \perp - oder \perp -Eisen zu versetzen. Die Befestigung dieser Eisen an dem Mauerwerk oder dem Schachtgerüst erfolgt in Abständen von 2 bis 3 m, wobei dem Umstande, dass die Führungsschienen beim Eingreifen der Fangvorrichtung nicht nur den Korb zu tragen, sondern auch den mit einem solchen Eingreifen meist noch verbundenen Stössen zu widerstehen haben, genügend Beachtung zu schenken ist. An das Mauerwerk selbst kommen aber die Führungseisen nicht zu liegen, sondern hierzu dienen Flacheisenunterlagen, welche den Schienen angenietet sind. Oft ist man auch mit Rücksicht auf das Gegengewicht, das Steuer- oder Regulatorseil gezwungen, die Führungseisen von dem Mauerwerk oder Schachtgerüst abzurücken und unter Einschaltung von besonderen Stützen, wie sie Fig. 221 u. 223 zeigen, zu befestigen. Alle Führungen sind genau zu richten und zu schleifen, um

den Gang des Korbes ruhig und stossfrei zu halten. Für das Gegengewicht wählt man meistens L-Eisen als Führung. Zu beachten ist aber, dass das Gegengewicht nicht aus seinen Führungen treten darf, wenn der Korb seine zulässig tiefste oder höchste Fahrgränze überschreitet. Auch ist Rücksicht darauf zu nehmen, dass nicht etwa beim Reissen des Gegengewichtsseiles das Fundament zerstört oder sogar Menschen gefährdet werden.

Die Schachtthüren sind Schiebe- oder Flügelthüren. Jene können horizontal von Hand oder vertikal durch den Korb geöffnet und geschlossen werden, kommen aber verhältnismässig selten vor. Gebräuchlicher sind Flügelthüren, die natürlich niemals nach dem Schachtinnern aufschlagen dürfen. Sie erhalten gewöhnlich einen kräftigen L-Eisenrahmen mit entsprechender Verstrebung, der durch Eisen- oder Wellblech verkleidet oder durch Drahtgeflecht vergittert wird. Die Thürzargen bestehen aus L- oder I-Eisen. Zweiflügelige Türen bekommen vielfach eine zwangläufige Hebelverbindung zum gleichzeitigen Öffnen und Schliessen beider Flügel.

Mit Rücksicht auf die Sicherheit der zu befördernden oder den Aufzug bedienenden Personen müssen nach den baupolizeilichen Vorschriften

1. alle Personenaufzüge am Fahrschacht verschliessbare Türen haben;
2. darf bei allen Aufzügen nur diejenige Thür geöffnet werden können, hinter der der Korb zum Stillstand gekommen ist;
3. darf bei allen Aufzügen der Korb sich nur dann in Bewegung setzen lassen, wenn sämtliche Schachtthüren geschlossen sind.

Nach den Vorschriften der Berliner Baupolizei genügt man der zuletzt genannten Bedingung bei Personen- und gemischten Aufzügen, wenn die Türen sich von aussen nur mit Hilfe eines allein im Besitze des Führers befindlichen Drückers öffnen lassen und sich ferner von selbst wieder schliessen, sobald sie losgelassen werden. In solchen Fällen giebt man deshalb wohl den Schachtthüren ein einfaches Schloss mit Steckschlüssel, den nur der Führer zu sich nimmt, versieht ferner die Flügelthüren mit einer Zuwerfvorrichtung oder lässt Schiebethüren mit Rollen auf geneigten Schienen laufen und ordnet schliesslich zur Erfüllung der zweiten Bedingung an jeder Thür eine Verriegelung an, die das Öffnen nur dann gestattet, wenn sie von dem hinter der Thür eingetroffenen Korbe vermittelt einer Ausrückschiene oder eines Gleitbügels gelöst ist. Nach dem Schliessen der Thür wird die Verriegelung wieder selbstthätig durch eine Feder oder ein Gewicht eingerückt, sobald der Korb das zugehörige Stockwerk verlässt. In allen anderen Fällen dagegen erhalten die Schachtthüren kein Schloss, sondern gewöhnlich nur einen einfachen Handriegel oder eine ähnliche Vorrichtung und ausser der vorerwähnten, vom Korbe abhängigen Verriegelung eine Klemm- oder Sperrvorrichtung, welche das Steuerseil oder Steuergestänge in seiner Haltlage beim Öffnen einer Thür feststellt und erst dann frei giebt, wenn alle Türen geschlossen sind.

Von den zahlreichen Konstruktionen solcher vom Korbe abhängigen Thürverschlüsse mit oder ohne Sperrvorrichtung für die Steuerung können hier nur einige als Beispiele erwähnt werden.

Fig. 4, Taf. 48, zeigt zunächst einen von Örtling & Rothe in Berlin konstruierten Thürverschluss für Handaufzüge. Um die Schachtthür öffnen zu können, muss eine Barrierenstange oder Pistole H aus der horizontalen Lage nach oben in die vertikale Lage gedreht werden (s. auch Fig. 2a, Taf. 44). Das ist aber erst dann möglich, wenn der hinter der Thür zur Ruhe gekommene Korb durch eine Schiene F den Hebel B mit der Rolle r bei Seite geschoben und dadurch die Klinke von B aus der Sperrscheibe A gezogen hat, die mit H auf derselben Welle w sitzt. Bei der Drehung von H schiebt sich weiter der Bolzen w_0 , der mit der Sperrscheibe A durch den Stift a und eine Schleife verbunden ist, in eine Öse¹⁾ des stillstehenden Korbes und verhindert dadurch eine Bewegung desselben, solange die Thür geöffnet ist. Bei der vertikalen Lage von H greift die Klinke von B zur Sicherung in eine zweite Lücke der Sperrscheibe A. Der Korb kann erst aus dem betreffenden Stockwerk gezogen werden, wenn H in die horizontale Lage zurückgebracht und die Schachtthür wieder geschlossen ist. Eine Feder f sorgt für den Eingriff der Klinke von B, wenn der Korb nicht hinter der Thür steht.

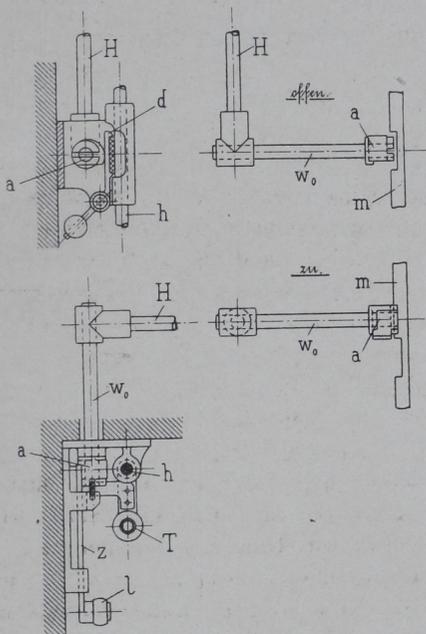
Fig. 2b, Taf. 47, und Fig. 224 des Textes zeigen weiter einen Thürverschluss mit Steuersperrung von R. Giller und H. Hirzel in Leipzig. Vor der Schachtthür befindet sich auch hier die Barrierenstange H, deren Welle w_0 durch die Schachtmauer tritt und im Innern des Schachtes eine Hülse a mit teils excentrischer, teils abgeflachter Mantelfläche trägt. Hinter die Abflachung greift bei horizontaler Lage von H und geschlossener Thür ein Riegel z, der für gewöhnlich durch eine Feder angedrückt wird und dann eine Drehung von H bzw. eine Öffnung der Thür unmöglich macht. Erst wenn der hinter die Thür tretende Fahrstuhl mit seiner in Fig. 2b punktiert angedeuteten Ausrückschiene Y die Rolle l mit dem Riegel z zurückzieht, ist die Hülse a und die Stange H für eine Drehung um 90 Grad nach oben frei gegeben und die Thür zu öffnen. Bei dieser Drehung presst aber die excentrische Mantelfläche von a einen mit Leder bekleideten Hebel d, der sonst durch ein herunterhängendes kleines Gegengewicht²⁾ abgezogen ist, gegen die Stange h, welche mit der Steuerstange T (Fig. 2, Taf. 47) durch zwei Arme fest verbunden ist. Dadurch wird dann das Steuergestänge solange in seiner Mittel- und Haltlage festgehalten, als der Korb sich hinter der offenen Thür befindet. Nach dem Schliessen derselben und dem Zurückdrehen der Stange H in ihre horizontale Lage wird die Steuerung wieder frei gegeben, und die Feder des Riegels z treibt diesen von selbst wieder hinter die Hülse a, sobald der Korb mit der Schiene Y das zugehörige Stockwerk verlässt.

1) Diese ist in der Zeichnung nicht angegeben.

2) Fig. 2b ist um 180 Grad zu drehen, denn das Gegengewicht von d sitzt wie in Fig. 224 des Textes unterhalb der Verriegelung.

In der vorstehenden Ausführung besitzt aber die Vorrichtung noch den Übelstand, dass die Thür eines Stockwerks auch in dem Augenblick geöffnet werden kann, in welchem der Korb nur vorüberfährt. Um das unmöglich zu machen, sehen andere Fabriken bei dem vorliegenden Verschluss noch ein Flacheisen *m* (Fig. 224 des Textes) vor, das an den Armen befestigt werden kann, die *h* mit *T* (Fig. 2, Taf. 47) verbinden. Dieses Flacheisen greift, wenn die Steuerstange *T* aus ihrer Mittellage gerückt ist und der Korb sich also bewegt, in einen Schlitz der Hülse *a* und verhindert dann das Drehen dieser Hülse und der Stange *H* in allen den Stockwerken, an denen der Korb nur vorüberfährt. Dort aber, wo er anhalten soll, wird das Gestänge *T* mit dem daselbst befindlichen Flacheisen *m* in die Mittellage zurück gebracht, und bei dieser gestattet eine Öffnung in dem Eisen *m* das Drehen von *a* und *H*. Da sich die

Fig. 224.



Steuerstange *T* aber bei den verschiedenen Belastungen des Korbes nicht immer genau in dieselbe Höhenlage zu diesem einstellt, so muss die genannte Öffnung in *m* genügend lang sein. Sie kann das auch sein, da *m* nicht die Steuerstange zu sperren braucht; hierzu dient, wie oben erklärt, der Hebel *d*. Für die nötige Führung des Flacheisens *m* an dem Gusseisenbock des Schlosses muss natürlich gesorgt werden. Sollen die Thüren, wie bei Personen- und gemischten Aufzügen erforderlich, auch vom Korbe aus geöffnet und geschlossen werden können, so ist im Schachttinnern noch ein Hebel anzubringen, durch den, entsprechend wie durch *H*, die Welle beider gedreht werden kann.

Der in Fig. 215 u. 216 auf S. 286 dargestellte Thürverschluss mit Steuersperre von A. Weinrich in Hannover verhindert eine Drehung der Barrierenstange *H* aus ihrer horizontalen Lage, solange die Klinke des doppellarmigen Hebels *K* (Fig. 216) in die Zahn

der Sperrscheibe *v* auf der Stangenwelle *w* greift. Die Drehung wird erst möglich und die Thür lässt sich also erst öffnen, wenn der Gleitbügel *Y* des ankommenden Korbes den Bolzen *s*₁ am Hebel *K* zur Seite drückt und dadurch die Klinke von *K* aus der Sperrscheibe *v* zieht. Der Stift *s*₂ verhütet dabei ein zu weites Ausschlagen von *K*. Durch die Drehung von *H* wird weiter von einem ebenfalls auf *w* festgekeilten Hebel *h* mittels einer Kette die in Fig. 215 dargestellte Sperrvorrichtung der Steuerung angezogen. Der von der Kette nach unten mitgenommene Hebel *h*₁ dreht nämlich einen zweiten, mit ihm auf demselben Bolzen *w*₂ sitzenden Hebel *h*₂ so, dass die Schiene *a*, die sonst in einer weiten Öffnung die Steuerstange *T* mit den Hülsen *X* unbehindert hoch- und niedergehen lässt, nun mit einer engeren Öffnung zwischen die genannten Hülsen greift und diese, sowie die mit ihnen fest verbundene Steuerstange an einer Verschiebung verhindert. Der Stift *s*₄ begrenzt wieder die Ausweichung der Schiene *a*.

Die Sperrvorrichtung braucht nicht in jedem Stockwerk, sondern nur einmal im oberen Teile des Schachtes (s. Fig. 203, S. 271) angebracht zu werden. Die Kette *k* des Hebels *h*₁ (Fig. 215) geht direkt nur zum Hebel *h* (Fig. 216) der untersten Thür, während die Hebel *h* der übrigen Thüren mit kurzen hochgehenden Ketten an *k* anschliessen. Eine Drehung irgend eines Hebels *h* nimmt dann immer nur den Hebel *h*₁ der Sperrvorrichtung mit, ohne die übrigen Hebel *h* zu beeinflussen.

Auch der vorliegende Thürverschluss verhindert das Öffnen der Thüren nicht, wenn der Korb an diesen vorüberfährt. Um dem zu begegnen, wäre die Steuerstange in die Nähe der Sperrscheibe *v* zu rücken und in jedem Stockwerk mit einer Flacheisenschiene zu versehen, die wie bei dem vorigen Thürverschluss in einen Schlitz von *v* eingreift und nur in dem Stockwerk eine Drehung von *v* nach ausgehobenem Hebel *K* gestattet, in dem die Steuerstange in die Mittellage gerückt ist und die Flacheisenschiene mit einer entsprechenden Öffnung vor *v* steht.

Bei elektrischen Aufzügen wird durch die Thürkontakte der Betriebsstrom beim Öffnen einer Thür unterbrochen, und der Korb kann erst dann wieder in Bewegung kommen, wenn diese Unterbrechung durch Schliessen aller Thüren aufgehoben ist. Eine der vorerwähnten Thürverriegelungen sorgt weiter dafür, dass nur diejenige Thür geöffnet werden kann, hinter welcher der Korb zur Ruhe gebracht ist. Das Öffnen einer Thür beim Vorüberfahren des Korbes hat hier endlich ein sofortiges Anhalten der Aufzugwinde zur Folge.

An jeder Schachthür eines Aufzuges ist nach den polizeilichen Vorschriften ein Schild anzubringen, welches in deutlich lesbarer Schrift bei Personen- und gemischten Aufzügen das Wort Personenaufzug, sowie die zulässige Belastung einschliesslich des Führers in Kilogrammen, die Zahl der Personen, welche gleichzeitig befördert werden dürfen, und die Vorschrift, dass der Fahrstuhl nur in Begleitung eines Führers benutzt werden darf, enthalten muss. Bei reinen Lastenaufzügen muss auf

dem Schilde das Wort Aufzug, die zulässige Belastung in Kilogrammen und das Verbot des Mitfahrens von Personen angegeben sein.

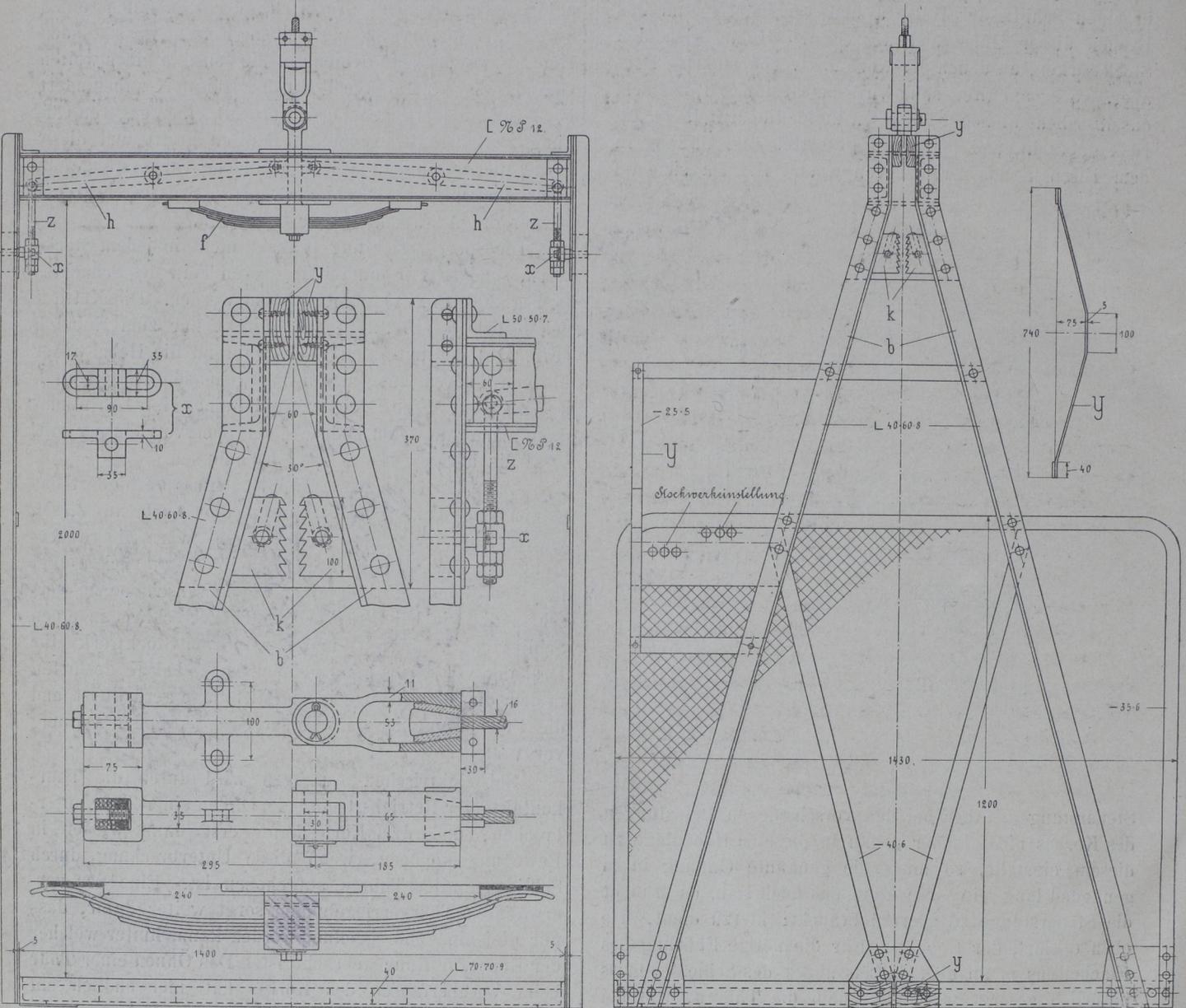
§ 46.

Der Fahrstuhl.

Seine Ausbildung, Form und Grösse zeigt grosse Verschiedenheit und hängt neben der Wichtigkeit der

Gestell mit hölzernem Einbau, diese ein hölzernes Gestell mit eiserner Armatur. Hinsichtlich der Form der Fahrstühle finden sich bei den allereinfachsten Aufzügen wohl einfache Förderschalen und Kästen, bei Sack- und ähnlichen Aufzügen solche mit Plattform und Rückwand, während bei allen wichtigeren Lasten- und Personenaufzügen vollständig viereckige Körbe üblich sind, die an den Seiten den polizeilichen Vorschriften gemäss

Fig. 225.



ganzen Anlage hauptsächlich von der Art und Grösse der zu fördernden Last ab. Die Ausbildung zunächst kann in Holz, Eisen oder Eisen und Holz erfolgen. Vollständig hölzerne Fahrstühle sind bei uns wenig gebräuchlich, vollständig eiserne (abgesehen von dem Bodenbelag in Holz) finden meistens nur zur Lastenförderung mit und ohne Führerbegleitung Verwendung, solche aus Eisen und Holz kommen sowohl bei Personen- als auch Lastenaufzügen vor, und zwar haben jene ein eisernes

mehr oder weniger vollständig durch Blech-, Gitter- oder Holzwände abgeschlossen werden. Die Grösse der Fahrbühne schliesslich richtet sich bei Lastenaufzügen nach der Zahl und Grösse der auf einmal zu fördernden Kollis. Für Lastenaufzüge in Fabriken und Warenhäusern dürften Körbe von 1,2 bis 1,5 m Tiefe, 1,5 m Breite und 1,8 bis 2 m Höhe für gewöhnlich genügen, während für Personenaufzüge Kabinen von 2 bis 3 qm Bodenfläche je nach der Zahl der zu fördernden Personen (4 bis 6 einschliesslich

Führer in der Regel) und 2 bis 2,2 m Höhe üblich sind. Das Gewicht einer Person wird dabei zu 75 kg gerechnet.

Fig. 225 des Textes zeigt die gebräuchliche Konstruktion eines Lastenfahrstuhles für 600 kg Belastung von A. Weinrich in Hannover. Der Boden wird durch einen viereckigen L- oder [-Eisenrahmen mit 30 bis 40 mm starkem Holz- oder entsprechendem Blechbelag gebildet. Die obere Traverse, an welcher der Korb hängt, besteht aus zwei [-Eisen, die mit dem Boden durch vier kräftige schräge L-Eisen verbunden sind. In den einzelnen Knotenpunkten ist durch genügend grosse Bleche und entsprechende Niet- oder Schraubenzahl für die erforderliche Steifigkeit gesorgt. Y ist der Gleitbügel für die Thürverschlüsse. Die Seitenwände werden durch Drahtgitter oder Holz gebildet. Bei reinen Lastenaufzügen, deren Schacht nicht auf der ganzen Länge durch Wände oder Gitter umschlossen sind, ist der Fahrstuhl sogar an allen Seiten zu umkleiden, damit das Fördergut nicht herausfallen kann. Das Gleiche gilt für gemischte und Personenaufzüge mit der besonderen Bestimmung, dass hier die Maschenweite des Drahtgitters 10 mm Maschenweite nicht übersteigen darf. Bei reinen Personenaufzügen wird gewöhnlich dem eisernen Gestell eine Holzkabine in mehr oder weniger reicher Ausstattung eingebaut. An den Zugangsstellen müssen ferner alle Personen- und gemischten Aufzüge Schiebethüren oder zusammenschiebbare Rostwick-Gitter haben, es sei denn, dass sich die Zugangsöffnung an einer geschlossenen Schachtwand bewegt, die keinerlei Vorsprünge oder Aussparungen hat und vom Fahrkorb nirgends mehr als 40 mm entfernt bleibt. Auch ist bei diesen Aufzügen eine Decke im Fahrstuhl nötig, wenn die auf S. 293 angeführte Schutzdecke unter dem oberen Triebwerk fehlt. Die Korbdecke muss aber eine Öffnung erhalten, welche durch eine Klappe verschliessbar ist und den im Korbe befindlichen Personen einen Notaustritt für den Fall gewährt, dass der Korb zwischen zwei Stockwerken stehen bleiben sollte. Schliesslich sind auf einem Schilde im Korbe diejenigen Angaben zu machen, die schon auf S. 295 für die Schachteingänge angeführt wurden.

Die Fahrstühle der Hebebühnen (Fig. 1 u. 2, Taf. 46, u. Fig. 2, Taf. 50) erhalten oben einen Bogen aus L- oder [-Eisen, mit dem sie beim Hochgehen die Verschlussklappe des Schachtes öffnen; beim Niedergehen schliesst diese Klappe sich von selbst wieder infolge ihres Eigengewichtes.

Zur Führung des Fahrstuhles dienen besondere Führungsstücke aus Holz, Gusseisen, Schmiedeeisen, Stahl oder Metall, die paarweise an jeder Seite des Korbes oben und unten angeordnet sind. Ihre Form richtet sich nach derjenigen der Führungsschienen, die sie mit geringem Spiel umfassen. Fig. 2b, Taf. 46, sowie Fig. 225, 226 u. 227 des Textes zeigen solche Führungsstücke, die überall mit y bezeichnet sind. Häufig werden die Stücke auch nachstellbar gemacht.

Bei der Berechnung eines eisernen Fahrstuhlgestelles, die gewöhnlich nur nach der Maximallast und dem Eigengewicht erfolgt, sind die Materialspannungen nicht zu gross zu wählen. Einseitige Belastungen des Korbes

und das Eingreifen der Fangvorrichtungen können nämlich Inanspruchnahmen hervorrufen, die bei der Berechnung nur zu schätzen sind und vielfach infolge der Stosswirkungen ganz erheblich gesteigert werden. Für die nach der Maximallast und dem Eigengewicht des Korbes auf Biegung berechnete obere Traverse findet man deshalb selten Spannungen, die grösser als $k_b = 300$ bis 400 kg/qcm sind, für die schrägen L-Eisen, welche Traverse und Boden verbinden, desgleichen Werte $k_z \leq 100$ kg/qcm.

Ein besonders wichtiger Teil der Fahrstühle ist die Fangvorrichtung, die bei allen Personen- und gemischten Aufzügen (ausgenommen direkt wirkende hydraulische), sowie bei solchen reinen Lastenaufzügen, welche beim Be- und Entladen von Personen betreten werden, vorhanden sein muss. Ihr Zweck ist, möglichst schon bei einer Dehnung, immer aber bei einem Bruch des Lastseiles bzw. eines von mehreren Seilen den Korb zwischen seinen Führungen festzuhalten und vor dem Herunterstürzen zu bewahren. Die meisten Fangvorrichtungen sind Reibungs- oder Klemmgesperre, bei denen im Augenblick des Eingreifens verzahnte Keilstücke, Excenter oder Klemmrollen gegen die Führungsschienen des Fahrschachtes gedrückt werden. Die Menge der Konstruktionen und die Wichtigkeit, die diesem Teile eines Fahrstuhles entgegengebracht wird, lassen es wünschenswert erscheinen, hier zunächst die vornehmsten Bedingungen kennen zu lernen, denen eine Fangvorrichtung genügen soll. Diese sind:

1) Die Vorrichtung soll nicht erst beim Bruch, sondern möglichst auch schon bei einer Dehnung des Seiles eingreifen. Da nämlich alle Fangvorrichtungen nicht augenblicklich ihre Wirkung ausüben, sondern hierzu einer gewissen Zeit bedürfen, so fällt der Korb, wenn seine Fangvorrichtung erst nach eingetretenem Seilbruch zum Einrücken gelangt, eine gewisse Strecke frei herunter, ehe er fängt. Die durch diesen freien Fall in den Korbmassen angesammelte Energie muss natürlich von der Fangvorrichtung aufgenommen und durch den Bremswiderstand an den Führungsschienen vernichtet werden. Zu ihr kommt im ungünstigsten Falle, nämlich wenn der Korb beim Seilbruche abwärts ging, noch die lebendige Kraft, welche dieser infolge seiner Bewegung durch die Aufzugwinde besass. Tritt dagegen die Fangvorrichtung schon vor dem Reissen bei einem Dehnen des Seiles in Thätigkeit, so ist allein die zuletzt genannte Energie, welche von der Fahrgeschwindigkeit des Korbes herrührt, zu vernichten. Es ist klar, dass die Stosswirkung in jenem Falle die Teile der Fangvorrichtung, den ganzen Korb und die Führungsschienen stärker beansprucht, auch für die im Korbe befindlichen Personen unangenehm oder sogar nachteilig werden kann. Da das Dehnen eines Seiles ferner stets nach dem Reissen einzelner Drähte eintritt, so ist das Einschlagen der Fangvorrichtung infolge einer solchen Dehnung immer eine Mahnung daran, das Seil durch Nachspannen wieder betriebsfähig zu machen bzw. bei häufiger Wiederholung durch ein neues zu ersetzen.