

Grundlagen des  
**Aufzugsbaues**

Von

Dr.M.Paetzold

# Grundlagen des Aufzugsbaues

Mit Berücksichtigung der Aufzugsverordnung  
vom Jahre 1926

Von

**Dr. M. Paetzold**

Oberregierungsrat, Mitglied des Reichspatentamts

Mit 165 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1927

ISBN 978-3-662-40728-8      ISBN 978-3-662-41210-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-41210-7

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung  
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1927 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Ursprünglich erschienen bei Julius Springer in Berlin 1927

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1927

## Vorwort.

Die vorliegende, auf Anregung des Verlages entstandene Arbeit soll in der Hauptsache über die für den Bau von Aufzügen maßgeblichen Gesichtspunkte Aufschluß geben. Daß dabei Hinweise auf die Mittel zur Lösung der auftretenden Aufgaben nicht fehlen durften, versteht sich von selbst. In der Anführung solcher Mittel oder Ausführungsbeispiele glaubte sich aber der Verfasser, schon um den Umfang der Arbeit nicht allzusehr anwachsen zu lassen, Beschränkung auferlegen zu sollen. Es bestand die Absicht, nur systematisch voneinander abweichende Ausführungen zu beschreiben. Andererseits sind aber auch einige mögliche, aber nicht übliche oder wieder verlassene Ausführungen angeführt worden, wenn es die Rücksicht auf Vollständigkeit wünschenswert erscheinen ließ.

Die neue Aufzugsverordnung sowie die letzten Fortschritte in der Aufzugstechnik konnten bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit berücksichtigt werden, leider aber nicht das aufschlußreiche, erst kürzlich erschienene Werk „Der neuzeitliche Aufzug mit Treibscheibenantrieb“ von F. Hymans und A. V. Hellborn.

Den Firmen, die mir die Ausführung meiner Aufgabe durch Überlassung von Zeichnungen erleichtert haben, spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank aus. Insbesondere gilt dieser Dank den Otis-Aufzugswerken, die mir auch in jeder anderen Hinsicht das bereitwilligste Entgegenkommen erwiesen haben.

Berlin, den 15. März 1927.

Dr. M. Paetzold.

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Erster Teil	
A. Allgemeines . . . . .	1
B. Aufstellungsort der Aufzüge . . . . .	2
Zweiter Teil	
Der elektrische Aufzug.	
A. Personen- und Großgüteraufzüge gewöhnlicher Bauart . . . . .	4
I. Das Fördergerät . . . . .	4
II. Der Fahrschacht . . . . .	11
a) Bauliche Ausführung . . . . .	11
b) Beleuchtung . . . . .	13
c) Schachttüren . . . . .	14
d) Deckel- und Klappenverschlüsse . . . . .	15
e) Führungsschienen . . . . .	15
III. Die Tragmittel . . . . .	17
a) Herstellung der Seile . . . . .	17
b) Zahl der Seile . . . . .	18
c) Seilbefestigung . . . . .	18
IV. Die Führung der Seile . . . . .	20
a) Seilrollen . . . . .	21
b) Rollengerüst . . . . .	21
c) Seilführung an der Windentrommel . . . . .	22
V. Das Gegengewicht . . . . .	23
a) Wirkung und Größe . . . . .	23
b) Bauliche Ausbildung . . . . .	24
c) Führung . . . . .	24
d) Verbindung mit dem Aufzug . . . . .	26
VI. Das Windwerk mit seinem Antrieb . . . . .	27
a) Antriebsmotor . . . . .	28
b) Kupplung . . . . .	29
c) Bremse . . . . .	30
d) Schneckengetriebe . . . . .	32
e) Seiltrommel . . . . .	34
f) Treibscheibe . . . . .	35
g) Sonderausführungen des Windrades . . . . .	37
VII. Die Steuerung . . . . .	39
a) Äußere Steuerung . . . . .	39
1. Mechanische Steuergestänge . . . . .	40
$\alpha$ ) Starres Steuergestänge . . . . .	40
$\beta$ ) Handseilsteuerung . . . . .	40
$\gamma$ ) Kurbel- oder Handradsteuerung . . . . .	41
2. Elektrische Steuergestänge . . . . .	44
$\alpha$ ) Hebelsteuerung . . . . .	44
$\beta$ ) Druckknopfsteuerung . . . . .	46
b) Innere Steuerung . . . . .	58
1. Umschalter . . . . .	58
2. Anlasser . . . . .	61
VIII. Die Stockwerkseinstellvorrichtungen . . . . .	67
IX. Die Steuersperre . . . . .	69
X. Die Schlaffseilaustrückung . . . . .	74
XI. Die Endaustrückungen . . . . .	75
XII. Die Fangvorrichtungen . . . . .	80
a) Fänger . . . . .	81
b) Bremskraftspeicher . . . . .	84
c) Auslösevorrichtungen . . . . .	90
d) Gestänge . . . . .	93

Inhaltsverzeichnis.

V

	Seite
XIII. Die Schachttürverriegelungen . . . . .	94
XIV. Die Anzeige- und Signalvorrichtungen . . . . .	107
XV. Die Stützriegel . . . . .	112
XVI. Die Schmiervorrichtungen . . . . .	114
XVII. Die Fahrgeschwindigkeit . . . . .	116
XVIII. Die Regelung der Fahrgeschwindigkeit . . . . .	117
XIX. Die Feineinstellungen (Einfluchtvorrichtungen) . . . . .	125
XX. Der Schutz gegen Leitungsstörungen in Dreileiteranlagen . . . . .	128
B. Kleingüteraufzüge . . . . .	130
C. Plattformaufzüge . . . . .	131
D. Umlaufaufzüge . . . . .	133
E. Treppenaufzüge . . . . .	139
F. Bau- und Schrägaufzüge . . . . .	141

Dritter Teil.

Nicht elektrisch betriebene Aufzüge.

A. Aufzüge mit Handbetrieb . . . . .	142
B. Aufzüge mit Riemenbetrieb . . . . .	144
C. Aufzüge mit Druckwasserbetrieb . . . . .	151
Anhang (Aufzugsverordnung) . . . . .	156

## Erster Teil.

### A. Allgemeines.

Unter einem Aufzug versteht man eine Hebevorrichtung, die die Last mittels eines ständig in Führungen laufenden Fördergerätes (Lastbühne, Fahrkorb o. dgl.) bewegt.

Nach dieser Begriffsbestimmung ist es für einen Aufzug gleichgültig, durch welche Kraftmittel das Fördergerät bewegt wird, wie die Kraft an ihm angreift, ob es in senkrechter oder schräger Bahn befördert wird und ob die Hubhöhe groß oder klein ist.

In der Tat gibt es Aufzüge, bei denen das Fördergerät von Hand bewegt wird und solche, bei denen der Antrieb des Fördergerätes durch einen Motor beliebiger Art entweder unmittelbar oder auf dem Wege über eine Transmission bewirkt wird. Außer der zumeist benutzten Aufhängung des Fördergerätes an einem von einer Winde bewegten Seile ist auch dessen Anordnung auf dem Kopfe eines Stempels bekannt, dem durch irgendwelche Mittel eine Bewegung erteilt wird, und es gibt auch Aufzüge, bei denen der Antriebsmotor an dem Fördergerät selbst angeordnet ist und dessen Bewegung durch Abwälzen eines Zahnrades an einer entlang der Fahrbahn fest verlegten Zahnstange herbeiführt.

Wenn das Fördergerät in den meisten Fällen in senkrechter Bahn bewegt wird, so sind andererseits doch auch Aufzüge ausgeführt, bei denen es auf schräger Bahn gehoben und gesenkt wird.

Schließlich fallen unter den Begriff „Aufzug“ sowohl die in Hochhäusern mit Geschwindigkeiten bis zu 3,5 m/sek über Hubhöhen von mehr als 200 m den Verkehr vermittelnden Fördergeräte, wie diejenigen, die von Hand mit ganz geringer Geschwindigkeit bewegt werden und z. B. zur Beförderung von Waren von einem Hauskeller auf Straßenhöhe dienen.

Die Aufzüge mit in schräger Bahn geführtem Fördergerät sind nach der Häufigkeit ihrer Anwendung nicht von erheblicher Bedeutung. In Steinbrüchen, Ziegeleien und ähnlichen Betrieben sind sie wohl öfter zu finden. In Gebäuden werden sie dagegen wegen ihres großen Raumbedarfs fast ausnahmslos nur in Kellereien zur Verbindung zwischen der Fahrstraße und der Kellersohle gebraucht.

Eine große technische Bedeutung besitzt zwar jene Art von Schrägaufzügen, die zur Begichtung von Hochöfen verwendet werden. Deren Bestimmung ist aber nicht nur, Lasten zu heben und zu senken, sondern auch den Lastbehälter an einer bestimmten Stelle selbsttätig abzusetzen und zu entleeren. Sie erfordern deshalb eine Sonderausbildung und fallen dadurch aus dem Rahmen der vorliegenden Betrachtungen heraus.

Im wesentlichen werden sich also die folgenden Ausführungen mit Aufzügen zu beschäftigen haben, deren Fördergerät in senkrechter Bahn bewegt wird. Unter diesen besteht eine große Mannigfaltigkeit hinsichtlich des Antriebes und, damit zusammenhängend, hinsichtlich der Steuerung. Es ist aber nicht zu verkennen, daß sich diese Mannigfaltigkeit in den letzten Jahrzehnten unter dem immer mehr zunehmenden Einfluß des elektrischen Antriebes stark verringert hat, und daß auch für die Zukunft eine Weiterentwicklung in diesem Sinne zu erwarten ist.

Der Handantrieb von Aufzügen ist wohl auch heute noch in Gebrauch, aber er ist beschränkt auf Aufzüge für kleine Lasten, wie Speisenaufzüge und Aktenaufzüge, und auf solche Großgüteraufzüge, die eine geringe Hubhöhe besitzen und, wie Kelleraufzüge, nur wenig benutzt werden. Für die bei weitem zahlreicheren Großgüteraufzüge, die mehrere übereinander liegende Stockwerke verbinden und auch für solche, die bei geringer Hubhöhe eine große Benutzungsdauer aufweisen, ist der Handantrieb nicht am Platze, da die erzielbare Arbeitsgeschwindigkeit zu gering ist.

In diesen Fällen muß der Handantrieb durch einen Motorantrieb ersetzt werden. Von der Möglichkeit, den Aufzug von einem in erster Linie anderen Zwecken dienenden Motor über eine Transmission antreiben zu lassen, wird heute nur noch wenig Gebrauch gemacht. In kleineren Betrieben z. B. in Mühlen ist diese Art des Antriebes zwar noch häufiger zu finden. In der Regel wird aber der Anordnung der Vorzug gegeben, bei der der Aufzug durch einen nur für diesen Zweck bestimmten Motor unmittelbar angetrieben wird.

Während bei Benutzung des Transmissionsantriebes jede Art von Motoren als Antriebsmaschine für den Aufzug Verwendung finden kann, wird man bei unmittelbarem Antriebe des Aufzuges leicht umkehrbare und genau steuerbare Motore vorziehen. Daher finden Verbrennungsmotore ebensowenig Anwendung für den unmittelbaren Aufzugsantrieb wie Druckluftmotore. Dampfmaschinen, die bei Bergwerksaufzügen (Schachtförderung) noch heute viel als Antriebsmaschinen benutzt werden, sind für den Betrieb der allein hier zu betrachtenden, den Verkehr in Gebäuden vermittelnden Aufzüge nicht geeignet, weil sie einer aufmerksamen Wartung bedürfen und zu viel Raum in Anspruch nehmen. Es bleibt daher nur die Wahl zwischen hydraulischem und elektrischem Antriebe. Der durch Druckwasser betriebene Motor spielte bis zur Entwicklung des Elektromotors zu einer betriebssicheren Maschine eine ausschlaggebende Rolle als Antriebsmaschine für Aufzüge. Seitdem ist er durch den Elektromotor ersetzt worden und findet nur noch verhältnismäßig wenig Anwendung.

Daß heute der Elektromotor eine beherrschende Stellung als Aufzugs-Antriebsmaschine einnimmt, hat seine Gründe in seiner guten Steuerfähigkeit, seinem geringen Raumbedarf, seiner Anspruchslosigkeit hinsichtlich der Wartung und in seinem geringen Preise. Des weiteren hat zur Ausbreitung der Elektromotore der Umstand nicht wenig beigetragen, daß infolge der Vermehrung der Elektrizitäts-Lieferungswerke, die mit ihren Leitungsnetzen Stadt und Land überziehen, die Betriebskraft für den Elektromotor fast überall zu verhältnismäßig geringem Preise zu beziehen ist.

Bei der überragenden Bedeutung, die sonach der unmittelbar durch einen Elektromotor angetriebene Aufzug mit in senkrechter Bahn bewegtem Fördergerät besitzt, wird es nötig sein, diesem in den folgenden Ausführungen das Hauptaugenmerk zuzuwenden. Und da es zu den Seltenheiten gehört, das Fördergerät durch einen auf ihm selbst angeordneten Elektromotor oder mittels eines ihn unterstützenden Stempels anzutreiben, bei den Regelausführungen vielmehr das Fördergerät an einem Seile aufgehängt ist, das von einer durch den Elektromotor angetriebenen Winde bewegt wird, so erscheint es berechtigt, diese Ausführungsart an erster Stelle und am eingehendsten zu behandeln. Dabei werden zunächst die für den Betrieb notwendigen und danach die den Betrieb erleichternden oder sichernden Teile einer Aufzugsanlage zu betrachten sein.

Anschließend daran sollen die wesentlichsten abweichenden Bauarten von elektrisch betriebenen Aufzügen, z. B. Umlaufaufzüge, behandelt werden.

Schließlich wird noch den nicht elektrisch betriebenen Aufzügen eine kurze Betrachtung gewidmet werden.

## B. Der Aufstellungsort von Aufzügen.

Bevor in die Besprechung der einzelnen Teile eines Aufzuges eingetreten wird, sollen einige allgemeine Bemerkungen über die Anordnungen von Aufzugsanlagen in und an Gebäuden vorausgeschickt werden.

Einen Aufzug, der die Stockwerke eines Gebäudes miteinander verbinden soll, kann man im Innern des Gebäudes oder, verbunden mit dessen Außenwand, im Freien oder in einem Lichthofe anordnen.

Bei Aufzügen an der Außenwand eines Gebäudes führt man die Fahrbahn in der Regel als Eisengerüst aus, das durch Türen in den einzelnen Stockwerken zugänglich ist und nur im Erdgeschoß einer Verkleidung bedarf, um Unfälle zu vermeiden. Bei dieser Bauart ist die Fahrbahn verhältnismäßig billig herzustellen und hat den Vorzug einer guten Beleuchtung durch Tageslicht. Auch kann die Ausbreitung eines Brandes im Gebäude durch einen an der Außenwand angeordneten Aufzug natürlich nicht beeinflußt oder unterstützt werden.

Diesen Vorzügen steht als Nachteil gegenüber, daß die Zugangstüren im Erdgeschoß und den oberen Stockwerken auf verschiedenen Seiten des Fördergerätes angeordnet werden müssen, was zu umständlichen Bauarten der Schachtverschlüsse und der Steuerungen zwingen kann, und daß bei der Aufstellung des Aufzuges an der Außenwand den Bedürfnissen des Betriebes oft nicht in demselben Maße genügt werden kann, wie bei der Anordnung von Innenaufzügen, weil die Wege zwischen dem Aufzug und den Betriebsräumen durch die gegebenen Verhältnisse festgelegt sind. Für Aufzüge, die im Freien aufgestellt sind, kommt als weiterer Nachteil hinzu, daß das Aufzugsgerüst, das Fördergerät und die Aufzugsseile dauernd den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind.

Ordnet man den Aufzug im Innern eines Gebäudes an, so sind der Wahl seines Aufstellungsplatzes weniger enge Grenzen gezogen, und es läßt sich den Anforderungen des Betriebes hinsichtlich der günstigsten Gestaltung der An- und Abfuhrwege in höherem Maße Rechnung tragen als bei Außenaufzügen. Deshalb findet man die Innenaufzüge für Güter in Industriebauten an den

verschiedensten Stellen. Hier ist für die Wahl des Aufstellungsortes das Betriebsbedürfnis in erster Linie entscheidend.

Für die Personenaufzüge in Mietswohnhäusern ist die bequeme Zugänglichkeit für alle Mieter ein wesentliches Erfordernis. Es ist deshalb die Regel, derartige Aufzüge in oder an dem Treppenhause einzubauen. Wird die Aufzugsfahrbahn im Treppenhause angeordnet, so kann nach den behördlichen Vorschriften<sup>1)</sup> von ihrer Umschließung durch feuerfeste oder feuerhemmende Wände abgesehen werden. Hierin besteht ein wesentlicher Vorteil der so eingebauten Aufzüge gegenüber allen andern Innenaufzügen, die mehr als zwei Stockwerke miteinander verbinden.

Die Innenaufzüge sind von den Nachteilen, die den Außenaufzügen anhaften, frei. Dagegen können ihre Fahrbahnen, soweit sie nicht in Treppenhäuser eingebaut sind, zur Ausbreitung eines Brandes wesentlich beitragen. Ihre vorschriftsmäßige Umschließung mit feuerbeständigen oder dichten feuerhemmenden Wänden bannt zwar diese Gefahr, hat aber andererseits eine beträchtliche Erhöhung der Anlagekosten des Aufzuges im Gefolge.

Nicht nur für die Aufstellung der Fahrbahn des Aufzuges, sondern auch für die räumliche Anordnung des Aufzugsantriebes gegenüber der Fahrbahn ergeben sich verschiedene Möglichkeiten.

Am bestechendsten ist die Aufstellung des Windwerkes unmittelbar über dem Schacht. Sie erfordert die geringste Länge des Aufzugsseiles, die nur gleich der Hubhöhe zu sein braucht. Seilführungsrollen kommen für das Aufzugsseil dabei in Wegfall und es ist nur eine Führungsrolle für das Gegengewichtsseil nötig. Aus der seitlichen Wanderung der Seilauflaufstelle an der Seiltrommel ergeben sich namentlich bei der Benutzung von zwei Aufzugsseilen und einer Trommel, auf der die Seilrillen zur Hälfte in Rechts-, zur Hälfte in Linksgewinde eingedreht sind, keinerlei Schwierigkeiten. Wenn die Anordnung des Windwerkes über dem Schachte nicht so verbreitet ist, wie man nach den mit ihr verbundenen Vorteilen erwarten sollte, so liegt das hauptsächlich daran, daß der Raum über dem Schachte meist beschränkt ist und die Einrichtung eines begehbaren Maschinenraumes nicht zuläßt. Hinzu kommt noch, daß eine Isolierung des Windwerkes, die eine Übertragung seiner Schwingungen auf das Gebäude verhindert, bei dieser Anordnung schwerer auszuführen ist, als bei Aufstellung des Windwerkes auf gewachsenem Boden.

Diese Gründe nötigen in den meisten Fällen dazu, das Windwerk am unteren Ende des Schachtes aufzustellen. In dem weniger wertvollen Gebäudekeller läßt sich leicht ein an den Fahrschacht grenzender, für die Aufstellung des Windwerkes geeigneter Raum einrichten. Bei Aufzügen, die nur zwischen dem Erdgeschoß und den höher gelegenen Stockwerken verkehren, läßt sich dieser Raum noch dadurch beschränken, daß das Windwerk im Fahrschachte selbst aufgestellt wird. Natürlich muß dann zwischen Erdgeschoß und Kellerraum, d. h. zwischen der eigentlichen Bewegungsbahn des Fördergeräts und dem Aufstellungsort des Windwerkes, eine durchbruchssichere Decke eingefügt werden.

Es liegt auch nichts im Wege, das Windwerk angrenzend an den Fahrschacht in einem Zwischenstockwerk anzuordnen. Die Vorteile und Nachteile einer solchen Anordnung sind nach dem Vorhergehenden ohne weiteres zu übersehen.

<sup>1)</sup> In Betracht kommen außer den Vorschriften der örtlichen Baupolizei die nunmehr für das ganze Gebiet des deutschen Reiches geltende „Verordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen“ (Aufzugsverordnung) sowie die dazu gehörigen „Technischen Grundsätze für den Bau von Aufzügen“.

## Zweiter Teil.

# Der elektrische Aufzug.

## A. Personen- und Großgüteraufzüge gewöhnlicher Bauart.

### I. Das Fördergerät (Fahrkorb).

Das Fördergerät hat die Aufgabe, die zu befördernden Lasten (Güter, Personen) während der Fahrt des Aufzuges zu tragen. Diesem Zweck könnte eine beliebige ebene Fläche genügen, die mit dem Aufzugsseil in Verbindung gebracht ist und in wagerechter Lage gehalten wird. Mit einer so einfachen Einrichtung würde aber ein einwandfreier und unfallsicherer Betrieb nicht gewährleistet sein. Es ist ohne weiteres zu übersehen, daß Güter schon beim Beladen eines solchen Fördergerätes oder auch während dessen Bewegung mit den Wänden des Fahrschachtes leicht in Berührung kommen können, was zur Beschädigung der Güter oder des Fahrschachtes Anlaß geben kann. Es besteht auch die Gefahr, daß sich Teile der Güter zwischen Fahrschacht und Fördergerät einklemmen, wodurch unter Umständen ein Reißen des Förderseiles herbeigeführt werden kann. Daß bei der Beförderung von Personen schwere Unglücksfälle nicht ausbleiben würden, bedarf nach dem Gesagten keiner Begründung.

Das Fördergerät darf daher nicht in der oben angedeuteten einfachen Weise ausgeführt werden, es muß vielmehr mit Einrichtungen versehen werden, die die erwähnten Betriebsunfälle ausschließen. Ein Mindestmaß solcher Einrichtungen ist für die einzelnen Aufzugsarten durch die Aufzugsverordnung vorgeschrieben.

Die Anforderungen, die sie an die Ausführung des Fördergerätes stellt, sind je nach seinem Verwendungszweck verschieden. Und zwar macht sie einen Unterschied zwischen Fördergeräten für Personenaufzüge und solchen für Aufzüge, die zur Beförderung von Gütern dienen (Lastenaufzüge), wobei sie für Kleingüteraufzüge leichtere Bedingungen zuläßt.

Zu den Personenaufzügen sind zu rechnen:

1. Aufzüge mit Führerbegleitung (Führeraufzüge), gleichgültig, ob sie zur Beförderung von Personen oder Gütern bestimmt sind;
2. Aufzüge zur Beförderung von höchstens sechs Personen ohne Führerbegleitung (Selbstfahrer);
3. Aufzüge, die sowohl mit Führerbegleitung zur Beförderung von Personen und Gütern, als auch ohne Führerbegleitung nur zur Beförderung von Gütern dienen (Umstellaufzüge).

Unter Güteraufzügen sind Aufzüge zu verstehen, die nur zur Beförderung von Gütern ohne Führerbegleitung bestimmt sind.

Als Kleingüteraufzüge werden solche Güteraufzüge bezeichnet, die zur Beförderung von Gütern von höchstens 100 kg Gewicht dienen, nicht betretbar sind, und deren Fahrschacht nicht mehr als 1 qm Querschnitt besitzt.

Für die Fördergeräte von Personenaufzügen und großen Güteraufzügen gelten folgende gemeinsame Vorschriften:

1. Die Fördergeräte müssen derartig geführt sein, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende der Fahrbahn nicht verlassen können.
2. Die Fördergeräte, mit Ausnahme derjenigen von Plattformaufzügen mit Stoßbügel, müssen mit einer Decke versehen sein.
3. Wenn eine Kurzschließvorrichtung für die Türkontaktleitung oder eine besondere verschließbare Einsteigeöffnung zum Fahrschacht nicht vorgesehen ist, müssen die Decken der Fördergeräte Aussteigeöffnungen mit nicht wegnehmbaren Abdeckungen erhalten, die im geöffneten Zustande nicht über die Grundfläche des Fördergerätes hinausragen dürfen.
4. Türen an den Fördergeräten dürfen nicht aus der Fahrbahn herausschlagen.

Die Fördergeräte von Personenaufzügen müssen außerdem den folgenden Vorschriften entsprechen:

1. Die Höhe der Fördergeräte muß mindestens 1,8 m im Lichten betragen. Sie müssen außer auf der Zugangsseite mit Wänden umgeben sein. Die Wände sind dicht oder aus Drahtgitter mit höchstens 2 cm Maschenweite bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke herzustellen. Lichtöffnungen in den Wänden sind mit starker Verglasung zu versehen.

2. Sind die Schachtwände an den Zugangsseiten der Fördergeräte nicht in der ganzen Höhe des Fahrschachtes glatt durchgeführt oder beträgt ihre Entfernung vom Fördergerät mehr als 4 cm, so muß dieses mit Zugangstüren versehen werden, deren Öffnen das sofortige Stillsetzen des Aufzuges herbeiführen muß. Schachtwände aus Drahtgitter von der unter 1 angegebenen Maschenweite und Drahtstärke gelten als glatte Wände. Die Inbetriebsetzung eines Aufzuges, dessen an der Zugangsseite des Fördergerätes liegende Schachtwand nicht in voller Höhe der Fahrbahn glatt durchgeführt ist, darf nur möglich sein, wenn die Tür des Fördergerätes ordnungsmäßig geschlossen ist. Das Öffnen dieser Tür muß verhindert sein, solange sie sich nicht mit einer Schachttür in gleicher Höhenlage befindet.

3. Die Fördergeräte müssen entweder mit selbsttätigen Schmiervorrichtungen ausgerüstet sein oder verschließbare Klappen erhalten, durch welche die im Fahrschacht befindlichen zu schmierenden und zu reinigenden Teile zugänglich gemacht werden.

4. Solange die Fördergeräte benutzt werden können, müssen sie dauernd durch Tageslicht oder künstlich beleuchtet sein.

Für die Fördergeräte von großen Güteraufzügen gelten folgende besondere Vorschriften:

1. Die Fördergeräte müssen mit Wänden und an den Ladeseiten mit Verschlusstüren, Aufsetzgittern o. dgl. versehen sein, die verhindern, daß das Ladegut über die Grundfläche des Fördergerätes hinausragen oder aus dem Fördergerät herausfallen kann.

2. Ist die Schachtwand an der Zugangsseite des Fördergerätes in voller Höhe der Fahrbahn glatt durchgeführt und nicht mehr als 4 cm vom Fördergerät entfernt, so ist eine Verschlusstür nicht erforderlich.

3. Dient das Fördergerät zur Aufnahme von Förderwagen, so muß es mit einer nicht wegnehmbaren Feststellvorrichtung für diese versehen sein.

4. Bei offenen Schachttüren müssen die Fördergeräte ausreichend beleuchtet sein.

Für Kleingüteraufzüge besteht nur die Bestimmung, daß das Fördergerät auf allen nicht zugänglichen Seiten zu umkleiden ist.

Die Aufzugsverordnung schreibt somit nur Schutzmaßnahmen vor, die Betriebsunfälle verhüten sollen, die Bauweise des Fördergerätes, soweit sie die Beherrschung der auftretenden Kräfte zum Ziele hat, läßt sie unberücksichtigt.

Durch die vorgeschriebenen Wände und die Abdeckung erhält das Fördergerät ein Aussehen, das den bei der Bergwerksschachtförderung benutzten und dort mit „Fahrkorb“ bezeichneten Fördergeräten ähnlich ist. Es erscheint daher nicht unangebracht, diese Bezeichnung auch für die Fördergeräte der hier in Frage kommenden Aufzüge zu benutzen und dadurch den sonst vielfach üblichen Ausdruck „Kabine“ zu ersetzen. Im folgenden wird von der Bezeichnung „Fahrkorb“ ausschließlich Gebrauch gemacht werden.

Als Grundregel für den Bau eines Fahrkorbes ist zu beachten, daß es notwendig ist, bei Berücksichtigung der erforderlichen Festigkeit eine möglichst leichte Bauart zu wählen. Unnötig großes Gewicht des Fahrkorbes erhöht nicht nur den Anschaffungspreis sondern auch die dauernden Betriebskosten.

Das notwendige Gewicht des Fahrkorbes ist naturgemäß in erster Linie abhängig von dem Gewicht der zu befördernden Lasten. Mittelbar wird es aber auch beeinflußt durch die Art der Lasten. Ein Fahrkorb für Personenaufzüge erfordert eine verhältnismäßig große nutzbare Höhe. Zur Beförderung von Gütern mit hohem spezifischen Gewicht genügen Fahrkörbe mit verhältnismäßig kleiner Grundfläche und Höhe. Sperrige Güter haben dagegen zu ihrer Unterbringung unter Umständen einen großen Förderraum nötig. Es ist ersichtlich, daß die Größe des Förderraumes das Gewicht des Fahrkorbes unabhängig von dem Gewicht der zu befördernden Güter wesentlich beeinflußt.

Die erforderliche Größe des Förderraumes von Fahrkörben für Güteraufzüge wird allein durch die Gestalt und den Umfang der Güter bestimmt. Feste Regeln lassen sich daher hierfür nicht aufstellen.

Für Fahrkörbe von Personenaufzügen ist eine lichte Höhe von 1,8 m als Mindestmaß vorgeschrieben. Als erforderliche Grundfläche wird in englischen Quellen für den Aufzugsführer rund 0,4 qm, für jede andere Person rund 0,2 qm angegeben. Eine so knappe Bemessung der Grundfläche dürfte höchstens bei Fahrkörben für Aufzüge zulässig sein, die zur Massenbeförderung dienen. Bei Aufzügen zur Personenbeförderung in Wohnhäusern gibt man in Deutschland

der Grundfläche eines Fahrkorbes, der zur Beförderung von drei Personen dient, oft schon eine Größe von 1 qm und darüber.

Einen Anhalt für die Entscheidung in dieser Frage gibt die aus vielen Ausführungen einer Aufzugsfirma ermittelte Kurve, die in Abb. 1 dargestellt ist. Als Ordinate ist die Personenzahl einschließlich Führer aufgetragen, für die ein Fahrkorb bestimmt ist, während die Abszisse die für jede einzelne Person benötigte Grundfläche in Quadratmetern angibt.

Die Einheitsgrundfläche nimmt danach, wie auch ohne weiteres einleuchtend ist, mit wachsender Zahl der Benutzer anfänglich schnell und später sehr langsam ab und nähert sich asymptotisch einem unteren Grenzwert.

Die Frage: Wie viele Personen muß der Fahrkorb aufnehmen können? ist in den meisten Fällen leicht zu beantworten. In Eigenhäusern wird oft schon ein Fahrkorb für zwei Personen dem Bedürfnis genügen. In Miethäusern wird in der Regel ein Fahrkorb für vier Personen eingebaut. In Fabrikgebäuden u. dgl. gibt man ihm oft einen Fassungsraum für sechs Personen. Eine eingehende Überlegung erfordert die Beantwortung dieser Frage erst dann, wenn es sich um die Befriedigung der Verkehrsansprüche in Gebäuden mit Massenverkehr handelt. Wollte man hier etwa die Lösung dieser Frage nach der Regel versuchen: „Je stärker der Verkehr, desto größer der Fahrkorb“ so würde man zu keinem befriedigenden Ergebnis kommen. An den Haltestellen der Untergrundbahn in London (Central London Tube), wo ein überaus starker Verkehr flutet,

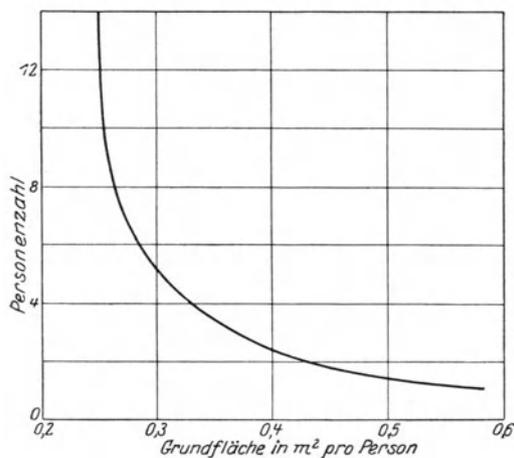


Abb. 1. Kurve zur Ermittlung der Grundfläche von Personenfahrkörben.

sind im Jahre 1899 allerdings Aufzüge zur Verbindung der Straße mit dem Bahnsteig aufgestellt worden, deren Fahrkörbe einen sehr großen Fassungsraum (neunzig Personen) besaßen<sup>1)</sup>. Was dort für Aufzüge mit nur zwei Haltestellen vielleicht noch zulässig war, ist bei einem Aufzug, der eine ganze Reihe von Stockwerken miteinander verbindet, ein Fehler. Je größer die Zahl der Fahrgäste ist, desto längere Zeit nimmt der Aufenthalt an den einzelnen Haltestellen für das Ein- und Aussteigen in Anspruch. Dadurch wird aber die Zeit für eine vollständige Hin- und Rückfahrt des Aufzuges wesentlich verlängert und es entstehen ungebührlich lange Wartezeiten für die auf Beförderung harrenden Personen. Einer Vergrößerung der Fahrgeschwindigkeit, durch die dieser Nachteil beseitigt werden könnte, ist namentlich bei Aufzügen, die in jedem Stockwerk halten, eine Grenze gesetzt. Es wird deshalb in der Regel

zweckmäßiger sein, mehrere Aufzüge mit Fahrkörben von angemessenem Fassungsraum nebeneinander anzuordnen und durch diese Unterteilung bei geregelterm Betrieb der einzelnen Aufzüge die Wartezeit abzukürzen.

Bei dem Entwurf eines Fahrkorbes ist zu berücksichtigen, daß es im wesentlichen darauf ankommt, die Tragfläche mit dem Aufzugsseil so zu verbinden, daß der notwendige Förderraum frei bleibt. Diese Aufgabe wird fast allgemein in der Weise gelöst, daß ein rechteckiger Rahmen aus Profileisen benutzt wird, dessen unterer Querholm die Grundfläche des Fahrkorbes in ihrer Mitte trägt, und an dessen oberem Querholm das Aufzugsseil in der Mitte angreift. Bei Güteraufzügen bildet der untere Querholm meist einen Bestandteil der tragenden Fläche des Fahrkorbes, deren ausladende Teile gegen den Rahmen abgestützt werden; bei Personenaufzügen ist er oft durch einen der Form des Fahrkorbes angepaßten, wagerecht liegenden Rahmen ersetzt. Die Abb. 2<sup>2)</sup> und 3<sup>3)</sup> lassen die Ausbildung des Rahmenwerkes für Fahrkörbe von Personen- und Güteraufzügen erkennen.

Die Tragfläche von Fahrkörben für Güteraufzüge wird in der Regel mit einem Belag aus Riffelblech oder Holz versehen.

Für die durch die Aufzugsverordnung geforderten Umkleidungen wird bei diesen Fahrkörben Schwarzblech, durchbrochenes Blech, Drahtgeflecht oder auch Holz als Baustoff verwendet. In jedem Falle ist auf genügende Steifigkeit der Umwehrgung Wert zu legen, um ihr Ausbiegen durch Stöße beim Beladen u. dgl. zu verhüten.

<sup>1)</sup> In neuerer Zeit durch Rolltreppen ersetzt.

<sup>2)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

<sup>3)</sup> ATG Allgem. Transportanlagen-Gesellschaft, Leipzig-Großschocher.

Die Fahrkörbe von Personenaufzügen werden in der Regel als geschlossene, mit Decke und Tür versehene Zellen ausgebildet.

Als Baustoff für Personefahrkörbe dient entweder Holz oder Eisen. Bei der Ausführung in Holz wird Eiche, Nußbaum oder Mahagoni bevorzugt. Eiserner Fahrkörbe erhalten Wände aus Drahtgeflecht oder Kunstschmiedearbeit. Bei Benutzung von Wänden aus Kunstschmiedearbeit werden die Vorschriften der Aufzugsverordnung ohne Hinzufügung eines Abschlusses aus Glas oder Drahtgeflecht in der Regel nicht erfüllt werden können.

Der Fußboden von Personefahrkörben wird in der Regel mit Linoleum oder einem gleichartigen Stoff belegt.

Wird der Fahrkorb mit einer Sitzbank ausgestattet, so ist es zweckmäßig, sie aufklappbar einzurichten. Bei Fahrkörben mit beweglichem Boden ist es angebracht, die Sitzbank auf diesem abzustützen.

Am Fahrkorb angeordnete Türen können als Flügeltüren ausgebildet werden, die nach dem Innern des Fahrkorbes auf-

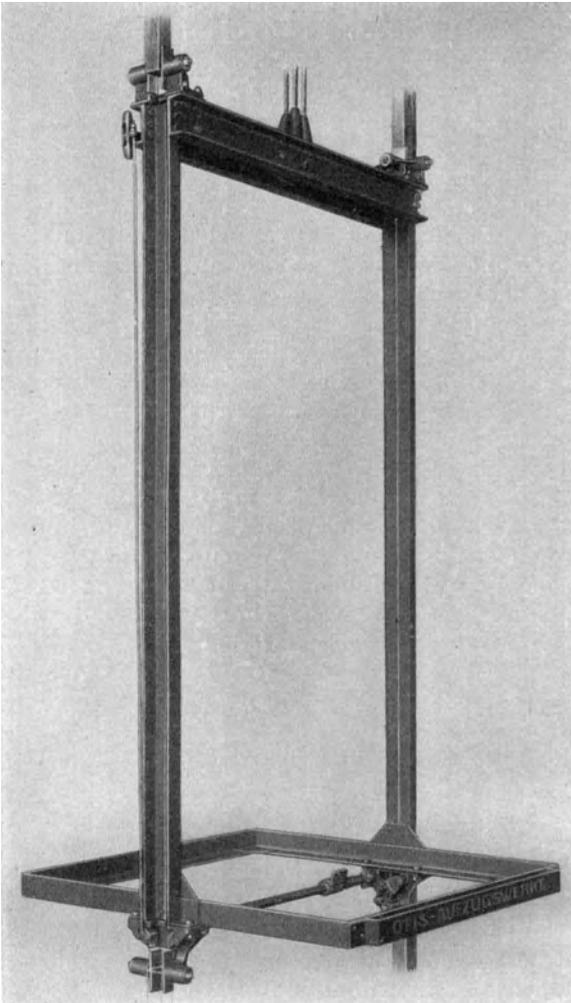


Abb. 2. Rahmen für Personefahrkörbe.

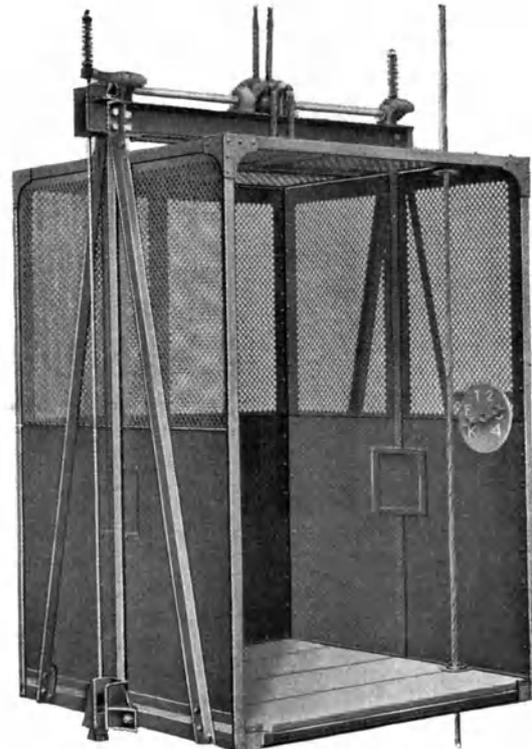


Abb. 3. Güterfahrkorb mit Rahmenwerk.

schlagen, oder sie können seitlich verschiebbar eingerichtet sein, oder sie können sich als „Falttüren“ in sich zusammenschieben lassen. Falttüren, die aus senkrechten, nach Art von Nürnberger Scheren miteinander verbundenen Stäben bestehen, haben den Vorzug eines sehr geringen Raumbedarfs.

Fahrkörbe von Aufzügen, die an der Außenseite von Gebäuden aufgestellt sind, müssen in der Regel zwei Zugänge besitzen, da ihre Be- und Entladung im Erdgeschoß vom Hofraume aus sehr erwünscht ist. Der Fahrkorbzugang, der die Bedienung vom Hofraum aus ermöglicht, wird zumeist durch ein Aufsetzgitter abgeschlossen. Dieses besteht aus einem senkrecht verschiebbaren, mit Drahtgeflecht überspannten Rahmen, der bei der Annäherung des Fahrkorbes an die tiefste Haltestelle durch feste Anschläge zurückgehalten wird, so daß der Zugang des sich weiter senkenden Fahrkorbes allmählich frei wird. Der aufwärts gehende Fahrkorb nimmt mit seinem Fußboden den Gitterrahmen wieder mit und verschließt dadurch selbsttätig seinen dem Gebäude ab-

gekehrten Zugang. Durch an dem Aufsetzgitter angebrachte Führungen, die über an der Schachtumrahmung im Hofraum befestigte senkrechte Stangen gleiten, wird das Gitter in seiner Lage gesichert, wenn der Fahrkorb an der tiefsten Haltestelle angelangt ist. (Vgl. Abb. 10 auf S. 12.)

Um dem Fahrkorb während seiner Bewegung eine Führung zu geben, wird er mit Führungsschuhen oder Gleitbacken versehen die mit im Fahrschacht in senkrechter Lage fest verlegten Führungsschienen zusammenwirken.

Ein Fahrkorb trägt in der Regel auf jeder Seite zwei Führungsschuhe, von denen der eine am oberen Ende, der andere am unteren Ende seines Rahmengestelles befestigt ist. Die Ausbildung der wirksamen Führungsflächen der Gleitbacken ist abhängig von der Form der Führungsschienen und kann daher sehr mannigfaltig sein. Ihre Befestigung am Rahmengestell erfolgt bei Güteraufzügen durch Verschraubung oder Vernietung. Dann muß mit Rücksicht auf unvermeidliche Ungenauigkeiten in der Verlegung der Führungsschienen zwischen den Gleitbacken und den Führungsschienen ein Spielraum gelassen werden, der aber zur Verhütung von beträchtlichen Schwankungen und Schlägen des Fahrkorbes nicht zu groß gewählt werden darf. Ein Spielraum von 5 mm sollte nicht überschritten werden.

Bei Personenaufzügen sucht man diese Schwierigkeiten dadurch zu vermeiden, daß man die Gleitbacken durch Federn am Fahrkorb abstützt, die eine wagerechte Verschiebung zwischen Gleitbacken und Fahrkorb zulassen. Sieht man dann noch eine drehbare Verbindung des eigentlichen Gleitschuhes mit seinem Träger vor, so ist nicht nur den Schwankungen im wagerechten Abstand der Führungsschienen voneinander, sondern auch den ebenso leicht vorkommenden seitlichen Ausbiegungen der Führungsschienen Rechnung getragen.

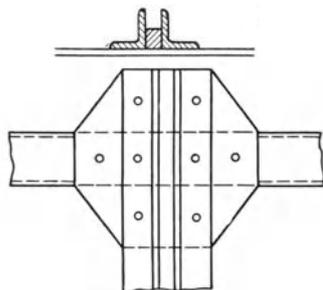


Abb. 4. Führungsschuh für Güterfahrkörbe und eiserne Führungsschienen.

Wie ersichtlich, werden auch bei einer solchen Ausführung die Führungsflächen der Gleitbacken nur dann in ihrer ganzen Ausdehnung mit den Führungsschienen in Berührung stehen, wenn der Fahrkorb in genau senkrechter Lage am Aufzugsseil hängt. Wird er aber in der Höhe der Gleitschuhe auf der einen Seite stärker belastet als auf der anderen Seite, so stellt er sich schräg ein und die Gleitschuhe der einen Seite kommen nur mit ihren oberen, die der anderen Seite nur mit ihren unteren Kanten mit den Führungsschienen in Berührung. Dieser Fehler kann dadurch vermieden werden, daß der eigentliche Führungskörper mit seinem Träger durch ein Kreuzgelenk verbunden wird.

Die Abb. 4, 5 und 6 zeigen einige Beispiele für die Ausführung von Gleitbacken.

Abb. 4 stellt den starr am Fahrkorb befestigten Führungsschuh eines Güteraufzuges dar. Er wird durch zwei Winkeleisen gebildet und ist für Führungsschienen bestimmt, die aus einem T- oder L-Eisen bestehen.

Die Abb. 5 zeigt einen Führungsschuh für den Fahrkorb eines Personenaufzuges<sup>1)</sup>. Hier ist der Führungsschuh drehbar und in wagerechter Richtung verschiebbar am Fahrkorb gelagert. Die Schraubenfeder drückt den Führungsschuh gegen die hier hölzerne Führungsschiene und läßt sein Zurückweichen bei einer Verringerung des Abstandes zwischen den beiden Führungsschienen zu. Die Ausbildung des Führungskörpers ist ähnlich der in Abb. 4 dargestellten. Die seitlichen Führungsflächen werden entweder von zwei Winkeleisen gebildet, die mit einer die mittlere Führungsfläche bildenden Grundplatte verschraubt sind, oder sie bilden mit der Grundplatte zusammen ein Gußstück.

In Abb. 6 ist ein allseitig beweglicher Führungsschuh dargestellt, bei dem der Führungskörper mit kugelig gestalteten Vorsprüngen in seinen drehbar und nachgiebig am Fahrkorb gelagerten Träger eingesetzt ist.

In der Regel sind die Fahrkörbe mit Fangvorrichtungen versehen, die die Aufgabe haben, den Fahrkorb beim Reißen des Förderseiles vor dem Absturz zu bewahren. Als Vorrichtungen, die zum Betriebe eines Aufzuges nicht unbedingt nötig sind, die vielmehr nur zu seiner Sicherung dienen, werden sie später besprochen werden.

Die Ausführung der Verbindung zwischen Fahrkorb und Förderseil ist abhängig davon, ob der Fahrkorb mit einer Fangvorrichtung ausgerüstet ist oder nicht. Bei Fahrkörben ohne Fangvorrichtung gestaltet sich diese Verbindung sehr einfach. Sie ist in dem späteren Abschnitt „Die Seilbefestigung“ näher behandelt. Mannigfaltiger sind die Verbindungen zwischen Förderseil und Fahrkorb, wenn dieser mit einer Fangvorrichtung versehen ist. Sie werden bei der Besprechung der Fangvorrichtungen erörtert werden.

<sup>1)</sup> Armin Tenner, Berlin.

Zur Beleuchtung des Fahrkorbes dürfen leicht entzündliche Flüssigkeiten, wie Mineralöle, Spiritus o. dgl. nicht verwendet werden. Am einfachsten und bei elektrisch betriebenen Aufzügen selbstverständlich ist es, elektrische Beleuchtung zu wählen.

Bei nicht dauernd in Betrieb befindlichen Personenaufzügen, insbesondere bei den in Mietshäusern in der Regel benutzten Aufzügen mit Druckknopfsteuerung ohne Führerbegleitung, den sogenannten Selbstfahrern, würde die dauernde Beleuchtung des Fahrkorbes eine Stromverschwendung bedeuten. Es ist deshalb durch die Aufzugsverordnung zugelassen, von der dauernden Beleuchtung der Fahrkörbe von Personenaufzügen abzusehen, wenn Einrichtungen vorgesehen sind, durch die die Beleuchtung des Fahrkorbes mit dem Öffnen der Fahrschachttür in Tätigkeit gesetzt wird und während der Benutzung des Fahrkorbes in Tätigkeit bleibt.

Für diesen Zweck kann man sich an der Schachttür angeordneter, unter Federwirkung stehender Kontakte bedienen, die bei geschlossener Tür unter Spannung der Feder die Ausschaltstellung einnehmen, beim Öffnen der Tür aber unter Wirkung der Feder in die Stromschlußstellung übergehen und dabei die Fahrkorbbeleuchtung einschalten.

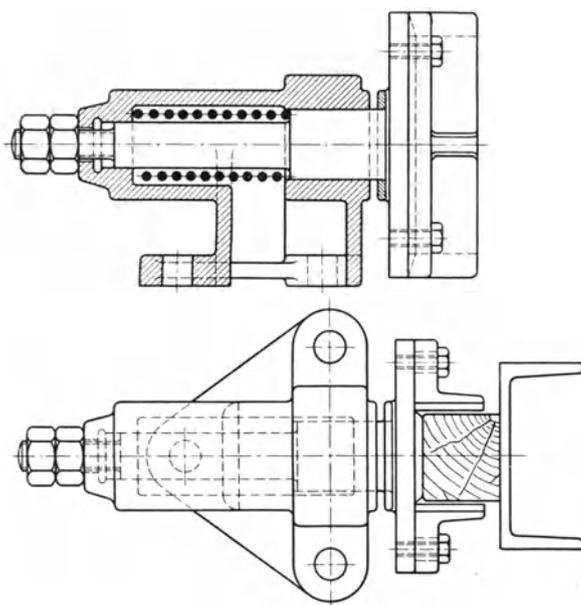


Abb. 5. Führungsschuh für Personalfahrkörbe und hölzerne Führungsschienen.

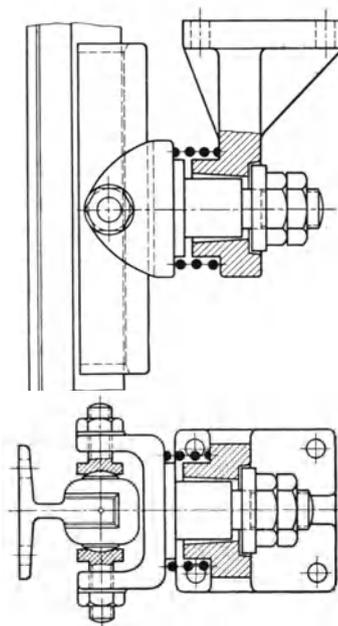


Abb. 6. Allseitig beweglicher Führungsschuh für Personalfahrkörbe und eiserne Führungsschienen.

Zweckmäßiger ist es jedoch, wenn der Beleuchtungsschalter mit der Türverriegelung in der Weise in Verbindung gebracht wird, daß er beim Entriegeln (Aufschließen) der Schachttür in die Stromschlußstellung gelangt. Denn dann wird die Beleuchtung des Fahrkorbes schon vor dem Öffnen der Schachttür in Wirkung gesetzt.

Da diese Kontakte beim Schließen der Tür wieder unterbrochen werden, muß vorher, um ein Verlöschen des Lichtes zu vermeiden, ein zweiter Schalter geschlossen werden, der parallel zu dem Schloß- oder Türkontakt in dem Stromkreise für die Fahrkorbbeleuchtung liegt. Dazu wird in der Regel ein Schalter benutzt, der unter dem Fahrkorb angeordnet ist. Zur Beeinflussung dieses Schalters erhält der Fahrkorb einen beweglichen Fußboden, der im unbelasteten Zustande durch Federn bis zu einer gewissen Grenze angehoben wird und bei Belastung sich bis auf einen Anschlag senkt. Mit ihm fest verbunden ist eine Kontaktbrücke, die bei belastetem Fußboden die Unterbrechungsstelle einer parallel zu dem Lichtkontakt an der Tür oder im Schloß liegenden Leitung schließt und bei Entlastung des Fußbodens wieder öffnet.

Eine solche Einrichtung zeigt schematisch die Abb. 7.

Es ist dabei angenommen, daß die Beweglichkeit des Fußbodens durch Scharniere erzielt wird, durch die er auf der dem Eingang gegenüberliegenden Seite mit festen Teilen des Fahrkorbes verbunden ist. Feder und Schalter werden dann möglichst nahe an der die größte Bewegung ausführenden, vorderen Fußbodenkante nebeneinander befestigt.

Will eine Person den Fahrkorb benutzen, so schaltet sie beim Öffnen oder Aufschließen der Schachttür die Fahrkorbbeleuchtung selbsttätig ein. Bevor die Schachttür geschlossen werden

kann, muß der Fahrgast in den Fahrkorb treten. Dadurch senkt sich der bewegliche Fußboden unter Zusammendrückung der Feder, und der Schalter wird in seine Einschaltstellung bewegt, so den Schloß- oder Türlichtschalter kurz schließend. Wenn nun die Schachttür wieder geschlossen wird, bleibt der Lichtstromkreis unbeeinflusst.

Dem Fußbodenschalter kann natürlich auch eine andere Form gegeben werden. Häufig wird er z. B. in der Art eines Walzenschalters mit Kurbelantrieb ausgebildet.

Den Fußboden einteilig zu machen und, wie die Abb. 7 zeigt, durch Scharniere an der dem Eingang gegenüberliegenden Seite mit den Wänden des Fahrkorbes zu verbinden, ist nur zulässig, wenn seine Fläche verhältnismäßig klein ist. Bei größeren Fahrkörben wäre es leicht möglich, daß

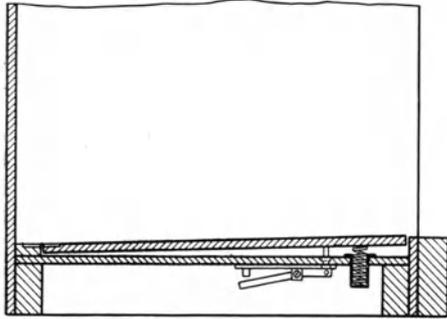


Abb. 7. Beweglicher Fahrkorbfußboden mit Schalter.

der Kontakt im Fußbodenschalter unterbrochen würde, und damit die Fahrkorbbeleuchtung ausgeschaltet würde, wenn z. B. nur eine Person den Fahrkorb benutzt und sich in der Nähe der Scharniere aufstellt. Ihr Gewicht würde dann nicht genügen, die den Fußboden tragenden Federn zusammenzudrücken; der Fußbodenschalter würde sich also öffnen.

Um diese Möglichkeit auszuschließen, macht man den Fußboden von größeren Fahrkörben entweder zweiteilig und gibt jedem Teile eine Beweglichkeit in der oben beschriebenen Weise oder man läßt ihn einteilig und ordnet ihn so an, daß er sich bei Belastung an jeder beliebigen Stelle als Ganzes parallel zu sich selbst verschiebt.

Eine Einrichtung der letztgenannten Art zeigt Abb. 8.

Der Fußboden 11 ist innerhalb des festen Rahmens 10 senkrecht beweglich angeordnet. Auf seiner unteren Fläche sind in jeder Ecke Kappen 14 befestigt, mit denen die Bolzen 13 durch Gewinde einstellbar verbunden sind. Diese Bolzen sind in an dem Rahmen 10 befestigten Trägern 15 geführt und ruhen mit ihrem

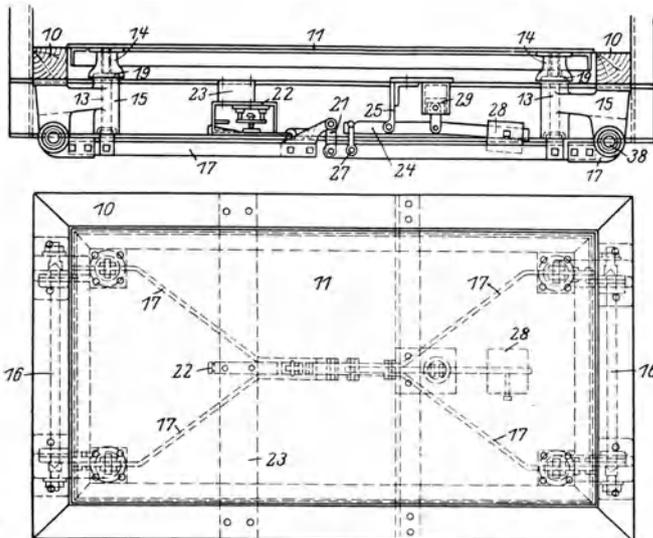


Abb. 8. Parallel beweglicher Fahrkorbfußboden mit Schalter.

unteren Ende auf Hebeln 17, deren äußere Enden auf in den Trägern 15 gelagerten Wellen 16 drehbar angeordnet sind und deren innere Enden durch die Lenker 21 miteinander in Verbindung stehen.

Mit den Hebeln 17 der einen Seite des Fußbodens ist durch Lenker und Zapfen 27 das eine Ende eines Hebels 24 verbunden, der an dem von dem festen Rahmen 10 getragenen Halter 25 drehbar gelagert ist und an seinem anderen Ende das Gewicht 28 trägt. An ihm ist auch der Kolben eines Luftpuffers 29 befestigt, dessen Zylinder an dem Rahmen 10 angebracht ist. Einer der zusammenwirkenden Teile des Fußbodenschalters 22 ist durch den Querträger 23 mit dem festen

Rahmen 10, der andere Teil mit den Hebeln 17 oder dem beweglichen Boden 11 verbunden. Durch geeignete Anordnung der Kontakte läßt sich dann, wie es für die Fahrkorbbeleuchtung nötig ist, Stromschluß bei belastetem Fußboden 11 und Stromunterbrechung bei Entlastung des Fußbodens erzielen.

Wird der bewegliche Fußboden auch nur in einer seiner Ecken belastet, so senkt sich die dort mit ihm verbundene Kappe 14 bis sie nach einem kurzen Wege von etwa 3 mm durch die obere Begrenzung 19 der Führung für den Bolzen 13 aufgehalten wird. Diese Bewegung wird durch den Bolzen 13 auf den darunterliegenden Hebel 17 übertragen, der unter Drehung um die Welle 16 eine Schwingbewegung ausführt, die infolge seiner zwangläufigen Verbindung mit dem Hebel 17 derselben Fahrkorbseite und mit den Hebeln 17 der anderen Fahrkorbseite auf diese Hebel gleichmäßig übertragen wird. Dabei wird das Gewicht 28 unter Dämpfung der Bewegung durch den

Luftpuffer 29 angehoben und der Schalter 22, dessen Schaltweg entsprechend der Hebelübersetzung vergrößert ist, in seine Stromschlußstellung gebracht. Wird der bewegliche Fußboden wieder entlastet, so führt ihn das Gewicht 28 mittels der Hebel 17 und der Bolzen 13 wieder in seine obere Endlage zurück.

Die Einrichtung beweglicher Fußböden hat unter Umständen eine nicht unbeträchtliche Erhöhung des Fahrkorbgewichtes zur Folge. Dieses sowie die geringe Zugänglichkeit des Fußbodenschalters und das Furchtgefühl, das ängstliche Personen beim Betreten des beweglichen Bodens empfinden, lassen derartige Einrichtungen nicht erwünscht erscheinen. Trotzdem werden sie zu dem eben angegebenen Zwecke fast ausschließlich benutzt, weil sie die Erfüllung der bestehenden Vorschriften auf die vollkommenste Weise gestatten.

## II. Der Fahrschacht.

Als Fahrschacht wird die Bahn bezeichnet, in der sich der Fahrkorb bewegt. Sein wogerechter Querschnitt muß demnach so bemessen werden, daß er für den Fahrkorb und dessen Führungen Raum gewährt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Schachttürverriegelungen und unter Umständen auch die Aufzugssteuerung und die Fangvorrichtung einen weiteren Teil des Schachtquerschnittes in Anspruch nehmen. Zumeist wird auch die Bewegungsbahn der Gegengewichte im Fahrschacht angeordnet, so daß auch dadurch eine Vergrößerung des Schachtquerschnittes erforderlich wird.

Die Bemessung des Schachtquerschnittes ist danach von vielerlei Bedingungen abhängig, und da die Ausführungen der verschiedenen Aufzugsfabriken nicht gleichartig sind, und auch die Anordnung der Einrichtungen im Schachte sehr verschiedenartig ist, lassen sich allgemeingültige Regeln nicht aufstellen. Es ist deshalb dringend zu empfehlen, beim Bau eines Fahrschachtes zu dem aus Abb. 1 zu ermittelnden, von dem Fahrkorb beschlagnahmten Schachtquerschnitt reichliche Zuschläge zu machen, oder noch besser, wenn angängig, den Rat der den Aufzug liefernden Firma einzuholen. Dadurch lassen sich viele Schwierigkeiten und unnötige Kosten vermeiden.

Die Höhe des Fahrschachtes bestimmt sich durch die Hubhöhe des Aufzuges. Zu der reinen Hubhöhe sind jedoch nach der Aufzugsverordnung bei Personen- und großen Güteraufzügen, sowohl am oberen wie am unteren Ende des Fahrschachtes, Zuschläge zu machen. Befindet sich der Fahrkorb in der höchsten Haltestelle, so muß über ihm, gemessen von der Oberkante der Fahrkorbdecke, eine freie Höhe verbleiben, die dem in einer Sekunde zurückgelegten Fahrwege des Fahrkorbes entspricht, die aber mindestens 1 m betragen muß.

Es ist ersichtlich, daß durch eine solche Überhöhung des Fahrschachtes die sonst unausbleiblichen Folgen eines Überfahrens der obersten Haltestelle, die z. B. in einer Beschädigung des Aufzuges oder der Seilscheibe bestehen können, nahezu unmöglich gemacht werden.

Auch den schädlichen Folgen eines Überfahrens der untersten Haltestelle muß durch eine Verlängerung des Fahrschachtes nach unten vorgebeugt werden. Indem man den Boden des Fahrschachtes so tief legt, daß zwischen ihm und dem untersten Teile des Fahrkorbes bei dessen Einstellung an der tiefsten Haltestelle eine Entfernung von 1 m verbleibt, schützt man bei einem Überfahren die unteren am Fahrkorb angebrachten Teile wie Führungsschuhe, Fangvorrichtungen o. dgl. mit großer Zuverlässigkeit vor Beschädigungen.

### a) Die bauliche Ausführung.

Die Fahrschächte von Aufzügen an der Außenseite von Gebäuden oder in Lichthöfen oder von solchen, die freistehend in Treppenhäusern errichtet sind, bestehen in der Regel aus einem Eisengerüst. Nach den zumeist üblichen Ausführungen solcher Fahrschächte wird das Gerüst aus vier Ecksäulen aufgeführt, die gegeneinander gehörig versteift und mit der Gebäudemauer fest verbunden sind (Abb. 9). Die Ecksäulen tragen an ihrem oberen Ende das Rollengerüst oder das Windenhaus. An dem Gerüst sind auch die Führungsschienen für den Fahrkorb und das Gegengewicht befestigt.

Wird jedoch nach anderen Ausführungen das Rollengerüst für sich in der Gebäudemauer verankert, so kann von dem Aufbau eines Fahrschachtgerüsts mit vier Eckpfeilern abgesehen werden, und es ist nur nötig, den Führungsschienen für den Fahrkorb und das Gegengewicht den genügenden Halt zu geben. Das geschieht durch in die Gebäudemauer eingelassene vorspringende Tragarme, wie es Abb. 10 zeigt, die auch den Verschuß des Fahrkorbes durch ein Aufsetzgitter erkennen läßt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

Bei Aufzügen, deren Fahrschächte in Treppenhäusern angeordnet sind, wird es sich in der Regel ermöglichen lassen, das Rollengerüst auf den Wänden des Treppenhauses zu lagern. Infolgedessen ist auch hier die Aufgabe des Fahrschachtes durch die feste Anbringung der Führungsschienen erfüllt. Liegt der Fahrschacht im Treppenauge zwischen den Treppenläufen, so werden beide Führungsschienen für den Fahrkorb an den Treppenläufen befestigt, nimmt er den Raum zwischen den Treppenläufen nicht vollständig ein, so muß die eine Führungsschiene von Tragarmen gehalten werden, die mit den Treppenabsätzen verbunden sind.

Nach denselben Grundsätzen können die Fahrschächte von Aufzügen eingerichtet werden, die im Innern von Gebäuden übereinandergelegene Galerien verbinden. Auch an die Ausführung von Fahrschächten, die nur zwei unmittelbar aufeinander folgende Geschosse verbinden, in denen sich keine feuergefährlichen Gegenstände befinden, sind keine höheren Anforderungen zu stellen.

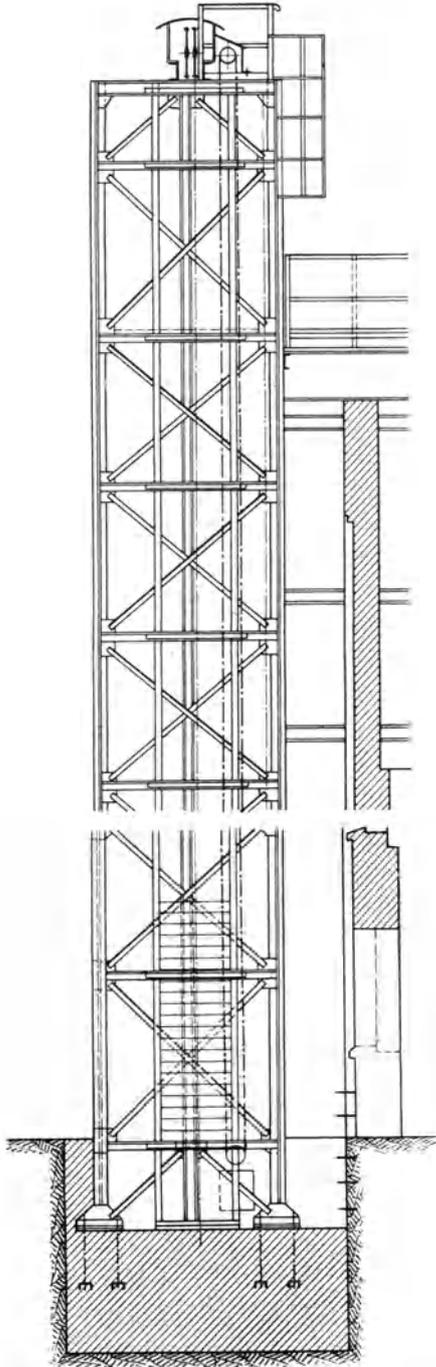


Abb. 9. Schachtgerüst für im Freien aufgestellte Aufzüge.

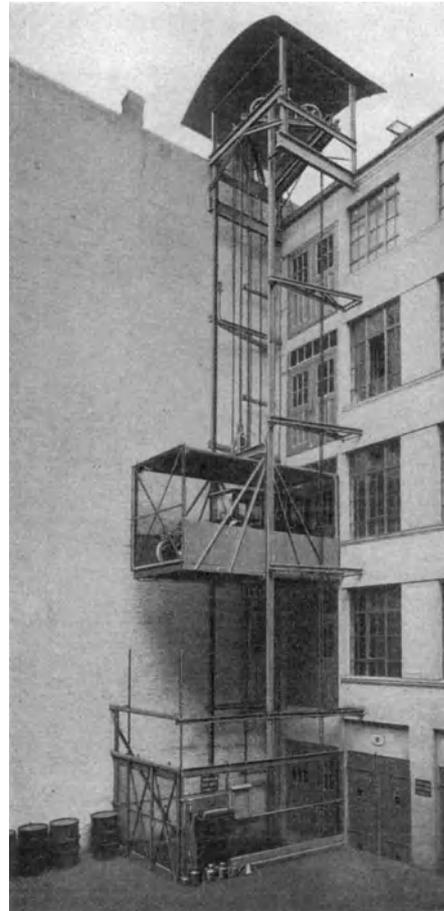


Abb. 10. Schachtgerüst mit gesondert in der Gebäudemauer verankertem Rollengerüst.

Alle diese entweder aus einem vollständigen Eisengerüst oder nur aus den Führungsschienen mit ihren Trägern bestehenden Fahrschächte müssen nach der Aufzugsverordnung an allen Stellen, wo Menschen an sie herangelangen können, von einer Umwehung umgeben sein, die mindestens 2,5 m, vom Fußboden gerechnet, hoch ist. Bei Aufzügen, die im Freien, an der Außenseite von Gebäuden, in Treppenhäusern oder in Lichthöfen aufgestellt sind, muß die Umwehung

aus unverbrennlichem Stoffe bestehen. Bei Aufzügen, die im Inneren von Gebäuden liegen, muß sie mindestens an den Seiten der Fahrbahn, an denen der Fahrkorb offen ist, in ganzer Höhe durchgeführt werden. Wird als Umwehrgang Drahtgeflecht verwendet, so muß es eine Maschenweite von höchstens 2 cm und eine Drahtstärke von mindestens 1,8 mm besitzen. Besteht die Umwehrgang aus Bandeisen o. dgl., so dürfen diese höchstens einen lichten Abstand von 2 cm voneinander haben.

Alle bisher nicht erwähnten Aufzüge, d. i. die überwiegende Mehrzahl aller im Innern von Gebäuden errichteten Aufzüge, müssen Fahrstühle erhalten, die in ihrer ganzen Ausdehnung entweder von feuerbeständigen oder mindestens von dichten und feuerhemmenden Wänden umgeben sind. Welche dieser Ausführungsarten zu wählen ist, darüber entscheidet die für den Aufstellungsort des Aufzuges zuständige Baupolizeibehörde.

Als feuerbeständig sind anzusehen Wände aus Mauerwerk von mindestens einem halben Stein Stärke, aus Kiesbeton ohne Eiseneinlage hergestellte fugenlose Wände, die mindestens 10 cm stark sind, und mit Eiseneinlage versehene Kiesbetonwände von mindestens 6 cm Stärke.

Eiserne Bauteile gelten nur dann als feuerbeständig, wenn sie allseitig feuerbeständig, z. B. durch eine wenigstens 3 cm starke Schicht von Beton mit eingelegtem Drahtgewebe ummantelt sind. Bei Trägern oder Stützen aus Walzeisen müssen außerdem die Profile feuerbeständig ausgemauert oder ausbetoniert werden.

Als feuerhemmend kann man schon Holzwände ansehen, die mit 1½ cm starkem Kalkmörtelputz auf Rohrleitung oder mit Rabitzputz bekleidet sind.

Wenn die Aufzugsverordnung für im Innern von Gebäuden angeordnete Fahrstühle im allgemeinen eine Umschließung mit feuerbeständigen oder dichten feuerhemmenden Wänden fordert, so ist der Grund dafür ersichtlich der, die Übertragung eines in einem Stockwerk ausgebrochenen Feuers in die darüber gelegenen Stockwerke zu verhindern. Dieser Zweck kann nur dann sicher erreicht werden, wenn der Fahrstuhl auch am oberen Ende feuerhemmend abgedeckt wird oder wenn die Schachtwände 0,2 m über das Dach hinausgeführt sind. Aus dem gleichen Grunde müssen auch etwa vorhandene Entlüftungsrohre für den Fahrstuhl mindestens 0,2 m über das Dach geführt werden.

Ist ein Fahrstuhl mit einer Abdeckung aus Glas versehen, so muß entweder durch ein darunter angeordnetes engmaschiges Drahtgeflecht oder durch die Verwendung von Drahtglas ein Herabfallen von Glasscherben in den Schacht verhindert werden.

Um die beim Überfahren der tiefsten Haltestelle eines Personen- oder großen Güteraufzuges für etwa auf der Sohle des Schachtes Beschäftigte bestehenden Gefahren zu beschränken, müssen in der Schachtgrube feste Anschläge, z. B. in Gestalt von gemauerten Pfeilern derart angebracht werden, daß sich der tiefste Punkt des Fahrkorbes der Schachtsohle höchstens bis auf 0,5 m nähern kann.

Bei solchen Aufzügen muß auch die Schachtgrube von außen zugänglich sein. Daß dieser Zugang verschließbar sein muß und daß sein Verschluss in keiner Verbindung mit den Türsicherungen der übrigen Schachtzugänge stehen darf, ist einleuchtend.

Ebenso ist es zur Minderung der Gefahren für auf der Fahrkorbdecke Beschäftigte notwendig, alle Bauteile im Schacht von Personen- und großen Güteraufzügen so anzuordnen oder zu schützen, daß sie zu Unfällen keinen Anlaß geben können.

Schließlich schreibt die Aufzugsverordnung für nebeneinanderliegende Fahrbahnen von Personen- und großen Güteraufzügen die Anordnung von Trennwänden zwischen den einzelnen Fahrbahnen vor, die in einer Entfernung von 0,5 m über der Schachtsohle beginnen und bis zum höchsten Punkte der Fahrkörbe oder Gegengewichte in ihrer höchsten Betriebsstellung reichen müssen.

## b) Die Beleuchtung des Schachtes.

Es ist erwünscht, den Fahrstuhl eines Aufzuges durch Tageslicht ausreichend zu erhellen, um so die Ausführung von oft notwendigen Arbeiten im Schacht zu erleichtern. Wird der Fahrstuhl als Eisengerüst ausgeführt, so findet eine nennenswerte Behinderung des Zutritts von Tageslicht nicht statt. Es ist dann nur darauf zu achten, daß die vorschriftsmäßigen Umwehrgänge der Fahrbahn aus solchen Baustoffen ausgeführt werden, die den Durchgang des Lichtes nicht erschweren.

Muß der Fahrstuhl mit feuerbeständigen oder dichten feuerhemmenden Wänden umschlossen werden, so wird eine gute Erhellung durch Tageslicht nicht leicht zu erzielen sein. Die günstigste Wirkung wird ein Oberlicht ausüben. Neben diesem oder an seiner Stelle können aber

auch in den Umschließungswänden des Fahrschachtes Lichtöffnungen angebracht werden. Sie müssen durch Fenster verschlossen werden, die nicht nach innen schlagen dürfen, und deren Verschuß so eingerichtet ist, daß sie nicht von Unbefugten geöffnet werden können. Ihre Gesamtgröße darf ein Zehntel der Schachtfläche in keinem Geschoß übersteigen, und sie müssen durch Drahtglas von mindestens 10 mm Stärke oder ein gleich widerstandsfähiges Glas dicht abgeschlossen sein. Um den dichten Abschluß zu erzielen, ist zu empfehlen, das Glas nicht durch Kitt allein zu dichten, sondern es sind hierzu Metallfalze zu verwenden, wenn nicht eine feste Einmauerung vorgezogen wird.

Ist eine gute Beleuchtung für den Fahrschacht nur erwünscht, so ist sie für die Zugänge zum Fahrschacht eine Notwendigkeit. Diese müssen nach den bestehenden Vorschriften durch Tageslicht oder künstliches Licht ausreichend beleuchtet sein, solange der Aufzug benutzt werden kann. Wird elektrisches Licht zur künstlichen Erhellung der Schachtzugänge, Fahrkörbe u. dgl. benutzt, so ist der Lichtstromkreis getrennt und unabhängig von dem Stromkreise für den Antriebsmotor anzuordnen. Sollen Schalter im Lichtstromkreise vorgesehen werden, so dürfen sie nicht im Fahrschacht eingebaut werden, sie sind vielmehr im Maschinenraum anzubringen. Wenn sie unter Verschuß gehalten werden, ist ihre Anordnung auch an anderer Stelle außerhalb des Schachtes gestattet.

### c) Die Fahrschachttüren.

Alle Zugangstüren zu Fahrschächten mit feuerbeständigen oder feuerhemmenden Wänden müssen feuerhemmend und dicht ausgeführt werden.

Aufzüge in Warenhäusern mit feuerbeständig umwehrten Fahrschächten können Schachttüren aus Eisen mit mindestens 5 mm starker Asbesteinlage oder in gleichwertiger Ausführung erhalten.

Kleingüteraufzüge können mit einfachen Eisentüren oder falzlosen, auf einer Seite mit mindestens 0,75 mm starkem Eisenblech oder einem gleichwertigen Stoff beschlagenen Holztüren versehen werden.

Im übrigen sind an die Fahrschachtzugänge dieselben Anforderungen wie an die Umweh- rungen der Fahrschächte zu stellen.

Die Zugangsöffnungen zum Fahrschacht dürfen bei Personen- und großen Güteraufzügen nicht breiter als der Fahrkorb und müssen durch Türen verschließbar sein. Ihre lichte Höhe darf bei betretbaren Aufzügen nicht geringer als 1,8 m sein. Die Türen dürfen nicht in die Fahrbahn des Aufzuges hineinschlagen und müssen so angeordnet sein, daß sie durch Teile der Ladung des Fahrkorbes nicht ausgehoben werden können. Flügeltüren müssen daher bündig mit der inneren Schachtebene abschließen.

Senkrecht bewegliche Schiebetüren sind nur für Güteraufzüge zulässig. Das selbsttätige Öffnen und Schließen solcher Türen durch den Fahrkorb ist nur an dessen Endhaltestellen erlaubt und auch nur dann, wenn die Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeit der Türen 0,3 m/sek nicht übersteigt.

Die Schachttüren müssen sowohl eine feste und sichere Stütze im Schachtgerüst haben, was insbesondere bei Ausführung des Schachtes mit Rabitzwänden, Wänden aus Gips- oder Kunststeinplatten u. dgl. zu beachten ist, als auch in sich genügend versteift sein, damit sie dauernd ihre Lage behalten. Denn von ihrer immer gleichmäßigen Schließbewegung hängt die richtige und ungestörte Wirkungsweise der später zu besprechenden Türverriegelungen und Sperrungen wesentlich ab. Um lästige Betriebsstörungen zu vermeiden, ist daher der Ausbildung der Türen und ihrer Lagerung große Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Schachttüren werden entweder als Flügeltüren oder als Schiebetüren ausgebildet. Flügeltüren werden in der Regel einflügelig ausgeführt. Nur wenn die aus anderen Gründen erforderliche Breite des Schachtzuganges dazu zwingt, wird man zweiflügelige Türen benutzen.

Schiebetüren werden besonders bei Güteraufzügen gern benutzt, da durch ihr Öffnen und Schließen kein Raum vor dem Fahrschacht beansprucht wird. Man kann deshalb z. B. zu befördernde Karren schon vor der Ankunft des Fahrkorbes dicht an die Schachttür heranfahren. Bei Ankunft des Fahrkorbes brauchen sie dann nach Öffnen der Schachttüren nur um eine verhältnismäßig kurze Strecke verschoben zu werden, was zur Beschleunigung der Abfertigung an einer Haltestelle nicht wenig beiträgt.

Schiebetüren lassen sich senkrecht oder wagerecht verschieblich ausbilden. Senkrecht verschiebliche Türen für kleinere Schachtzugangsöffnungen, wie bei Speisenaufzügen u. dgl., werden in der Regel einteilig ausgeführt. Zur Erleichterung der Bewegung ist es dann zweckmäßig, die Tür durch über Rollen geführte Seile mit Gegengewichten zu verbinden.

Bei größeren Schachtzugangsöffnungen unterteilt man die Tür in zwei Hälften, von denen sich die eine nach oben und die andere nach unten bewegt. Sie sind durch über Rollen geführte Seile so miteinander verbunden, daß die Verschiebung der oberen Türhälfte nach oben die Bewegung der unteren Türhälfte nach unten veranlaßt und die eine Hälfte das Gegengewicht für die andere bildet. Beide Türhälften bewegen sich in derselben senkrechten Ebene und stoßen in der Verschlussstellung stumpf gegeneinander.

Wagerecht verschiebbare Schachttüren werden in der Regel einteilig ausgeführt. Um eine leichte Beweglichkeit zu erzielen, hängt man sie mittels zweier Rollen an oberen Führungsschienen auf. Dabei ist Vorsorge zu treffen, daß eine Entgleisung der Aufhängerrollen durch sie übergreifende Eisen o. dgl. unmöglich gemacht wird. An ihrer unteren Kante muß die Tür in Nuten oder durch ähnliche Mittel geführt werden, so daß sie sich nicht senkrecht zu ihrer Ebene bewegen kann.

An sich steht nichts im Wege, auch wagerecht verschiebbare Schachttüren zweiflügelig zu machen. Wenn man dann die beiden Türhälften nach entgegengesetzten Seiten und jede für sich verschieblich macht, ist der für das Öffnen und Schließen der Tür erforderliche Kraftaufwand gering.

Mitunter macht man die beiden Türhälften aber nach derselben Seite verschieblich. Dann müssen die Bewegungsbahnen der Türhälften hintereinander angeordnet werden. Die Einrichtung nimmt also mehr Raum in Anspruch.

Sowohl in verschiedener Richtung wie in derselben Richtung verschiebliche Türhälften bringt man in der Regel so miteinander in Verbindung, daß die Schließ- und Öffnungsbewegung der einen Türhälfte auf die andere übertragen wird. Bei in der gleichen Richtung verschieblichen Türhälften wird diese Bewegungsübertragung oft so gestaltet, daß sich die eine Türhälfte mit der halben Geschwindigkeit der anderen bewegt, so daß beide gleichzeitig in ihre Endlagen gelangen.

#### d) Die Deckel- und Klappenverschlüsse.

Nach den Vorschriften der Aufzugsverordnung müssen Fahrstuhlmündungen, die im Verkehrsbereich liegen, so umwehrt werden, daß Personen nicht an sie herangelangen können.

Außerdem wird aber die Schachtmündung einen Abschluß erhalten müssen. Diesem Zwecke dienen Deckel- oder Klappenverschlüsse.

In der Regel benutzt man zweiteilige Klapptüren, die in der Mitte des Fahrstuhles zusammenschlagen und auf der Schachtmündung aufliegen. Der Fahrkorb wird dann am vorderen und hinteren Ende seiner Decke oder nur in der Mitte mit einem zweckmäßig gestalteten Bügel versehen, durch den die Türflügel bei seinem Aufsteigen auseinander geschlagen werden. Dabei stützen sie sich an den Seitenwänden des Fahrkorbes ab und gelangen infolgedessen, wenn sich der Fahrkorb wieder senkt, durch ihr Eigengewicht in die Schließlage.

Denselben Zweck erfüllen Deckel, die auf der Schachtmündung aufliegen, von der Decke des aufsteigenden Fahrkorbes aufwärts mitgenommen und beim Senken des Fahrkorbes wieder auf der Schachtmündung aufgesetzt werden. So einfach eine solche Abschlußvorrichtung ist, so wird sie doch selten benutzt, was wohl hauptsächlich auf den Nachteil zurückzuführen ist, daß der Fahrkorb beim Öffnen des Verschlusses plötzlich mit dem ganzen Gewicht der Schachtdeckung belastet wird.

Wie alle Vorräume der Aufzüge (Zugänge) so muß auch der Raum vor der oberen Mündung eines mit Deckel- oder Klappenverschluß versehenen Fahrstuhles durch Tageslicht oder künstlich so lange ausreichend beleuchtet sein, als der Aufzug benutzt werden kann.

#### e) Die Führungsschienen.

Zur Führung des Fahrkorbes im Fahrstuhl dienen Führungsschienen, die auf entgegengesetzten Seiten des Fahrkorbes im Schacht fest angeordnet sind und mit denen die am Fahrkorbe befestigten Gleitbacken oder Führungsschuhe zusammenwirken.

Es wäre denkbar, als Führungsschienen gespannte Drahtseile zu verwenden, wie sie im englischen Bergbau bei der Schachtförderung bekanntlich fast ausschließlich benutzt werden. Im Aufzugsbau, soweit er hier betrachtet werden soll, wird von solchen Führungen kein Gebrauch gemacht, man verwendet vielmehr nur starre Führungen aus Holz oder Eisen. Führungen aus Holz waren bisher in der Regel den Personenaufzügen vorbehalten, während eiserne Führungen für Güteraufzüge dienten. Doch ist jetzt deutlich das Bestreben wahrzunehmen,

für alle Arten von Aufzügen eiserne Führungsschienen zu gebrauchen. Der vollständigen Durchführung dieses Strebens stehen behördliche Vorschriften nicht mehr entgegen.

Die eisernen Führungsschienen werden in der Regel aus L-, T- oder  $\sqsubset$ -Eisen hergestellt, deren führende Flächen zur Erzielung eines ruhigen Ganges glatt bearbeitet sind. Auch in England, wo man bisher Rundeisen als Führungsschienen bevorzugte, geht man mehr und mehr zum Gebrauch von T-Eisen über. Für Führungen aus Holz benützt man Buche, Eiche oder Teakholz, das durch Teeröl o. dgl. getränkt wird, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Die zweckmäßigste Anordnung der Führungsschienen im Schacht ist die gegenüber der Mitte der beiden Seitenwände des Fahrkorbes (vgl. Abb. 11). Von dieser Anordnung macht man oft

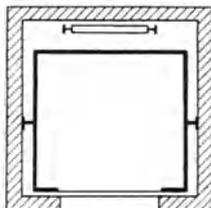


Abb. 11. Führungsschienen in der Mitte der Seitenwände.

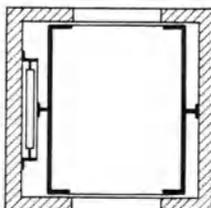


Abb. 12. Eine der Führungsschienen auf der Schachtwand des Gegengewichts

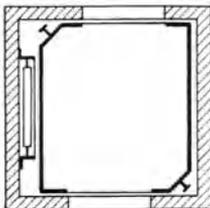


Abb. 13. Diagonale Anordnung der Führungsschienen.

sogar noch Gebrauch, wenn, wie Abb. 12 zeigt, die Gegengewichtsbahn hinderlich ist. Indessen bereitet die dort dargestellte Anbringung der Führungsschiene auf den Wänden der Gegengewichtsbahn doch mancherlei Schwierigkeiten. Um diese zu umgehen, wählt man mitunter eine diagonale Anordnung der Führungsschienen, durch die, wie ein Vergleich der Abb. 13 und 12 zeigt, mehr Raum für den Fahrkorb gewonnen wird. Auch die Ein-

richtung je eines Zuganges in benachbarten Seiten des Fahrkorbes, wie auch die Rücksichten auf die Befestigungsmöglichkeiten der Führungsschienen können zu der schon wegen der erforderlichen Vergrößerung des Fahrkorbrahmens und der Schwierigkeit seiner Versteifung nicht erwünschten diagonalen Anordnung zwingen.

Die Führungsschienen werden entweder mit ihrem unteren Ende auf ein Fundament aufgesetzt und in gewissen Abständen durch Verschraubung mit den Schachtwänden fest verbunden, oder sie werden am Rollengerüst über dem Schacht aufgehängt und in Zwischenräumen durch Abstützungen gehalten, die nur eine Durchbiegung der Führungen zu verhindern haben. Im ersteren Falle werden die Führungsschienen auf Knickung beansprucht, im letzteren Falle findet eine reine Zug-Beanspruchung statt.

Am häufigsten werden T-Eisen oder zwei eine T-Form ergebende Winkeleisen als Führungsschienen benutzt. Können sie an durchgehendem Mauerwerk befestigt werden, so verbindet

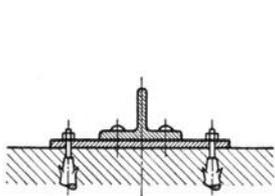


Abb. 14. Befestigung eiserner Führungsschienen am Mauerwerk.

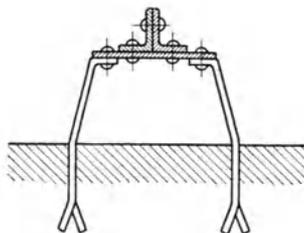


Abb. 15. Befestigung eiserner Führungsschienen mit Abstand vom Mauerwerk.

man sie in Zwischenräumen von 2—3 m durch Niete mit Flacheisen, die mittels Steinschrauben am Mauerwerk befestigt werden (vgl. Abb. 14). Müssen die Führungsschienen einen gewissen Abstand von der Mauer erhalten, so verwendet man in das Mauerwerk eingelassene schmiedeeiserne Träger, wie dies die Abb. 15 zeigt (vgl. auch die Abb. 10 S. 12).

Erlaubt die Bauart des Schachtes z. B. bei freistehend im Treppenhause angeordneten Aufzügen die Innehaltung so

kurzer Abstände zwischen den Befestigungsstellen nicht, so ist es zweckmäßig, die Führungsschiene zur Verhinderung von Durchbiegungen auf einem durchgehenden Träger aus Eisen oder auch aus Holz anzubringen. Abb. 15 zeigt ein Beispiel für eine solche Ausführung. Die Verbindung der Schienen an den Stoßstellen erfolgt durch Laschen, die mit dem Fuß der Schienenenden vernietet oder verschraubt werden. Um die Unverrückbarkeit der Verbindung noch weiter sicher zu stellen, kann man dabei die Enden der Schienenstege mit Nut und Zapfen ineinandergreifen lassen.

Die Befestigung der seltener gebrauchten  $\sqsubset$ -Eisen-Führungsschienen ebenso wie die der für kleinere Aufzüge viel benutzten L-Eisen-Schienen kann natürlich in ganz ähnlicher Weise erfolgen.

Führungsschienen aus Holz werden auf einem durchgehenden Eisenträger befestigt. In der Regel benutzt man einen T-Träger, auf dem man die zweiteilig ausgeführte hölzerne Führungs-

schiene mittels durch seinen Steg geführter, im Holz versenkter Schrauben befestigt, wie es Abb. 16 zeigt. Bei der in Abb. 17 dargestellten Ausführungsform ist die hölzerne Führungsschiene mit einem  $\perp$ -Eisen durch Schrauben verbunden, die die Flanken der Führungsschienen, an denen die Fangvorrichtungen angreifen, frei lassen.

Die bisher erwähnten Befestigungsarten sind nur für Führungsschienen geeignet, die auf Knickung beansprucht werden. Soll eine solche Beanspruchung ausgeschlossen werden, so werden die Führungsschienen in der aus Abb. 18<sup>1)</sup> ersichtlichen Weise an einem Lagerbolzen auf den Trägern des Rollengerüsts aufgehängt. Die Halter der Führungsschienen, die deren Durchbiegung verhindern sollen, müssen dann eine Verschiebung der Schienen in ihrer Achsenrichtung gestatten, dürfen also nicht fest mit ihnen verbunden sein. Abb. 18 zeigt eine Ausführungsform einer solchen Haltevorrichtung, die jede Bewegung der Führungsschiene in einer wagrechten Ebene verhindert, eine Bewegung in der Achsenrichtung aber zuläßt.

Auf eine möglichst genaue senkrechte Einstellung der Führungsschienen ist die größte Sorgfalt zu verwenden.

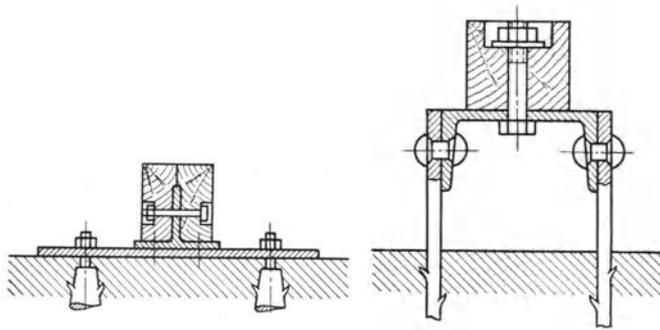


Abb. 16. Befestigung hölzerner Führungsschienen mittels  $\perp$ -Eisen.

Abb. 17. Befestigung hölzerner Führungsschienen mittels  $\perp$ -Eisen.

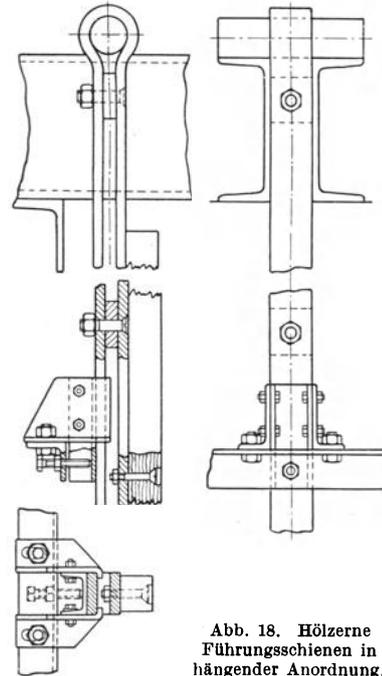


Abb. 18. Hölzerne Führungsschienen in hängender Anordnung.

Für die Berechnung der Abmessungen der Führungsschienen ist zu berücksichtigen, daß diese beim Reißen des Förderseiles und Eingreifen der Fangvorrichtung den Fahrkorb mit seiner Belastung tragen müssen. Es ist aber weiter zu berücksichtigen, daß sie außer dieser ruhenden Last auch den aus der Vernichtung der lebendigen Kraft des Fahrkorbes mit seiner Belastung entstehenden Stoß aufnehmen müssen und daß dieser um so stärker ist, je kürzer der Bremsweg beim Fangen des Fahrkorbes ist. Für diese Kräfte müssen nicht nur die Führungsschienen sondern auch deren Aufhängungen oder sonstigen Befestigungen berechnet werden.

### III. Die Tragmittel.

Als Tragglieder für den Fahrkorb dienen zumeist Drahtseile. Für kleinere Aufzüge werden auch Hanfgurte oder Hanfseile und in Sonderfällen Ketten und zwar in der Ausführung als Gall'sche Ketten benutzt. In der Hauptsache beherrschen aber die Drahtseile als Tragglieder für Fahrkörbe das Feld.

#### a) Die Herstellung der Seile.

Sollen Aufzugs-Drahtseile dauerhaft sein, so müssen sie bei großer Zugfestigkeit eine genügende Biegsamkeit besitzen. Diese Anforderungen sucht man durch entsprechend ausgewählte Stahlarten und die Seilherstellung zu befriedigen.

Aufzugsdrahtseile werden aus Tiegelgußstahl, seltener aus Flußstahl hergestellt. In Amerika werden Drahtseile aus Holzkohleneisen bevorzugt.

Die üblichen Aufzugsförderseile bestehen aus 6 Litzen, die rund um eine Hanfseele angeordnet sind. Die Drähte jeder Litze schließen ebenfalls eine Hanfseele in sich ein. Ihre Herstellung erfolgt entweder im Trossen- oder Kreuzschlag, bei dem Litzen und Drähte entgegengesetzt gewunden sind, oder im Längsschlag, bei dem die Windungsrichtung von Drähten und Litzen dieselbe ist.

<sup>1)</sup> Versuche mit Fangvorrichtungen von G. Weber.

Durch die Einbettung einer Hanfseele in das Seil und die Litzen erhalten die Drähte eine weiche Unterlage beim Übergang des Seiles über eine Seilscheibe, wodurch die Lebensdauer solcher Seile wesentlich verlängert wird. In Längsschlag hergestellte Seile haben eine größere Auflagefläche und größere Biegsamkeit als kreuzgeschlagene Seile. Diese Vorzüge sollen nach älteren Versuchen aber nur dann eintreten, wenn die Litzen aus nicht mehr als 19 Drähten gebildet werden<sup>1)</sup>. Es ist indes zu beachten, daß bei der Schachtförderung in Bergwerken, die unter ähnlichen, aber wesentlich schärferen Bedingungen wie der Aufzugsbetrieb arbeitet, längsgeschlagene Seile auch heute noch wegen der angeführten Vorzüge große Verbreitung haben<sup>2)</sup>. Dort wird den Kreuzschlagseilen nur dann der Vorzug gegeben, wenn auf die Drallfreiheit des Seiles z. B. bei großen Teufen Wert gelegt werden muß, ein Gesichtspunkt, der bei den geringen Förderhöhen von Aufzügen ohne Bedeutung ist. Auch im englischen Aufzugsbau gilt als Grundregel, wenn irgend möglich, längsgeschlagene Seile zu verwenden.

Um die Dauerhaftigkeit der Drahtseile zu erhöhen, werden sie zum Schutz gegen Rostansatz galvanisch verzinkt. Da eine derartige Verzinkung jedoch eine Herabsetzung der Biegsamkeit mit sich bringt, ist es ratsam, verzinkte Seile nur bei Aufzügen, die im Freien aufgestellt sind, zu verwenden. Verzinkte wie unverzinkte Seile bedürfen während des Betriebes einer Durchtränkung mit einem säurefreien Fett wie Leinöl o. dgl., um die Reibung der Drähte aneinander zu vermindern. Dadurch erhalten Seile von Aufzügen, die im Innern von Gebäuden aufgestellt sind, genügend Schutz gegen Rostansatz.

### b) Die Zahl der Seile.

Für Personen- und große Güteraufzüge schreibt die Aufzugsverordnung im allgemeinen die Benutzung von zwei Seilen, Gurten oder Ketten zur Aufhängung des Fahrkorbes vor und zwar müssen die einzelnen Tragglieder gesondert am Fahrkorbrahmen so befestigt sein, daß sich die Belastung auf die einzelnen Tragglieder gleichmäßig verteilt.

Dieselben Vorschriften gelten für die Tragglieder der Gegengewichte. Nur bei denjenigen großen Güteraufzügen, deren Fahrkörbe nicht betretbar sind oder beim Be- und Entladen auf Aufsetzvorrichtungen ruhen, sowie bei kleinen Güteraufzügen ist von der Forderung von zwei Traggliedern abgesehen und sowohl für den Fahrkorb wie für das Gegengewicht die Anwendung nur eines Tragmittels als zulässig anerkannt.

Über die Zahl von zwei Traggliedern geht man bei Trommelaufzügen d. h. bei solchen, bei denen die Förderseile an ihrem einen Ende mit dem Fördergerät verbunden und an ihrem anderen Ende auf einer Seiltrommel befestigt sind, auf der sie sich auf- oder abwickeln, nicht gern hinaus, weil jede Vermehrung der Seilzahl eine Verlängerung der Seiltrommel bedingt. Bei den in jüngster Zeit auch in Deutschland sich einführenden Treibscheibenaufzügen, bei denen das mit Reibung über eine Antriebsseilscheibe laufende Tragglied an dem einen Ende den Fahrkorb und am anderen Ende das Gegengewicht trägt, ist man in der Benützung einer größeren Zahl von Seilen nicht beschränkt. Und es ist in England üblich, für diese Art von Aufzügen 4 Seile zu benutzen, während bei amerikanischen Ausführungen die Verwendung von 6 Trageilen als Regel angenommen werden kann, ein Unterschied, der wohl mit Recht auf die Verschiedenartigkeit des in den beiden Ländern für die Herstellung der Seile benutzten Stahles (Holzkohlen-eisen und Tiegelgußstahl) zurückgeführt wird.

### c) Die Seilbefestigung.

Für die Ausführung der Verbindung des Seiles mit dem Fahrkorb oder dem Gegengewicht ist es von wesentlicher Bedeutung, ob nur ein Seil benutzt wird oder ob mehrere Tragglieder Verwendung finden. Auch das Vorhandensein einer Fangvorrichtung und deren Einrichtung sind von Einfluß auf die Ausbildung dieser Verbindung.

Eine einfache Seilbefestigungsart besteht darin, daß das Seilende um ein herzförmiges Stahlgußstück, die Kausche, gebogen und mit dem Aufzugsseil verspleißt und durch eine dichte Drahtumwicklung verbunden wird. Die Kausche kann in ihrer Mitte einen am Fahrkorbrahmen befestigten Bolzen aufnehmen oder, wie die Abb. 19 zeigt, mit einem Zapfen versehen sein, an dem ein den Bolzen am Fahrkorbrahmen aufnehmendes Zwischenstück drehbar angeordnet ist. Eine solche Ausführung ergibt eine vorteilhafte Kreuzgelenkverbindung. Nachteilig ist dabei die kurze Biegung des Seiles um die Kausche, die zu einem schnellen Verschleiß des Seiles an der Biegungsstelle führt.

<sup>1)</sup> Ernst, Hebezeuge 4. Aufl. Band 1, S. 22. <sup>2)</sup> Glückauf, Jahrgang 1922, S. 867 ff.

Häufig zieht man daher eine Seilverbindung vor, wie sie in Abb. 20 dargestellt ist. Bei dieser Verbindungsart führt man das Seilende durch eine kegelige Muffe hindurch, spleißt es auf, biegt die einzelnen Drähte nach Entfernung der Hanfseele zu Schleifen um und gießt dann die Muffe mit Hartblei oder sonst einem leicht schmelzbaren Metall aus.

Werden zwei oder mehr Seile zum Tragen des Fahrkorbes benutzt, so ist dafür Sorge zu tragen daß sich die Last auf alle Seile gleichmäßig verteilt. Eine solche Verteilung der Last erreicht man bei zwei Seilen z. B. dadurch, daß man die Enden der Seile in verschiedener Richtung auf eine im Fahrkorbrahmen drehbar gelagerte Walze wickelt und an dieser getrennt befestigt. Da der Durchmesser der Walze wegen Raummangels nicht beliebig groß gewählt werden kann, haftet dieser Art der Seilbefestigung derselbe Nachteil an, der bei der Besprechung der Verbindung nach Abb. 19 erwähnt wurde: die ungünstige Seilbeanspruchung in den kurzen Biegungen um die Walze.

Zweckmäßiger erscheint es, die beiden Seile an den Enden einer Schwinge angreifen zu lassen, die in ihrer Mitte drehbar mit dem Fahrkorbrahmen verbunden ist.

Dieselbe Art der Befestigung ist auch bei Benutzung von drei oder mehr Seilen anwendbar. Es ist nur nötig, eine entsprechende Anzahl von Schwingen zusammenzustellen und in geeigneter Weise miteinander zu verbinden. Abb. 21 zeigt eine der möglichen Ausführungsformen für die Befestigung dreier Seile, während Abb. 22 die Verbindung von vier Seilen mit dem Fahrkorb darstellt.

Die gleichmäßige Verteilung der Last läßt sich nicht dadurch erreichen, daß jedes Seil mit dem Fahrkorb und dem Gegengewicht unter Einschaltung einer Feder verbunden wird. Indessen ist diese Art der Verbindung bei Treibscheibenaufzügen zugelassen. Aus Sicherheitsgründen wird es sich empfehlen, Druckfedern zu benutzen und die in Abb. 23 skizzierte Anordnung zu treffen.

Ein Nachteil der in den Abb. 21 und 22 gezeigten Verbindungsarten springt in die Augen. Es ist der, daß die Seile in erheblich größerem Abstände voneinander am Fahrkorb befestigt sind als ihre gegenseitige Entfernung auf den Treibscheiben beträgt, in Verbindung mit denen die drei- und mehrseiligen Tragglieder ja hauptsächlich Verwendung finden. Das hat zur Folge, daß die Ablenkung der Seile beim Auflaufen auf die Treibscheibe namentlich in den höheren Stellungen des Fahrkorbes oder des Gegengewichts zum Teil eine sehr erhebliche ist und daher einen starken Verschleiß der Seile herbeiführt. Dem kann dadurch vorgebeugt werden, daß die Seile durch vom Fahrkorb getragene Rollen soweit als nötig nach der Mitte hin abgelenkt werden. Durch eine solche Einrichtung wird aber die wirksame Bauhöhe des Fahrkorbes wesentlich vergrößert und es erscheint deshalb zweckmäßiger, Schwingenanordnungen zu treffen, die eine möglichst große gegenseitige Annäherung der Befestigungsstellen der Seile zulassen. Dieser Erfolg läßt sich auf dem Wege erzielen, der aus der Abb. 24 erkenntlich ist, und je drei Befestigungsstellen in zwei parallelen Reihen nahe aneinander zu rücken gestattet.

Auch bei Trommelaufzügen, bei denen der Fahrkorb und das Gegengewicht an je zwei Seilen

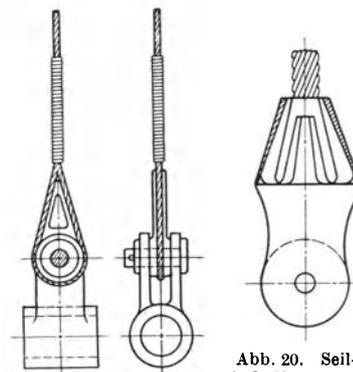


Abb. 19. Seilbefestigung am Fahrkorb mittels Kausche.

Abb. 20. Seilbefestigung am Fahrkorb durch Vergießen in einer Muffe.

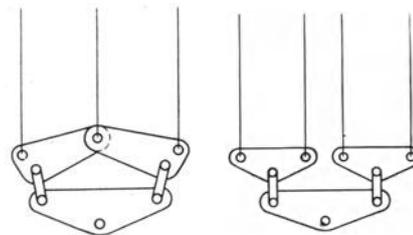


Abb. 21. Belastungsausgleich bei drei Seilen.

Abb. 22. Belastungsausgleich bei vier Seilen.

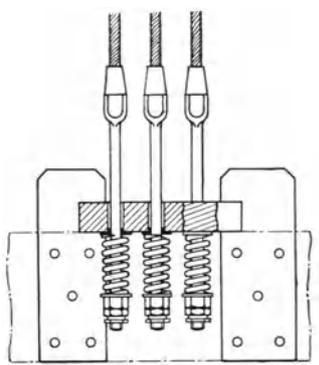


Abb. 23. Seilbefestigung am Fahrkorb unter Einschaltung von Federn.

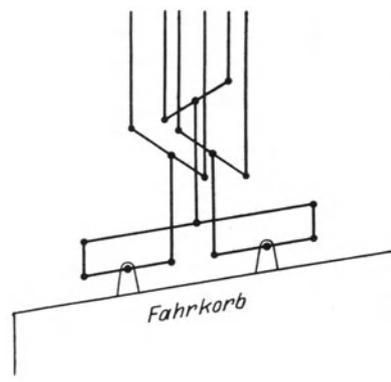


Abb. 24. Belastungsausgleich bei sechs Seilen.

aufgehängt sind und die Seilrillen für die beiden Seile auf der Trommel in entgegengesetzter Steigung von den Enden nach der Mitte der Trommel verlaufen, ist bei Anordnung der Trommel über dem Schacht die bei bestimmten Stellungen des Fahrkorbs oder des Gegengewichts eintretende Seilablenkung zu berücksichtigen. Da bei solchen Aufzügen die Enden der den Fahrkorb tragenden Seile an den Enden der Seiltrommel befestigt sind, die gegenseitige Entfernung der beiden Seile also bei höchster Stellung des Fahrkorbes die geringste ist, muß die Befestigung der Seile am Fahrkorb zur Vermeidung von schädlichen Seilablenkungen ebenso wie bei Treibscheibenaufzügen ausgebildet werden, d. h. die Befestigungsstellen der Seile müssen möglichst nahe aneinander gerückt werden.

Die Gegengewichtsseile sind bei diesen Aufzügen dagegen in der Mitte der Trommel befestigt, bei höchster Stellung des Gegengewichts ist die gegenseitige Entfernung der beiden Seile daher nahezu gleich der Länge der Trommel. Hier müßten also die Befestigungsstellen der Seile am Gegengewicht, um die Seilablenkung nicht zu groß werden zu lassen, weit auseinandergerückt werden. Das wird vermieden durch die in solchen Fällen auch aus anderen Gründen erforderliche Anordnung von frei seitlich verschiebbaren Führungsrollen für die Gegengewichtsseile.

Bei Treibscheibenaufzügen sind, wie schon oben erwähnt wurde, die nicht am Fahrkorb befestigten Seilenden mit dem Gegengewicht verbunden. Für die Ausführung dieser Verbindungen gelten dieselben Gesichtspunkte, die für die Befestigung der Seile an den Fahrkörben von Treibscheibenaufzügen maßgebend sind. Sie kann daher auch in derselben Weise vorgenommen werden.

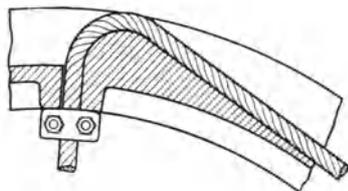


Abb. 25. Seilbefestigung an der Trommel durch Schelle.

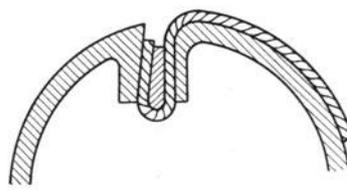


Abb. 26. Seilbefestigung an der Trommel durch beweglichen Keil.

Zur Befestigung der Aufzugsseile auf der Seiltrommel ist es üblich, jedes Seilende durch ein im Trommelumfange schräg gebohrtes Loch aus der Seilrille in das Innere der Trommel zu führen und dort mit einer Verdickung zu versehen, die ein Herausziehen des Seilendes verhindert. Um jede Knickung des Seiles bei seiner Überführung vom Trommelmantel zum Trommelinneren zu vermeiden, sieht man vor der Durchtrittsöffnung oft eine Wulst von genügend großer Krümmung vor, wie das Abb. 25 zeigt, oder man leitet den Rillenboden in einem Bogen in die Durchtrittsöffnung über. Solche Ausführungen lassen auch eine radiale Bohrung für den Seildurchgang zu.

Die Verdickung am Seilende kann man durch eine fest angezogene und genügend kräftige zweiteilige Seilschelle bilden, die das um die Trommelwelle herumgeführte Seilende mit dem eintretenden Seile verbindet, oder man kann das Seilende durch eine innen kegelige Muffe führen und mit dieser, wie bei der oben (S. 19) beschriebenen Verbindung des Seiles mit dem Fahrkorb, vergießen. Auch die in Abb. 26 dargestellte Seilbefestigung, bei der das Seilende in einer keilförmigen Öffnung um einen beweglichen Keil gelegt ist und die sich deshalb unter dem Einfluß des Seilzuges immer fester zieht, ergibt eine sichere Verbindung zwischen Seil und Trommel, zumal wenn für eine gute Anpressung des Seilendes an den beweglichen Keil gesorgt wird.

Benützt man einfache Seilschellen zur Verhinderung des Herausziehens des Seilendes, so wird das Seil in der Regel zur Entlastung der Schellen mehrfach um die Trommelnahe oder -welle geschlungen und danach an einer Trommelspeiche durch Schellen befestigt.

Eine weitere Vorsichtsmaßregel, die zur Entlastung der Befestigungsstelle vorgeschrieben ist, besteht in der Vorsorge, daß auch bei tiefster Stellung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes noch wenigstens eine und eine halbe Seilwindung auf der Trommel verbleibt. Dann wird die Beanspruchung der Seilbefestigung durch die Seilreibung auf der Trommel wesentlich herabgesetzt.

#### IV. Die Führung der Seile.

Die einfachste Seilführung ergibt sich, wenn das Antriebswindwerk des Aufzugs oberhalb des Fahrschachts angeordnet ist. Dann läuft, wie Abb. 27 zeigt, das den Fahrkorb tragende Seiltrum unmittelbar auf die Seiltrommel oder die Treibscheibe auf, während das mit dem Gegengewicht verbundene Seiltrum von der Trommel oder Treibscheibe in die Führungsbahn des Gegengewichts abgelenkt werden muß.

Eine erheblich größere Anzahl von Ablenkungen weist die in Abb. 28 dargestellte Seilführung auf, bei der das Windwerk, gleichgültig ob Trommel- oder Treibscheibenwindwerk, am Fuße des Fahr-schachtes seitlich von diesem aufgestellt ist. Hier muß sowohl das den Fahrkorb tragende Seil wie das Gegengewichtsseil zunächst in eine senkrechte, über dem Schacht in eine wagerechte und danach wieder in eine senkrechte Bahn abgelenkt werden. Diese Ablenkungen werden durch Seilrollen vermittelt.

### a) Die Seilrollen.

Die Seilrollen werden aus Gußeisen hergestellt und erhalten eine Gestalt, deren Grundform in Abb. 29 im Querschnitt dargestellt ist. Der Rollenkrantz wird mit einer nicht zu flachen Ringnut versehen, die im Grunde, dem Seildurchmesser

angepaßt, halbkreisförmig ausgedreht wird. Die Verbindung zwischen Rollenkrantz und Nabe bildet bei kleinen Ausführungen eine volle Scheibe, bei größeren Rollen tragen Speichen den Rollenkrantz. Der Rollendurchmesser darf zur Verhütung eines großen Seilverschleißes nicht zu klein gewählt werden. Er ist mindestens gleich dem fünfhundertfachen Durchmesser eines Seildrahtes zu machen.

Die Seilrollen werden entweder auf einer in festen Lagern drehbaren Welle aufgekeilt oder sie werden lose drehbar auf einer fest gelagerten Achse angeordnet. In der Regel wird man der erstgenannten Ausführung den Vorzug geben, die eine zuverlässige Schmierung mit einfachen Mitteln ermöglicht. Nur bei verschieblichen Seilrollen und solchen, die sich unabhängig voneinander bewegen und auf gemeinsamer Achse angeordnet sind, wird man die zweite Ausführungsart verwenden.

Bei Seilrollen für zwei Seile ist auf eine genau gleiche Ausführung der beiden Seilrillen der größte Wert zu legen. Auch nur geringe Unterschiede im wirksamen Durchmesser der Rollen bewirken ein Schleifen des einen Seiles und führen deshalb zu seinem vorzeitigen Verschleiß.

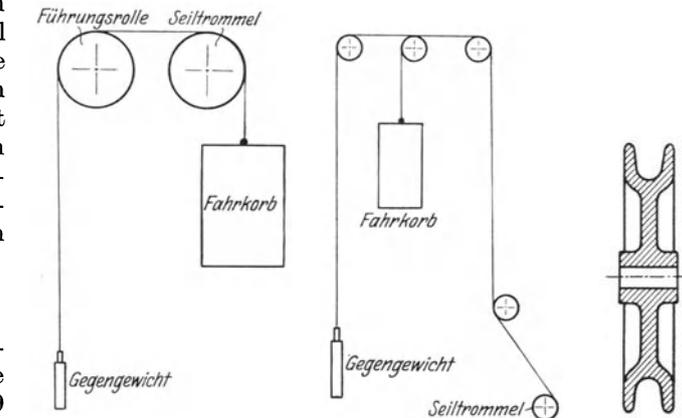


Abb. 27. Seilführung bei Aufstellung des Windwerkes über dem Fahr-schacht.

Abb. 28. Seilführung bei Aufstellung des Windwerkes am Fuße des Fahr-schachtes.

Abb. 29. Seil-führungsrolle.

### b) Das Rollengerüst.

Aufzüge, deren Windwerk am Fuße des Fahr-schachtes oder in einem Zwischenstockwerk aufgestellt ist, benötigen, wie schon erwähnt, am oberen Ende des Fahr-schachtes eine Anzahl von Seilrollen zur Umlenkung und Führung des Förderseiles und des Gegengewichtsseiles. Ihre Zahl und Anordnung ist im wesentlichen abhängig von der Lage des Aufstellungsortes der Maschine zum Schacht, von der Lage der Gegengewichtsbahn und bei Trommel-aufzügen davon, ob das Gegengewicht mit der Windentrommel oder mit dem Fahrkorb oder mit beiden verbunden ist. Als Träger dieser Rollen dienen Walzeisen, die mit dem Mauerwerk oder dem Eisengerüst des Fahr-schachtes fest verbunden werden müssen. Dieses Traggerüst für die Rollen wird als Rollengerüst bezeichnet. Es muß nach der Aufzugsverordnung, wie alle sonstigen oberhalb oder außerhalb des Fahr-schachtes angeordneten Bauteile, unfallsicher zu erreichen und zu bedienen sein. Setzt die Bedienung ein Betreten des Rollengerüstes voraus, so muß zwischen den Trägern ein tragfähiger Boden vorgesehen werden. Dieser Boden und sein Zugang ist an den freien Seiten mit Geländer und Fußleiste zu versehen. Dieselben Vorschriften gelten übrigens auch für Bedienungs-bühnen und für Fahr-schacht-abdeckungen, die von Personen betreten werden müssen.

Nach dem oben Gesagten ist es erklärlich, daß die Ausbildung des Rollengerüstes eine sehr verschiedenartige sein kann. Abb. 30 zeigt in Aufriß und Grundriß das Rollengerüst eines Trommel-aufzugs, dessen Gegengewicht mit der Trommel verbunden ist und auf der dem Windwerk gegenüberliegenden Schachtwand seine Führung hat. Das Windwerk ist seitlich am Fuße des Schachtes angeordnet. Das Förderseil ist über die Seilrolle *a* geleitet, die so bemessen und angebracht ist, daß das mit der Mitte des Fahrkorbes verbundene Trum ohne jede Ablenkung von ihr abläuft. Das von der Seiltrommel kommende Gegengewichtsseil ist über die beiden Rollen *b* und *c* bis über die Mitte der Gegengewichtsbahn geführt.

Abb. 31 zeigt im Grundriß das Rollengerüst eines Trommelaufzuges, dessen Gegengewicht sowohl mit dem Fahrkorb wie mit der Seiltrommel verbunden ist. Auch hier liegt die Gegengewichtsbahn auf der dem Windwerk gegenüberliegenden Schachtseite. Die beiden Förderseile sind über die Seilrolle *a* zum Fahrkorb geführt. Zwei Gegengewichtsseile laufen von der Seiltrommel über die Rollen *b* und *c* zum Gegengewicht, während zwei andere das Gegengewicht über die mit vier Rillen versehene Rolle *c* mit dem Fahrkorb verbinden.

Wie aus den Abb. 30 und 31 zu ersehen ist, setzt sich das Rollengerüst aus einzelnen  $\perp$ - oder  $\Gamma$ -Eisen zusammen, auf denen die Lager der Seilrollen befestigt sind. Um auch bei ungleichmäßiger Senkung der Schachtwände eine dauernd parallele Einstellung der Rollenlager zu sichern,

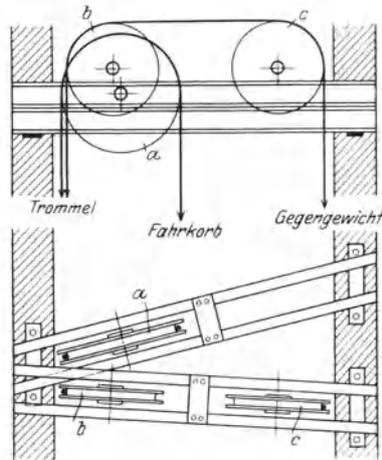


Abb. 30. Rollengerüst, Gegengewichtsseil mit der Trommel verbunden.

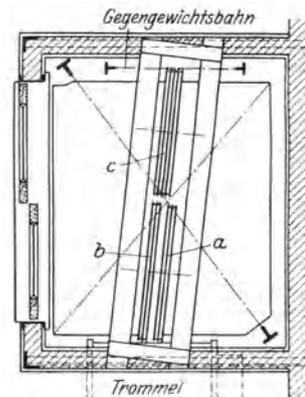


Abb. 31. Rollengerüst, Gegengewichtsseil mit der Trommel und dem Fahrkorb verbunden.

begnügt man sich nicht damit, die beiden zu einer Seilrolle gehörigen Träger einzeln in der Schachtwand zu befestigen, sondern man vernietet sie miteinander, so daß sie einen einzigen starren Körper ergeben.

Sind im Rollengerüst Böden angeordnet, so verhindern diese bei entsprechender Anordnung ein Herabfallen von Triebwerksteilen oder anderen Gegenständen in den Fahrtschacht. Sind solche Böden nicht vorhanden, so muß durch Drahtnetze oder andere Unterfangungen des Rollengerüsts eine derartige Sicherung herbeigeführt werden. Das kann natürlich nur erreicht werden, wenn die notwendigen Durchbrechungen für die Seile usw. möglichst klein gehalten werden.

### c) Die Seilführung an der Windentrommel.

Muß ein Förder- oder ein Gegengewichtsseil, wie es z. B. bei Trommelaufzügen mit am Fuße des Fahrtschachtes seitlich aufgestelltem Windwerk der Fall ist, durch eine Seilrolle in die senkrechte Richtung abgelenkt werden, so wird eine fest gelagerte Rolle diese Aufgabe nur unter bestimmten Verhältnissen erfüllen können.

Da die Seile auf der Trommel in schraubenförmigen Rillen aufgewickelt sind, wandert die Ab- oder Auflaufstelle der Seile während einer ganzen Fahrt des Aufzuges von einem Trommelende zum anderen. Wenn daher ein Seil von der Trommel zu einer ortsfest gelagerten Umlenkseilrolle geführt wird, so muß sich der Ablenkungswinkel des Seiles, d. h. der Winkel zwischen der Richtung des von der Trommel zur Umlenkrolle führenden Seiles und der Tangente an der Schraubenlinie auf der Seiltrommel, bei der Bewegung des Aufzuges dauernd ändern und er muß um so größer werden, je länger die Gesamtwicklung auf der Trommel ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei einer gewissen Größe des Ablenkungswinkels ein geordnetes Aufwickeln des Seiles auf die Trommel nicht mehr möglich ist, daß dann vielmehr ein Übereinanderwickeln des Seiles oder ein Überspringen einzelner Gänge der schraubenförmigen Rille eintreten wird, was unbedingt vermieden werden muß. Der Ausweg, die Schraubenrillen zu vertiefen, ist schon deshalb nicht gangbar, weil er eine Verbreiterung der Trennungsstege zwischen den einzelnen Schraubenrillen und somit eine unerwünschte Verlängerung der Trommel in der Achsenrichtung zur Folge hätte.

Bei einer bestimmten Trommellänge und ortsfest gelagerter Umlenkrolle lassen sich die angeführten Übelstände nur dadurch vermeiden, daß der Ablenkungswinkel des Seiles klein ge-

halten wird und das ist nur dadurch möglich, daß die Achsenentfernung zwischen Trommel und Umlenkrolle groß gemacht wird. Wenn die Umlenkrolle, wie es zur Vermeidung allzugroßer Ablenkungswinkel selbstverständlich ist, in der Verlängerung der Tangente an der mittelsten Schraubenrille der Trommel befestigt ist, so kann als Mindestmaß für die Achsenentfernung zwischen Trommel und fester Umlenkrolle die 25fache Trommellänge angenommen werden.

Läßt sich ein solcher Achsenabstand aus örtlichen Gründen nicht einhalten, dann muß zwischen der Trommel und der ortsfest gelagerten Umlenkrolle eine Hilfsseilrolle mit tief eingedrehter Seilrille angeordnet werden, die auf einer parallel zur Trommelachse gelagerten Achse frei verschieblich ist. Die Verschiebung wird durch das gespannte Seil unter dem Einfluß der Schraubenrillen der Trommel bewirkt und erfolgt in um so größerer Übereinstimmung mit dem Verlauf der Schraubenrillen auf der Trommel, je näher die Achse der Hilfsleitrolle an der Trommel liegt.

Die Wirkungsweise einer solchen Einrichtung wird durch die Abb. 32 verständlich<sup>1)</sup>. Aus ihr ersieht man, daß die Ablenkung des Seiles nicht mehr an der Seiltrommel, sondern an der verschieblichen Seilrolle auftritt. Da diese ohne Schwierigkeit mit einer tiefen Rille versehen werden kann, ist ein Herausspringen des Seiles nicht zu befürchten. Aus der Abb. 32 ist aber auch erkenntlich, daß das abgelenkte Seil dauernd am Rande der Rille der verschiebbaren Seilrolle schleifen muß, daß es also einer ständigen Abnutzung unterworfen ist. Mit diesem Nachteil ist die beabsichtigte Sicherung des Betriebes, die Vermeidung des Übereinanderwickelns des Seiles oder des Überspringens einzelner Rillengänge auf der Trommel, erkauft.

Dieser Nachteil läßt sich auch nicht dadurch verhüten, daß die Hilfsseilrolle zwangsläufig entsprechend der Steigung der Trommelrillen verschoben wird. Derartige verhältnismäßig kostspielige Einrichtungen sind daher heute verlassen.

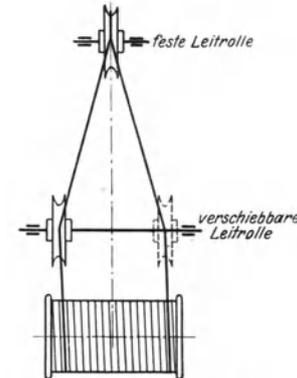


Abb. 32. Seilführung an der Trommel.

## V. Das Gegengewicht.

### a) Wirkung und Größe des Gegengewichtes.

Hängt man einen Körper  $K$  an dem Ende eines über eine Rolle geführten Seiles auf und befestigt man an dem anderen Seilende ein Gewicht  $G$ , das gleich ist dem Gewicht des Körpers  $K$ , (Abb. 33), so ist das Moment des Körpers  $K$  gleich dem Moment des Gewichtes  $G$  und es tritt keine Bewegung ein. Um den Körper  $K$  zu heben, ist nur nötig, die Massen zu beschleunigen und die Seil- und Rollenreibung zu überwinden. Die reine Hubarbeit wird durch das sich gleichzeitig senkende Gewicht  $G$  geleistet. Für die Bewegung des Körpers  $K$ , gleichgültig ob nach oben oder nach unten, ist also immer dieselbe geringe Kraft erforderlich.

Von einer solchen Einrichtung macht man bei elektrisch betriebenen Aufzügen, bei denen der Fahrkorb durch ein Windenseil bewegt wird, immer Gebrauch, weil man dadurch die erforderliche Leistung des Antriebsmotors wesentlich herabsetzen kann. Für die Massenbeschleunigung und für die Überwindung der Reibung allein darf der Motor allerdings nicht bemessen werden, denn ein vollständiger Ausgleich des Gewichtes des Fahrkorbes läßt sich beim Aufzugsbetriebe durch ein Gegengewicht nicht dauernd erzielen. Das verhindert die wechselnde Belastung des Fahrkorbes und das wechselnde Seilgewicht.

Um dem Wechsel in der Belastung Rechnung zu tragen, ist es notwendig, die durchschnittliche Belastung des Fahrkorbes zu ermitteln und dieser entsprechend die Größe des Gegengewichtes zu wählen. Von Ausnahmefällen abgesehen entspricht ein Gegengewicht, das gleich dem Gewicht des Fahrkorbes zuzüglich 40 bis 50 vH der zulässigen Höchstbelastung ist, den Anforderungen des Betriebes. Der Antriebsmotor ist dann für eine Hubleistung zu bestimmen, die dem durch das Gegengewicht nicht ausgeglichenen Teil der Nutzlast (60—50 vH) entspricht. Er erhält damit immer noch eine wesentlich geringere Größe als sie ohne Verwendung eines Gegengewichtes nötig wäre.

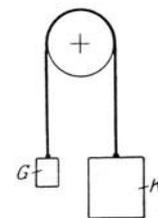


Abb. 33. Ausgleich der Last durch ein Gegengewicht.

<sup>1)</sup> Bethmann, Der Aufzugbau.

Der Einfluß des wechselnden Seilgewichtes ist aus der Abb. 33 ohne weiteres zu erkennen. Befindet sich das Gegengewicht ( $G$ ) dicht unter der Seilrolle und der Fahrkorb ( $K$ ) in seiner tiefsten Stellung, so ist auf der einen Seite nur das Gewicht  $G$ , auf der anderen Seite aber das Gewicht des Fahrkorbes zuzüglich dem Gewicht des Förderseiles wirksam. Umgekehrt ist es, wenn das Gegengewicht seine tiefste und der Fahrkorb seine höchste Lage einnimmt: dann wirkt auf der einen Seite das Gegengewicht und das Gewicht des Förderseiles und auf der anderen Seite allein das Gewicht des Fahrkorbes. Was oben zu Abb. 33 unter der Annahme eines gewichtslosen Seiles gesagt wurde, hat daher für die praktische Ausführung keine strenge Gültigkeit. Indessen ist der Einfluß der Veränderung der Gegengewichtswirkung durch das wechselnde Förderseilgewicht bei den meist üblichen Hubhöhen zu vernachlässigen. Zu beachten ist er erst, wenn die Hubhöhe etwa 35 m überschreitet. Er kann vollständig durch ein Seil beseitigt werden, das je Längeneinheit dasselbe Gewicht wie das Förderseil besitzt, mit seinen Enden am Boden des Fahrkorbes und am Gegengewicht befestigt und über eine Umleitscheibe am Fußende des Fahrschachtes geführt ist (vgl. Abb. 34). Dieselbe Wirkung haben am unteren Ende des Fahrkorbes oder des Gegengewichtes befestigte Ketten oder Seile, die

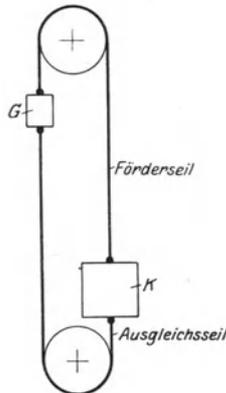


Abb. 34. Seilgewichtsausgleich durch Unterseil.

entweder frei im Schacht herabhängen und deren Länge dann so gewählt ist, daß ihre freien Enden bei höchster Stellung des Fahrkorbes (oder des Gegengewichtes) noch auf der Schachtohle ruhen oder deren Enden in halber Förderhöhe an der Schachtwand befestigt sind. Im letzt-erwähnten Falle muß das Gewicht des Ausgleichsseiles je Längeneinheit doppelt so groß als das des Förderseiles sein.

### b) Die bauliche Ausbildung des Gegengewichtes.

Das Gegengewicht wird im wesentlichen aus Gußeisen hergestellt. Früher benützte man oft einen einheitlichen Gußkörper, der mit Einrichtungen für die Anfügung etwa erforderlicher Zusatzgewichte versehen war. Heute setzt man das Gegengewicht in der Regel aus übereinandergeschichteten einzelnen gußeisernen Barren zusammen, die mit Nut und vorspringender Leiste o. dgl. ineinandergreifen und mittels durchgehender Bolzen zusammengehalten werden (vgl. Abb. 35). Eine solche Bauart erleichtert nicht nur die Regelung der Größe des Gegengewichtes, die beim Probieren des Aufzuges vor der Inbetriebsetzung vorgenommen werden muß, sondern sie macht auch die Beförderung des Gegengewichtes einfacher, da die Barren erst am Aufstellungsort des Aufzuges zusammengesetzt zu werden brauchen.

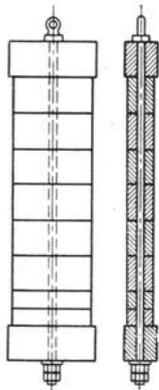


Abb 35. Gegengewicht aus mehreren Teilen zusammengesetzt.

Für die Gestalt des Gegengewichtes ist die Frage der Raumaussnutzung von alleiniger Bedeutung. Für die Höhe des Gegengewichtes liegt nur insofern eine Beschränkung vor, als sie bei gleicher Länge der Bewegungsbahn des Gegengewichtes und des Fahrkorbes nicht größer gemacht werden darf als die Höhe des Fahrkorbes. Die Breite und Tiefe des Gegengewichtes läßt sich daher in weitgehendem Maße beschränken und man erzielt so eine Grundrißform von geringem Ausmaße bei beträchtlicher, eine gute Führung begünstigender Höhe. Eine rechteckige Grundrißform, wie sie sich bei Verwendung von aus gußeisernen Barren zusammengesetzten Gegengewichten ergibt, läßt in der Regel die beste Raumaussnutzung zu.

### c) Die Führung der Gegengewichte.

Die Aufzugsverordnung schreibt vor, daß die Gegengewichte geführt und so angeordnet sein müssen, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können. Endigt die Gegengewichtsbahn nicht auf festem Erdboden, so muß dafür gesorgt werden, daß sich das Gegengewicht beim Bruche seines Trageseiles auf ein widerstandsfähiges Widerlager aufsetzt. Die zuletzt genannte Forderung braucht bei Kleingüteraufzügen nicht erfüllt zu werden, wenn die Gegengewichtsbahn auf festem Boden oder Mauerwerk endet. In manchen Fällen ist es auch bei Personen- und großen Güteraufzügen nicht möglich, ein widerstandsfähiges Widerlager am unteren Ende der Gegengewichtsbahn anzuordnen. Dann ist am Gegengewicht eine Fangvorrichtung vorzusehen. Liegt die Gegengewichtsbahn über Räumen, die von Menschen häufig betreten werden, dann darf von der Anordnung eines Widerlagers nicht abgesehen werden.

Am unteren Ende der Fahrbahn des Gegengewichts ist nach der Aufzugsverordnung eine Hubbegrenzung anzubringen, die eine Bewegung des Gegengewichtes um mehr als 0,40 m unter seine tiefste Betriebsstellung sicher verhindert.

Liegt die Gegengewichtsbahn außerhalb des Fahrschachtes und nötigt sie zu Deckendurchbrechungen von mehr als 100 qcm Fläche, so ist sie ebenso wie der zugehörige Aufzugsfahrtschacht zu umschließen. Kleinere Deckendurchbrechungen müssen mit einer feuerhemmenden Auskleidung versehen sein, die wenigstens 0,5 m in den Raum unterhalb der Decke hinabreicht. Die außerhalb des Fahrschachtes angeordneten Gegengewichtsbahnen müssen mindestens unfallsicher umwehrt sein. Die gleichen Vorschriften gelten für Ketten oder Seile, die außerhalb des Fahrschachtes verlaufen.

Innerhalb des Fahrschachtes liegende Gegengewichtsbahnen müssen in ihrer ganzen Höhe verkleidet werden. Als hinreichende Verkleidung sind senkrecht durchlaufende Stäbe anzusehen, die höchstens 6 cm Abstand voneinander haben.

Die Führung der Gegengewichte wird entweder durch eiserne Führungsschienen oder durch geschlossene hölzerne oder eiserne Kanäle bewirkt. Die zuletzt genannte Ausführungsart bietet zwar den Vorteil, daß sie gleichzeitig den durch die Aufzugsverordnung geforderten Schutz für auf dem Fahrkorb arbeitende Personen gewährt, sie läßt aber beim Anschlagen des Gegengewichtes an die Wandungen der Kanäle ein störendes Geräusch entstehen, das kaum vollständig verhindert werden kann.

Richtiger erscheint es, für die Führung des Gegengewichtes dieselben Ausführungen zu benutzen, die sich als Führungsmittel für den Fahrkorb bewährt haben.

Das geschieht, indem man das Gegengewicht, wie Abb. 36 zeigt, mit seitlichen Einschnitten verseht, in die die an der Schachtwand befestigten Führungsschienen eingreifen.

Während bei solchen Ausführungen die Führungsschienen in das Gegengewicht selbst eingreifen, wird dieses bei anderen, namentlich amerikanischen Bauarten, wie Abb. 37 zeigt, von einem rechteckigen schmiedeeisernen Rahmen getragen, der an seinen vier Enden mit Führungsschuhen versehen ist. Die senkrechten Rahmenteile bestehen aus U-Eisen, zwischen deren Schenkeln die gußeisernen Barren durch Ansätze gehalten werden<sup>1)</sup>.

Andere Ausführungen sehen, wie Abb. 38 zeigt, ein oberes und ein unteres Querstück aus Gußeisen vor und verbinden diese Querstücke durch zwei lange Bolzen, über die die Barren geschoben werden. Auch hier sind an jeder Ecke des Gegengewichtes, und zwar an den Enden der gußeisernen Querstücke, Führungsschuhe befestigt<sup>1)</sup>.

Den vorgeschriebenen Schutz auf dem Fahrkorb beschäftigter Personen gegen Verletzungen durch das im Fahrtschacht sich bewegende Gegengewicht erreicht man am einfachsten durch eine Umkleidung der Bewegungsbahn des Gegengewichtes mit Drahtgitter, Eisenblech oder Holzstäben. Es ist dabei darauf zu achten, daß diese Umfriedigung sicher befestigt ist und eine Prüfung der Gegengewichtsaufhängung sowie das Reinigen und Schmieren der Gewichtsführungen nicht behindert.

Um beim Reißen des Trageisles ein Herausspringen der Gegengewichte am unteren Ende ihrer Führungen zu verhindern, müssen die Führungsschienen bis auf den festen Boden geführt sein, wenn sie nicht an dem Rollengerüst aufgehängt und dann durch ein federndes Querstück fest abgeschlossen sind. Auch am oberen Ende der Führungsschienen sind feste Anschläge vorzusehen, die ein Herausschleudern des Gegengewichtes beim Abstürzen des Fahrkorbes verhüten.

Die Gegengewichtsbahn wird tunlichst im Fahrtschacht des Aufzuges angeordnet. Die Abb. 11 bis 13 auf S. 16 zeigen einige Beispiele hierfür. In manchen Fällen lassen aber die vorliegenden Verhältnisse eine solche Anordnung nicht zu. So zwingt oft ein zu geringer Schachtquerschnitt



Abb. 36. Führung des Gegengewichtes durch in Einschnitte des Gewichtskörpers eingreifende Schienen.

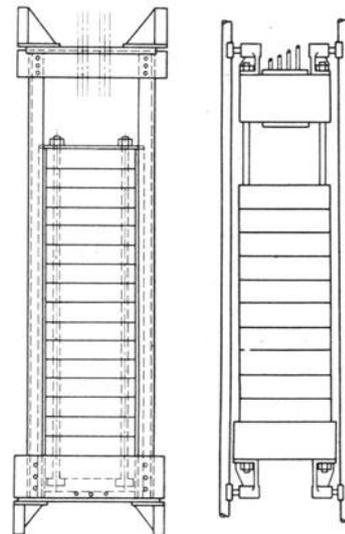


Abb. 37. Gegengewicht mit Führungsrahmen.

Abb. 38. Gegengewicht mit Führungsschuhen am Tragertiste.

<sup>1)</sup> Grierson, Electric Lift Equipment for Modern Buildings.

dazu, die Gegengewichtsbahn außerhalb des Fahrschachtes an geeigneter Stelle einzurichten. Bei Aufzügen, die freistehend in Treppenhäuser eingebaut sind, ordnet man häufig die Gegengewichtsbahn in einer Ecke des Treppenhauses an und erleichtert dadurch die bauliche Ausführung.

#### d) Die Verbindung des Gegengewichtes mit dem Aufzug.

Damit die Gegengewichte ihren Zweck erfüllen können, müssen sie entweder mit dem Fahrkorb oder mit der Seiltrommel des Windwerks in Verbindung gebracht werden.

Die Verbindung des Gegengewichtes mit dem Fahrkorb hat den Vorteil, daß der Fahrkorb beim Bruch des Förderseiles noch durch das Gegengewichtsseil gehalten wird, und daß so sein Absturz verlangsamt wird. Trifft man z. B. die Anordnung nach Abb. 39, so ist ersichtlich, daß der Fahrkorb nach dem Reißen des Förderseiles mit einer Kraft gehalten wird, die der Größe des Gegengewichtes entspricht. Da dieses aber, um ein Senken des leeren Fahrkorbes zu ermöglichen, leichter sein muß als das tote Gewicht des Fahrkorbes, so kann es das Absinken des Fahrkorbes wohl verlangsamen, aber nicht verhindern.

Die Bedingung, daß das Gegengewicht leichter als die tote Last des Fahrkorbes sein muß, zeigt, daß mit der Anordnung nach Abb. 39 der erwünschte Ausgleich der toten Last zuzüglich

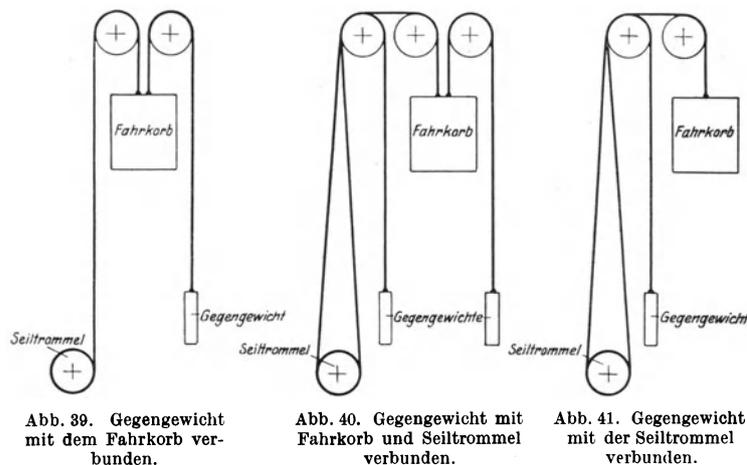


Abb. 39. Gegengewicht mit dem Fahrkorb verbunden.

Abb. 40. Gegengewicht mit Fahrkorb und Seiltrommel verbunden.

Abb. 41. Gegengewicht mit der Seiltrommel verbunden.

40 bis 50 vH der Nutzlast nicht erreicht werden kann. Um einen solchen Ausgleich zu erzielen, muß das Gegengewicht in der in den Abb. 40 und 41 dargestellten Weise mit dem Antrieb in Verbindung gebracht werden.

Nach Abb. 41 ist das Gegengewichtsseil entgegengesetzt wie das Förderseil auf die Seiltrommel des Windwerkes gewickelt und dort befestigt. Dabei steht der Fahrkorb mit dem Gegengewicht in keiner Verbindung, der Bruch des Förderseiles führt also zum unverzügerten

Absturz des Fahrkorbes. Das Gegengewicht kann dagegen beliebig schwer gemacht werden; infolgedessen ist es möglich, auch einen Teil der Nutzlast auszugleichen und die Antriebsmaschine entsprechend zu entlasten.

Bei der Anordnung nach Abb. 40 ist das Gegengewicht unterteilt und der eine Teil unmittelbar mit dem Fahrkorb, der andere Teil mit der Seiltrommel in Verbindung gebracht. Wird der erstere etwas leichter als das Gewicht des unbelasteten Fahrkorbes, und der letztere gleich dem Gewicht von 40 bis 50 vH der Nutzlast gemacht, so wird nicht nur die erwünschte Entlastung der Antriebsmaschine und eine Verminderung der Gefahr des Absturzes des Fahrkorbes bei einem Seilbruch erzielt, sondern es ergibt sich auch eine geringere Trommelbelastung und die Möglichkeit, schwächere Seile zu verwenden.

Da die Teilgewichte bei der zuletzt besprochenen Anordnung dieselben Bewegungen ausführen, können sie in einer gemeinsamen Bahn übereinander laufen, wobei ein wenn auch nur geringer Abstand zwischen ihnen gewahrt werden muß. Wählt man eine solche Führung der beiden Gegengewichte, dann müssen für eins der beiden Gegengewichte zwei Tragseile verwendet werden, da nur so für beide Gewichtsteile eine Aufhängung ermöglicht wird, die das Auftreten von Kräftepaaren und dadurch das Ecken der Gewichte verhindert. Die Tragglieder für das untere Gewicht werden dann durch Bohrungen des oberen Gewichtes hindurchgeführt.

Auch bei der Befestigung der Gegengewichtsseile am Fahrkorb ist zu beachten, daß der Zug in diesen Seilen in die Richtung des Tragseiles des Fahrkorbes fallen muß, wenn der Fahrkorb nicht ecken soll. Diese Bedingung kann dadurch erfüllt werden, daß man das Förderseil und das Gegengewichtsseil an einem gemeinsamen, in der Mitte des Fahrkorbes angeordneten Traggliede (z. B. dem Königszapfen) angreifen läßt. Man kann aber auch das Fahrkorbgewicht ausgleichende Gegengewicht in zwei gleichschwere Teile zerlegen, und das Tragseil jedes dieser Teile mit dem Fahrkorb in beliebigen Punkten verbinden, die in irgendeiner Symmetrieebene in gleichen Abständen von dem Angriffspunkt des Förderseiles liegen. Die erstgenannte Art der Be-

festigung ist natürlich unzulässig, wenn durch die Trennung des Förderseiles vom Fahrkorb bei Seilbruch eine Fangvorrichtung eingerückt werden soll. Das Eingreifen der Fangvorrichtung würde dann durch den Einfluß des Gegengewichtes verhindert oder wesentlich erschwert werden.

Bei Treibscheibenaufzügen (vgl. S. 18) bewirkt das Gegengewicht eine Erhöhung der Seilreibung auf der Treibscheibe und damit eine Erhöhung der Sicherheit gegen Seilgleiten. Es wäre also durchaus erwünscht, das Gegengewicht ebensoschwer zu halten wie den Fahrkorb. Aus den Gründen, die oben dargelegt sind und die sich aus den Betriebsverhältnissen eines Aufzuges ergeben, beschränkt man indessen auch hier die Größe des Gegengewichtes auf das Gewicht des Fahrkorbes zuzüglich 40 bis 50 vH der Nutzlast.

## VI. Das Windwerk mit seinem Antriebe.

Zum Heben und Senken des Fahrkorbes mittels eines Förderseiles bedient man sich eines Windwerkes, das im wesentlichen aus einer Seiltrommel oder einer Treibscheibe besteht, die von einem Motor angetrieben wird.

Für die Aufstellung des Windwerkes mit seinem Antriebe gibt es verschiedene Möglichkeiten, die schon früher besprochen sind (vgl. S. 2 ff.).

Der Raum, in dem das Windwerk untergebracht wird, muß nach der Aufzugsverordnung trocken, hell, im Mittel mindestens 1,8 m hoch und verschließbar sein. Seine Bodenfläche muß hinreichend groß sein, um eine gute Zugänglichkeit des Antriebsmotors und aller der Wartung bedürftigen Teile des Windwerkes zu erzielen.

Bei Kleingüteraufzügen, bei denen das Windwerk über dem Fahrschacht angeordnet und gut zugänglich ist, kann die Höhe des Windwerkraumes geringer als 1,8 m sein.

Bei Anordnung des Windwerkes unterhalb des Fahrschachtes muß die Decke des Maschinenraumes, soweit sie die Sohle des Fahrschachtes bildet, so stark sein, daß sie die Widerlager der Fahrkorbführungen aufnehmen kann, es sei denn, daß die Führungen auf ein besonderes Widerlager nach unten durchgeführt oder sicher aufgehängt sind.

Für eine künstliche Beleuchtung des Windwerkraumes durch fest angebrachte Lampen muß gesorgt sein. Außerdem muß eine bewegliche Handlampe in ihm vorhanden sein.

Bei der Aufstellung des Windwerkes ist dafür

Sorge zu tragen, daß die Übertragung der von dem Antriebsmotor hervorgerufenen störenden Geräusche auf die Gebäudeteile nach Möglichkeit unterbunden wird. Ist das Windwerk in einem Zwischengeschoß oder unmittelbar über dem Schacht angeordnet, so läßt sich eine Ausbreitung des Geräusches der Antriebsmaschine, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, dadurch verhindern, daß man zwischen die Maschine und den Bauteil, auf dem sie befestigt wird, Platten aus nachgiebigem Stoff, wie Gummi, Filz, Kork o. dgl. einlegt. Ist es möglich, das Fundament des Windwerkes auf gewachsenem Boden aufzuführen, so liegen die Verhältnisse erheblich günstiger. Aber auch dann ist es ratsam, auf allen Seiten zwischen Fundament und Erdboden nachgiebige Zwischenmittel einzuschalten.

Für die bauliche Ausführung der Windwerke hat sich allmählich eine Grundform ausgebildet, von der nur abgewichen wird, wenn besondere Verhältnisse dazu nötigen, und die für Trommel-

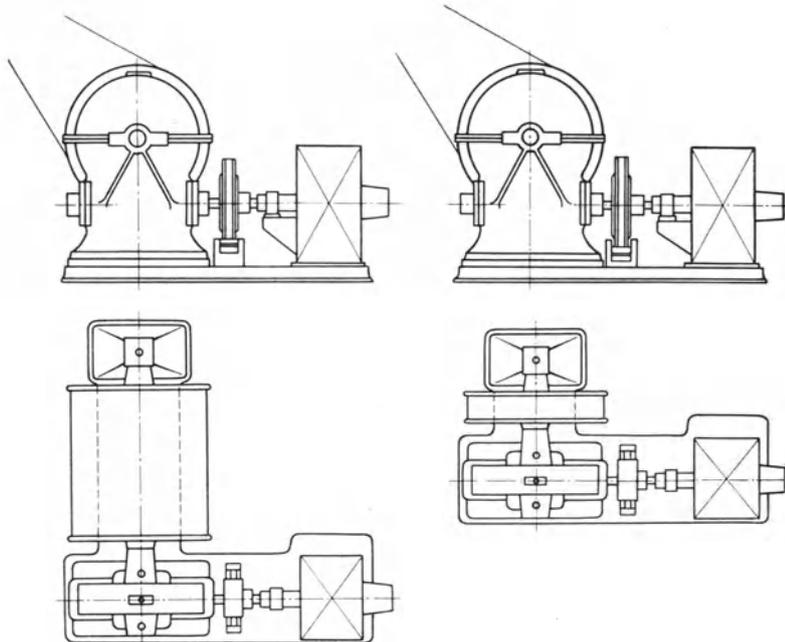


Abb. 42. Seiltrommelwindwerk.

Abb. 43. Treibscheibenwindwerk.

aufzüge ebenso wie für Treibscheibenaufzüge vorbildlich ist. Die Abb. 42 zeigt eine Regelausführung des Windwerkes für Trommelaufzüge, während in der Abb. 43 eine solche für Treibscheibenaufzüge dargestellt ist. Wie ersichtlich, besteht der Unterschied zwischen den beiden Anordnungen im wesentlichen nur in dem Austausch der Seiltrommel gegen eine Treibscheibe. In beiden Fällen treibt ein Elektromotor über eine gleichzeitig als Bremsscheibe ausgebildete Kuppelung eine Schnecke an, die mit einem Schneckenrad in Eingriff steht, das auf der senkrecht zur Motorachse verlagerten Welle der Seiltrommel oder Treibscheibe befestigt ist. Alle Teile sind dabei auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgebaut.

In der Anordnung des für die Steuerung des Elektromotors erforderlichen Anlassers und seiner Bewegungseinrichtung sowie der vorgeschriebenen, am Windwerk anzuordnenden Sicherheitsvorrichtungen (Schlaffseilschalter, Endausrückung) besteht größere Mannigfaltigkeit.

Die Aufzugsverordnung bestimmt, daß das Windwerk zur Vermeidung von Unfällen mit den erforderlichen Schutzvorrichtungen versehen sein muß, und daß an ihm eine geeignete Vorrichtung angeordnet sein muß, um den Fahrkorb im Notfalle von Hand hochwinden zu können. Diese Vorrichtung kann aus einem Handrad, einem Wulst an der Bremsscheibe o. dgl. bestehen. Die Benützung einer Kurbel für diesen Zweck ist jedoch unzulässig.

Eine weitere Vorschrift ordnet an, daß die Drehrichtung für Auf- und Abfahrt am Windwerk kenntlich gemacht werden muß.

### a) Der Antriebsmotor.

Die Art des zu benützensden Antriebs-Elektromotors für das Aufzugswindwerk richtet sich in erster Linie nach der zur Verfügung stehenden Stromart. Ist das Netz, aus dem der Elektromotor gespeist werden soll, ein Gleichstromnetz, so besteht die Möglichkeit einen Hauptstrommotor, einen Nebenschlußmotor oder einen Verbundmotor zu verwenden.

Ein Hauptstrommotor hat zwar den Vorzug eines großen Anzugsmomentes, seine sonstigen Eigenschaften sind aber für den Aufzugsbetrieb nicht vorteilhaft. Besonders kommt hierbei die Abhängigkeit seiner Drehzahl von der Belastung in Frage. Er läuft bei großer Belastung langsam, bei geringer Belastung schnell. Ist dieses Verhalten des Hauptstrommotors für den Aufzugsbetrieb an sich schon nicht erwünscht, so kann es z. B. bei der Abwärtsfahrt mit voll belastetem Fahrkorb zum Durchgehen des Motors und den damit verbundenen Gefahren Veranlassung geben. Aus diesem Grunde findet der Hauptstrommotor im Aufzugsbetriebe nur selten Verwendung.

Der Nebenschlußmotor besitzt zwar ein kleineres Anzugsmoment als der Hauptstrommotor, hat aber vor diesem den Vorzug, bei jeder Belastung mit nahezu derselben Drehzahl zu laufen. Wird er von dem voll belasteten, abwärtsfahrenden Fahrkorb unter Erhöhung seiner Drehzahl angetrieben, so wirkt er als Stromerzeuger und bremst dadurch die Bewegung des Fahrkorbes. Er läßt also unter allen Umständen eine Änderung der Fahrgeschwindigkeit nur in engen Grenzen zu. Diese Gründe lassen es erklärlich erscheinen, daß als Antriebsmotor für Aufzugswindwerke vorwiegend der Nebenschlußmotor benützt wird.

Auch Verbundmotore finden Verwendung, die ja die Eigenschaften von Hauptstrom- und Nebenschlußmotoren in sich vereinigen. Um sie von deren Nachteilen zu befreien, läßt man die Hauptstromwicklung nur während des Anlaufes eingeschaltet und erzielt damit das erwünschte hohe Anzugsmoment. Hat der Motor seine volle Geschwindigkeit erreicht, so läßt man ihn als Nebenschlußmotor mit einer bestimmten von der Belastung unabhängigen Drehzahl weiterlaufen.

Muß der Antriebsmotor an ein Wechselstromnetz angeschlossen werden, das Dreiphasenstrom (Drehstrom) führt, so steht an sich nichts im Wege, entweder einen Drehstrommotor oder einen Einphasenmotor zu verwenden. In der Regel werden aber die Stromlieferungsbedingungen der Elektrizitätswerke eine ungleichmäßige Belastung der Phasen des Drehstromnetzes durch einen größeren Aufzugsmotor nicht zulassen und daher die Verwendung eines Einphasenmotors ausschließen. Abgesehen davon ist auch in der Regel kein Grund vorhanden, von der Benützung eines Drehstrommotors abzusehen, da dieser fast allen Anforderungen des Aufzugsbetriebes mindestens in demselben Maße gerecht wird wie ein Einphasenmotor. Sowohl sein hohes Anzugsmoment wie die hinreichende Unabhängigkeit seiner Drehzahl von der Belastung lassen ihn als Aufzugs-Antriebsmotor durchaus geeignet erscheinen, wenngleich ihn die schwierige Regelung seiner Geschwindigkeit dem Gleichstrommotor unterlegen macht.

Einphasenmotore finden namentlich in der Ausführung als Repulsionsmotore für den Antrieb von Aufzugswindwerken Verwendung, wenn nur der Anschluß an ein Einphasen-Wechselstromnetz in Frage kommt. Sie haben wie Gleichstrom-Hauptstrommotore ein großes Anzugsmoment. Wie bei diesen ist aber auch die Drehzahl abhängig von der Belastung. Diese ungünstige Eigenschaft läßt sich aber durch Kurzschließen der Läuferwicklung leicht aufheben. Man bedient sich

zu diesem Zwecke eines Fliehkraftschalters, der die Kurzschließung vornimmt, sobald der Motor eine bestimmte Drehzahl erreicht hat, und dadurch dem Motor die Eigenart eines asynchronen Induktionsmotors verleiht, dessen Drehzahl von der Belastung praktisch unabhängig ist.

Die Größe des Antriebsmotors bestimmt sich aus dem zu hebenden Gewicht, der Fahrgeschwindigkeit des Fahrkorbes und den im Windwerksgetriebe, in den Seilführungsrollen und den Fahrkorb- und Gegengewichtsführungen auftretenden Verlusten. Die von dem Windwerk zu hebende Last setzt sich zusammen aus dem Gewicht des Fahrkorbes zuzüglich der größten zulässigen Nutzlast und abzüglich des Gegengewichtes. Die Arbeitsverluste im Windwerksgetriebe sind wesentlich abhängig von dem Neigungswinkel der Schnecke und ihrer Drehzahl in dem Sinne, daß sich der Wirkungsgrad des Getriebes mit der Vergrößerung des Neigungswinkels der Schnecke und ihrer Drehzahl erhöht. Genaue Ausführung und sorgsame Wartung (Schmierung) tragen natürlich wesentlich zur Verminderung der Arbeitsverluste bei.

Zur endgültigen Bestimmung der Größe des Antriebsmotors ist aber weiter zu untersuchen, ob die für die Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit ermittelte Leistung genügt, die erforderliche Beschleunigungsarbeit beim Anfahren des Aufzuges zu leisten. Während dieses Betriebsabschnittes muß der Elektromotor alle bewegten Massen, als da sind: Fahrkorb, Nutzlast, Seile, Seiltrommel oder Treibscheibe und Führungsrollen, innerhalb einer frei wählbaren Zeit von der Geschwindigkeit 0 auf diejenige Geschwindigkeit bringen, die sie während der gleichförmigen Fahrt des Aufzuges haben sollen. Je größer die Beschleunigung gewählt wird, d. h. je geringer die Zeitdauer, in der der Aufzug die geplante Fahrgeschwindigkeit erreichen soll, um so größer ist das Drehmoment, das der Motor während des Anfahrens entwickeln muß. Es ist demnach zu prüfen, ob der allein mit Rücksicht auf das Heben der Last mit gleichförmiger Geschwindigkeit (unter Beachtung der Arbeitsverluste) bestimmte Motor das für die in Aussicht genommene Beschleunigung erforderliche Drehmoment besitzt.

Eine große Beschleunigung beansprucht die Betriebsmittel (Seile, Verbindungsstellen) stark und ruft bei den den Aufzug benutzenden Personen ein unangenehmes Gefühl hervor, eine zu geringe Beschleunigung verlangsamt den Betrieb. Wählt man eine mittlere Beschleunigung, wie sie unter gewöhnlichen Verhältnissen üblich ist, so genügt ein Motor, wenn er ein Anzugsmoment entwickelt, das dem doppelten Drehmoment bei Dauerleistung entspricht.

Da der Aufzugsbetrieb mit Unterbrechungen arbeitet, wird es oft genügen, einen Elektromotor zu verwenden, der die errechnete Leistung kurzzeitig besitzt. Das ist jedoch nur dann zulässig, wenn die Betriebspausen des Aufzuges von Bedeutung sind. Sind die Betriebspausen nur sehr kurz, so müssen Motore mit Dauerleistung gewählt werden (Aufzüge in Warenhäusern u. dgl.), sind sie beträchtlich länger, wie es bei Aufzügen in Wohnhäusern meistens der Fall ist, so können Motore mit geringerer Aussetzleistung verwendet werden, immer unter der Voraussetzung, daß sie während der kurzzeitigen Belastung die erforderliche Leistung und zur Beschleunigung das notwendige Anzugsmoment entwickeln können.

Die Drehzahl der Windwerks-Antriebsmotore wählt man in der Regel in den Grenzen von 600 bis 1000.

### b) Die Kupplung.

Zur Verbindung der Motorwelle mit der Schneckenwelle wird eine Kupplung benützt, die in der Regel als elastische Kupplung ausgebildet ist. Die Schneckenwelle und die Motorwelle, die je in zwei Lagern laufen, genau auszurichten, bietet erhebliche Schwierigkeiten. Aber auch bei Überwindung dieser Schwierigkeiten ist die genaue Ausrichtung durch ungleichmäßigen Lagerverschleiß ständig bedroht und für die Dauer kaum aufrecht zu erhalten. Eine starre Kupplung zwischen den beiden Wellen kann also leicht zu Zwangsbiegungen der Wellen und damit zum Warmlaufen Veranlassung geben.

Diese üblen Folgen werden durch die Verwendung elastischer Kupplungen, die eine gewisse Beweglichkeit der einen Kupplungshälfte gegenüber der anderen zulassen, vermieden. Derartige Kupplungen sind in vielen Ausführungsformen bekannt. Die Beweglichkeit zwischen den beiden Kupplungshälften

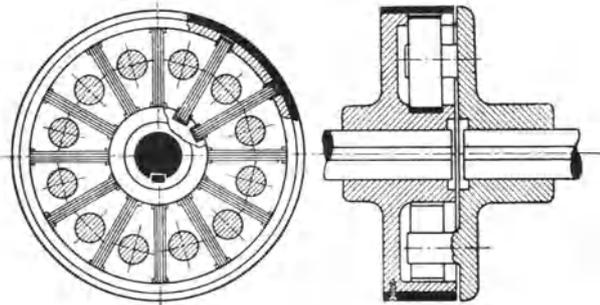


Abb. 44. Elastische Stahlblattkupplung.

wird in der Regel dadurch erzielt, daß die Kraftübertragung von der einen Hälfte auf die andere unter Vermittelung von elastischen Stoffen wie Gummi, Leder, Federn erfolgt. Dabei müssen die beiden Kupplungshälften kleine Winkelbewegungen gegeneinander ausführen können und auch in radialer Richtung ein geringes freies Spiel besitzen.

Die in Abb. 44 als Beispiel dargestellte Stahlblattkupplung<sup>1)</sup> genügt diesen Bedingungen. Bei ihr greifen Mitnehmer der einen Kupplungshälfte zwischen in der anderen Kupplungshälfte radial angeordnete Stahlblattlamellen.

In der Regel wird die Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle auch als Bremscheibe benutzt. Bei elastischen Kupplungen darf dann nur eine Hälfte für die Bremsung benützt werden, da sonst alle die schädlichen Erscheinungen auftreten würden, die durch die Verwendung solcher Kupplungen vermieden werden sollen. Als Bremscheibe wird die Kupplungshälfte ausgebildet, die auf der Schneckenwelle sitzt. Dann steht die Last noch unter dem Einfluß der Bremse, auch wenn die Kupplung reißt oder die Motorwelle bricht.

### c) Die Bremse.

Die Vorschrift der Aufzugsverordnung, daß bei Haltstellung der Steuerung jede Bewegung des Fahrkorbes sicher verhindert werden muß, wird allgemein durch die Anordnung einer Bremse erfüllt, die, wie oben erwähnt, in der Regel auf die eine als Bremscheibe ausgebildete Kupplungshälfte wirkt.

Die Aufzugsbremsen haben aber nicht nur die Aufgabe, das Sinken des Fahrkorbes oder des Gegengewichtes zu verhindern und so den stillstehenden Fahrkorb in seiner Lage festzuhalten, sie müssen vielmehr auch beim jedesmaligen Anhalten des Aufzuges die kinetische Energie der bewegten Massen aufzehren und dadurch den Fahrkorb zum Halten bringen. Dieses Stillsetzen des Fahrkorbes soll mit Rücksicht auf einen flotten Betrieb schnell, mit Rücksicht auf die Schonung der Betriebsmittel allmählich und sanft erfolgen. Bei den zahlreichen Aufzügen, bei denen die Abstellung der Betriebskraft selbsttätig erfolgt, wenn der Fahrkorb eine bestimmte Stelle seiner Fahrbahn erreicht hat, wäre es auch erwünscht, daß die Bremse je nach der Belastung des Fahrkorbes und je nach dessen Bewegungsrichtung verschieden stark angezogen würde. Bei immer gleichstarker Bremsung kommt der voll belastete Fahrkorb, wie ohne weiteres ersichtlich ist, bei der Aufwärtsfahrt schnell und bei der Abwärtsfahrt langsam zur Ruhe. Umgekehrt wird der unbelastete Fahrkorb bei der Aufwärtsfahrt einen längeren Auslaufweg brauchen als bei der Abwärtsfahrt. Bei gleichstarker Bremsung läßt sich also nicht ohne weiteres erreichen, daß der Fahrkorb immer genau an derselben Stelle zur Ruhe kommt, wenn die Abstellung der Betriebskraft immer bei gleicher Entfernung des Fahrkorbes von der Haltestelle vorgenommen wird. Das ist ein Übelstand, der bei Aufzügen, die zur Beförderung von Wagen dienen, das Auf- und Abschieben der Wagen sehr erschwert und bei Personenaufzügen ein schnelles Ein- und Aussteigen hindert und sogar zu Unglücksfällen Anlaß geben kann.

Es ist schon vorgeschlagen worden, diese Übelstände dadurch zu beseitigen, daß das Einfallen der Bremse in Abhängigkeit von der Belastung und der Bewegungsrichtung des Fahrkorbes verzögert oder verlangsamt wird. Solche Einrichtungen haben sich aber keinen Eingang in die Aufzugstechnik verschaffen können. Um die angedeuteten Schwierigkeiten zu überwinden, ist man andere Wege gegangen, die später besprochen werden sollen. Von einer Einwirkung auf die Bremse hat man dabei abgesehen.

Beschränkt man aber die Aufgabe der Bremse außer auf das Halten des stillstehenden Fahrkorbes auf eine schnelle und doch sanfte Stillsetzung, läßt man also den Einfluß der Lastgröße und Bewegungsrichtung unberücksichtigt, so ist eine befriedigende Lösung leicht zu finden. Zwar widersprechen sich ja die Forderungen eines schnellen und eines allmählichen Stillsetzens, sie lassen sich aber bei den in Deutschland zur Zeit üblichen Fahrgeschwindigkeiten der Aufzüge in befriedigendem Maße durch Bremsen ausgleichen, die durch Gewicht oder Feder angezogen werden, und deren Bremsklötze aus Holz gefertigt oder mit einem Belag aus Leder o. dgl. versehen sind, um eine gewisse Nachgiebigkeit zu erzielen. Bei Fahrgeschwindigkeiten, die 0,6 m/sek nicht übersteigen, ergeben solche Bremsen bei kurzer Auslaufdauer eine durchaus zulässige Verzögerung. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten muß die Geschwindigkeit des Antriebsmotors vor dem Abschalten bis auf den angegebenen Grenzwert der Fahrgeschwindigkeit verringert werden.

Es ist wichtig, daß an der Bremse Einrichtungen vorgesehen werden, die eine genaue Einstellung der Bremswirkung und eine Nachstellung der Bremsbacken nach Eintritt von Abnutzung gestatten.

<sup>1)</sup> Allgem. Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Das Spiel zwischen Bremsbacken und Brems­scheibe bei gelöster Bremse muß so gering als möglich gehalten werden, um eine geringe Stoßwirkung beim Anziehen der Bremse zu erzielen. Bei zweckentsprechender Anordnung und Ausbildung der die Bremsklötze tragenden Hebel genügt bei gelöster Bremse ein Zwischenraum zwischen Bremsbacken und Brems­scheibe von der Größe eines Bruchteiles eines Millimeters, so daß gerade noch ein Schleifen der Bremsbacken verhütet wird.

Die an Aufzugswindwerken verwendeten Bremsen haben zumeist die Ausbildung von Backenbremsen. Um die Welle von dem Bremsdruck zu entlasten, werden zwei Bremsbacken benutzt, die sich an gegenüberliegenden Stellen des Umfanges der Brems­scheibe anlegen. Seltener sind Bandbremsen im Gebrauch, die eine vollkommene Entlastung der Welle vom Bremsdruck nicht ohne weiteres zulassen.

Das Anziehen der Bremsen wird entweder durch Schraubenfedern oder durch Gewichte bewirkt. Das Lösen der Bremse erfolgt durch mechanische Mittel oder durch Elektromagnete, Elektromotore o. dgl. unter Spannung der Schraubenfedern oder Anheben der Gewichte.

Zum Anheben der Gewichte mit mechanischen Mitteln benutzt man unrunde Scheiben, die auf der Steuerwelle angeordnet sind und beim Ein- und Ausschalten des Antriebsmotors bewegt werden. Um eine Backenbremse, die durch Schraubenfedern angezogen wird, zu lösen, kann man

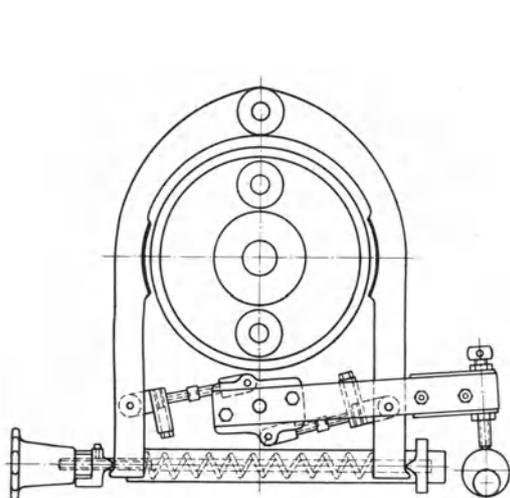


Abb. 45. Mechanisch gesteuerte Backenbremse.

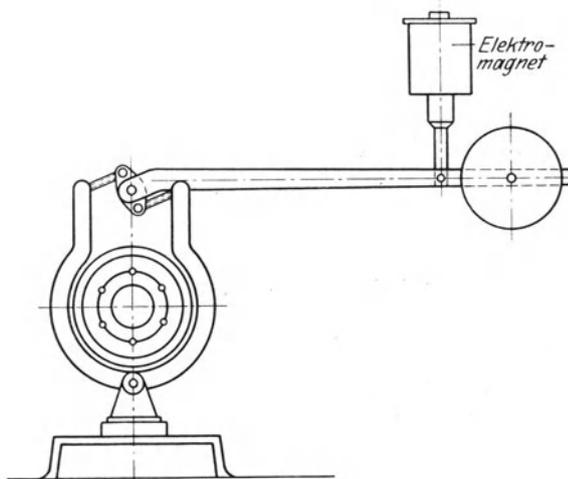


Abb. 46. Elektromagnetisch gesteuerte Gewichtsbackenbremse.

die Bremsenschenkel durch keilförmige Scheiben oder unter Benutzung von Kniehebeln mittels der Steuerwelle voneinander entfernen. Diese mechanischen Mittel für die Beeinflussung der Bremse haben an sich den Vorteil, daß sie erlauben, den Vorgang des Anziehens der Bremse durch die Gestaltung der unrunder Scheiben, der Keilform oder des Kniehebelgestänges in gewissen Grenzen zu regeln. Sie sind aber gebunden an die Verwendung einer Seilsteuerung oder Gestängesteuerung für den Aufzug. Die an sich mögliche Regelung des Bremsdruckes von Hand durch den Aufzugsführer wird durch diese Steuerungen wegen ihrer geringen Feinfühligkeit verhindert.

Ein Ausführungsbeispiel für eine mechanisch gesteuerte Backenbremse mit Anpressung der Bremsbacken durch Schraubenfedern zeigt Abb. 45<sup>1)</sup>.

Bei allen anderen Arten der Aufzugssteuerung verwendet man zum Lösen der Bremse elektromagnetische Vorrichtungen in Gestalt von Elektromagneten oder Elektromotoren. Für unmittelbar durch einen Elektromotor angetriebene Windwerke sind sie durch die Aufzugsverordnung vorgeschrieben. Die Ausbildung der Bremse wird durch die elektromagnetische Lösevorrichtung in ihren wesentlichen Teilen nicht beeinflusst. Bei Bremsen, bei denen der Bremsdruck durch ein Gewicht erzeugt wird, greift der Magnetkern an dem das Gewicht tragenden Hebel an und ersetzt so die bei mechanischer Einwirkung benutzten unrunder Scheiben (vgl. Abb. 46). Bei Bremsen, die durch Schraubenfedern angepreßt werden, verlängert man die Brems­schenkel in der Regel über ihren Drehpunkt hinaus und läßt einen Elektromagneten unmittelbar auf diese Verlängerungen wirken (vgl. Abb. 47). Indessen lassen sich bei solchen Bremsen auch genau dieselben Einrichtungen verwenden, die für die mechanische Lösung der Bremsen angeführt wurden, wenn die

<sup>1)</sup> Hintz, Handbuch der Aufzugstechnik.

Bewegung, die dort von Hand durch die Seilsteuerung vorgenommen wird, durch einen Elektromagneten hervorgebracht wird.

Da die Wirkung der Elektromagnete beim Ein- und Ausschalten eine durchaus plötzliche ist, sind sie nicht geeignet, ein stoßfreies Anlegen der Bremsbacken zu begünstigen. Beim Ausschalten eines Elektromagneten treten vielmehr die die Bremsung herbeiführenden Kräfte ungehindert in Wirksamkeit. Ist für ein geringes Bremsluftspiel und einen nachgiebigen Angriff der Bremsflächen gesorgt, so wird dadurch bei Bremsen, die durch Schraubenfedern angezogen werden, ein praktisch stoßfreies Einfallen nicht gehindert, weil bei der Entspannung der Schraubenfedern nennenswerte Massenwirkungen nicht auftreten.

Anders ist es bei Bremsen, die durch ein an einem Hebel wirkendes Gewicht angezogen werden. Wird bei solchen Bremsen der Gewichtshebel durch Ausschaltung des Elektromagneten freigegeben, so fällt er beschleunigt ab und gibt durch seine lebendige Kraft zu einem heftigen Stoß beim Einfallen der Bremse Veranlassung. Diese, wie wir oben gesehen haben, auch bei mechanisch lösbaren Gewichtsbremsen nicht vollständig vermiedene schädliche Wirkung nötigt dazu, die lebendige Kraft des fallenden Gewichtshebels zu vernichten, bevor sie auf die Bremse wirken kann. Das geschieht in der Regel durch die Anordnung von Luftpuffern.

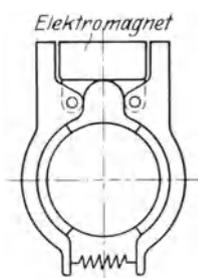


Abb. 47. Elektromagnetisch gesteuerte Schraubenfederbackenbremse.

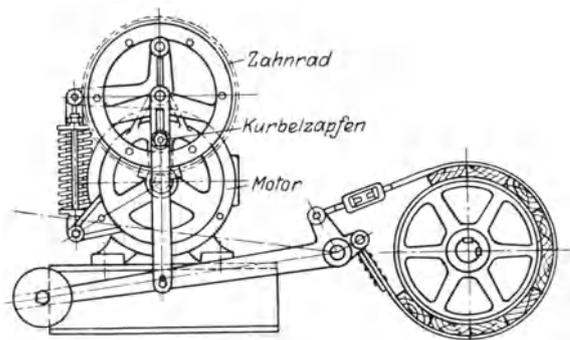


Abb. 48. Motorbremsmagnet für Drehstrom mit Bandbremse.

Der Elektromagnet hat vor den Bremsmotoren den Vorzug größerer Einfachheit. Er findet deshalb in Gleichstromnetzen fast ausschließlich Anwendung. Wechselstrom-Elektromagnete werden wohl auch sowohl als Dreiphasenmagnete wie als Einphasenmagnete viel benutzt, sie haben aber die lästige Eigenschaft, bei ihrer Erregung ein brummendes Geräusch zu entwickeln. Eine Verminderung dieses Übelstandes läßt sich dadurch erzielen, daß der Elektromagnet in einem Ölbad angeordnet wird.

Frei von solch störendem Geräusch sind die Wechselstrom-Bremsmotore, und aus diesem Grunde finden sie in Wechselstromnetzen anstelle von Elektromagneten häufig Anwendung. Abb. 48 stellt ein Ausführungsbeispiel dar<sup>1)</sup>. Ein kleiner Drehstrommotor hebt beim Einschalten zwecks Lüftens der Bremse während einiger Umdrehungen mittels einer Zahnradübersetzung das Bremsgewicht an. Ein federnder Anschlag begrenzt den Hub und hält den Motor an, der unter Strom stehen bleibt, bis er nach Beendigung der Aufzugsfahrt abgeschaltet wird und das Bremsgewicht frei gibt, das nun den Motoranker in die ursprüngliche Lage zurückbewegt.

#### d) Das Schneckengetriebe.

Es kommt zwar vor, daß zur Übertragung der Bewegung des Motors auf die Seiltrommel eines Aufzugswindwerkes Stirnräder Verwendung finden, im Regelfalle benutzt man für diesen Zweck jedoch Schneckengetriebe.

Wenn sich die Aufzugstechnik trotz des höheren Wirkungsgrades von Stirnradgetrieben fast allgemein für Schneckengetriebe entschieden hat, so hat das seinen Grund darin, daß Schneckengetriebe eine wesentlich gedrängtere Bauart als Stirnradgetriebe aufweisen, daß sie den Vorzug eines vollkommen geräuschlosen Ganges auch bei hohen Drehzahlen des Antriebsmotors haben, und daß sie die den Aufzugsbetrieb wesentlich erleichternde Eigenschaft besitzen, bei Unterbrechung des Antriebes eine bremsende Wirkung auszuüben, weil ihr Wirkungsgrad mit abnehmender Drehzahl geringer wird.

<sup>1)</sup> Siemens-Schuckertwerke, Berlin-Siemensstadt.

Die in den Abb. 42 und 43 dargestellten Windwerke zeigen die Schnecke unterhalb des Schneckenrades angeordnet. Windwerke mit oberhalb des Schneckenrades gelagerter Schnecke sind weniger verbreitet, obwohl für diese Anordnung eine ganze Reihe von Vorteilen angeführt werden können. Gute Zugänglichkeit der Schnecke, die Anordnung sämtlicher Wellen über dem Ölspiegel, so daß die Gefahr des Auslaufens des Öles ohne die Benutzung von Stopfbüchsen vermieden ist, die Unwahrscheinlichkeit, daß namentlich beim Einlaufen des Getriebes sich bildende Metallspäne zwischen die Arbeitsflächen von Schnecke und Schneckenrad gelangen können und die Möglichkeit einer tiefen Lagerung der Trommel sind die hauptsächlichsten Vorzüge, die für diese Anordnung geltend gemacht werden. Wenn man fast allgemein zur Lagerung der Schnecke unterhalb des Schneckenrades übergegangen ist, so ist dafür im wesentlichen der Gesichtspunkt maßgebend gewesen, daß bei genügend hohem Ölstand doch eine reichlichere Schmierung des Getriebes herbeigeführt wird, als wenn das Öl durch das Schneckenrad zu den Eingriffsflächen des Getriebes gehoben wird, wie es bei der entgegengesetzten Anordnung der Schnecke der Fall ist. Daneben wird durch die Tieflage der Schnecke die Ausbildung der Bremse erleichtert.

Bei Aufzügen für große Lasten würde die Beanspruchung des einfachen Schneckengetriebes unter Umständen die zulässigen Grenzen überschreiten. In solchen Fällen benutzt man ein Ge-

triebe, wie es in Abb. 49 dargestellt ist<sup>1)</sup>. Dabei sind auf der Antriebswelle zwei Schnecken (Zwillingschnecken) angeordnet, von denen die eine mit Rechtsgewinde und die andere mit Linksgewinde versehen ist, und in die je ein Schneckenrad eingreift. Das eine Schneckenrad ist auf der Trommelwelle befestigt und steht mit dem anderen gleichgroßen durch eine besondere Stirnradverzahnung in Eingriff. Es ist ersichtlich, daß sich so die beiden Getriebe in die Kraftübertragung teilen, daß der Zahn-

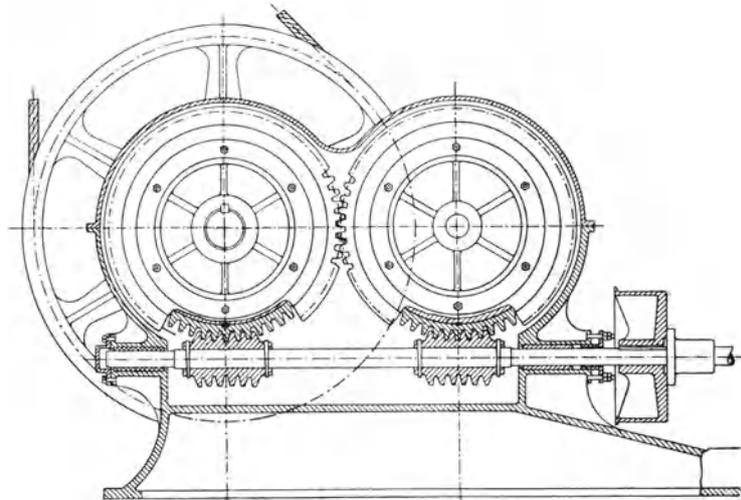


Abb. 49. Zwillingschneckengetriebe.

druck also auf die Hälfte herabgesetzt wird und daß sich der Druck in der Achsenrichtung der Schneckenwelle aufhebt. Die zuletzt erwähnte Wirkung gibt die Möglichkeit einer einfachen Lagerausführung für die Schneckenwelle, da die Verwendung von den Schub in der Achsenrichtung aufnehmenden Lagern nicht nur nicht nötig ist, sondern sogar das richtige Arbeiten des Zwillingsgetriebes stören würde.

Der Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes ist, wie schon erwähnt, außer von der Güte der Ausführung abhängig von dem Steigungswinkel des Gewindes und der Drehzahl, und nimmt mit der Vergrößerung des Steigungswinkels und der Drehzahl zu.

Man benutzt bei Aufzugswindwerken in der Regel eingängige Schnecken mit Evolventen-Verzahnung und einem Steigungswinkel von 6 bis 8°. Im Auslande wählt man erheblich höhere Steigungswinkel. Nachdem lange ein Steigungswinkel von 10 bis 12° für zweckmäßig gehalten wurde, ist man in England und Amerika in neuerer Zeit zu der Verwendung von Schnecken mit Steigungswinkeln von 15 bis 20° übergegangen<sup>2)</sup>.

Es ist üblich, die Schnecke mit ihrer Welle aus einem Stück herzustellen. Als Baustoff verwendet man Gußstahl. Die Schnecke wird aus dem Vollen gedreht, gehärtet und poliert.

Das Schneckenrad wird aus einem gußeisernen Scheiben- oder Speichenrad hergestellt, auf dessen Umfang der Zahnkranz aus Phosphorbronze befestigt ist.

Das Schneckengetriebe wird in einem gußeisernen, auf der Grundplatte befestigten Gehäuse untergebracht, das in der die Trommelwelle enthaltenden wagerechten Ebene geteilt ist und die Lager für die Schneckenwelle trägt. Im unteren Teil ist es bei unterhalb des Schneckenrades angeordneter Schnecke zur Aufnahme des Ölbadens ausgebildet, in dem die Schnecke läuft. Es

<sup>1)</sup> Ernst, Die Hebezeuge, 4. Aufl.

<sup>2)</sup> Grierson, Electric Lift Equipment p. 65.

ist zweckmäßig, an der tiefsten Stelle des Gehäuses eine dicht verschließbare Öffnung für das Ablassen des Öles mit seinen etwaigen Verunreinigungen vorzusehen.

Sieht man zunächst von einem Ausgleich der Last durch Gegengewichte ab und denkt man sich die mit dem Schneckenrade eines Schneckengetriebes verbundene Seiltrommel einseitig belastet, so erzeugt die Last über das Schneckenrad in der Schneckenwelle, wie ohne weiteres ersichtlich ist, einen Druck in der Achsenrichtung, der in der Ruhestellung des Getriebes wie beim Heben und im allgemeinen auch beim Senken die gleiche Richtung hat. Dieser Druck muß bei einfachen Schneckengetrieben durch ein Lager aufgenommen werden. Es ist deshalb notwendig, die Schneckenwelle nicht nur durch zwei Traglager zu unterstützen, sondern auch ein Stützlager zur Aufnahme des Druckes in der Achsenrichtung vorzusehen.

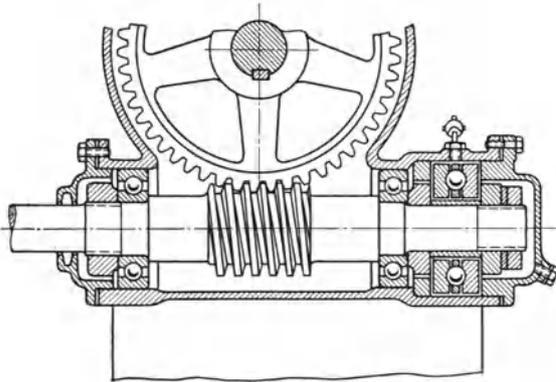


Abb. 50. Lagerung einer Schneckenwelle.

Eine solche Einrichtung ist dann unumgänglich nötig, wenn durch ein Gegengewicht außer der toten Last des Fahrkorbes ein Teil der Nutzlast ausgeglichen ist. In diesem Falle erfährt die Schneckenwelle einen Druck in der einen oder in der anderen Achsenrichtung, je nach der Belastung des Fahrkorbes, d. h. je nachdem das Gewicht des Fahrkorbes zuzüglich der Nutzlast größer oder kleiner ist als das Gegengewicht.

Eine übliche Ausbildung der Lagerung der Schneckenwelle ist in Abb. 50 dargestellt. Traglager wie Stützlager sind in gewöhnlicher Weise als Kugellager ausgebildet. Das Stützlager ist dabei doppeltwirkend.

Das gebräuchliche Übersetzungsverhältnis der Schneckengetriebe von Aufzugswindwerken liegt etwa zwischen 1 : 20 bis 1 : 60. Für die niedrigeren Übersetzungsverhältnisse werden mehrgängige Schnecken verwendet.

#### e) Die Seiltrommel.

Die Seiltrommel wird mit dem Schneckenrade auf einer gemeinsamen Welle angeordnet, die einerseits in dem Gehäuse für das Schneckengetriebe, andererseits in einem besonderen Stehlager gelagert ist. Sie wird ebenso wie das Schneckenrad auf der Welle durch Keilverbindungen befestigt und ist in der Regel mit dem Schneckenrad unmittelbar durch Verschraubung verbunden, um Verdrehungsbeanspruchungen von der Welle fernzuhalten.

Die Seiltrommel wird aus Gußeisen hergestellt und muß nach der Aufzugsverordnung mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile versehen sein. Die Seilrillen werden in den Trommelmantel eingedreht und erhalten im Querschnitt die Gestalt eines Kreisbogens. Der Krümmungshalbmesser dieses Kreisbogens wird um 2 bis 3 mm größer als der Halbmesser des Förderseiles gewählt. Die Tiefe der Rillen muß geringer als der Halbmesser des Förderseiles sein. Rillen mit einem Zentriwinkel von mehr als  $120^\circ$  führen seitliche Quetschungen des Seiles herbei und tragen nicht wesentlich zu einer Vergrößerung der Auflagefläche bei. Die Steigung der Rillen muß um 1 bis 2 mm größer gemacht werden als der Seildurchmesser, um die Reibung des Seiles an den Nachbarwindungen beim Auf- und Ablaufen zu verhindern. Die zwischen den einzelnen Rillen verbleibenden Stege müssen abgerundet werden, um Seilverletzungen bei falschem Aufwickeln zu verhüten.

Wie schon früher erwähnt wurde (vgl. S. 26), muß das Gegengewichtsseil, um einen Ausgleich eines Teiles der Nutzlast zu ermöglichen, mit der Windentrommel verbunden und auf diese im entgegengesetzten Sinne wie das Förderseil aufgewickelt werden. Das Gegengewichtsseil wickelt sich also ab während sich das Förderseil aufwickelt und umgekehrt. Infolgedessen können für beide Seile dieselben Rillen benutzt werden.

Bei Trommeln von Windwerken die seitlich vom Aufzugsschacht angeordnet sind, werden die Seilrillen in der Regel schraubenförmig von einem Ende der Trommel zum andern in Rechts- oder Linksgewinde durchgeführt. Das Förderseil wird dabei an dem einen Ende der Trommel, das Gegengewichtsseil am anderen Ende befestigt.

Bei Windwerken, die über dem Fahrschacht aufgestellt sind, versieht man die Trommel, wenn zwei Förderseile benutzt werden, mit Rillen, die mit Rechtsgewinde an dem einen Trommelende und mit Linksgewinde an dem anderen Ende beginnen und sich in der Trommelmitte treffen. Dabei müssen die Gegengewichtsseile in der Mitte der Trommel befestigt werden. Diese Einrichtung hat, wie schon früher hervorgehoben wurde, den Vorteil, daß die Förderseile keine Führung erfordern. Für die Führungsrollen der Gegengewichtsseile läßt sich allerdings wegen ihrer meistens nur sehr geringen Entfernung von der Seiltrommel eine in der Achsenrichtung verschiebliche Lagerung in der Regel nicht umgehen, da der Ablenkungswinkel dieser Seile an der Trommel die zulässigen Grenzen sonst überschreiten würde.

Der Trommeldurchmesser ist wie der der Seilrollen nach der Stärke der Seildrähte zu bestimmen und mindestens gleich dem 500fachen Durchmesser eines Drahtes zu machen.

Die Länge der Trommel bestimmt sich aus der Zahl der aufzuwickelnden Seile, der Anzahl der erforderlichen Seilwindungen auf der Trommel und dem Seildurchmesser. Der Seildurchmesser ist gegeben durch die Belastung und die Zahl der Seile, die innerhalb gewisser Grenzen frei wählbar ist. Mehr als zwei Seile für den Fahrkorb und zwei Seile für das Gegengewicht kommen dabei jedoch nicht in Betracht. Die notwendige Anzahl von Seilwindungen auf der Trommel ergibt sich aus der Hubhöhe des Aufzuges und dem Trommeldurchmesser. Da dieser unter anderem aus Rücksicht auf die Drehzahl des Antriebsmotors und die Verluste im Übersetzungsgetriebe nicht beliebig groß gewählt werden kann, ist die Länge der Trommel in der Hauptsache von der Hubhöhe abhängig.

Das ist ein Grund, der die Verwendung von Seiltrommeln bei Aufzügen, die eine gewisse Hubhöhe überschreiten, nicht zugänglich erscheinen läßt. Als höchst zulässige Grenze für Trommel-aufzüge wird in England eine Hubhöhe von ungefähr 45 m angesehen.

#### f) Die Treibscheibe.

Bei Treibscheibenaufzügen ist die Seiltrommel durch eine Seilscheibe ersetzt, in deren in sich geschlossenen Seilrillen, wie schon früher bemerkt wurde, das Förderseil läuft, das an seinem einen Ende den Fahrkorb und an seinem anderen Ende das Gegengewicht trägt. Die Bewegung vom Windwerk auf den Fahrkorb wird demnach durch die Reibung übertragen, die zwischen der vom Windwerk angetriebenen Seilscheibe, der Treibscheibe, und dem Förderseil besteht.

Die Verwendung von Treibscheiben ist nach der Aufzugsverordnung nur bei Aufzügen mit unmittelbarem elektrischen Antrieb zulässig. Für ihre Ausbildung besteht die Vorschrift, daß sie den Fahrkorb auch bei Verdoppelung der zulässigen Belastung nicht abgleiten lassen dürfen.

Was zu der bestehenden Bevorzugung der Treibscheiben vor den Seiltrommeln im Auslande geführt hat, ist in erster Linie die Unabhängigkeit ihrer Abmessungen (Breite) von der Hubhöhe des Aufzuges. Diese Unabhängigkeit macht sich nicht nur bei Aufzügen mit sehr großer Hubhöhe vorteilhaft bemerkbar, bei denen eine Seiltrommel eine unerwünscht große Länge erhalten müßte, sie ist auch für die Reihenherstellung von großer Bedeutung, da man für Aufzüge ganz verschiedener Hubhöhen Treibscheiben von denselben Abmessungen verwenden kann.

Eine Treibscheibe braucht nur mit so vielen kreisförmigen Seilrillen versehen zu werden als Förderseile vorhanden sind. Infolgedessen wird ihre Breite sehr gering. Das hat nicht nur auf den Raumbedarf des Windwerks einen günstigen Einfluß, sondern es ergibt auch vorteilhaftere Bedingungen für den Bau der Treibscheibenwelle und des Grundrahmens für das Windwerk.

Als ein weiterer Vorzug für die Verwendung von Treibscheibenantrieben für Aufzüge wird geltend gemacht, daß ein Überfahren der Endhaltstellen nicht so gefährliche Wirkungen haben kann wie bei Trommel-aufzügen. Wird der Fahrkorb durch irgendeinen unglücklichen Umstand nicht rechtzeitig angehalten und setzt sich deshalb das Gegengewicht auf, so kann sich die Treibscheibe unter dem Förderseile fort-drehen, ohne den Fahrkorb weiter anzuheben.

Schließlich ist als Vorteil eines Treibscheibenaufzuges zu erwähnen, daß er die Bildung von Schlaffseil nicht zuläßt. Wird der abwärts-fahrende Fahrkorb (Gegengewicht) durch irgendeinen Umstand in seiner Bewegung vorübergehend aufgehalten, so wird das Förderseil bei einem Trommel-aufzug weiter von der Trommel abgewickelt, und es bildet sich Schlaffseil. Verschwindet dann wieder das Hindernis für die Bewegung des Fahrkorbes, so fällt dieser soweit, bis er wieder in dem Seile hängt. Dieses Fallen in das Förderseil strengt das Seil und alle Verbindungsteile

weit über das zulässige Maß hinaus an und kann sehr leicht zu Brüchen und demnach zum Abstürzen des Fahrkorbes Anlaß geben. Um diese Gefahr zu vermeiden, müssen Trommelaufzüge mit Vorrichtungen versehen werden, die den Antriebsmotor beim Auftreten von Schlaffseil stillsetzen. Solche Einrichtungen sind bei Treibscheibenaufzügen nicht nötig. Denn setzt sich bei einem solchen Aufzuge der abwärtsgehende Fahrkorb auch nur vorübergehend fest, so verringert sich sofort die Reibung zwischen Förderseil und Treibscheibe, und diese gleitet unter dem Seil hinweg. Es kann sich also kein Schlaffseil bilden.

Als Nachteil der Treibscheibenaufzüge läßt sich anführen, daß bei ihnen die bei Trommelaufzügen bestehende zwangläufige Verbindung zwischen Windwerk und Fahrkorb aufgegeben ist, und daß infolgedessen die Beherrschung der Bewegung des Fahrkorbes nicht so sicher ist wie bei Trommelaufzügen. Zweifellos können bei Treibscheibenaufzügen Verschiedenheiten in der Bewegung des antreibenden und des angetriebenen Teiles auftreten, die für den Aufzugsbetrieb unerwünscht sind. Daß sie nicht so groß sind, um einen geordneten Betrieb zu stören, das zeigt nicht nur der Gang der Entwicklung der amerikanischen und englischen Aufzugstechnik, sondern auch die Benutzung des Treibscheibenantriebes bei der Schachtförderung im deutschen Bergbau, wo dieser Antrieb seit Jahrzehnten unter wesentlich ungünstigeren Umständen als beim Aufzugsbetriebe mit vollständigem Erfolge arbeitet.

Die Benutzung einer Treibscheibe anstatt einer Seiltrommel macht, wie ein Vergleich der Abb. 42 und 43 auf S. 27 zeigt, irgendeine wesentliche Änderung in der Anordnung des Windwerkes oder des Antriebes nicht erforderlich.

Die aus Gußeisen hergestellte Treibscheibe besitzt auf ihrem Umfange soviele Seilrillen als Förderseile vorgesehen sind. Um die Seilreibung zu vergrößern und damit die Sicherheit gegen Gleiten des Seiles zu erhöhen, verwendet man eine größere Anzahl von Förderseilen (3 bis 6). Aus demselben Grunde gibt man den Seilrillen einen nach unten verzüngten keilförmigen Querschnitt, der im Grunde kreisförmig abgerundet ist (vgl. Abb. 51). Das Seil preßt sich dann, ohne den Grund zu berühren, in die keilförmigen Rillen ein, und durch die so entstehende Klemmung wird die Reibung erhöht. Von den sonst üblichen Mitteln zur Erhöhung der Reibungsziffer, z. B. von

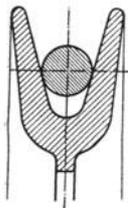


Abb. 51. Seilrille einer Treibscheibe.

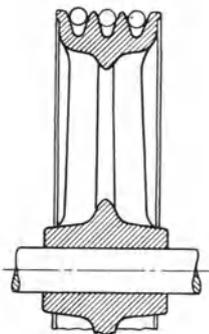


Abb. 52. Unterschnittene Seilrillen einer Treibscheibe.

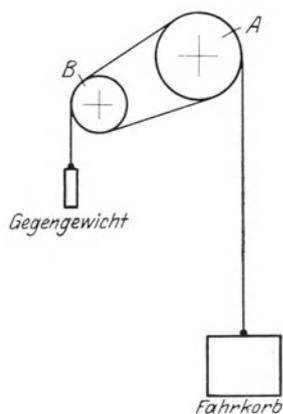


Abb. 53. Vergrößerung des umspannten Bogens einer über dem Schacht angeordneten Treibscheibe.

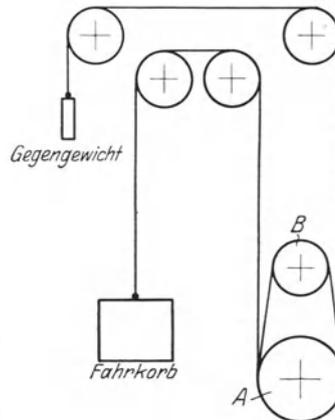


Abb. 54. Vergrößerung des umspannten Bogens einer am Fuße des Schachtes angeordneten Treibscheibe.

der Anbringung eines Belages aus Holz, Leder o. dgl., wird bei Treibscheiben für Aufzüge regelmäßig abgesehen. Man läßt vielmehr die Drahtförderseile unmittelbar auf dem Eisen der Treibscheibe laufen. Infolgedessen muß der Härte des Treibscheibengusses im Verhältnis zu der der Förderseile besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wie begreiflich, muß die Abnutzung durch entsprechende Wahl des Härteverhältnisses in die Treibscheibe verlegt werden. Die Abb. 52 zeigt, wie nach einem neueren Vorschlage der Abnutzung der Treibscheibe bei der Ausbildung der Seilrillen Rechnung getragen werden kann. Danach sollen die Eingriffsverhältnisse zwischen Seil und Treibscheibe auch bei fortschreitender Abnutzung nicht geändert werden.

Den Winkel, den die beiden Flanken der Seilrille miteinander bilden, den Keilwinkel, wählt man in der Regel zwischen 30 und 40°.

Für den Durchmesser der Treibscheibe sind wie bei Seiltrommeln die Rücksichten auf die Biegungsbeanspruchung der Drähte der Förderseile und die SeilstEIFigkeit bestimmend. Er wird

daher gewöhnlich wie der einer Seiltrommel größer oder gleich dem 500fachen Drahtdurchmesser gemacht. Auch die Regel, daß man ihn mindestens gleich dem 40fachen Seildurchmesser machen soll, ist viel verbreitet.

Die Kraft, die durch die Treibscheibe auf die Förderseile übertragen werden kann, ist, wie bei Riemen- und Seiltrieben, auch abhängig von der Größe des von den Förderseilen umspannten Bogens der Treibscheibe. Die Größe des umspannten Bogens, die für die Übertragung einer bestimmten Kraft erforderlich ist, läßt sich nach den bei Riemen- und Seiltrieben verwendeten Formeln berechnen, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei Aufzugstreibscheiben mit keilförmigen Seilrillen der Auflagerdruck sich im umgekehrten Verhältnis zum Sinus des halben Keilwinkels vergrößert, oder daß sich der Reibungskoeffizient überschläglicly auf das 2,6 fache erhöht<sup>1)</sup>.

Ergibt sich, daß ein umspannter Bogen von ungefähr 180° oder weniger nicht genügt, um die nötige Sicherheit gegen Seilgleiten zu erzielen, so werden die Förderseile nach den Abb. 53 und 54 über eine in der Nähe der Treibscheibe angeordnete Leerscheibe geführt, so daß sie vom Fahrkorb über die Treibscheibe *A*, danach über die nicht angetriebene Hilfscheibe *B*, alsdann noch einmal über die Treibscheibe *A* zum Gegengewicht laufen. Die mit der Treibscheibe in Eingriff befindlichen Strecken der Förderseile sind dadurch auf das Doppelte oder mehr vergrößert. Die so erzielte Erhöhung der Sicherheit gegen Seilgleiten ist so bedeutend, daß dann in der Regel von der Benutzung keilförmiger Seilrillen abgesehen wird, und die die Förderseile mehr schonenden Seilrillen mit senkrecht stehenden Flanken und abgerundetem Grunde vorgezogen werden.

Diesem Vorteil der Verwendung einer Hilfsseilscheibe steht der Nachteil gegenüber, daß die Treibscheibe entsprechend stärker belastet und der Wirkungsgrad des Antriebes erniedrigt wird.

### g) Sonderausführungen des Windwerkes.

Es ist schon darauf hingewiesen worden (S. 32), daß hin und wieder auch mehrfache Stirnradübersetzungen zur Übertragung der Bewegung von der Motorwelle auf die Seiltrommel des Windwerkes benutzt werden. Wenn man einem solchen Übersetzungsgetriebe im Gegensatz zu dem üblichen Schneckengetriebe im allgemeinen den Vorwurf eines geräuschvollen Ganges und einer sperrigen Bauart nicht ersparen kann, so sind Stirnradgetriebe mit kleinen Zahnteilungen, wie sie z. B. im Dampfturbinenbau seit langer Zeit gebräuchlich sind, von diesen Nachteilen frei. Sie haben nicht nur einen ruhigen, schwingungsfreien Gang und einen hohen Wirkungsgrad, sie sind auch nur geringer Abnutzung unterworfen und bedürfen, da ein Druck in der Achsenrichtung nicht auftritt, keiner Stützlager. Es ist daher nicht zu verwundern, daß in jüngerer Zeit Aufzugswindwerke mit derartigen Stirnradgetrieben anstatt mit Schneckengetrieben ausgerüstet worden sind.

Bei den englischen und amerikanischen Ausführungen hat man die Pfeilform der Zähne gewählt und ist in der Höhe der Übersetzung weit unter den möglichen Grenzen geblieben. Man hat also die Verwendung dieses Getriebes auf die Fälle beschränkt, in denen die Fahrgeschwindigkeit des Aufzugs eine verhältnismäßig hohe ist und Antriebsmotore von der gebräuchlichen Drehzahl benutzt werden.

Die regelmäßige Anordnung des Getriebes ist dabei die, daß das Ritzel auf der Motorwelle sitzt und in das große Zahnrad eingreift, das auf der parallel und seitlich der Motorwelle angeordneten Treibscheiben- oder Trommelwelle fest angebracht ist.

Die Übersetzung durch das Getriebe beträgt 1:5 bis 1:7.

Um eine größere Übersetzung zu erzielen, als sie mit dem üblichen Schneckenradgetriebe vorteilhaft zu erreichen ist, um also einen Motor mit hoher Drehzahl für einen Aufzug mit geringer Fahrgeschwindigkeit verwenden zu können, setzt man häufig die Trommel oder Treibscheibe nicht auf die Welle des Schneckenrades, sondern verbindet beide durch ein Zahnradgetriebe, das die Geschwindigkeit der Schneckenradwelle herabsetzt.

Eine gedrängte Anordnung ergibt sich, wie Abb. 55 zeigt, dadurch, daß auf der Schneckenradwelle ein Ritzel befestigt wird, das in einen mit der Treibscheibe verbundenen Zahnkranz mit Innenverzahnung eingreift<sup>2)</sup>.

Für Treibscheiben-Aufzüge mit Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 2 m/sek. hat man im Auslande häufig von der Verwendung eines Übersetzungsgetriebes überhaupt abgesehen. Man ordnet dann die Treibscheibe auf der verlängerten Motorwelle an. Ein solcher unmittelbarer Antrieb der Treibscheibe macht natürlich die Benutzung eines Motors von sehr geringer Drehzahl notwendig, der groß, schwer und teuer ist. Die Anschaffungskosten eines solchen Wind-

<sup>1)</sup> Grierson, Electric Lift Equipment p. 47.

<sup>2)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

werkes werden sich daher auch bei Berücksichtigung des Wegfalles des Übersetzungsgetriebes, der Verringerung der Zahl der Lager und der sonstigen baulichen Vereinfachungen wesentlich höher stellen als die eines Windwerkes mit Übersetzungsgetriebe. Wenn der unmittelbare Antrieb der Treibscheibe bei schnell fahrenden Aufzügen trotzdem viel benutzt wird, so liegt das

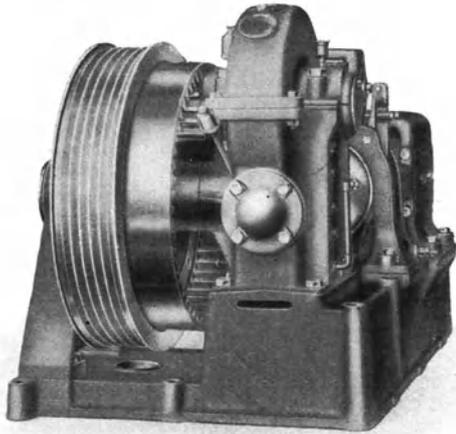


Abb. 55. Windwerk mit Übersetzung durch Schnecken- und Zahnradgetriebe.

über eine lose Rolle des Gegengewichts geführt und mit ihren Enden im Rollengerüst über dem Fahrkorb befestigt. Da so die Fahrgeschwindigkeit auf die Hälfte der Umfangsgeschwindigkeit der Treibscheibe herabgesetzt wird, ist es möglich, einen doppelt so schnell laufenden und entsprechend billigeren Motor zu benutzen, als er bei Befestigung von Fahrkorb

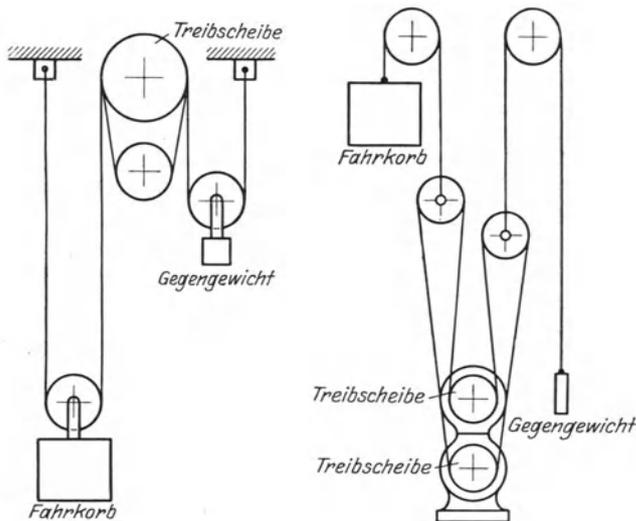


Abb. 56. Fahrkorb und Gegengewicht mittels loser Rollen vom Förderseil getragen.

Abb. 57. Antrieb durch zwei unabhängig voneinander gesteuerte Motore (Fraser-Aufzug).

Antriebsmotore sind dauernd im Betriebe und laufen bei Stillstand des Fahrkorbes mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Drehrichtung um. Wie ersichtlich, drehen sich dabei die mit dem Fahrkorb und dem Gegengewicht in Verbindung stehenden losen Rollen um ihre eigene Achse, ohne eine Bewegung in senkrechter Richtung auszuführen. Wird nun die Geschwindigkeit eines der beiden Antriebsmotore verringert, so hat das zur Folge, daß sich die in das endlose Seil eingehängten losen Rollen in senkrechter und zwar entgegengesetzter Richtung bewegen. Die Bewegungsrichtung der losen Rollen richtet sich danach, welcher der beiden Antriebsmotore mit der geringeren Drehzahl läuft. Die Fahrgeschwindigkeit des Auf-

zuges daran, daß er einen wesentlich höheren Wirkungsgrad aufweist als der Antrieb mit Übersetzungsgetriebe, und daß er infolge des Fehlens des oft sehr empfindlichen Übersetzungsgetriebes einer geringeren Wartung und einer selteneren Ausbesserung bedarf. Durch die wirtschaftlich günstigere Gestaltung des Betriebes werden daher die höheren Anschaffungskosten des langsam laufenden Motors mehr als ausgeglichen.

Es sind schon verschiedenartige Versuche gemacht worden, auch die Anschaffungskosten für den Motor eines getriebelosen Aufzugswindwerkes herabzusetzen. Die in Abb. 56 dargestellte Anordnung bedient sich zum Zweck, einen schnell laufenden und daher billigen Antriebsmotor verwenden zu können, der Flaschenzugwirkung. Die Förderseile sind hierbei von der durch den Motor unmittelbar angetriebenen Treibscheibe einerseits über eine lose Seilrolle am Fahrkorb, andererseits über eine lose Rolle des Gegengewichts geführt und mit ihren Enden im Rollengerüst über dem Fahrkorb befestigt. Da so die Fahrgeschwindigkeit auf die Hälfte der Umfangsgeschwindigkeit der Treibscheibe herabgesetzt wird, ist es möglich, einen doppelt so schnell laufenden und entsprechend billigeren Motor zu benutzen, als er bei Befestigung von Fahrkorb und Gegengewicht an den beiden Enden der über die Treibscheibe laufenden Förderseile nötig wäre.

Die Antriebsart ist hauptsächlich für Fahrgeschwindigkeiten von 2 bis 2,5 m in der Sekunde und schwere Fahrkörbe benutzt worden.

Eine andere Anordnung, die ebenfalls die Anwendung schnell laufender Motore ohne Übersetzungsgetriebe gestattet, zeigt die Abb. 57. Hier treiben zwei übereinander angeordnete Motore unmittelbar zwei Treibscheiben an, über die ein endloses Seil in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise geführt ist. In die Endschleifen dieses endlosen Seiles sind lose Rollen eingelegt, von denen die eine durch ein über eine Umleitrolle geführtes Seil mit dem Fahrkorb, die andere auf die gleiche Weise mit dem Gegengewicht verbunden ist. Die beiden

zuges ist dabei gleich der Hälfte des Unterschiedes der Umfangsgeschwindigkeit der beiden Treibscheiben.

Als Antriebsmotore werden Nebenschlußmotore mit einer Umdrehungszahl von ungefähr 400 in der Minute, also immer noch verhältnismäßig langsam laufende Maschinen benutzt. Trotzdem müssen die dabei verwendbaren Treibscheiben einen recht geringen Durchmesser erhalten, der wegen der starken Abnutzung des endlosen Seiles die Anwendung der üblichen Drahtseile nicht zuläßt und zur Benutzung von Seilen mit Stahldrahteinlage und Hanfumspinnung geführt hat.

Bei einer Drehzahlregelung der Motore in den Grenzen von 280 bis 520 Umdrehungen, wie sie bei ausgeführten Anlagen vorgesehen ist, läßt sich die Geschwindigkeit des Fahrkorbes zweifellos in weiten Grenzen sanft verändern. Der dauernde Betrieb der Motore, der die Anordnung nur auf die Verwendung für viel benutzte Aufzüge beschränkt, die Vergrößerung der Steuereinrichtung und die schon erwähnten Schwierigkeiten des Seiltriebes haben aber anscheinend eine Verbreitung dieser Antriebsart über die Grenzen ihres Ursprungslandes Amerika hinaus, wo sie als „Fraser-Aufzüge“ bekannt sind, verhindert.

Eine andere Anordnung löst dieselbe Aufgabe in einfacherer Weise durch nur einen Antriebsmotor, auf dessen Welle zwei Treibscheiben von verschiedenem Durchmesser befestigt sind, um die das endlose, den Fahrkorb und das Gegengewicht mittels loser Rollen tragende Förderseil in entgegengesetzter Richtung läuft. Wie aus Abb. 58 zu ersehen ist, wird bei der durch den Pfeil bezeichneten Drehrichtung der Treibscheiben infolge der Differentialwirkung der Fahrkorb gesenkt und das Gegengewicht gehoben. Nach Umkehrung der Drehrichtung des Motors erhalten Fahrkorb und Gegengewicht die entgegengesetzte Bewegung.

Auch bei dieser Anordnung ist ein starker Seilverschleiß infolge der vielen Umlenkrollen und der notwendigen Beschränkung des Durchmessers der Treibscheiben zu erwarten und das dürfte die geringe Verbreitung dieser Ausführungsart erklären.

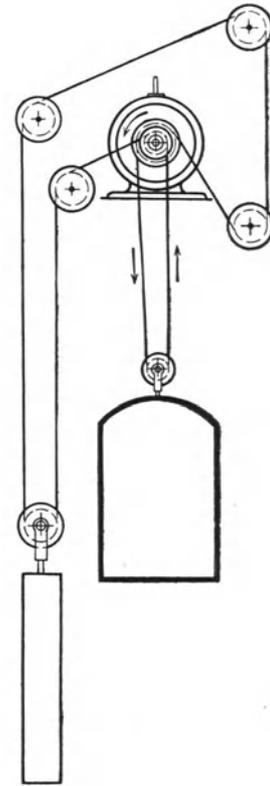


Abb. 58. Endloses Förderseil durch zwei Treibscheiben verschiedenen Durchmessers angetrieben.

## VII. Die Steuerung.

Um elektrisch betriebene Aufzüge in Gang zu setzen und zum Stillstand zu bringen, sind Einrichtungen nötig, die man als Steuerung bezeichnet. Hierzu gehört ein Schalter, durch den der Elektromotor mit der Stromquelle verbunden wird und der, da der Motor sowohl in der einen wie in der entgegengesetzten Richtung laufen muß, als Umschalter ausgebildet werden muß. Ein solcher genügt aber nur für kleinere Motore mit einer Leistung bis ungefähr 4 PS zur Inbetriebsetzung. Größere Motore machen außerdem die Anwendung eines Anlassers notwendig, d. h. eines regelbaren Widerstandes, durch den die Stromaufnahme des Motors während der Beschleunigungszeit auf einen zulässigen Wert beschränkt wird. Wird der Aufzug mit einer großen Fahrgeschwindigkeit betrieben, so ist es erforderlich, noch dazu eine Geschwindigkeitsregelung für den Motor vorzusehen. Alle diese Steuereinrichtungen müssen sowohl beim Anfahren wie beim Stillsetzen des Aufzuges in bestimmter Weise bewegt werden. Diese Bewegung muß nach der Eigenart des Aufzugsbetriebes von entfernter Stelle, entweder vom Fahrkorb oder von den Eingangstüren zum Fahrtschacht in den einzelnen Stockwerken aus vorgenommen werden. Es ist also eine Bewegungsübertragung vom Fahrkorb oder Fahrtschacht auf den Umschalter und gegebenenfalls auf den Anlasser und den Geschwindigkeitsregler erforderlich, die man als die äußere Steuerung, das Steuergestänge, im Gegensatz zu der aus Umschalter, Anlasser und Geschwindigkeitsregler bestehenden inneren Steuerung bezeichnen kann.

### a) Die äußere Steuerung.

Versteht man unter dem Steuergestänge, der äußeren Steuerung, eine Vorrichtung zur Übertragung der im Fahrkorb oder an den Fahrtschachtzugängen vorgenommenen Steuerbewegungen auf die zur inneren Steuerung gehörigen Einrichtungen, so ist ersichtlich, daß diese Bewegungs-

übertragung mechanisch oder elektrisch oder in beliebiger anderer Weise ausgeführt werden kann. Üblich ist nur die mechanische und die elektrische Bewegungsübertragung.

Hinsichtlich der Anordnung der äußeren Steuerung macht die Aufzugsverordnung einen Unterschied zwischen der Steuerung von Personenaufzügen und der von Güteraufzügen.

Bei Personenaufzügen muß die Steuervorrichtung innerhalb des Fahrkorbes und zwar so angeordnet werden, daß sie nicht von außen her benutzt werden kann. Eine Bedienung der Steuerung von außen (von den Schachtzugängen aus) und innen (vom Fahrkorb aus) bei den sogenannten Umstellaufzügen ist nur dann zulässig, wenn die Außen- und Innensteuerung derart in Abhängigkeit voneinander gebracht werden, daß jeweilig entweder nur mit Innen- oder nur mit Außensteuerung gefahren werden kann. Die Einrichtung, durch die die Umschaltung von Außen- auf Innensteuerung und umgekehrt bewirkt wird, kann beliebiger Art sein. Sie ist im Fahrkorb anzuordnen.

Bei den ebenfalls mit Innen- und Außensteuerung versehenen Selbstfahrern müssen die beiden Steuerungen in einer derartigen Abhängigkeit voneinander stehen, daß bei belastetem Fahrkorb nur mit Innensteuerung und bei leerem Fahrkorb nur mit Außensteuerung gefahren werden kann.

Bei Güteraufzügen müssen die Steuervorrichtungen außerhalb des Fahrschachtes derart angebracht sein, daß sie vom Fahrkorb aus nicht bedient werden können.

Die Stellung der Steuervorrichtungen für die Bewegungsrichtungen und zum Anhalten des Fahrkorbes muß bei Personenaufzügen gekennzeichnet sein.

**1. Mechanische Steuergestänge.** *α)* Das starre Steuergestänge. Zu den einfachsten Steuergestängen gehört das in Abb. 59 dargestellte mechanische. Es besteht aus einem über die ganze Höhe des Fahrschachtes sich erstreckenden, in Führungen in senkrechter Richtung verschieblichen Gasrohr, in das in der Nähe des Aufzugswindwerkes eine Zahnstange eingesetzt ist. Die Zahnstange steht in Eingriff mit einem Zahnrad, das durch eine Kette o. dgl. mit einer den Umschalter, den Anlasser und häufig auch die Bremsbacken bewegenden, am Windwerk angeordneten Steuerwelle verbunden ist. Das Gewicht des Gasrohres wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das durch ein über eine Umlenkrolle am oberen Fahrschachtende geführtes Seil mit dem Gasrohr verbunden ist. Durch Heben oder Senken des Gasrohres wird die Steuerwelle mittels der Zahnstange, des Zahnrades und der Kettenübertragung um einen gewissen Winkel gedreht und so der Motor in der einen oder anderen Drehrichtung eingeschaltet und wieder abgeschaltet.

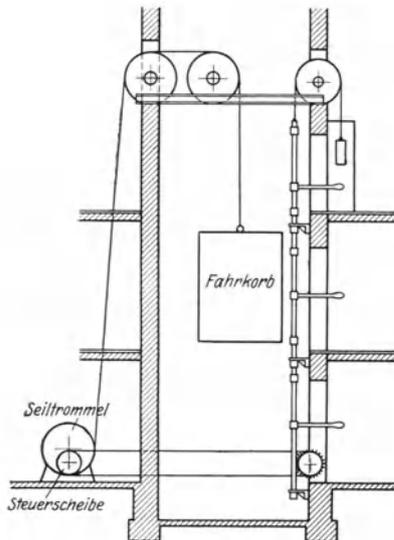


Abb. 59. Starres Steuergestänge.

In der dargestellten einfachsten Ausführungsform ist das Steuergestänge nur für Außensteuerung zu verwenden. Um es auch für Innensteuerung brauchbar zu machen, müssen die Enden des Gasrohres durch ein Seil verbunden werden, das durch Decke und Fußboden des Fahrkorbes frei hindurchgeführt wird und über Rollen am oberen und unteren Ende des Fahrschachtes läuft. Für einen Ausgleich des Gasrohrgewichtes muß auch hier gesorgt werden.

Starre Steuergestänge der beschriebenen Art besitzen eine verhältnismäßig große Masse. Die erforderliche Beschleunigung und Verzögerung dieser Masse erschwert die Handhabung der Steuerung. Insbesondere ist es leicht möglich, daß beim Abstellen des Antriebes die Steuerung nicht in die Mittellage, sondern infolge der Massenwirkung des Gestänges darüber hinaus geführt wird, was eine Einschaltung des Antriebsmotors in der entgegengesetzten Drehrichtung zur Folge hat. Eine solche ungewollte Umsteuerung des Antriebsmotors, die besonders bei schnell fahrenden Aufzügen leicht möglich ist, bedeutet immer eine Betriebsstörung und kann leicht zu Schädigungen des Motors, des Anlassers o. dgl. Anlaß geben. Im wesentlichen aus diesem Grunde verdient die Steuerung durch einen Seilzug den Vorzug vor einem starren Steuergestänge.

*β)* Die Handseilsteuerung. Wie Abb. 60 zeigt, wird bei der Seilsteuerung in ihrer einfachsten Form ein endloses Seil benutzt, das in einigen Windungen um eine auf der Steuerwelle des Windwerkes angeordnete Seilrolle *s* gelegt ist. Von dieser Seilrolle aus wird das Steuerseil über eine am unteren Ende des Fahrschachtes gelagerte Umlenkrolle *r* im Schacht durch den Fahrkorb hindurch senkrecht hochgeführt, und über zwei am oberen Schachtende angeordnete

Umlenkrollen  $r_1$   $r_2$  und die Umlenkrolle  $r_3$  am unteren Ende des Schachtes zur Steuerwelle zurückgeführt.

Wird das Steuerseil im Fahrkorb nach oben oder nach unten gezogen, so wird die Steuerwelle in der einen oder anderen Richtung gedreht und dadurch der Antriebsmotor für Aufwärts- oder Abwärtsfahrt eingeschaltet. Zum Anhalten des Aufzuges muß das Steuerseil in entgegengesetzter Richtung bewegt werden, wodurch die Steuerwelle in die Mittellage zurückgedreht und der Antriebsmotor von der Stromquelle abgeschaltet wird.

Es ist ersichtlich, daß bei der Seilsteuerung die beim Ausschalten des Antriebes auftretende Gefahr der Selbstumsteuerung infolge Verringerung der Masse des Steuergestänges wesentlich vermindert ist.

Trotzdem kann eine ungewollte Umsteuerung des Antriebsmotors namentlich bei Personenaufzügen d. h. bei solchen Aufzügen, bei denen das Steuerseil durch den Fahrkorb hindurchgeführt ist, deshalb leicht vorkommen, weil sich im bewegten Fahrkorb keine Vorrichtung anbringen läßt, die die Einstellung der Steuerwelle, insbesondere deren Mittellage anzeigt. Bei

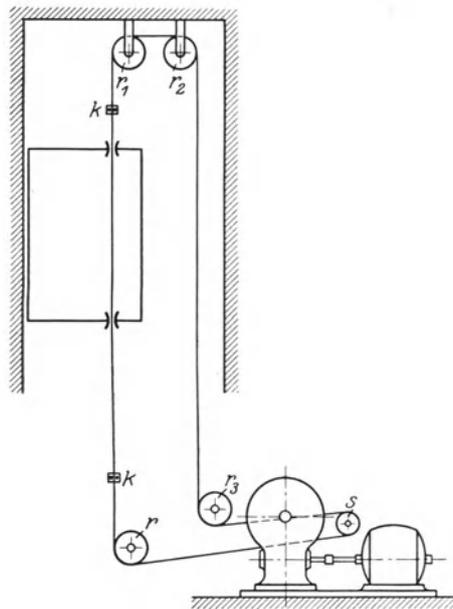


Abb. 60. Steuerung mit von Hand bewegtem Seile.

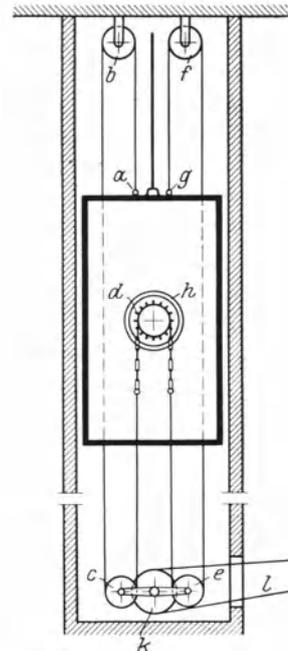


Abb. 61. Handrad-Seilsteuerung.

Güteraufzügen, bei denen die Steuerung des Aufzuges außerhalb des Fahrschachtes angeordnet sein muß, lassen sich leicht in jedem Stockwerk auf dem Steuerseil und an dem Fahrschacht Marken anbringen, die zur Deckung gebracht werden, wenn die Steuerwelle in die Mittellage gelangt ist. In dem sich bewegenden Fahrkorb ist eine solche Kennzeichnung der Mittellage der Steuerung nicht ohne weiteres möglich, und es hängt daher ganz von der Geschicklichkeit und Übung des Aufzugsführers ab, ob es ihm gelingt, die Steuerbewegung beim Ausschalten genau dann zu unterbrechen, wenn die Steuerwelle die Mittelstellung erreicht hat.

Von diesem Nachteil wird die Seilsteuerung erst frei, wenn sie als Rad- oder Kurbelsteuerung ausgebildet ist.

$\gamma$ ) Die Kurbel- oder Handradsteuerung. Eine Ausführungsform einer Handradsteuerung, die allerdings nur für Personenaufzüge verwendbar ist, zeigt die Abb. 61.

Das eine Ende des Steuerseiles ist bei  $a$  an der Decke des Fahrkorbes befestigt. Von dort verläuft es über die Seilrollen  $b$ ,  $c$ , das Kettenrad  $d$ , die Seilrollen  $e$ ,  $f$  und ist mit seinem anderen Ende im Punkte  $g$  mit der Fahrkorbdecke verbunden. Der Teil der Seilführung, der mit dem Kettenrade  $d$  in Eingriff gelangt, ist durch eine Gall'sche Kette ersetzt. Mit dem im Fahrkorb drehbar gelagerten Kettenrade ist das Handrad  $h$  oder eine Kurbel fest verbunden. Die Seilführungsrollen  $b$  und  $f$  sind am oberen Schachtende befestigt, die Seilrollen  $c$  und  $e$  sind mit ihren Zapfen an den Enden eines doppelarmigen Hebels gelagert, der durch seine Drehachse mit dem Kettenrade  $k$  fest verbunden ist. Die Drehbewegung des Kettenrades  $k$  wird durch die Kette  $l$  auf die Steuerwelle übertragen.

Bei einer Drehung des Handrades im Fahrkorb aus der in der Zeichnung dargestellten Mittel- lage heraus wird die eine Seilschleife verkürzt und die andere verlängert. Dadurch wird die eine der Seilrollen  $c$ ,  $e$  gehoben und die andere gesenkt und damit das Kettenrad  $k$  und mittels der Kette  $l$  die Steuerwelle in dem einen oder dem anderen Sinne gedreht.

Hier ist es möglich, am Fahrkorb und am Handrad Marken anzubringen, durch deren über- einstimmende Stellung die Mittellage und, wenn erwünscht, noch andere Stellungen der Steuer- welle angezeigt werden. Dadurch ist die richtige Ausführung der Steuerbewegungen wesentlich erleichtert und nicht mehr von dem Feingefühl und der Übung des Aufzugsführers abhängig.

Aus Abb. 61 ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Bewegung des Fahrkorbes, wie es not- wendig ist, auf die Einstellung der Steuerung keinerlei Einfluß ausübt.

Derselbe Erfolg läßt sich auch durch andere Anordnungen erreichen. Z. B. kann man die Achsen der Rollen  $c$  und  $e$  unmittelbar mit den Enden einer Kette verbinden, die über ein Ketten- rad auf der Steuerwelle geführt ist. Dann ist das Kettenrad  $k$  überflüssig.

Bei allen Ausführungen der Handradsteuerung werden große Längen eines Steuerseiles und zu dessen Führung eine größere Anzahl Rollen benötigt, die bei jeder Fahrt des Aufzuges bewegt werden. Daraus ergeben sich Widerstände, die durch sorgfältige Schmierung der Rollenlager

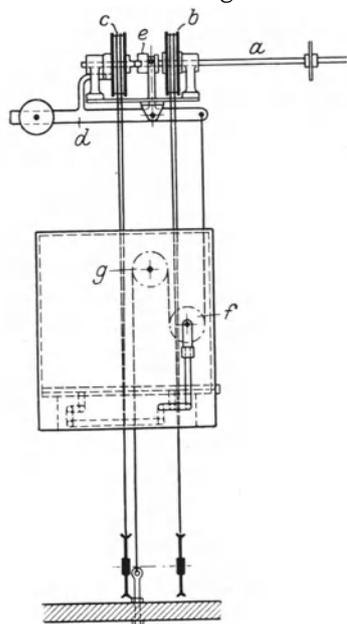


Abb. 62. Seilsteuerung für Umstell- aufzüge.

und durch Wahl geeigneter Rollen- und Steuerseildurchmesser möglichst weit herabgesetzt werden müssen. Um den Einfluß von Längungen des Steuerseiles auf die Genauigkeit der Steuer- bewegungen unschädlich zu machen, ist es erforderlich, Nachstellvorrichtungen anzuordnen, durch die die Seillängen beseitigt werden können.

Wenn die Handrad- oder Kurbelsteuerungen trotz dieser Nachteile die Gestängesteuerung und die einfache Seilsteuerung, bei der das unabhängig vom Fahrkorb im Schacht geführte Seil von Hand bewegt wird, stark in den Hintergrund gedrängt haben, so ist das nicht nur dem Umstande zuzuschreiben, daß bei ihnen eine ungewollte Umsteuerung leicht vermieden werden kann, sondern es ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die Handradsteuerung infolge der Übereinstimmung der Bewegung der Steuerwelle mit der Bewegung des Handrades dem Aufzugsführer ein allmähliches Steuern ermöglicht, und daß sie deshalb auch zur Regelung der Aufzugsgeschwindigkeit benutzt werden kann. Sie ist daher insbesondere für schnell fahrende Aufzüge geeignet, bei denen eine solche Regelung erforderlich ist.

In der Regel werden die mechanischen Steuergestänge ent- weder als Außensteuerung (für Güteraufzüge) oder als Innen- steuerung (für Personenaufzüge) benutzt. In manchen Fällen ist es aber erwünscht, den Aufzug entweder von außen oder vom Fahrkorb aus steuern zu können (Umstell- aufzüge). Wie sich diese Aufgabe bei mechani- schen Steuergestängen lösen läßt, zeigt die Abb. 62<sup>1)</sup>.

Auf der Steuerwelle  $a$  ist die Steuerscheibe  $b$  fest angeordnet. Sie kann nur durch das durch den Fahrkorb gehende Steuerseil bewegt werden. Durch ein zweites Steuerseil, das nur an den Schacht- zugängen erreichbar ist, kann die lose auf der Welle  $a$  sitzende Steuerscheibe  $c$  gedreht werden. Sie wird durch den Winkelhebel  $d$ , der an einem Ende durch ein Gewicht beschwert ist, mittels der Kupplungshälfte  $e$  mit der Steuerwelle  $a$  in Verbindung gebracht. An dem anderen Ende des Winkelhebels  $d$  greift ein Seil an, das über eine mit dem beweglichen Fußboden des Fahrkorbes verbundene Rolle  $f$  und eine weitere an der Fahrkorbwand befestigte Rolle  $g$  zum unteren Ende des Schachtes geführt und dort verankert ist.

Ist der Fahrkorb unbelastet, so bewirkt das Gewicht am Winkelhebel  $d$  die Kupplung der Steuerscheibe  $c$  mit der Steuerwelle  $a$  und der Aufzug kann von außen gesteuert werden.

Wird dagegen der Fahrkorb belastet, so senkt sich sein Fußboden und mit ihm die Rolle  $f$ . Dadurch wird der Winkelhebel  $d$  mittels des über die Rollen  $f$  und  $g$  geführten Seiles entgegen der Wirkung des Belastungsgewichtes in die in der Zeichnung dargestellte Lage gebracht, in der die Kupplung zwischen der Steuerwelle  $a$  und der Steuerscheibe  $c$  gelöst ist. Die Außen- steuerung ist somit unwirksam gemacht. Wird nun noch das Steuergestänge in eine derartige

<sup>1)</sup> Aufzugsfabrik Ad. Zaiser, Stuttgart.

Abhängigkeit von der Schachttürverriegelung gebracht, daß eine Bewegung der Steuerwelle  $a$  nur möglich ist, wenn sämtliche Schachttüren geschlossen sind, so kann die Außensteuerung nicht in Wirkung treten, wenn eine der Schachttüren nicht ordnungsmäßig verschlossen ist.

In der Zeichnung sind einfache Seilsteuerungen dargestellt. Bei unwesentlichen Änderungen ließen sich auch Steuerungen mit starrem Gestänge oder Handradsteuerungen in der grundsätzlich gleichen Weise umschalten.

Die vorbeschriebene Steuerungs-Umstellereinrichtung ist noch unter der Herrschaft der durch die jetzt gültige Aufzugsverordnung ersetzten Polizeiverordnungen entstanden, die hinsichtlich der Umstellereinrichtungen größere Ansprüche stellten und insbesondere die Verwendung eines beweglichen Fußbodens hierbei im allgemeinen zur Bedingung machten. Nach den eingangs dieses Abschnittes erwähnten gegenwärtig geltenden Vorschriften werden sich solche Einrichtungen wesentlich einfacher gestalten lassen.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß bei Steuerungen mit starrem Gestänge und mit unabhängig vom Fahrkorb verlaufendem Seile die Gefahr der ungewollten Umsteuerung oder der Selbstumsteuerung besteht. Die Möglichkeit einer Selbstumsteuerung wird bei Benutzung solcher Steuergestänge noch dadurch begünstigt, daß diese in der Regel unmittelbar zur selbsttätigen Abschaltung des Antriebes an den beiden Endhaltestellen des Aufzuges benutzt werden.

Für diesen Zweck werden in geeigneter Höhe am oberen und unteren Ende des Fahrschachtes auf dem durch den Fahrkorb geführten Stränge des Steuerseiles o. dgl. Anschläge  $k$  (Abb. 60) befestigt, gegen die der Fahrkorb bei Überschreitung der oberen oder unteren Grenzen seiner Bewegungsbahn stößt und die er zusammen mit dem Steuerseil mitnimmt. Soll dadurch ein Stillsetzen des Aufzuges herbeigeführt werden, so muß die Anordnung der Steuerung so getroffen sein, daß die Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes durch Abwärtsziehen und die Abwärtsfahrt durch Aufwärtsziehen des Steuerseiles herbeigeführt wird, wie es auch die Rücksicht auf eine bequeme ausführbare Abstellung der Steuerung von Hand erfordert.

Wird nun bei einem Überfahren einer der Endhaltestellen das Steuerseil von dem Fahrkorb mitgenommen, so wird dadurch die Steuerwelle zumeist unter Verringerung der Antriebsgeschwindigkeit in die Mittellage übergeführt. Wenn auch bei dieser Einstellung der Steuerwelle die Stromzuführung zum Motor unterbrochen wird und die Bremse in Wirkung tritt, so wird doch das Beharrungsvermögen der bewegten Massen nicht zulassen, daß der Fahrkorb in demselben Augenblick zum Stillstande gelangt. Er wird sich in den meisten Fällen noch eine Strecke weiterbewegen und dadurch die Steuerwelle über die Mittellage hinaus in eine Stellung bringen, in der der Antriebsmotor für die entgegengesetzte Drehrichtung eingeschaltet wird.

Zur Beseitigung dieser Gefahr der ungewollten Umsteuerung bedient man sich in der Regel der Einschaltung eines toten Ganges zu beiden Seiten der Mittellage der Steuerwelle. Bei Anwendung dieses Mittels ist es möglich, die Steuerwelle um einen Winkel von 30 bis 60° über die Mittellage hinaus zu drehen, ehe eine Wiedereinschaltung des Motors eintritt.

In Fällen, in denen eine noch größere wirkungslose Überschreitung der Mittellage erforderlich ist, treibt man die Steuerwelle durch das mechanische Gestänge nicht unmittelbar, sondern über ein Zahnrad an, das mit einem auf der Steuerwelle befestigten Zahnrad zusammenwirkt, und erzielt die Sicherung der Mittellage der Steuerwelle durch Weglassung der Verzahnung auf einem Teile des Umfanges des von dem Steuergestänge bewegten Zahnrades.

Abb. 63 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer solchen Einrichtung<sup>1)</sup>.

$S$  ist das durch das mechanische Steuergestänge bewegte Rad,  $A$  das auf der Steuerwelle befestigte Zahnrad. Das Räderpaar besitzt eine Übersetzung von 1:2. Das Rad  $S$  ist mit einem Zahnkranz versehen, der sich nicht ganz über den halben Umfang erstreckt. Die andere Hälfte des Umfanges  $C$  ist glatt zylindrisch ausgeführt und aus der Ebene der Verzahnungen nach hinten herausgeführt. Das Rad  $A$  ist auf seinem ganzen Umfange verzahnt und auf der Rück-

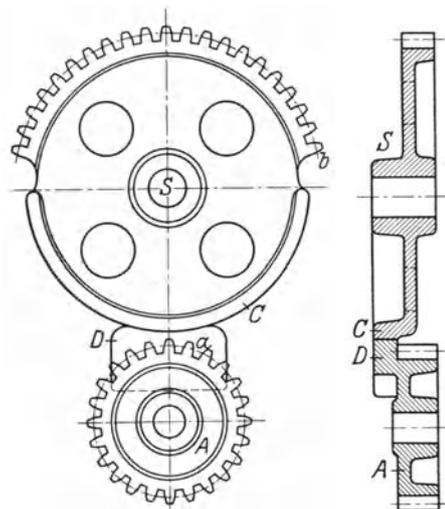


Abb. 63. Getriebe zur Verhütung einer ungewollten Umsteuerung.

<sup>1)</sup> Ernst, Die Hebezeuge, 4. Aufl.

seite mit einem Ansatz *D* versehen, der genau der Krümmung des Umfanges *C* entsprechend ausgekehlt ist.

Die Zeichnung stellt sowohl das auf der Steuerwelle sitzende Zahnrad *A* wie das vom Steuergestänge bewegte Rad *S* in der Mittelstellung dar. Es ist ersichtlich, daß die Steuerwelle durch den Eingriff der Umfangsbegrenzung *C* in den Ansatz *D* in dieser Stellung verriegelt ist und sich nicht bewegen kann, auch wenn das Rad *S* nach der einen oder anderen Seite bis zum Beginn der Verzahnung über seine Mittellage hinausgedreht wird. Erst wenn dieser tote Weg durchschritten ist, und z. B. der Zahn *b* des Rades *S* mit dem Zahne *a* des Rades *A* in Eingriff gelangt, erfolgt eine zwangläufige Mitnahme der Steuerwelle bis die Bewegung nach einer Drehung des Rades *S* um einen Winkel von  $180^\circ$  aus der Mittellage durch einen Anschlag begrenzt wird und der Vorgang des Einschaltens des Antriebsmotors beendet ist.

Wird die Scheibe *S* zwecks Stillsetzens des Aufzuges dann wieder rückwärts gedreht, so folgt die Steuerwelle dieser Bewegung zwangläufig bis zur Unterbrechung des Zahneingriffs. Alsdann schiebt sich der zylindrische Umfang *C* in die Auskehlung des Ansatzes *D* hinein und bewegt dadurch das Rad *A* mit der Steuerwelle genau in die Mittellage, die auch bei weiterer Drehung des Rades *S* nicht überschritten werden kann.

Wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, kann bei dieser Einrichtung die Mittellage des mechanischen Steuergestänges nach jeder Seite um etwas mehr als  $90^\circ$  überschritten werden, ohne eine Umsteuerung des Antriebsmotors herbeizuführen.

**2. Elektrische Steuergestänge.** Elektrische Steuergestänge haben mit den Handrad- oder Kurbelseilsteuerungen vor den Steuerungen mit starrem Gestänge und vor den einfachen

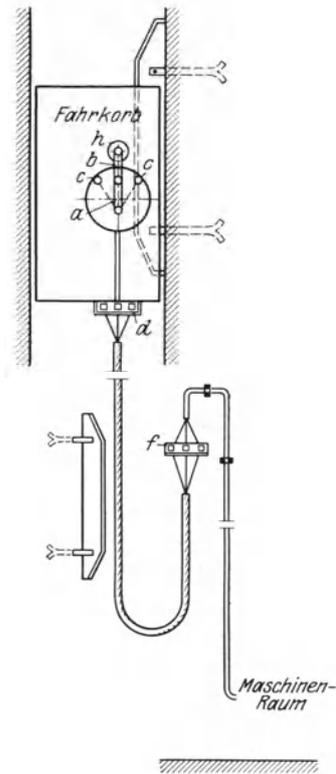


Abb. 64. Elektrische Hebelsteuerung.

Seilsteuerungen mit unabhängig vom Fahrkorb geführtem Seil den Vorzug gemeinsam, daß eine Selbstumsteuerung des Antriebsmotors nicht stattfinden kann, und daß eine sichere Einstellung der Steuerung möglich ist. In dem Fortfall der langen Steuerseile mit ihren zahlreichen Führungsrollen und der dadurch begründeten müheloseren Ausführbarkeit der Steuerbewegungen ist auch ein Vorteil der elektrischen Steuergestänge gegenüber den Handrad- und Kurbelsteuerungen zu erblicken. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die mechanischen Steuergestänge mehr und mehr durch die elektrischen verdrängt worden sind. Es darf allerdings nicht unerwähnt bleiben, daß die Möglichkeit, den Einschalt- oder Anlaßvorgang mittels der Steuerung in seinem ganzen Verlaufe zu beherrschen und willkürlich zu beeinflussen, den Handradsteuerungen eine Überlegenheit gegenüber den elektrischen Steuerungen gibt und manche Vereinfachungen in der Ausführung für die innere Steuerung des Motors zuläßt. Daß elektrische Steuerungen den Einbau zum Teil empfindlicher zusätzlicher Schaltgeräte nötig machen, kann füglich übergangen werden. Bei dem heutigen Stande der Technik wird dadurch die Betriebssicherheit eines Aufzuges, wie auch der immer zunehmende Gebrauch dieser Steuerungsart beweist, bei genügender Wartung nicht verringert. Sie haben nur auf die Anschaffungskosten und auf die Ausgaben für den Betrieb Einfluß.

α) Die Hebelsteuerung. Das einfachste elektrische Steuergestänge ist die Hebelsteuerung.

Sie ist eine Innensteuerung und nur für Aufzüge verwendbar, die durch einen Führer gesteuert werden. Ihr Anwendungsgebiet ist also dasselbe wie das der Kurbel- und Handradsteuerungen.

In Abb. 64 ist eine elektrische Hebelsteuerung in ihren Grundzügen dargestellt.

In dem Fahrkorbe ist ein Hebelschalter *a* angebracht, dessen Drehachse mit der Stromzuführung verbunden ist. An seinem oberen Ende ist er mit einem Gleitkontakt *b* versehen. Rechts und links von seiner in der Zeichnung dargestellten Mittellage sind zwei isolierte Kontakte *c* fest angeordnet, die mit Leitungen in Verbindung stehen, welche zu je einem Elektromagneten im Maschinenraum führen. Diese Leitungen sowie die Zuleitung zum Hebelschalter sind am Fahrkorb fest verlegt und zu einem Klemmenbrett *d* geführt. Von dort gehen sie als biegsames Kabel zu einem zweiten, in halber Höhe des Fahrschachtes befestigten Klemmenbrett *f*, von wo sie, fest verlegt, zu den erwähnten Steuerungselektromagneten und zur Stromquelle geführt sind.

Wird also der Hebelhalter aus der Mittellage auf einen der Kontakte *c* eingestellt, so verläuft ein Strom vom Netz durch die mit der Drehachse des Schalthebels *a* verbundene Leitung, den Schalthebel, den Gleitkontakt *b*, den Kontakt *c* und die mit diesem verbundene Leitung zur Erregerspule eines Steuerelektromagneten, die mit ihrem anderen Ende an das Leitungsnetz angeschlossen ist. Die Erregung des Elektromagneten bewirkt die Einschaltung des Antriebsmotors für eine bestimmte Drehrichtung. Der Aufzug wird damit in Bewegung gesetzt und bleibt in Fahrt, bis der Schalthebel *a* wieder in seine Mittellage zurückgeführt wird.

Wird der Schalthebel auf den anderen Kontakt *c* eingestellt, so wird ein anderer Steuer-  
elektromagnet erregt, der den Antriebsmotor für die umgekehrte Fahrtrichtung einschaltet.

Eine Hebelsteuerung von der beschriebenen einfachen Bauart ist nur für langsam fahrende Aufzüge geeignet. Bei Aufzügen mit großer Fahrgeschwindigkeit, bei denen eine Regelung der Geschwindigkeit zur Erzielung einer Verzögerung vor dem Anhalten erforderlich ist, versieht man die Steuerschalter mit zwei oder mehr Kontakten auf jeder Seite der Mittelstellung des Schalthebels und verbindet jeden dieser Kontakte durch getrennte Leitungen mit elektromagnetischen Schaltern im Maschinenraum, die die gewünschte Steuerung des Antriebsmotors herbeiführen.

Wird dann der Schalthebel in einer der beiden Bewegungsrichtungen auf den ersten Kontakt eingestellt, so wird der Antriebsmotor in der eben beschriebenen Weise für die entsprechende Drehrichtung eingeschaltet und nimmt allmählich eine bestimmte Geschwindigkeit an. Wird der Schalthebel weiter bewegt, so daß er in Berührung mit dem zweiten Kontakt kommt, so wird ein weiterer elektromagnetischer Schalter wirksam, der eine Erhöhung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Antriebsmotors herbeiführt. Umgekehrt wird beim Zurückführen des Schalthebels auf den ersten Kontakt der Antriebsmotor verzögert, aber erst stillgesetzt, wenn der Schalthebel in die Mittelstellung gebracht wird.

Es ist vielfach üblich, Steuerhebel und Schalter nicht, wie es in der Zeichnung dargestellt ist, zu einem Ganzen zu vereinigen, sondern den Schalter getrennt von dem Steuerhebel auf oder unter dem Fahrkorb anzuordnen und durch Kettenräder und Kette mit dem im Fahrkorb angebrachten Steuerhebel zu verbinden.

Das Bestreben, die Bedienung der Steuerung möglichst einfach zu gestalten, und mit einer Hebelsteuerung dasselbe zu erreichen, was mit den später zu besprechenden Druckknopfsteuerungen erzielt wird, hat zu Bauarten geführt, bei denen durch den Handhebel nicht nur der Strom eingeschaltet, sondern gleichzeitig das Fahrtziel eingestellt wird, an dem die Bewegung selbsttätig beendet wird.

Bei solchen Einrichtungen sind für den im Fahrkorb angeordneten Handhebel so viele Schaltstellungen vorgesehen, als der Aufzug Haltestellen besitzt. Die erste Stellung entspricht z. B. der tiefst gelegenen Haltestelle, die weiteren Stellungen der Reihenfolge nach den höheren Haltestellen. Wird dann der Handhebel in der einen Drehrichtung bewegt, so muß der Antriebsmotor dabei für die eine Bewegungsrichtung z. B. die Hubrichtung eingeschaltet werden, der Bewegung des Handhebels in der umgekehrten Drehrichtung muß dagegen eine Einschaltung des Antriebsmotors für die entgegengesetzte Bewegungsrichtung entsprechen. Das ließe sich durch eine feste Verbindung des Umschalters mit der Achse des Handhebels erreichen. Wird aber berücksichtigt, daß der Handhebel bei der Ingangsetzung des Aufzuges für eine längere Fahrt z. B. vom Erdgeschoß in das vierte Stockwerk einen größeren Ausschlag machen muß als für eine kurze Fahrt, z. B. von einem Stockwerk zum nächst höheren, und daß der Umschalter schon bei der kurzen Bewegung des Handhebels in die Schaltstellung gelangen muß, die er auch bei der längsten Handhebelbewegung nicht überschreiten darf, so ergibt sich daraus die Forderung, daß die Verbindung zwischen Handhebelachse und Umschalter keine feste sein darf. Sie muß vielmehr so eingerichtet sein, daß der Umschalter der Bewegung des Handhebels von einer Einstellung in die nächste folgt, bei der weiteren Bewegung des Handhebels aber von diesem entkuppelt wird und in der eingenommenen Schaltstellung verharrt. Eine derartige Verbindung kann als Schleppkupplung ausgebildet werden.

Zur Einstellung des Fahrtzieles bedient man sich eines beweglichen Anschlages, der bei der Drehung des Handhebels zwangsläufig mitgenommen und so in verschiedene, den einzelnen Haltestellen entsprechende senkrechte Ebenen eingestellt wird. An jeder Haltestelle ist im Schacht eine Auflaufschiene in derjenigen senkrechten Ebene fest angeordnet, in die der bewegliche, mit dem Handhebel verbundene Anschlag bei Einleitung der Fahrt nach einem bestimmten Stockwerk eingestellt wird. Gelangt also der Fahrkorb in die Zielhaltestelle, so wird der mit dem Handsteuerhebel verbundene Anschlag durch die Einwirkung der Auflaufschiene bewegt, und diese Bewegung wird zur Unterbrechung des Steuerstromes ausgenutzt.

Von den vielen Ausführungsmöglichkeiten einer solchen Handhebelsteuerung sei in Abb. 65 eine dargestellt, die das Wesen einer derartigen Einrichtung gut erkennen läßt<sup>1)</sup>.

Mit der Achse des Handhebels ist das Zahnrad *b* fest verbunden, das mit dem Zahnrad *c* in Eingriff steht. Dieses nimmt durch Reibung den gleichachsigen Umschalter *d* mit, bis er in seiner Schaltstellung durch einen Anschlag *e* festgehalten wird. An dem Zahnrad *b* ist im Träger *g* der doppelarmige Hebel *i* drehbar befestigt, dessen oberes Ende in der Verlängerung der Achse des Handhebels durch ein Kugelgelenk mit dem Schaltmesser *k* verbunden ist. Durch Drehung des Handhebels wird die Rolle *f* am unteren Ende des doppelarmigen Hebels *i* ausgeschwenkt und gelangt somit in verschiedene senkrechte Ebenen. Am Fahrtziele läuft die Rolle *f* auf die dort fest angeordnete Schiene *h* auf und wird mit dem Hebel *i* zurückgedrückt. Diese Bewegung des Hebels *i* bewirkt die Öffnung des im Steuerstromkreise liegenden Schalters *k* und damit das Stillsetzen des Antriebsmotors.

Oft wird der Schalthebel der erstbeschriebenen einfachen Hebelsteuerung mit einer Vorrichtung versehen, durch die er selbsttätig in die Mittelstellung gebracht wird, sobald er vom Aufzugsführer losgelassen wird. Der Zweck dieser Einrichtung ist der, ein sofortiges Stillsetzen des Aufzuges herbeizuführen, wenn der Führer durch ein plötzliches Unwohlsein gehindert ist, die Steuerung in der erforderlichen Weise zu handhaben. Den gefährlichen Folgen eines solchen Krankheitszustandes wird an sich durch die von der Aufzugsverordnung geforderte Anordnung von zwei unabhängig voneinander wirkenden, an den Hubgrenzen den Aufzugsantrieb selbsttätig abstellenden Vorrichtungen vorgebeugt. Die oben erwähnte Einrichtung ist daher als eine wohl zweckmäßige aber nicht unbedingt erforderliche Sicherheitsvorrichtung anzusprechen.

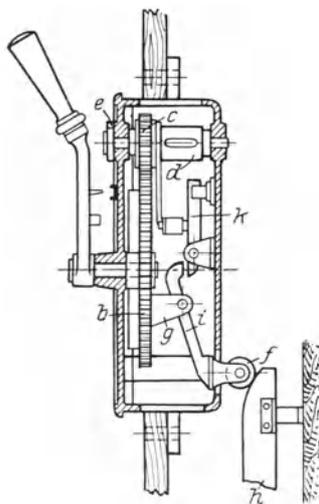


Abb. 65. Elektrische Hebelsteuerung mit Stockwerkseinstellung.

Von gleicher Bedeutung ist die Anordnung, den Steuerhebel abnehmbar einzurichten, damit er von dem seinen Platz verlassenden Aufzugsführer entfernt werden kann und so der Gebrauch der Steuerung durch Unbefugte verhütet wird.

Ein großer Vorzug der elektrischen Hebelsteuerung vor den mechanischen Steuergestängen besteht darin, daß ihre Bedienung überaus einfach ist und keine körperliche Anstrengung erfordert. Aus diesem Grunde läßt die Aufzugsverordnung als Führer für Aufzüge mit solcher Steuerung jugendliche Personen, die das 16. Lebensjahr vollendet haben müssen, zu, wenn zur Beaufsichtigung der Maschineneinrichtung des Aufzuges ein geprüfter, während der Benutzungsdauer des Aufzuges leicht erreichbarer Aufzugsführer bestellt ist.

β) Die Druckknopfsteuerung. Die vollkommenste und vielseitigste elektrische Aufzugssteuerung ist die Druckknopfsteuerung.

Die einfachste Ausführungsform einer Druckknopfsteuerung benutzt drei Druckknöpfe, von denen einer die Aufwärtsfahrt, der zweite die Abwärtsfahrt einleitet und der dritte die Bewegung des Aufzuges unterbricht. Sie ist also im Grunde der elektrischen Hebelsteuerung nachgebildet. Die Ersetzung des drehbaren Schalthebels durch Druckknöpfe macht indessen einige Änderungen der Steuerschaltung notwendig. Da Druckknopfschalter im allgemeinen bei der Freigabe des Druckknopfes durch Federn in die Ausschaltstellung bewegt werden, so müßte bei der Benutzung von einfachen Elektromagneten zur Einschaltung des Antriebsmotors, wie sie bei elektrischer Hebelsteuerung zulässig sind, und die nur solange ihre Wirkung ausüben, als der Steuerhebel eine Schaltstellung einnimmt, während der ganzen Fahrt des Aufzuges ein Druck auf den Knopfschalter ausgeübt werden. Ein solches Verfahren, das allerdings die Anordnung eines Druckknopfes für das Stillsetzen des Aufzuges erübrigen würde, wäre natürlich überaus lästig. Deshalb müssen Vorkehrungen getroffen werden, durch welche die durch einen kurzen Druck auf den Knopf des Schalters bewirkte Erregung des Steuermagneten auch beim Freigeben des Druckknopfes erhalten bleibt und erst durch den Haltedruckknopf unterbrochen werden kann. Hierzu sind an den Steuerelektromagneten Hilfskontakte, durch welche die zugehörigen Druckknopfschalter überbrückt werden, und eine zusätzliche Verbindungsleitung zwischen dem Fahrkorb und den Steuerelektromagneten, nötig.

Die eben beschriebene Art der Druckknopfsteuerung hat keine erheblichen Vorzüge vor den

<sup>1)</sup> J. S. Fries Sohn, Frankfurt a. M.

elektrischen Hebelsteuerungen. Ihre Anwendung ist daher auch nicht häufig und im wesentlichen auf Güteraufzüge mit Führerbegleitung (Innensteuerung) beschränkt.

Die Verbindung der Druckknöpfe im Fahrkorbe mit den Steuereinrichtungen im Maschinenraum erfolgt, wie bei allen Druckknopfsteuerungen, in der in Abb. 64 für Hebelsteuerungen dargestellten Weise durch biegsame Leitungen.

Wenn man von Druckknopfsteuerung spricht, so versteht man aber in der Regel darunter nicht die zuletzt erläuterte einfache Steuerung, sondern eine Art, bei der die Einleitung der Bewegung des Aufzuges wohl auch durch Druckknöpfe erfolgt, bei der aber, wie schon oben (S. 45) bemerkt wurde, mit der Einleitung der Bewegung durch einen Druckknopf auch gleichzeitig das Fahrtziel festgelegt wird, an dem der Fahrkorb selbsttätig stillgesetzt wird. Solche Steuerungen sind sowohl als Innensteuerungen, wie als Außensteuerungen zu verwenden. Ihre größte Bedeutung haben sie aber in der Ausbildung als Innen- und Außensteuerung bei Selbstfahrern erhalten.

Derartige Druckknopfsteuerungen stellen die denkbar geringsten Anforderungen an die Geschicklichkeit der den Aufzug bedienenden Personen. Für sie sind daher durch die Aufzugsverordnung Erleichterungen hinsichtlich der Anforderungen zugelassen, die an die Führung des Aufzuges zu stellen sind. Außensteuerungen, die nur bei Güteraufzügen Verwendung finden, machen bei jeder Art der Ausbildung des Steuergestänges, also auch bei der jetzt zu besprechenden Druckknopfaußensteuerung, die Anstellung eines geprüften Aufzugsführers unnötig. Es genügen Personen, die mindestens 18 Jahre alt und mit der Einrichtung und dem Betriebe des Aufzuges vertraut sind. Wird diese Druckknopfsteuerung als Innensteuerung benutzt, so setzt sie sowohl in der Verwendung für Güteraufzüge wie für Personenaufzüge die Steuerung durch einen Führer voraus. Als Führer sind aber wie bei der elektrischen Hebelsteuerung jugendliche Personen unter der oben angegebenen Voraussetzung (S. 46) zugelassen. Ist ein Personenaufzug aber als Selbstfahrer mit einer als Außen- und Innensteuerung ausgebildeten Druckknopfsteuerung versehen, so kann die Ortspolizeibehörde seine Benutzung ohne Führerbegleitung gestatten, außer wenn der Aufzug dem öffentlichen Verkehr z. B. in Hotels, Warenhäusern, Fabriken, öffentlichen Gebäuden dient und mehr als zwei Stockwerke miteinander verbindet. Gerade durch diese Erleichterung ist die weite Verbreitung elektrischer Aufzüge in Miethäusern und anderen Gebäuden mit schwachem Verkehr ermöglicht worden.

Um einen Einblick in die für eine Druckknopfsteuerung der jetzt betrachteten Art erforderlichen Schaltungen zu gewinnen, muß man sich vergegenwärtigen, daß die Druckknopfsteuerung drei Aufgaben zu erfüllen hat. Ein Druck auf den der Bestimmungshaltestelle zugeordneten Druckknopf muß die Einschaltung des Aufzugsmotors in der einen oder anderen Drehrichtung bewirken, je nachdem das Zielstockwerk über oder unter der Haltestelle des Fahrkorbes bei Beginn der Fahrt liegt. Damit muß gleichzeitig der Endpunkt der Fahrt, das Zielstockwerk, festgelegt werden, und das Ausschalten des Antriebsmotors muß beim Einlaufen des Fahrkorbes in die Zielhaltestelle selbsttätig herbeigeführt werden.

Das Einschalten des Antriebsmotors für verschiedene Drehrichtung geschieht wie bei der elektrischen Hebelsteuerung in der Regel durch zwei Elektromagnete, von denen der eine bei seiner Erregung einen Motorumschalter in die eine Schaltstellung bewegt, während der andere die entgegengesetzte Schaltstellung des Motorumschalters herbeiführt, der in seine unwirksame Mittel Lage zurückkehrt, wenn keiner der beiden Schaltmagnete erregt ist. Wie Abb. 66 zeigt, macht diese Steuerung in dem einfachsten Falle, in dem bei einem Aufzug nur zwei Haltestellen vorgesehen sind und in dem der Fahrkorb durch je einen Druckknopf in jedem Stockwerk nur verschickt oder nur herangeholt werden kann, keine Schwierigkeit.

Von den parallel an die +Leitung angeschlossenen Druckknöpfen  $d_1$ ,  $d_2$  wird der eine mit der Wicklung des einen Umschalt-Elektromagneten  $m_1$ , der andere mit dem des zweiten Schaltmagneten  $m_2$  verbunden. Die Schaltmagnete sind andererseits an die —Leitung angeschlossen. Durch Benutzung des einen Druckknopfes kann der Antriebsmotor also nur in einer bestimmten Fahrtrichtung eingeschaltet werden, die der durch den anderen Druckknopf veranlaßten entgegengesetzt ist. Sind die Druckknöpfe, wie gewöhnlich, so eingerichtet, daß sie nur solange eine Stromverbindung herstellen, als ein Druck auf sie ausgeübt wird, die Leitung aber unterbrechen, wenn sie freigegeben werden, so müßte bei einer Schaltung nach Abb. 66 der Druck auf einen Knopf bis zur Beendigung der Fahrt aufrecht erhalten werden.

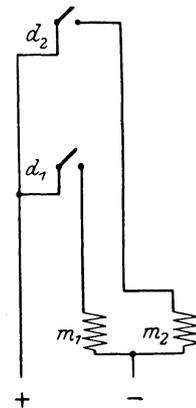


Abb. 66. Außendruckknopfsteuerung für zwei Haltestellen.

Zur Beseitigung dieses Nachteils wird ganz allgemein von einem elektromagnetischen Schalter Gebrauch gemacht, der in der Druckknopfleitung angeordnet wird und bei seiner Erregung eine zu dem eingeschalteten Druckknopf parallel geschaltete Zuleitung schließt, so daß auch beim Freigeben des Druckknopfes der durch ihn hergestellte Steuerstromkreis aufrecht erhalten bleibt. Dann ist aber auch für eine selbsttätige Unterbrechung des Steuerstromkreises am Ende der Fahrt Sorge zu tragen, d. h. dann, wenn der Fahrkorb an der Bestimmungshaltestelle ankommt. Man wird daher die Unterbrechung des Steuerstromkreises zweckmäßig durch den Fahrkorb oder durch eine die Bewegung des Fahrkorbes nachahmende Schaltvorrichtung ausführen lassen.

Ein in dieser Weise vervollständigtes Schaltbild ist in Abb. 67 dargestellt, bei dem angenommen ist, daß sich der Fahrkorb zwischen den beiden Haltestellen in Bewegung befindet.

Durch Niederdrücken des Druckknopfes  $d_2$  ist ein Stromkreis von der  $+$  Leitung über die Wicklung des elektromagnetischen Schalters  $r_2$ , den im Schacht in Höhe der oberen Haltestelle angeordneten geschlossenen Schalter  $s_2$ , den Schaltmagneten  $m_2$  zur  $-$  Leitung hergestellt worden. Durch den Schaltmagneten  $m_2$  ist der Antriebsmotor in der Drehrichtung eingeschaltet worden, die einer Aufwärtsbewegung des Fahrkorbes  $c$  von der unteren zu der oberen Haltestelle entspricht. Gleichzeitig ist durch die Erregung des Magnetschalters  $r_2$  dessen Kern angezogen worden, der die Kontakte  $a$  miteinander verbunden und dadurch die Leitung  $b$  parallel zum Druckknopf  $d_2$  gelegt hat. Auch beim Freigeben dieses Druckknopfes ist daher der bestehende Stromkreis erhalten geblieben.

Gelangt der Fahrkorb nun an die Haltestelle im oberen Stockwerk, so wirkt eine an ihm befestigte Stellkurve  $d$  auf das untere Ende des Schalthebels  $s_2$  ein und bewegt diesen in die Ausschaltstellung. Erst dadurch wird der Steuerstromkreis unterbrochen, die Magnetschalter  $r_2$  und  $m_2$  verlieren ihre Erregung, der Kurzschluß des Druckknopfes  $d_2$  wird wieder aufgehoben und der Umschalter für den Antriebsmotor kehrt in seine unwirksame Mittellage zurück.

Die Schachtschalter  $s_1$   $s_2$  werden in der Regel als Stockwerksschalter bezeichnet, die elektromagnetischen Schalter  $r_1$   $r_2$  führen die Bezeichnung Stockwerksrelais oder, wegen ihrer Bestimmung, die Druckknöpfe kurz zu schließen, besser Kurzschließer.

Die Schaltung nach Abb. 67 erfüllt also alle Aufgaben, die einer Druckknopfsteuerung gestellt sind.

Dadurch, daß der Schalter  $s_2$ , sobald der Fahrkorb bei der folgenden Fahrt nach unten die obere Haltestelle verläßt, wieder durch die Stellkurve am Fahrkorb geschlossen wird, ist die Bereitschaft für die Steuerung zur Aufwärtsfahrt mittels des Druckknopfes  $d_2$  wieder hergestellt. Damit

ist aber auch eine Störungsquelle für den Betrieb eröffnet. Denn wenn der Druckknopf  $d_2$  schon während der Abwärtsfahrt des Fahrkorbes eingeschaltet wird, so hat das, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, die sofortige Herstellung des Steuerstromkreises für die Aufwärtsfahrt zur Folge. Die dadurch herbeigeführte Erregung des Umschaltmagneten  $m_2$  wird allerdings eine Änderung der durch den Schaltmagneten  $m_1$  bewirkten Einstellung des Motorumschalters nicht veranlassen können. Sobald aber die Erregung des Schaltmagneten  $m_1$  beim Einfahren des Fahrkorbes in das untere Stockwerk am Schalter  $s_1$  unterbrochen wird, wird sich die Wirkung des erregten Schaltmagneten  $m_2$  augenblicklich äußern. Der Fahrkorb wird also, ohne anzuhalten, sofort in das obere Stockwerk zurückkehren.

Soll eine solche Störung ausgeschlossen werden, so ist es nötig, alle Druckknöpfe beim Beginn einer Fahrt des Aufzuges, unwirksam zu machen. Das geschieht durch Unterbrechung der Zuleitung zu den Druckknöpfen. Die Unterbrechung kann z. B. dadurch bewirkt werden, daß der Steuerstromkreis zu der Erregerspule jedes Schaltmagneten über am anderen Schaltmagneten angeordnete Sperrkontakte geführt ist, die nur in dessen Ruhelage geschlossen sind, oder sie kann mechanisch durch ein bei Beginn einer Fahrt bewegtes Glied z. B. den Umschalter oder Anlasser ausgeführt werden.

Anders liegt die Sache, wenn der Aufzug mehr als zwei Haltestellen besitzt. Dann müssen bei Benutzung eines der zu den Zwischenstockwerken gehörigen Druckknopfes je nach der Stellung des Fahrkorbes verschiedene Bewegungen des Antriebes hervorgebracht werden. Befindet sich der Fahrkorb eines Aufzuges mit z. B. vier Haltestellen im obersten Stockwerk, und soll er in das zweite Stockwerk herabgeholt werden, so muß der Antriebsmotor durch einen Druck auf den

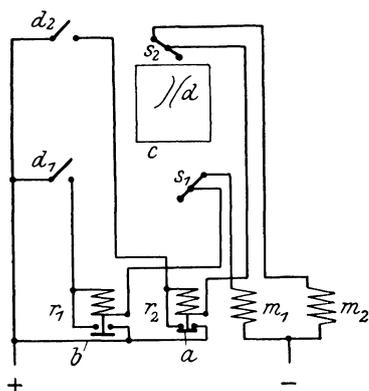


Abb. 67. Außendruckknopfsteuerung für zwei Haltestellen mit Selbstabstellung.

Knopfschalter des zweiten Stockwerkes im Senksinne eingeschaltet werden. Soll dagegen der im ersten Geschoß haltende Fahrkorb in das zweite Stockwerk herangeholt werden, so muß ein Druck auf den gleichen Druckknopf die Einschaltung des Antriebsmotors im Hubsinne bewirken. Die Druckknöpfe der Zwischenstockwerke müssen also je nach der Stellung des Fahrkorbes auf den einen oder den anderen Schaltmagneten des Motorumschalters wirken. Das wird dadurch erreicht, daß die durch die einzelnen Druckknöpfe der Zwischenstockwerke zu schließenden Steuerstromkreise in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes von einem Schaltmagneten auf den anderen in der Weise umgeschaltet werden, daß alle Druckknöpfe der Stockwerke über der augenblicklichen Stellung des Fahrkorbes auf den die Aufwärtsbewegung veranlassenden Schaltmagneten, alle in den Stockwerken unterhalb des Fahrkorbes angeordneten Druckknöpfe auf den die Abwärtsbewegung herbeiführenden Schaltmagneten Einfluß gewinnen. Als Beispiel für die Ausführung einer solchen Umschalteinrichtung diene das Schaltbild nach Abb. 68.

Die schematische Darstellung zeigt einen Aufzug mit vier Haltestellen. Wie in Abb. 67 bedeuten  $d_1, d_2, d_3, d_4$  die Druckknöpfe in den einzelnen Stockwerken,  $r_1, r_2, r_3, r_4$  die diese Druckknöpfe kurzschließenden Elektromagnetschalter und  $m_1, m_2$  die Schaltmagnete für den Motorumschalter, von denen  $m_2$  die Aufwärtsfahrt und  $m_1$  die Abwärtsfahrt veranlaßt. Mit  $a$  ist der oben erwähnte Schalter bezeichnet, der beim Beginn der Bewegung des Aufzuges sämtliche Druckknöpfe unwirksam macht.

Die Druckknopfstromkreise sind wieder über die elektromagnetischen Schalter  $r_1, r_2, r_3$  und  $r_4$  und die im Schacht angeordneten, vom Fahrkorb durch eine Stellkurve gesteuerten Schalter  $s_1, s_2, s_3$  und  $s_4$  zu den Umschaltmagneten  $m_1, m_2$  geführt. Die Schachtschalter in den Zwischenstockwerken  $s_2, s_3$  haben aber außer der Unterbrechung des Steuerstromkreises bei Ankunft des Fahrkorbes im Zielstockwerk auch die oben erläuterte Umschaltung von einem Schaltmagnet des Motorumschalters auf den anderen zu bewirken. Sie sind deshalb als Umschalter mit einer wirkungslosen Mittelstellung ausgebildet und mit dem einen Kontakt über den Schachtschalter des obersten Stockwerkes mit dem Schaltmagneten  $m_2$  für Aufwärtsfahrt, mit dem andern Kontakt über den im untersten Stockwerk angeordneten Schachtschalter mit dem Schaltmagneten  $m_1$  für Abwärtsfahrt verbunden.

Steht der Fahrkorb im ersten Stockwerk, so befindet sich der Schachtschalter  $s_1$  in der Ausschaltstellung, die übrigen Schachtschalter nehmen die gezeichnete Lage ein. Die durch die Druckknöpfe  $d_2, d_3, d_4$  beeinflussbaren Steuerstromkreise sind daher sämtlich an den Schaltmagneten  $m_2$  für Aufwärtsfahrt angeschlossen, und ein Druck auf einen dieser Schalter läßt den Fahrkorb sich nach oben bewegen. Wird z. B. der Knopf  $d_3$  gedrückt und dadurch der Fahrkorb in das dritte Stockwerk geholt, so wird durch die am Fahrkorb befestigte Stellkurve zunächst der Schachtschalter  $s_1$  in die gezeichnete Schaltstellung gebracht. Beim Einfahren des Fahrkorbes in das zweite Stockwerk wird der Umschalter  $s_2$  in die Mittellage gebracht, wodurch die Fahrt, da der Umschalter  $s_2$  stromlos ist, nicht beeinflußt wird. Verläßt der Fahrkorb das zweite Stockwerk, so legt die Stellkurve den Umschalter  $s_2$  in seine zweite Schaltstellung und schließt ihn und damit den Steuerstromkreis des Druckknopfes  $d_2$  über den Schachtschalter  $s_1$  an den Schaltmagneten  $m_1$  für Abwärtsfahrt an. Gelangt der Fahrkorb in das dritte, das Zielstockwerk, so wird der Umschalter  $s_3$  durch die Stellkurve am Fahrkorb in die Mittellage bewegt und so der den Schaltmagneten  $m_2$  für Aufwärtsfahrt erregende Steuerstromkreis unterbrochen und die Fahrt beendet.

Wird nunmehr der Druckknopf  $d_2$  eingeschaltet, so bewegt sich der Fahrkorb abwärts und legt dabei den Umschalter  $s_3$  wieder in die gezeichnete Stellung, durch welche die Aufwärtsfahrt vorbereitet ist. Wird dagegen an Stelle des Druckknopfes  $d_2$  der Druckknopf  $d_4$  eingeschaltet, so

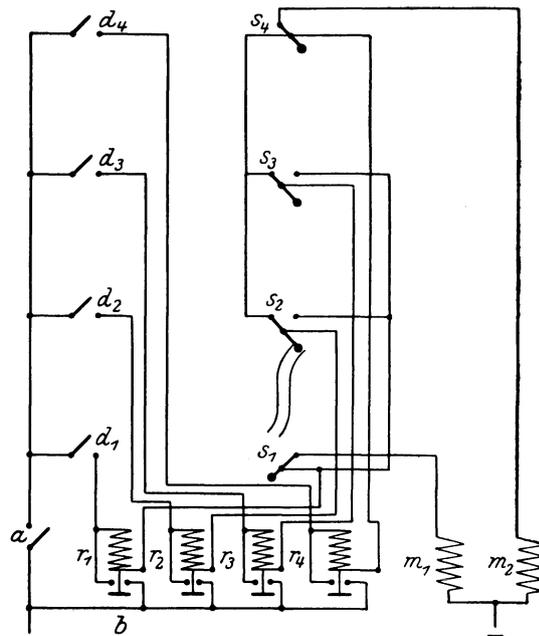


Abb. 68. Außendruckknopfsteuerung für vier Haltestellen mit Selbstabstellung.

legt der Fahrkorb während der Aufwärtsfahrt den Umschalter  $s_3$  in seine zweite Schaltstellung, in der dieser an den Schaltmagneten  $m_1$  für Abwärtsfahrt angeschlossen ist.

Da der Schalter  $a$  bei Beginn der Bewegung des Aufzuges geöffnet wird und somit die Stromzuführung zu den Druckknöpfen  $d_1, d_2, d_3, d_4$  unterbricht, ist eine Benutzung irgendeines dieser Druckknöpfe so lange wirkungslos, bis der Fahrkorb seine Zielhaltestelle erreicht hat, und der Schalter  $a$  wieder in die Stromschlußstellung übergeführt ist.

Auch eine Schaltung, wie sie in Abb. 68 dargestellt ist, ist noch unvollständig, denn sie erlaubt ja nur das Heranholen eines Fahrkorbes. Zu einer vollständigen Druckknopfsteuerung gehört aber auch eine Einrichtung, die ermöglicht, den herangeholten Fahrkorb nach einer beliebigen andern Haltestelle zu leiten. Das geschieht bei Personenaufzügen durch eine Druckknopfsteuerung und bei Güteraufzügen, deren Betrieb nicht durch einen geprüften Aufzugsführer geregelt wird, durch eine zusätzliche Außensteuerung, mit deren Hilfe ein Versenden des Fahrkorbes nach einer beliebigen Haltestelle möglich ist.

Der Betrieb mit Druckknopfsteuerung macht im Grunde keine andere Änderung des Schaltbildes nach Abb. 68 nötig, als daß im Fahrkorb für jede Haltestelle ein Druckknopf vor-

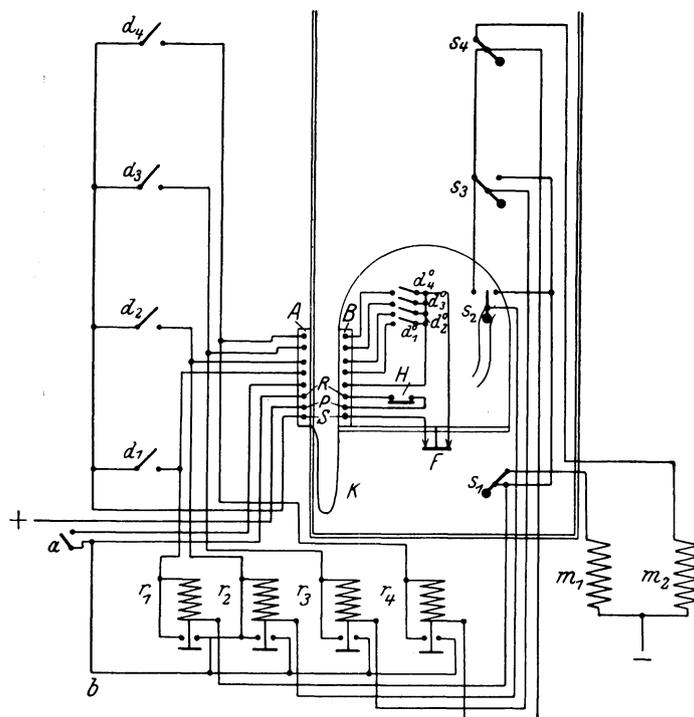


Abb. 69. Druckknopfsteuerung für vier Haltestellen mit Selbstabstellung.  
(Innen- und Außensteuerung.)

Verwendung von Fußbodenschaltern abzusehen und durch einfachere Mittel die bestehenden Vorschriften zu erfüllen. Schließlich ist noch der Bestimmung Rechnung zu tragen, daß Druckknopfsteuerungen einen Schalter enthalten müssen, der eine Stillsetzung des Aufzuges jederzeit ermöglicht. Allen diesen Anforderungen wird durch eine Schaltung, wie sie in Abb. 69 dargestellt ist, entsprochen.

Im Fahrkorb ist außer den Druckknopfschaltern für jedes Stockwerk der gewöhnlich in Stromschlußstellung befindliche Haltschalter und unter dem Fahrkorb der Fußbodenschalter angeordnet, der bei unbelastetem Fahrkorb geschlossen ist. Die Verbindung zwischen den Schaltern im Fahrkorb und den im Schacht fest verlegten Leitungen erfolgt durch biegsame Leitungen, die in der Regel von einem Gummischlauch umgeben oder in einem Kabel zusammengefaßt sind, und deren Enden einerseits an einer am Fahrkorb angeordneten, andererseits an einer in halber Höhe des Fahrschachtes angebrachten Klemmenleiste angeschlossen sind.

Die +Leitung ist zunächst im Schacht bis zu der Klemme  $P$  der festen Klemmenleiste  $A$  geführt, geht dann durch das biegsame Kabel  $K$  zu der Klemme  $P$  der am Fahrkorb befestigten Klemmenleiste  $B$ , von dort über den geschlossenen Haltschalter  $H$ , die Klemmen  $R$  und das Kabel  $K$  zu dem elektromagnetisch oder mechanisch durch den Anlasser o. dgl. beeinflussten, die Ausschalt-

zusehen ist, der dem Heranhol-  
druckknopf der entsprechenden  
Haltestelle parallel zu schalten  
ist. Außerdem erfordern die schon  
früher (S. 40) erwähnten Vor-  
schriften für die Einrichtung  
der Steuerung bei Selbstfahrern  
und Umstellaufzügen Berücksich-  
tigung. Diesen Anordnungen wird  
durch einen mit dem beweglichen  
Fußboden des Fahrkorbes in Ver-  
bindung stehenden Kontakt ent-  
sprochen, der beim Betreten des  
Fahrkorbes die Außensteuerung  
abschaltet. Die Innensteuerung  
braucht dabei nicht abschaltbar  
gemacht zu werden, da bei Be-  
nutzung der Außensteuerung der  
Fahrkorb nicht besetzt sein kann,  
eine Einwirkung auf die Innen-  
steuerung also deshalb nicht mög-  
lich ist. Die nunmehr geltende  
Aufzugsverordnung läßt in der  
Ausführung der Umschaltmittel  
eine größere Freiheit als die bis-  
her gültigen Polizeivorschriften.  
Es ist deshalb namentlich bei  
Umstellaufzügen möglich, von der

zung der Druckknöpfe nach Beginn einer Fahrt bewirkenden Schalter  $a$ , vor dem die den Steuerstromkreis nach Freigabe eines Druckknopfes aufrechterhaltende Leitung  $b$  abgezweigt ist. Über den Schalter  $a$  ist die  $+$ -Leitung weiter durch das Kabel  $K$  zum Fahrkorb geführt, wo die dort befindlichen Druckknöpfe  $d_1^0, d_2^0, d_3^0, d_4^0$  parallel angeschlossen sind. Sie verläuft weiter über den Fußbodenkontakt  $F$ , der geschlossen sein möge (Fahrkorb unbelastet), die Klemmen  $S$ , das bewegliche Kabel  $K$  zu den Außendruckknöpfen  $d_1, d_2, d_3, d_4$ .

Da der Fahrkorb nicht besetzt ist, kann nur mit den Außendruckknöpfen gesteuert werden. Die Vorgänge sind dabei genau dieselben, wie sie im Anschluß an die Abb. 68 erläutert worden sind. Wird der durch die Außensteuerung herangeholte Fahrkorb nunmehr besetzt, so senkt sich infolge der Belastung sein beweglicher Fußboden und öffnet den Fußbodenschalter  $F$ . Dadurch wird die über die Klemmen  $S$  zu den Außendruckknöpfen führende Leitung unterbrochen und somit die Außensteuerung außer Betrieb gesetzt. Da die Innendruckknöpfe zu den Außendruckknöpfen parallel geschaltet sind, hat das Einschalten irgendeines Druckknopfes der Innensteuerung dieselbe Wirkung wie das des entsprechenden Druckknopfes der Außensteuerung. Ein Druck auf den Knopf  $d_4^0$  veranlaßt z. B. die Bewegung des Fahrkorbes in das vierte Stockwerk, das Einschalten des Druckknopfes  $d_1^0$  läßt den Fahrkorb zum ersten Stockwerk herabgehen. Wird während der Fahrt der Haltschalter  $H$  geöffnet, so wird die die Erregung der Elektromagnetschalter  $r_1, r_2, r_3, r_4$  verursachende Leitung  $b$  stromlos und damit der gerade wirksame Steuerstromkreis unterbrochen. Infolgedessen verliert auch der in dem Steuerstromkreis gelegene Schaltmagnet  $m_1$  oder  $m_2$  seine Erregung, der Umschalter geht in seine wirkungslose Mittellage zurück und unterbricht den Motorstrom.

Die Schaltung für einen Aufzug, dessen Fahrkorb durch Außendruckknöpfe sowohl herangeholt als auch an jede beliebige Haltestelle verschickt werden soll, wie es für Güteraufzüge erforderlich ist, ergibt sich aus dem über die Druckknopfsteuerung mit Außen- und Innenbedienung Gesagten ohne weiteres. Es ist nur nötig, an jeder Haltestelle so viele Druckknöpfe anzuordnen, als Stockwerke vorhanden sind, und die zu einer bestimmten Haltestelle gehörigen Druckknöpfe aller Stockwerke parallel zu schalten, d. h. auf denselben elektromagnetischen Schalter  $r_1$  bis  $r_4$  arbeiten zu lassen. Abb. 70 zeigt das Schaltbild eines derartigen Güteraufzuges mit Druckknopfaußensteuerung, das einer weiteren Erläuterung nicht bedarf.

Mitunter wird eine vollständige Außendruckknopfsteuerung, wie sie schematisch in Abb. 70 dargestellt ist, in Verbindung mit einer Innendruckknopfsteuerung benutzt, um den Aufzug sowohl als Personenaufzug wie als Güteraufzug benutzen zu können. Die für diesen Zweck nötige Schaltung entsteht durch dieselben Änderungen des Schaltbildes nach Abb. 70, die das Schaltbild nach Abb. 69 gegenüber dem nach Abb. 68 aufweist.

Durch den Schalter  $a$  der Abb. 68 bis 70, der sich bei Beginn einer Fahrt öffnet, wird wohl der Gebrauch irgendeines Außendruckknopfes verhindert, solange sich der Aufzug in Fahrt befindet. Sobald aber der Fahrkorb an der Zielhaltestelle zum Stillstande kommt und damit der Schalter  $a$  geschlossen wird, sind die Außendruckknöpfe wieder in den Steuerstromkreis eingeschaltet und üben bei ihrer Benutzung die ihnen zukommende Wirkung aus. Es wäre daher leicht möglich, daß der Fahrkorb kurz nach seiner Ankunft in einer Haltestelle durch Einschaltung eines andern Außendruckknopfes in ein anderes Stockwerk in Bewegung gesetzt würde, bevor er betreten oder

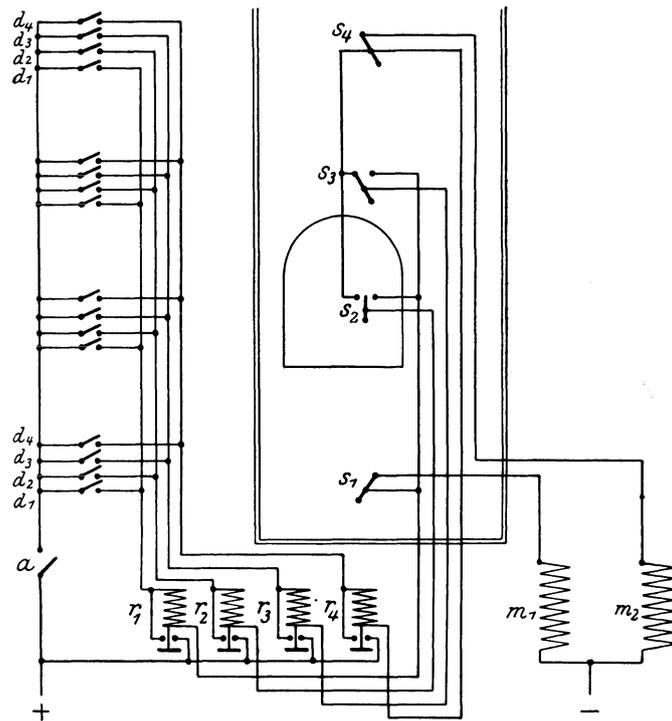


Abb. 70. Außendruckknopfsteuerung für Heranholen und Verschieben des Fahrkorbes.

beladen werden konnte. Zur Vermeidung dieses Übelstandes bedient man sich zweier Mittel: der Türkontakte und eines Zeitschalters.

Wie später gezeigt werden soll, muß die Steuerleitung aus andern Gründen über hintereinander geschaltete, an allen Schachttüren vorgesehene Kontakte geführt werden, die sich nur bei geschlossenen Schachttüren in Stromschlußstellung befinden. Wird also bei Ankunft des herangeholten Fahrkorbes an der Zielhaltestelle sofort die Schachttür geöffnet, so wird der Türkontakt und damit der Steuerstromkreis unterbrochen. Ein Wegholen des Fahrkorbes ist dann also nicht mehr möglich.

Das Öffnen der Schachttüren im Augenblick des Haltens des Fahrkorbes ist bei Aufzügen mit Außensteuerung namentlich dann nicht leicht ausführbar, wenn der Fahrkorb selbst also nicht beobachtet werden kann. Zweckmäßig ist es daher, einen Zeitschalter vorzusehen, der die Einschaltung der Außendruckknöpfe in den Steuerstromkreis erst nach Verlauf einer kurzen Zeitspanne nach dem Stillsetzen des Aufzuges zuläßt. Wenn z. B. der Schalter *a* der Abb. 68 bis 70 wohl zwangsläufig geöffnet, aber unter der Wirkung eines Gewichtes oder einer Feder geschlossen wird, und die Schließbewegung durch ein einstellbares Verzögerungsmittel verlangsamt wird, so läßt sich die hier vorliegende Aufgabe erfüllen.

Alle bisher gezeigten Schaltungen für Druckknopfsteuerung sind für die Verwendung von Gleichstrom entworfen. Sie sind aber ohne jede wesentliche Änderung auch für Drehstrom oder

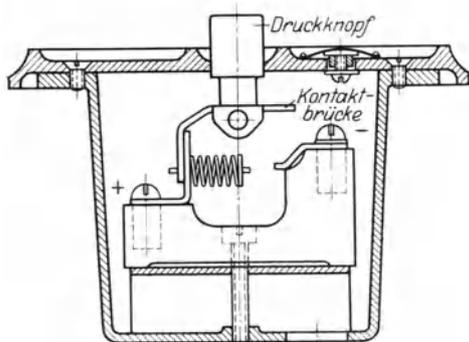


Abb. 71. Druckknopfschalter.

Einphasen-Wechselstrom zu gebrauchen. In diesem Falle muß nur die Bauart der die Druckknöpfe kurz schließenden elektromagnetischen Schalter  $r_1$  bis  $r_4$  und der Schaltmagnete  $m_1$ ,  $m_2$  des Umschalters der Verwendung von Wechselstrom angepaßt werden. Oft wird in Wechselstromsteuerungen zur Bewegung des Umschalters an Stelle der getrennten Schaltmagnete ein umsteuerbarer Wechselstrommotor verwendet. Dann bilden die Spulen  $m_1$ ,  $m_2$  je eine Magnetwicklung dieses Motors, der bei der Einschaltung der einen Wicklung in dem einen Sinne, bei der Einschaltung der andern Wicklung im umgekehrten Sinne umläuft.

Nach dem vorstehenden kommen als Sonder-schaltgeräte für Druckknopfsteuerungen der bis

jetzt betrachteten Arten Druckknopfschalter, Kurzschließer für diese, auch Stockwerksrelais genannt, Fußbodenschalter und Stockwerksschalter in Betracht.

Die Druckknopfschalter haben die Aufgabe, eine Unterbrechungsstelle im Steuerstromkreise beim Drücken des Schaltknopfes zu verbinden und danach selbsttätig wieder zu lösen. Diese Aufgabe läßt sich durch verschiedene bauliche Gestaltungen des Druckknopfschalters lösen. In der Regel sind zwei Enden der Steuerleitung an zwei Kontakte des Druckknopfschalters geführt, die durch eine am Schalterknopf befestigte Strombrücke beim Niederdrücken des Knopfes leitend verbunden werden können. Bei der Herstellung dieser Verbindung wird eine Feder gespannt, die beim Freigeben des Druckknopfes die Strombrücke von den Kontakten entfernt und so den Schalter wieder öffnet. Ein nicht gewöhnliches Ausführungsbeispiel zeigt Abb. 71<sup>1)</sup>.

Eine andere Art von Druckknopfschaltern ist als Umschalter mit zweiarmigem Schalthebel ausgebildet. Befindet sich ein solcher Druckknopfschalter in der durch eine Feder herbeigeführten, die Unterbrechung des Steuerstromkreises bewirkenden Stellung, so ist die Stromzuführung zu den über ihm angeordneten Druckknopfschaltern überbrückt. Wird jedoch durch Niederdrücken des Schalterknopfes der Steuerstromkreis geschlossen, so öffnet sich gleichzeitig die Stromzuführung zu den darüberliegenden Druckknopfschaltern. Das Schaltbild für eine Mehrzahl solcher Druckknopfschalter ist in Abb. 72 dargestellt, in der der Druckknopf des zweiten Stockwerkes in der wirksamen Lage gezeichnet ist.

Die Einrichtung hat folgenden Vorteil: Wird z. B. bei der in Abb. 69 dargestellten Schaltung der Druckknopf  $d_3$ , und bevor dieser freigegeben ist und bevor alle Druckknöpfe beim Beginn der Bewegung durch den Schalter *a* abgeschaltet sind, auch der Druckknopf  $d_4$  eingeschaltet, so wird der im zweiten Stockwerk haltende Fahrkorb nicht in das dem Druckknopf  $d_3$  entsprechende dritte Stockwerk, sondern in das vierte Stockwerk befördert, da erst dort der Steuerstrom-

<sup>1)</sup> Ausführung der Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

kreis durch den Schachtschalter  $s_4$  unterbrochen wird. Der Fahrkorb folgt also nicht dem ersten Rufe.

Bei der Schaltung der Druckknöpfe nach Abb. 72 kann dieser Fehler nicht eintreten, da mit dem Einschalten des Druckknopfes  $d_3$  die Stromzuführung zu dem darüberliegenden Druckknopf  $d_4$  unterbrochen wird, dessen Einschalten also wirkungslos ist. Ein Umkehren der Fahrtrichtung ohne anzuhalten kann auch diese Einrichtung nicht verhindern, wenn unter den angegebenen Bedingungen unmittelbar nach dem Drücken eines die Aufwärtsfahrt einleitenden Druckknopfes ein die Abwärtsfahrt veranlassender Druckknopf eingeschaltet wird.

Sind an einer Stelle mehrere Druckknöpfe angeordnet, so werden sie in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut.

Die Kurzschließer oder Stockwerksrelais sind einfache Elektromagnete, deren Kern eine Strombrücke trägt, die beim Einschalten des Elektromagneten eine Unterbrechungsstelle in der den eingeschalteten Druckknopf kurz schließenden Leitung leitend verbindet. Abb. 73 gibt ein Bild solcher Kurzschließer.

Bei den Kurzschließern für Wechselstrom werden besondere Mittel angewandt, um ihr Geräusch beim Arbeiten zu vermeiden.

In der Regel werden die Kurzschließer auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet. Sie finden im Maschinenraum, gegebenenfalls an der Antriebsmaschine selbst Aufstellung.

Eine der gebräuchlichen Ausführungen eines Fußbodenschalters ist in Abb. 74 dargestellt. Die dort gezeichneten oberen Kontakte liegen im Stromkreis der Außensteuerung und führen dessen Unterbrechung herbei, sobald der Fahrkorb betreten wird.

Eine Art des Stockwerksschalters ist schon bei der Erläuterung der Schaltbilder nach den Abb. 67 bis 69 beschrieben worden. Danach sind im Schacht Schalter und Umschalter angeordnet, die durch den Fahrkorb gesteuert werden. Solche Stockwerksschalter haben den Vorzug, das Halten des Fahrkorbes von Seillängungen unabhängig zu machen. Von Nachteil ist die für den Einbau und die Instandhaltung unbequeme Lage der Schalter an der inneren Schachtwand, ihr Raumbedarf und ihr geräuschvolles Arbeiten.

Eine andere Ausführungsform der Stockwerksschalter, die auch als Kopierwerk bezeichnet wird, vermeidet diese Nachteile, gibt dafür aber auch den Vorteil der im Schacht eingebauten und vom Fahrkorb unmittelbar gesteuerten Schalter preis. Bei ihr sind die Schalter aus dem Schacht entfernt und an der Antriebsmaschine oder in deren unmittelbarer Nähe angeordnet. Ihre Steuerung erfahren sie durch die Windentrommel oder Treibscheibe, also in mittelbarer Abhängigkeit vom Fahrkorb. Die Bewegung der Seiltrommel oder Treibscheibe entspricht aber nicht immer genau der Bewegung des Fahrkorbes, da das zwischen die beiden Teile eingeschaltete Aufzugsseil sich im Betriebe längen und bei Treibscheibenaufzügen über die Treibscheibe klettern oder gleiten kann. Die durch diese Eigenbewegungen des Förderseiles herbeigeführten Unstimmigkeiten zwischen der Stellung des Fahrkorbes und der der Treibscheibe oder Seiltrommel haben zur Folge, daß das Anhalten des Fahrkorbes namentlich bei Treibscheibenaufzügen mit erheblicher Ungenauigkeit erfolgen kann.

Dieser Nachteil läßt sich indessen leicht dadurch vermeiden, daß man den Antrieb des Stockwerksschalters nicht von der Seiltrommel oder der Treibscheibe, sondern von dem Fahrkorb selbst ableitet. Man kann z. B. ein Antriebsseil benutzen, dessen eines Ende am Boden des Fahrkorbes befestigt ist, und das über eine Seilrolle am unteren Schachtende und über eine Umlenkrolle im

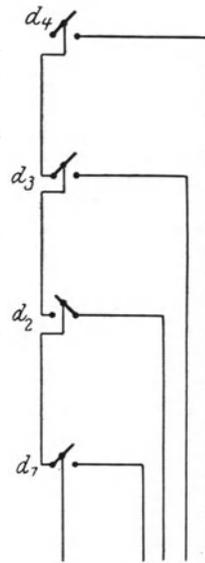


Abb. 72. Druckknopfschalter mit zwei Schaltstellungen.

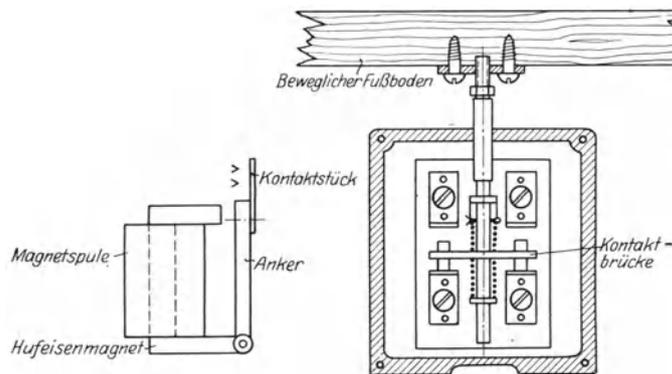


Abb. 73. Kurzschließer (Stockwerksrelais).

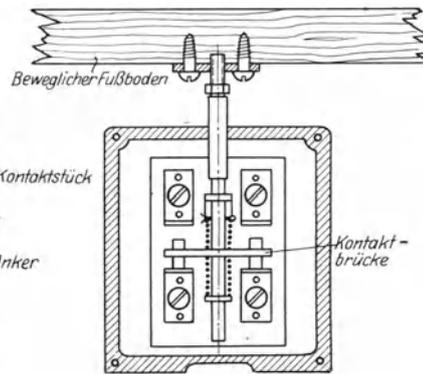


Abb. 74. Fußbodenschalter.

Rollengerüst zur Decke des Fahrkorbes geführt und dort befestigt ist. Das Antriebsseil braucht auch nur mit einem Ende am Fahrkorb befestigt zu sein, dann muß das andere Ende durch ein Gewicht beschwert sein. Bei einem solchen Antrieb kann auch der Stockwerksschalter auf dem Fahrkorb angeordnet sein, wenn das eine Ende des Antriebsseiles im Rollengerüst befestigt und das andere, freie Ende durch ein Gewicht belastet wird.

Die letzterwähnte Anordnung ist aber wegen ihres Raumbedarfs und der Erschwerung der Zugänglichkeit des Stockwerksschalters nicht empfehlenswert. Aus demselben Grunde haben die zahlreichen Vorschläge, den Stockwerksschalter am Fahrkorb anzuordnen und durch in den einzelnen Stockwerken angebrachte Nocken o. dgl. zu steuern, keine Verbreitung gefunden, was um so erklärlicher ist, als auch diese Einrichtungen bei ihrem Arbeiten ein störendes Geräusch verursachen.

In jüngerer Zeit hat bei Treibscheibenaufzügen ein anderes Mittel Eingang in die Praxis gefunden, um die durch das Seilklettern verursachten Verschiedenheiten der Bewegung eines von der Treibscheibe angetriebenen Stockwerksschalters und des Fahrkorbes unschädlich zu machen. Das Ziel dieser Einrichtung ist nicht, eine Abweichung der Bewegung des Stockwerksschalters von der des Fahrkorbes überhaupt zu vermeiden, sondern eine eingetretene Abweichung rückgängig zu machen. Eine Ausführungsform einer solchen Einrichtung ist in Abb. 75 dargestellt.

An einer oft befahrenen Stelle des Schachtes, beispielsweise in halber Schachthöhe, ist eine Kurvenbahn befestigt, durch die ein am Fahrkorb angeordneter Schalter beim Vorbeifahren des Fahrkorbes geöffnet wird. In demselben Stromkreise wie dieser Schalter liegt ein am Stockwerksschalter angebrachter Schalter, der bei Übereinstimmung des Ganges des Fahrkorbes und des Stockwerksschalters durch eine Kurvenbahn geschlossen wird, sobald und solange der Fahrkorbschalter durch die zugehörige Kurvenbahn geöffnet wird. Durch diese beiden Schalter wird der Erregerstrom eines Elektromagneten 14 der in Abb. 75 dargestellten Vorrichtung gesteuert. Diese Vorrichtung ist am Stockwerksschalter 35 oberhalb seiner Antriebskette befestigt. Mit dem Kern des Elektromagneten ist ein Rahmen 15 fest verbunden.

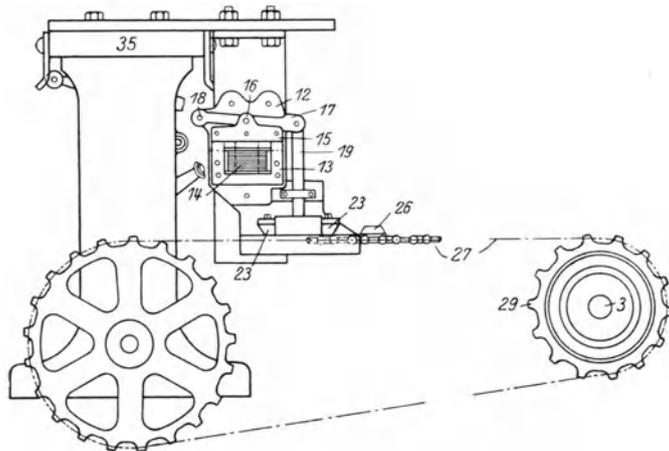


Abb. 75. Vorrichtung zur Sicherung des Gleichlaufs zwischen Stockwerksschalter und Fahrkorb.

Beide werden bei Erregung des Elektromagneten nach unten gezogen und bei Unterbrechung des Erregerstromkreises durch eine Feder in der entgegengesetzten Richtung bewegt. Diesen Bewegungen folgt der um den Punkt 18 drehbare, im Punkt 16 mit dem Rahmen 15 verbundene Hebel 17, der mit seinem freien Ende an die senkrecht verschiebbare Stange 19 angeschlossen ist. Die Stange 19 trägt an ihrem unteren Ende Anschläge 23, die bei Erregung des Elektromagneten 14 in die Bahn eines auf der Antriebskette 27 des Stockwerksschalters befestigten Nockens 26 gelangen, bei Unterbrechung der Erregung dagegen so hoch stehen, daß sich der Nocken 26 frei unter ihnen vorbeibewegen kann. Das Antriebskettenrad 29 ist mit der Antriebswelle 3 am Windwerk durch eine Gleitkupplung verbunden. Die Kurvenbahnen im Schacht und am Stockwerksschalter sowie der Nocken 26 auf der Antriebskette sind nun im Verhältnis zueinander so angeordnet und so ausgebildet, daß sich folgende Wirkung ergibt:

Bewegen sich Fahrkorb und Stockwerksschalter in der erforderlichen Übereinstimmung, so ist der Erregerstromkreis für den Elektromagneten 14 während der ganzen Fahrt des Aufzuges unterbrochen, und zwar beim Vorbeifahren des Fahrkorbes an der Kurvenbahn im Schacht durch den Fahrkorbschalter, während des übrigen Teiles der Fahrt durch den von der Kurvenbahn des Stockwerksschalters gesteuerten Schalter. Die Anschläge 23 befinden sich demnach in angehobener Stellung und lassen den Nocken 26 der Antriebskette ungehindert vorbeilaufen.

Ist dagegen, z. B. beim Anhalten des Fahrkorbes am unteren Schachtende, Seilgleiten eingetreten, hat sich also der Fahrkorb weiter bewegt als das Windwerk und damit der Stockwerksschalter, so wird, bevor der Fahrkorb bei der nächsten Aufwärtsfahrt an die im Schacht angeordnete Kurvenbahn gelangt, der vom Stockwerksschalter gesteuerte Schalter geschlossen und

so der Elektromagnet 14 erregt, der die Anschläge 23 in die Bahn des gerade ankommenden Nockens 26 bewegt. Dieser wird dadurch zusammen mit der Antriebskette festgehalten, was durch Einfügung der Gleitkupplung zwischen die Antriebswelle 3 und das Antriebsrad 29 ermöglicht ist. Erst wenn darauf der Fahrkorbschalter durch die Kurvenbahn im Schacht geöffnet, damit die Erregung des Elektromagneten 14 unterbrochen und die Bahn für den Nocken 26 freigegeben ist, wird der Stockwerksschalter weiter bewegt, nachdem so wieder Gleichlauf zwischen ihm und dem Fahrkorb hergestellt ist.

Die Bauart der vom Windwerk angetriebenen Stockwerksschalter (Kopierwerke) ist sehr mannigfaltig. Bei Berücksichtigung auch der ausländischen Ausführungen läßt sich sagen, daß in der letzten Zeit solche Stockwerksschalter die größte Verbreitung gefunden haben, bei denen nach Art der Hebelschalter und -Umschalter ausgebildete Schalter verwendet sind, die durch auf einer angetriebenen Welle befestigte Mitnehmer o. dgl. bewegt werden. Abb. 76<sup>1)</sup> zeigt einen derartigen Stockwerksschalter.

Wie ersichtlich, darf die Mitnehmerwelle während einer vollständigen Fahrt des Aufzuges noch keine volle Umdrehung ausführen. Diese Bedingung hat zur Folge, daß sich die Schaltvorgänge überaus langsam vollziehen, was die Genauigkeit des Haltens beim Auftreten von Unterbrechungsfunkten sehr ungünstig beeinflusst. Deshalb läßt man oft bei derartigen Stockwerksschaltern die

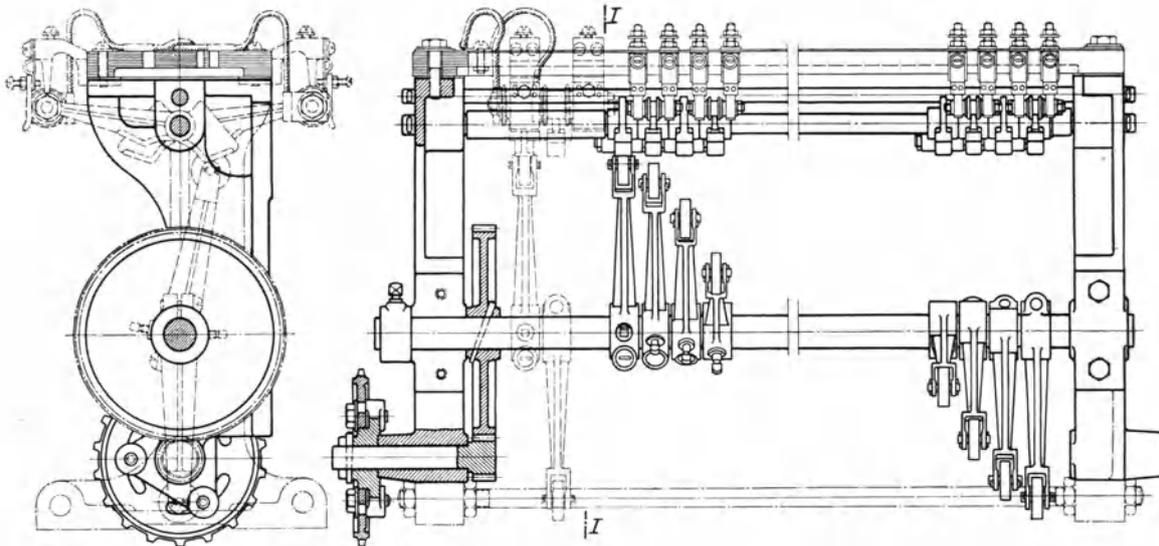


Abb. 76. Stockwerksschalter.

Unterbrechung des Steuerstromkreises sich nicht im Stockwerksschalter selbst, sondern am Kurzschließer (Stockwerksrelais) vollziehen, dessen Magnetwicklung zwecks Ausschaltens des Steuerstromkreises von dem Stockwerksschalter kurz geschlossen wird, oder man bildet die Schalter als Momentschalter aus oder führt eine große Übersetzung zwischen der Bewegung der Mitnehmer und der der Schalter, z. B. durch Einschaltung von sogenannten Malteserkreuzen ein.

Die Umschaltung der Druckknopfsteuerleitungen von einem Schaltmagneten des Motorumschalters auf den andern in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes läßt sich außer in der bisher betrachteten Art auch in der Weise bewirken, daß die Steuerleitungen mit den Schaltmagneten über eine Stromschiene verbunden werden, die durch ein Isolationsstück in ihrer Mitte in zwei gleichlange Teile geteilt ist, von denen der eine an den Schaltmagneten für Aufwärtsfahrt, der andere an den Schaltmagneten für Abwärtsfahrt angeschlossen ist. Wird dann die Einrichtung so getroffen, daß z. B. bei höchster Stellung des Fahrkorbes das Ende der Steuerleitung des Druckknopfes für die höchste Haltestelle auf dem Isolierstück zwischen den Schienenhälften, die Enden der Steuerleitungen der übrigen Druckknöpfe der Reihe nach auf der an den Schaltmagneten für Abwärtsfahrt angeschlossenen Schienenhälfte aufliegen, so veranlaßt das Einschalten irgendeines der Druckknöpfe die Abwärtsfahrt des Aufzuges. Wird dabei die Stromschiene so bewegt, daß die Enden der Steuerleitungen auf die an den Schaltmagneten für Aufwärtsfahrt angeschlossene Schienenhälfte übertreten, und erfolgt diese Bewegung mit einer Geschwindigkeit, die zu der des Fahrkorbes in dem gleichen Verhältnis steht wie die gegenseitige Entfernung der

<sup>1)</sup> Ausführung der Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

Steuerleitungsenden zu der Entfernung der Haltestellen voneinander, so wird bei der jedesmaligen Durchfahrt des Fahrkorbes durch eine Haltestelle das Ende der Steuerleitung des zu dieser Haltestelle gehörigen Druckknopfes auf dem Isolierstück zwischen den Stromschienenhälften liegen, während die Steuerleitungen der zu den darüberliegenden Haltestellen gehörenden Druckknöpfe mit dem Schaltmagneten für Aufwärtsfahrt und die Steuerleitungen der zu den darunterliegenden Haltestellen gehörenden Druckknöpfe mit dem Schaltmagneten für Abwärtsfahrt verbunden sind.

Von dieser Art der Umschaltung der Druckknopfsteuerleitungen wird weniger im Auslande als im Inlande bei Stockwerksschaltern Gebrauch gemacht. Die in der Mitte durch ein Isolierstück getrennte Stromschiene wird dann in Kreisform auf dem Umfange einer Scheibe oder Trommel angebracht. Auf ihr schleifen die Enden der Druckknopfsteuerleitungen und der Verbindungsteilungen zu den Schaltmagneten mittels Bürsten. Abb. 77 zeigt eine schematische Darstellung eines solchen Stockwerksschalters in Verbindung mit einer Druckknopfschaltung. Die Wirkungsweise ergibt sich nach dem Gesagten von selbst.

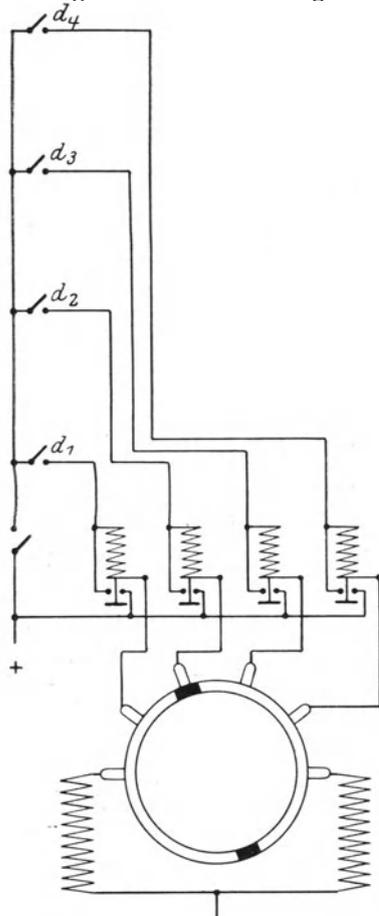


Abb. 77. Stockwerksschalter (Schaltbild).

Um bei solchen Stockwerksschaltern die Ausschaltgeschwindigkeit zu erhöhen, werden die Stromabnehmerbürsten in möglichst großem Abstände voneinander angebracht und zu diesem Zweck die Stromschienen nicht in Kreisform, sondern in Gestalt von Schraubenlinien auf der sie tragenden Trommel angeordnet, die dann während der Fahrt des Fahrkorbes von einer Hubgrenze zur anderen mehrere Umdrehungen ausführen muß.

Ein gleichartiger Stockwerksschalter ist so eingerichtet und ausgestaltet, daß er eine erheblich geringere Genauigkeit beim Einstellen erforderlich macht, und daß die Genauigkeit seiner Wirkung in weiten Grenzen von Seillängen unabhängig ist. Zu diesem Zwecke wird die Unterbrechung des Steuerstromkreises nicht am Stockwerksschalter selbst, sondern

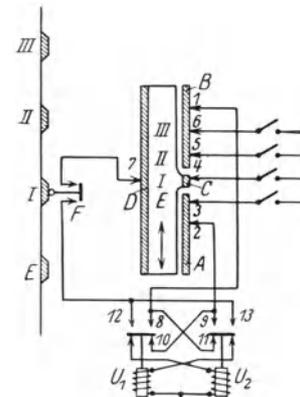


Abb. 78. Stockwerksschalter (Schaltbild).

an einem am Fahrkorb angeordneten, durch Kurvenbahnen im Fahrschacht gesteuerten Schalter herbeigeführt, der kurz vor dem Erreichen der Zielhaltestelle in den Steuerstromkreis eingeschaltet wird<sup>1)</sup>.

Abb. 78 zeigt ein Schaltbild dieser Einrichtung. Wie bei den zuletzt erwähnten Stockwerksschaltern ist eine stromleitende Schiene *B* für Aufwärtsfahrt und eine ebensolche Schiene *A* für Abwärtsfahrt vorgesehen. Zwischen diesen beiden Schienenhälften und isoliert von ihnen ist ein Leiterstück *C* angeordnet, das mit einer Strom-

schiene *D* leitend verbunden ist. Die Stromschienen *A*, *B*, *C*, *D* sind auf einer Wandermutter angebracht und werden mit dieser durch eine vom Windwerk durch ein Kettengertriebe in Drehung versetzte Schraubenspindel unter den feststehenden Kontakthämmern 1 bis 7 hin- und herbewegt. Dabei gehen die Kontakthämmer 3 bis 6 der einzelnen Druckknopfsteuerleitungen in der auch sonst üblichen Weise von der Stromschiene für Aufwärtsfahrt auf die Stromschiene für Abwärtsfahrt oder umgekehrt über und gleiten dabei über das Leiterstück *C*. Die Breite dieser Kontakthämmer ist nun größer bemessen als der Zwischenraum zwischen dem Leiterstück *C* und den Stromschienen für Aufwärts- oder Abwärtsfahrt, so daß der Steuerstrom beim Übergang der Kontakthämmer von einer der Stromschienen *A* oder *B* auf das Leiterstück *C* nicht unterbrochen wird, sondern über das Leiterstück *C*, die Stromschiene *D* und einen am Fahrkorb angeordneten, in der Regel geschlossenen Schalter *F* zu den Umschaltmagneten *U*<sub>1</sub> oder *U*<sub>2</sub> verläuft.

<sup>1)</sup> Ausführung der Siemens-Schuckertwerke, Berlin-Siemensstadt.

In dem Schaltbilde ist die Annahme gemacht, daß der Fahrkorb im Stockwerk I hält. Dann ist der Schalter  $F$  am Fahrkorb durch die in diesem Stockwerk fest im Fahrschacht angebrachte Kurvenbahn I geöffnet.

Soll der Fahrkorb nunmehr zum Stockwerk III bewegt werden, so wird durch Schließen des diesem Stockwerk zugeordneten Druckknopfschalters dem Kontakthammer 6 auf einem nicht dargestellten Wege Strom zugeführt. Dieser verläuft über die Stromschiene  $B$ , den Kontakthammer 1, den Arbeitskontakt 8 des Umschaltmagneten  $U_1$ , den Ruhekontakt 11 des Umschaltmagneten  $U_2$  und die Erregerwicklung des Magneten  $U_1$ . Die Arbeitskontakte 8, 12 werden daher verbunden und der Antriebsmotor wird durch nicht dargestellte weitere Kontakte in der Schaltung für Aufwärtsfahrt ans Netz gelegt.

Setzt sich der Fahrkorb nach oben in Bewegung, so verläßt die nach außen ragende Rolle des Fahrkorbschalters  $F$  die Kurvenbahn I, und der Schalter wird durch eine Feder o. dgl. geschlossen. Gleichzeitig wird die die Stromschienen  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $D$  tragende Wandermutter des Stockwerkschalters so bewegt, daß sich das Leiterstück  $C$  dem stromführenden Kontakthammer 6 nähert. Wird der Schalter  $F$  beim Durchgang des Fahrkorbes durch das Stockwerk II geöffnet, so hat das keinen Einfluß, weil der Schalter stromlos ist. Nähert sich aber der Fahrkorb dem Stockwerk III, so berührt der Kontakthammer 6, bevor er die Schiene  $B$  verläßt, das Leiterstück  $C$ , so daß eine Verzweigung des Steuerstromkreises vom Kontakthammer 6 über das Leiterstück  $C$ , die Stromschiene  $D$ , Kontakthammer 7, den geschlossenen Schalter  $F$  und die geschlossenen Arbeitskontakte 12, 8 zur Erregerspule des Umschaltmagneten  $U_1$  entsteht, die, wenn der Kontakthammer 6 schließlich die Stromschiene  $B$  verlassen hat, allein den Weg des Steuerstromes bildet. Wird daher der Schalter  $F$  bei der Ankunft des Fahrkorbes im Stockwerk III durch die dort angebrachte Kurvenbahn III geöffnet, so wird der Erregerstromkreis des Umschaltmagneten  $U_1$  unterbrochen und der Antriebsmotor stillgesetzt.

Die elektrische Druckknopfsteuerung mit Einstellung des Fahrtzieles und selbsttätiger Abstellung an der Zielhaltestelle macht, wie gezeigt worden ist, den Einbau einer ganzen Anzahl von elektromagnetisch und mechanisch bewegten Schaltern nötig. Es ist erklärlich, daß zur Zeit der Einführung der Druckknopfsteuerungen nicht lange vor der Jahrhundertwende gerade durch diese noch nicht so weit wie jetzt vervollkommenen Schalteinrichtungen manche Betriebsstörungen verursacht wurden. Das führte zur Ausbildung von Druckknopfsteuerungen, die zum Ziele hatten, möglichst wenige elektrische Schalter zu benutzen.

Von diesen können diejenigen übergangen werden, bei denen für jede Haltestelle ein Druckknopf für Aufwärtsfahrt und ein Druckknopf für Abwärtsfahrt vorgesehen ist, die aber die Kurzschließer nicht entbehren können und nur eine Vereinfachung der Stockwerksschalter zulassen. Sie haben heute keine Bedeutung mehr.

Auch diejenigen Zwei-Druckknopfsteuerungen, bei denen sowohl die Aufgabe der Kurzschließer als auch die der Stockwerksschalter durch mechanische Mittel erfüllt werden, entsprechen bei der heutigen Vollkommenheit der für rein elektrische Druckknopfsteuerungen erforderlichen Schalteinrichtungen keinem Bedürfnis. Immerhin veranlaßt ihr geringerer Preis noch manchmal ihre Anwendung.

Bei einer Zwei-Druckknopfsteuerung, die nur für Innensteuerung benutzt wird, befinden sich im Fahrkorb für jedes Zwischenstockwerk ein Druckknopf für Aufwärtsfahrt und ein Druckknopf für Abwärtsfahrt; für das oberste Stockwerk ist nur ein Druckknopf für Aufwärtsfahrt, für das unterste Stockwerk nur ein Druckknopf für Abwärtsfahrt erforderlich.

Wenn diese im Fahrkorb angeordneten Druckknöpfe so eingerichtet werden, daß sie in ihrer eingeschalteten Stellung mit ihrer Verlängerung über die Fahrkorbwand in den Schacht hineinragen, und wenn dort in jedem Stockwerk Anlaufkurven befestigt werden, durch welche die in der Schaltstellung befindlichen, zu dem betreffenden Stockwerk gehörigen Druckknöpfe in die Ausschaltstellung bewegt werden, so läßt sich natürlich mit einfachen Mitteln das Ziel erreichen, das sich die elektrische Druckknopfsteuerung der zuletzt betrachteten Art gestellt hat. Eine solche Einrichtung ist aber an die Verwendung als Innensteuerung gebunden. Als Außensteuerung könnte sie nur zum Heranholen des Fahrkorbes, nicht aber zu seinem Verschicken gebraucht werden, wenn die Anordnung so getroffen würde, daß Druckknöpfe an den Haltestellen mit Anlaufkurven am Fahrkorb zusammenwirken. Außer der Beschränkung in den Anwendungsmöglichkeiten ist ein Nachteil dieser Steuerungen, daß ihr Gebrauch immer eine Überlegung erfordert, ob der Fahrkorb aufwärts oder abwärts gesteuert werden muß.

Zwar lassen sich diese Nachteile dadurch vermeiden, daß die beiden Aufwärts- und Abwärtsfahrt bewirkenden, einer bestimmten Haltestelle zugehörigen Schalter durch einen Hebel ohne festen Drehpunkt verbunden werden, in dessen Mitte der Druckknopf angeordnet ist, und daß

durch hinter den Schaltern angeordnete, entsprechend geformte, die Bewegung des Fahrkorbes nachahmende Sperrplatten o. dgl., die zugleich zum Zurückführen des eingeschalteten Schalters in die Ausschaltstellung dienen, beim Niederdrücken eines Druckknopfes nur die Einschaltung des Schalters derjenigen Fahrtrichtung ermöglicht wird, in der der Fahrkorb bewegt werden muß (eine Einrichtung, die auch bei der Ausbildung von in Abhängigkeit vom Windwerk bewegten Stockwerksschaltern Anwendung gefunden hat); doch kommt auch einer solchen Steuerung heute eine wesentliche Bedeutung nicht mehr zu.

Die elektrische Druckknopfsteuerung mit Einstellung des Fahrtzieles beim Einschalten nur eines Druckknopfes und selbsttätiger Beendigung der Fahrt an der Zielhaltestelle hat, wie schon früher gesagt wurde, ihre weite Verbreitung in der Hauptsache dem Umstand zuzuschreiben, daß sie bequem für Aufzüge mit Außen- und Innensteuerung verwendbar ist, und daß sie dann eine Führerbegleitung unnötig macht. Dieser Vorteil läßt sich aber nur für Aufzüge mit schwachem Verkehr ausnutzen. Bei starkem Verkehr würde ein Betrieb, wie er mit solchen Aufzügen ohne Führerbegleitung nur möglich ist, die Leistungsfähigkeit des Aufzuges, die Schnelligkeit der Verkehrsabwicklung und den Kraftverbrauch in unzulässig ungünstiger Weise beeinflussen, da er zu vielen Fahrten mit unbesetztem oder nur schwach besetztem Fahrkorb Veranlassung gibt und gleichzeitige, verschiedenartige Wünsche über Fahrtantritt und Fahrtziel nur nacheinander und nicht immer in der richtigen Reihenfolge zu erfüllen gestattet. Für Aufzüge mit starkem Betriebe mußten daher schon aus diesen Gründen, abgesehen von den behördlichen Vorschriften, immer Steuerungen vorgesehen werden, die durch einen Führer bedient werden.

Um nun auch bei solchen Aufzügen, z. B. Warenhausaufzügen, auf die Mitwirkung eines den Betrieb stark vertuernden Führers verzichten zu können, sind in letzter Zeit mehrfach Druckknopfsteuerungen ausgearbeitet worden, mit denen sich dieses Ziel erreichen läßt. Sie ermöglichen ein Anhalten des Aufzuges von jedem in der Fahrtrichtung liegenden Zwischenstockwerk aus, aber nur, wenn das Fahrtziel in der gleichen Bewegungsrichtung liegt. Erst wenn alle Aufträge für die eine Fahrtrichtung ausgeführt sind, kann der Aufzug seine Bewegungsrichtung umkehren und alle Aufträge für die entgegengesetzte Fahrtrichtung ausführen. Der Betrieb vollzieht sich kurz genau so, wie es bei Aufzügen mit Führerbegleitung in Warenhäusern üblich ist.

Wenn auch Ausführungen derartiger Druckknopfsteuerungen, die in ihren Schalteinrichtungen zum Teil wesentlich von den bisher gebräuchlichen abweichen, noch nicht bekannt geworden sind, so dürfte bei der Wichtigkeit der Aufgabe ihre Anwendung nicht lange auf sich warten lassen.

## b) Die innere Steuerung.

**1. Umschalter.** Für die Ingangsetzung und das Stillsetzen des Aufzuges ist bei Gleichstrom- oder Wechselstrommotoren unter allen Umständen ein Umschalter erforderlich, durch den der Antriebsmotor für die Bewegung in der einen oder der anderen Richtung ans Leitungsnetz angeschlossen oder von diesem abgeschaltet werden kann. Für Verwendung bei mechanischen Steuergestängen und Motoren von geringer Leistung wird dem Umschalter in der Regel die Form eines Walzenschalters gegeben, der eine mittlere Ausschaltstellung und zu beiden Seiten von dieser je eine Stromschlußstellung besitzt. Der Antrieb des Walzenschalters erfolgt mittels einer Seil- oder Kettenscheibe entweder unmittelbar durch das Steuergestänge oder, wenn auch die Windwerksbremse mechanisch gelöst wird, durch die am Windwerksgestell angeordnete Steuerwelle, die ihrerseits von dem Steuergestänge bewegt wird. Im letzterwähnten Falle wird der Umschalter in der Nähe der Steuerwelle, zweckmäßig am Windwerk selbst, angeordnet, während er bei unmittelbarer Bewegung durch das Steuerseil o. dgl. an beliebiger Stelle angebracht werden kann.

Die Kontaktanordnung auf der Schaltwalze eines derartigen Umschalters, die ohne Änderung für Gleichstromnebenschlussschaltmotore wie für Drehstrommotore verwendbar ist, zeigen die Abb. 79 und 80<sup>1)</sup>.

Wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, wird die Umkehr der Bewegungsrichtung des Antriebsmotors bei dem Umschalter für Gleichstrom (Abb. 79) durch Änderung der Stromrichtung im Anker und bei dem Umschalter für Drehstrom (Abb. 80) durch Vertauschung zweier Zuleitungen zum Motorständer herbeigeführt.

Auch für Einphasenrepulsionsmotore kann ein Umschalter mit der gleichen Kontaktanordnung benutzt werden, wenn sie mit feststehenden Bürsten betrieben werden und ihre Ständerwicklung zum Umsteuern des Motors, wie Abb. 81<sup>1)</sup> zeigt, in zwei Teile zerlegt ist. Durch den Umschalter wird, wie aus Abb. 82<sup>1)</sup> ersichtlich ist, entweder der eine oder der andere Teil der Feldwicklung mit dem Netzpol verbunden.

<sup>1)</sup> Siemens-Schuckertwerke, Berlin.

Es ist natürlich durchaus möglich, dem Umschalter eine andere Gestalt als die eines Walzenschalters zu geben. So werden mit gleich gutem Erfolge auch Umschalter benutzt, deren feste Kontakte in einer Ebene in einem Kreise angeordnet sind, in dessen Mittelpunkt die mit einer Seil- oder Kettenscheibe versehene Achse eines Kontakt-Armkreuzes drehbar befestigt ist.

Bei einer andern Ausführungsform, die auch bei Motoren von größerer Leistung verwendbar ist, sind die festen Kontakte in einer Reihe und in einer Ebene angeordnet, und die mit ihnen zusammenwirkenden Kontakthämmer oder -messer werden durch Nocken auf einer drehbaren Welle gesteuert.

Mit dem in Abb. 79 dargestellten Schaltbilde für Gleichstrommotore lassen sich Umschalter nur für Motore ganz kleiner Leistung verwenden. Überschreitet deren Größe 0,5 PS, so muß in die Zuleitung zum Anker ein fester Vorschaltwiderstand und parallel zur Feldwicklung ebenfalls ein dauernd eingeschalteter Widerstand gelegt werden. Durch den Ankervorschaltwiderstand wird der Stromstoß beim Einschalten des Motors in zulässigen Grenzen gehalten, während der Parallelwiderstand zur Feldwicklung das Auftreten eines durch die hohe Selbstinduktion dieser Wicklung verursachten Lichtbogens beim Ausschalten des Motors verhindert. Bei Benutzung solcher die Drehzahl und Leistung der Motore um ungefähr 15 vH herabsetzenden Widerstände

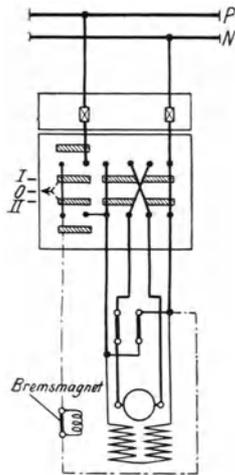


Abb. 79. Umschalter für Gleichstrommotore.

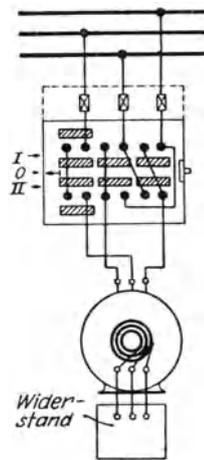


Abb. 80. Umschalter für Drehstrommotore.

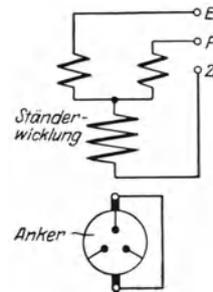


Abb. 81. Ständerwicklung für unschaltbare Einphasenrepulsionsmotore.

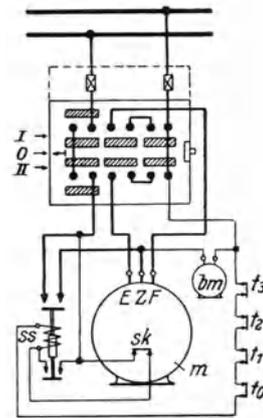


Abb. 82. Umschalter für Einphasenrepulsionsmotore.

können einfache Umschalter bis zu einer Motorleistung von 2 bis 4 PS angewandt werden, je nachdem, welche Größe des Stromstoßes beim Einschalten des Motors und welcher Energieverlust durch die dauernd eingeschalteten Widerstände für zulässig erachtet wird.

Die in Abb. 80 dargestellte Schaltung mit einfachem Umschalter ist bei Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker bis zu einer Leistung von 5 PS anwendbar. Bei Drehstrommotoren mit Schleifringanker kann die obere Grenze ihrer Brauchbarkeit bis zu einer Leistung von 8 PS erweitert werden, wenn in den Läuferstromkreis dauernd ein Widerstand eingeschaltet wird. Wie bei Gleichstrommotoren kann auch bei Drehstrommotoren der Stromstoß beim Einschalten des Motors durch einen dauernd eingeschalteten, unveränderlichen Widerstand nicht beliebig geschwächt werden. Und da diese Widerstände eine beträchtliche Energie verzehren (bei Drehstromschleifringmotoren 20 vH), wird es von der Lage des Einzelfalles abhängen, ob es vorteilhafter ist, einen erheblichen Stromstoß beim Einschalten und einen beträchtlichen Energieverlust während des ganzen Betriebes in Kauf zu nehmen, oder diese Nachteile durch Benutzung eines Umkehranlassers an Stelle eines einfachen Umschalters zu vermeiden.

Bei Umschaltern für Einphasen-Repulsionsmotore mit festen Bürsten kommt die Benutzung unveränderlicher Widerstände nicht in Frage. Bis zu welcher Motorleistung man einfache Umschalter verwenden kann, hängt hier also lediglich von der im Einzelfall zulässigen Größe des Stromstoßes beim Einschalten des Motors ab. Bei der Verwendung derartiger Umschalter ist es unbedingt erforderlich, zur Vermeidung von Betriebsstörungen eine Schutzvorrichtung anzubringen, durch die ein zu schnelles Umsteuern des mit voller Geschwindigkeit laufenden Motors verhindert wird.

Alle bisher beschriebenen Umschalter sind für den Gebrauch in Verbindung mit mechanischen Steuergestängen bestimmt.

Bei elektrischen Steuergestängen werden die Schaltbewegungen in der Regel durch Elektromagnete, seltener, und zwar nur bei Wechselstrom, durch einen Motor bewirkt. Die Bauart der Umschalter ist dann dieser Bewegungseinrichtung angepaßt.

Am einfachsten gestaltet sie sich, wenn der Aufzug durch einen Handhebel gesteuert wird. Es sind dann zwei Elektromagnete vorzusehen, von denen der eine bei der Einstellung des Steuerhebels für Aufwärtsfahrt, der andere bei der Einstellung für Abwärtsfahrt erregt wird, und deren Anker mit Kontaktbrücken verbunden sind, die bei Erregung der Elektromagnete die für die gewünschte Fahrtrichtung erforderlichen Verbindungen zwischen dem Motor und der Stromquelle herstellen. Diese Verbindungen bleiben solange aufrecht erhalten, als der Steuerhebel in eine Fahrtrstellung eingestellt ist. Erst bei der Zurückführung des Steuerhebels in die Nullstellung wird die Erregung des vorher eingeschalteten Elektromagneten unterbrochen, sein Anker wird durch eine Feder o. dgl. in die Ruhelage gebracht und der Motor vom Netz abgeschaltet.

Anders ist es, wenn ein Umschalter in Verbindung mit einer Druckknopfsteuerung benutzt wird, bei der das Einschalten des Antriebsmotors durch einen kurzen Druck auf einen Knopfschalter und das Ausschalten durch einen Druck auf einen andern Knopfschalter bewirkt wird. Hier ist Vorsorge zu treffen, daß der durch die kurzzeitige Einschaltung hergestellte Steuerstromkreis aufrecht erhalten bleibt, bis er bei Beendigung der Fahrt durch den Haltdruckknopf unterbrochen wird. Das läßt sich dadurch erreichen, daß man an den Elektromagneten des Umschalters Selbsthaltekontakte vorsieht,

die bei Erregung der Elektromagnete durch deren Anker verbunden werden und der Magnetwicklung durch parallel zu den die Druckknöpfe enthaltenden Leitungen geschaltete Verbindungen Strom zuführen.

Die Abb. 83 zeigt ein derartiges Schaltbild.

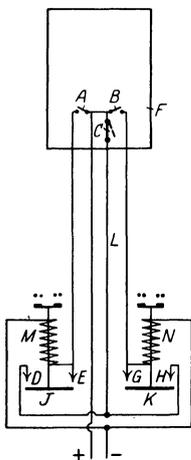


Abb. 83. Umschaltmagnete bei Druckknopfsteuerung mit Auf-, Ab- und Haltkontakt.

Vom positiven Pol ist die Steuerleitung in den Fahrkorb *F* geführt, wo die Druckknopfschalter *A* und *B* für Aufwärts- und Abwärtsfahrt angeschlossen sind. Durch das Schließen eines der Schalter *A* oder *B* wird den andererseits mit dem negativen Netzpol verbundenen Wicklungen der Schaltmagnete *M* oder *N* Strom zugeführt, der das Anziehen der Anker *J* oder *K* zur Folge hat. Dadurch werden nicht nur die in der Zeichnung nicht dargestellten Stromverbindungen für den Antriebsmotor hergestellt, sondern es werden auch die Kontakte *ED* oder *GH* leitend verbunden. Von diesen stehen die Kontakte *G* und *E* mit den von den Druckknöpfen *A, B* kommenden Zuleitungen zu den Magnetwicklungen in Verbindung, während die Kontakte *D, H* über die Leitung *L* und den im Fahrkorb gewöhnlich in Stromschlußstellung befindlichen Haltdruckknopf *C* an den positiven Pol angeschlossen sind. Werden also die Magnete *M* oder *N* durch Schließen der Druckknopfschalter *A* oder *B* erregt und damit die Kontakte *ED* oder *GH* überbrückt,

so wird den Wicklungen der Magnete parallel zu den Druckknopfschaltern über den Haltdruckknopf *C* und die Leitung *L* Strom zugeführt. Ihre Erregung bleibt also aufrecht erhalten, wenn auch die Druckknöpfe freigegeben werden und sie wird erst unterbrochen, wenn die Leitung *L* durch Benutzung des Haltdruckknopfes *C* von der Stromquelle abgeschaltet wird.

Abweichend von der schematischen Darstellung in Abb. 83 werden die Selbsthaltekontakte *DE* und *GH* bei den üblichen Ausführungen nicht an den Magnetumschaltern sondern an besonderen Elektromagnetschaltern (Relais) angebracht, deren Wicklungen in Reihe mit den Wicklungen der Magnetumschalter liegen, die also in ihrer Einrichtung und Wirkung den Kurzschließen (Stockwerksrelais) bei den vollständigen Druckknopfsteuerungen gleichen.

In dem Schaltbilde sind auch die bei Druckknopfsteuerungen der dargestellten Art notwendigen Einrichtungen unberücksichtigt geblieben, durch die ein gleichzeitiges Einschalten der beiden Magnetschalter verhindert wird. Eine solche Sicherung kann durch mechanische Mittel erzielt werden, die den einen Magnetschalter in seiner unwirksamen Lage verriegeln, solange der andere erregt ist, sie kann auch auf elektrischem Wege z. B. dadurch herbeigeführt werden, daß die Druckknöpfe für Aufwärts- und Abwärtsfahrt getrennte Zuleitungen erhalten, die über Kontakte an dem nicht von ihnen beeinflussten Elektromagnetschalter geführt werden und unterbrochen sind, wenn dieser erregt ist.

Die Ausbildung des Umschalters als zwei getrennte Elektromagnetschalter ist für die Verwendung bei elektrischen Steuergestängen die Regel. Doch gibt es auch andere Ausführungsformen. Beispielsweise sei die Bauart angeführt, bei der eine Kontaktbrücke pendelnd zwischen den festen mit dem Netz und dem Motor verbundenen Kontakten angeordnet ist und durch den auf der einen Seite angeordneten Elektromagneten in die eine oder durch den auf der anderen

Seite befestigten Elektromagneten in die andere Schaltstellung gezogen wird. Auf die Verwendung von Motoren für die Bewegung der Umschalter in Wechselstromnetzen ist schon hingewiesen worden (S. 60).

**2. Anlasser.** Wollte man bei größeren Motoren den Stromstoß beim Einschalten durch einen dauernd vorgeschalteten Widerstand abschwächen, so würde der durch diesen Widerstand verursachte Energieverlust eine die Wirtschaftlichkeit des Betriebes stark beeinträchtigende Höhe erreichen. Man ist deshalb bei solchen Motoren gezwungen, den Widerstand nur beim Anlassen zu benutzen und danach kurz zu schließen. Die plötzliche Abschaltung des Gesamtwiderstandes würde aber zu einem neuen Stromstoß Veranlassung geben, der dem Motor eine sprunghaft erhöhte Beschleunigung erteilt. Um dies zu vermeiden, wird der zum Anlassen benutzte Widerstand, der Anlaßwiderstand, unterteilt und seine einzelnen Teile werden beim Inbetriebsetzen des Motors nacheinander kurz geschlossen und beim Stillsetzen des Motors wieder eingeschaltet. Die Vorrichtungen, die das Kurzschließen und Wiedereinschalten des Anlaßwiderstandes bewirken, heißen Anlasser. Sie sind bei Aufzugsmotoren in der Regel mit den Umschaltern für die Umkehr der Bewegungsrichtung verbunden und werden dann als Wendeanlasser bezeichnet.

Die einfachsten Wendeanlasser sind diejenigen, bei denen die Schaltbewegung von Hand ausgeführt wird. Sie setzen eine sorgfältige und sachkundige Bedienung sowie ein Steuergestänge voraus, das eine feinfühlige und bei jeder Geschwindigkeit des Fahrkorbes sichere Handhabung erlaubt. Sie kommen also im wesentlichen nur für Handradseilsteuerungen in Betracht.

Abb. 84<sup>1)</sup> zeigt einen Wendeanlasser dieser Art, der sowohl für Gleichstrom wie für Drehstrom verwendbar ist.

An dem die Anlaßwiderstände enthaltenden Gehäuse sind zwei Reihen federnder Kohlenkontakte angeordnet, von denen die unteren zur Umschaltung, die oberen zur Widerstandsschaltung dienen. Die beiden Widerstandskontaktreihen sind in nach oben zunehmender Entfernung voneinander angebracht. Zwischen den Kontaktreihen ist eine Kontaktplatte um einen in der Mitte zwischen den Umschalt-



Abb. 84.  
Wendeanlasser für Seilsteuerung.

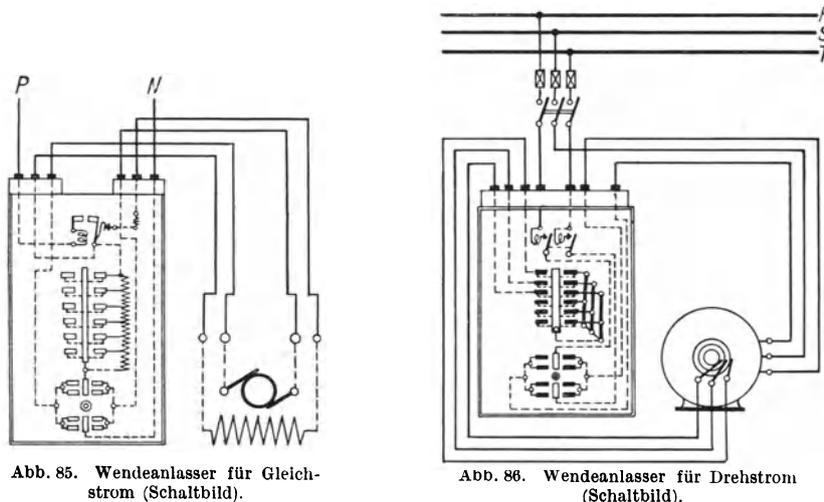


Abb. 85. Wendeanlasser für Gleichstrom (Schaltbild).

Abb. 86. Wendeanlasser für Drehstrom (Schaltbild).

kontakten befestigten Zapfen drehbar angeordnet. Sie erhält ihre Bewegung nach rechts oder links von der auf dem Widerstandsgehäuse angebrachten Steuerwelle, die gleichzeitig die Hauptschalter öffnet und schließt.

Wie aus der Abb. 84 und den Schaltbildern Abb. 85 und 86 zu ersehen ist, wird bei der Bewegung der Kontaktplatte aus der Mittellage nach rechts oder links zunächst durch die unteren Umschaltkontakte der Motor der gewünschten Drehrichtung entsprechend ans Netz angeschlossen und danach der Anlaßwiderstand in Abstufungen allmählich kurzgeschlossen. In umgekehrter

<sup>1)</sup> Ältere Ausführung der Siemens-Schuckertwerke, Berlin.

Reihenfolge vollziehen sich die Vorgänge, wenn beim Stillsetzen des Motors die Kontaktplatte wieder in ihre Mittellage zurückbewegt wird.

Auch bei kleinen Motoren ist es mitunter erwünscht, zur Ersparnis von Stromkosten und zur Erzielung eines gleichmäßig beschleunigten Anlaufs Wendeanlasser zu benutzen. Man begnügt sich dann meistens mit zwei Abstufungen des Anlaßwiderstandes und gibt dem Anlasser die Form einer Schaltwalze, die gleichzeitig die Umschaltung des Motors vornimmt.

Wie schon erwähnt wurde, sind von Hand gesteuerte Wendeanlasser nur bei Benutzung der Handradseilsteuerung zulässig. Bei allen anderen mechanischen sowie bei elektrischen Steuergestängen ist man genötigt, selbsttätige Anlasser anzuwenden, die man in der Regel durch Zusammenbau mit einem Umschalter zu selbsttätigen Wendeanlassern ausgestaltet. Bei Benutzung solcher Anlasser wird durch den Aufzugsführer, je nach der Ausführung des Steuergestänges, von Hand oder elektromagnetisch nur der Umschalter der gewünschten Fahrtrichtung entsprechend eingestellt, die Kurzschließung der Anlaßwiderstände vollzieht sich dagegen selbsttätig ohne seine Mitwirkung und ohne die Möglichkeit einer Beeinflussung durch ihn.

Die selbsttätige Schaltung der Anlaßwiderstände wird auf verschiedene Weise vorgenommen.

Eine sehr gebräuchliche Ausführungsart, die in Verbindung mit mechanischen Steuergestängen Verwendung findet, benutzt zur Schaltbewegung der die Widerstände kurzschließenden Kontaktbrücke die Wirkung eines Gewichtes. Wird der Umschalter in eine Betriebsstellung gebracht, so gibt er das Gewicht frei und dieses führt die beweglichen Kontakte des Anlassers an dessen festen Kontakten unter dem Einflusse eines Hemmwerkes so entlang, daß der Anlaßwiderstand allmählich kurzgeschlossen wird. Beim Überführen des Umschalters in die Mittellage (Ausschaltstellung) wird das Gewicht wieder angehoben und dadurch der Anlaßwiderstand wieder eingeschaltet.

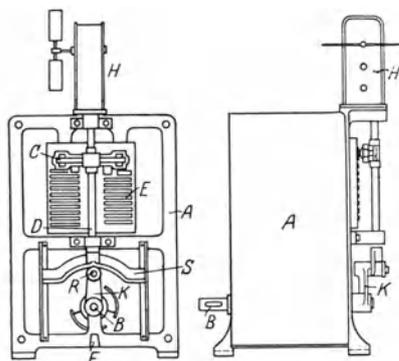


Abb. 87. Wendeselbstanlasser.

Abb. 87<sup>1)</sup> zeigt ein Ausführungsbeispiel für diese Art von selbsttätigen Wendeanlassern. Im unteren Teile des die Anlaßwiderstände einschließenden Gehäuses *A* ist die Umschalterwelle *B* gelagert, auf deren hinterem Ende eine Seil- oder Kettenscheibe angebracht wird, die durch ein mechanisches Steuergestänge bewegt werden kann. Am vorderen Ende trägt die Umschalterwelle eine Kurbel *K* mit der Rolle *R*. Befindet sich der Umschalter, wie dargestellt,

in der Ausschaltstellung, so hält die Rolle *R* die in ihrem mittleren Teile nach einem Kreisbogen um die Achse der Umschalterwelle gekrümmte Querstange *S*, die mit der Kontaktbrücke *C* durch die Stange *D* fest verbunden ist, in ihrer höchsten Stellung. In der damit gegebenen Lage der Kontaktbrücke *C* ist der Anlaßwiderstand, dessen Teilwiderstände mit den Kontakten *E* verbunden sind, eingeschaltet. Wird nun die Umschalterwelle *B* mittels des Steuergestänges in der einen oder anderen Richtung soweit gedreht, bis sich die Kurbel *K* an den festen Anschlag *F* anlegt, so wird damit zunächst der Motor für die eine oder andere Drehrichtung eingeschaltet. Gleichzeitig wird aber der Querstange *S* und damit der Kontaktbrücke *C* die Unterstützung geraubt, so daß sie sich gemeinsam unter dem Einfluß ihres Eigengewichtes senken können. Dabei gleitet die Kontaktbrücke *C* an den festen Kontakten *E* des Anlaßwiderstandes entlang und schließt diesen, da sie mit seinem Anfangspunkt leitend verbunden ist, in zunehmendem Maße kurz. Um diese Bewegung der Kontaktbrücke in der erforderlichen Weise langsam gestalten zu können, ist ein Windflügelhemmwerk *H* vorgesehen, das mit der Kontaktbrücke durch die nach oben verlängerte Stange *D* in Verbindung steht.

Die beschriebene Ausführung läßt mannigfaltige Abweichungen zu. So ist es vielfach üblich, durch das Gewicht eine Drehbewegung hervorzubringen und dann die Schaltbrücke drehbar und die festen Widerstandskontakte im Kreise anzuordnen. Bei einer anderen Bauart wird eine Welle in durch ein Hemmwerk verlangsamte Drehung versetzt und steuert durch Nocken einzelne in einer Reihe angeordnete Hebelschalter, durch die der Anlaßwiderstand allmählich kurzgeschlossen wird.

Als Hemmwerke werden außer Windflügeln auch Luftpuffer oder Flüssigkeitspuffer (Glyzerinbremsen) benutzt.

Bei einer zweiten Art von selbsttätigen Wendeanlassern wird die für das Kurzschließen und Wiedereinschalten des Anlaßwiderstandes erforderliche Bewegung durch einen Fliehkraftregler in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des zu schaltenden Motors hervorgebracht.

<sup>1)</sup> Hintz, Handbuch der Aufzugstechnik.

Die gewöhnlich auf der Motorwelle angeordneten Fliehgewichte des Reglers stehen mit einer Kontaktbrücke o. dgl. in Verbindung. Gehen sie mit wachsender Geschwindigkeit der Motorwelle auseinander, so wird die aus einem leitenden Stoff hergestellte Kontaktbrücke gegen in zunehmender Entfernung von ihr angeordnete federnde Kohlenkontakte gedrückt und so der Anlaßwiderstand allmählich kurzgeschlossen. Die Bewegung der Kontaktbrücke kann auch hier durch eine Dämpfungsvorrichtung verlangsamt werden.

Ob bei einem solchen selbsttätigen Wendeanlasser der Umschalter mechanisch oder elektromagnetisch bewegt wird, ist, da er gänzlich unabhängig von dem Anlasser ist, gleichgültig. Derartige Wendeanlasser lassen sich daher im Zusammenhange sowohl mit elektrischen wie mit mechanischen Steuergestängen verwenden.

Eine weitere Gruppe von selbsttätigen Wendeanlassern benutzt zur Bewegung der Kontaktbrücke einen kleinen Hilfsелеktromotor oder einen Elektromagneten.

Abb. 88<sup>1)</sup> zeigt ein Bild eines für Druckknopfsteuerung bestimmten, durch einen Hilfsmotor angetriebenen selbsttätigen Wendeanlassers zur Verwendung in Gleichstromanlagen.

Im unteren Teile des Gehäuses bei *c* ist der elektromagnetische Umschalter, im oberen Teile sind in einer Reihe die Anlaßkontakte angeordnet. Die Anlaßwiderstände sind auf der Rückseite des Gehäuses angebracht. Seitlich oben auf dem Gehäuse ist der Elektromotor *g* stehend eingebaut, dem der Strom durch die Leitungen *f* zugeführt wird und der über das in dem Gehäuse *d* befindliche Schneckengetriebe die wagrecht gelagerte Anlasserschaltwelle bewegt. Diese ist mit Nocken besetzt, die auf die rückwärtigen Enden der in Scharnieren drehbaren Schalthebel *b* einwirken. Die Nocken sind so ausgebildet und angeordnet, daß sie bei der Drehung der Schaltwelle die Schalthebel *b* der Reihe nach gegen die festen Kontakte *a* drücken und bei weiterer Drehung die Schalthebel *b* in umgekehrter Reihenfolge freigeben.

Als Hilfsmotor ist ein Reihenschlußmotor verwendet, der die Schaltwelle sowohl beim Anlassen wie beim Ausschalten in derselben Drehrichtung bewegt. Er wird beim Ein- und Ausschalten des elektromagnetischen Umschalters ans Netz gelegt und durch neben den Anlasserkontakten angeordnete, ebenfalls durch die Nockenschaltwelle gesteuerte Endschalter ausgeschaltet, sobald der Anlaßwiderstand kurzgeschlossen oder wieder eingeschaltet ist.

Um ein schnelles Ausschalten des Aufzugsmotors zu bewirken, ist die Einrichtung so getroffen, daß die Nockenschaltwelle beim Anlassen zwei Drittel, beim Ausschalten aber ein Drittel einer vollen Umdrehung ausführt.

Aus dem Schaltbilde Abb. 89, in dem die Steuerungsstromkreise nicht eingezeichnet sind, ist die Wirkungsweise des Anlassers zu ersehen.

Bei Stillstand des Aufzuges nehmen die einzelnen Schalter die gezeichneten Stellungen ein. Wird nun für eine Fahrt des Aufzuges beispielsweise der Motorumschaltmagnet  $U_1$  durch den Steuerstromkreis erregt, so werden die Schalter 8, 9, 10, 11 und 12 geschlossen, während der Schalter 13 geöffnet wird. Die Schalter 9 und 10 schließen den Bremsmagneten *B* an das Netz an, über die Schalter 10, 8 und den geschlossenen Endschalter 6 wird dem Hilfsmotor *hm* Strom zugeführt, der Schalter 11 legt die Erregerwicklung des Antriebsmotors *M* an die Netzspannung und durch die Schalter 10, 12 wird der Anker des Antriebsmotors *M* über den Widerstand des Anlassers *A* an das Netz angeschlossen. Die von dem Hilfsmotor *hm* bewegte Nockenwelle schließt die Schalter 5, 4, 3, 2, 1 der Reihe nach und schaltet dadurch den Anlaßwiderstand aus

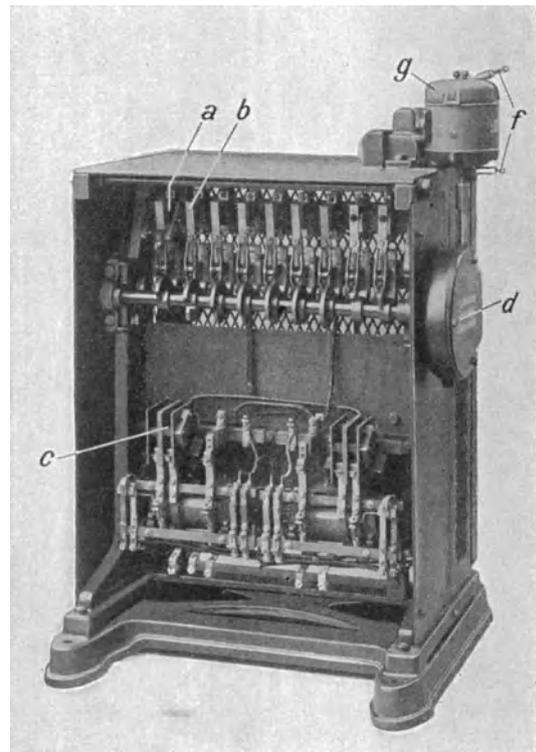


Abb. 88. Wendeselbstanlasser mit Antrieb durch einen Elektromotor.

<sup>1)</sup> Siemens-Schuckertwerke, Berlin.

dem Ankerstromkreise des Antriebsmotors aus. Danach öffnet sie den Endschalter 6 und schließt den Endschalter 7. Der Hilfsmotor *hm* wird beim Öffnen des Endschalters 6 stillgesetzt.

Wird bei Beendigung der Fahrt die Erregung des Motorumschaltmagneten  $U_1$  durch die Steuerung unterbrochen, so öffnen sich die Schalter 8, 9, 10, 11, 12 während sich der Schalter 13 schließt. Infolgedessen erhält nunmehr der Hilfsmotor *hm* über die Schalter 13, 14 und den Endschalter 7 Strom in der gleichen Richtung wie vorher. Die von ihm bewegte Nockenwelle öffnet die Schalter 1, 2, 3, 4, 5, schließt den Endschalter 6 und öffnet den Endschalter 7, damit den Hilfsmotor stillsetzend.

Das Bild eines selbsttätigen Wendeanlassers für Gleichstrom, dessen Kontaktbrücke durch einen Elektromagneten bewegt wird, zeigt Abb. 90<sup>1)</sup>.

Der Elektromagnet ist oben auf dem Anlasser angeordnet. Die beim Einschalten durch einen Luftpuffer o. dgl. verzögerte Bewegung seines Kernes wird durch einen Kurbeltrieb auf die in der Mitte der Abbildung sichtbare kreisrunde Kontaktbrücke übertragen, die auf den ebenfalls kreisförmig angeordneten Kontakten der Widerstandsstufen des Anlassers schleift. Im unteren Teil des Gerüsts sind die beiden Motorumschaltmagnete eingebaut.

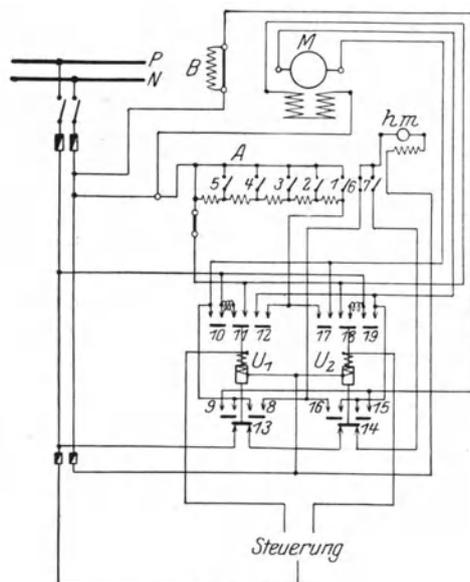


Abb. 89.  
Schaltbild des Wendeselbstanlassers nach Abb. 88.



Abb. 90. Wendeselbstanlasser mit Antrieb durch einen Elektromagneten.

Schließlich ist noch eine namentlich bei Druckknopfsteuerungen für Gleichstrom viel angewendete Art von Selbstanlassern anzuführen, bei denen das allmähliche Kurzschließen des Anlaßwiderstandes durch einzelne elektromagnetische Schalter (Relais) erfolgt, die nacheinander in Wirkung treten. Die Schaltmagnete können ihre Erregung durch den durch den Motoranker fließenden Hauptstrom oder durch einen parallel zum Motoranker oder seltener zum Anlaßwiderstand verlaufenden Nebenschlußstrom erhalten und schalten beim Sinken des durch den Anlaßwiderstand fließenden Ankerstromes infolge der zunehmenden Drehzahl des Motors die Stufen des Widerstandes der Reihe nach kurz. Wenn daher keine weiteren Maßnahmen getroffen würden, müßten die Magnetschalter beim Stillstand des Motors in beiden Fällen die Stufen des Anlaßwiderstandes kurz geschlossen halten, da ja dann durch den Motoranker und damit auch durch den Widerstand kein Strom fließt. Beim Wiedereinschalten des Motors wäre also der gesamte Anlaßwiderstand kurzgeschlossen, was natürlich unzulässig ist. Es ist deshalb dafür zu sorgen, daß beim Ausschalten des Motors der beim Anlassen bewirkte Kurzschluß des Anlaßwiderstandes aufgehoben wird.

Das kann bei Selbstanlassern, bei denen die Magnetschalter durch den Hauptstrom erregt werden, durch eine Einrichtung geschehen, die in Abb. 91 schematisch dargestellt ist.

Danach werden die Anker der die Widerstandsstufen  $w_3 w_2 w_1$  kurz schließenden Schaltmagnete  $a_3 a_2 a_1$  beim Ausschalten des Motors durch eine Schiene  $b$  in die Stellung gehoben,

<sup>1)</sup> Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

die sie bei wirksamer Erregung einnehmen und in der der Kurzschluß der Widerstandsstufen aufgehoben ist. Die Schiene  $b$  erhält die hierfür nötige Bewegung durch die Druckfedern  $c$  und wird beim Einschalten des Motors, um die ungehinderte Wirksamkeit der Magnetschalter  $a_3 a_2 a_1$  zu ermöglichen, durch die Elektromagneten  $m_1 m_2$  gegen die Wirkung der Federn  $c$  von den Anker der Magnetschalter  $a_3 a_2 a_1$  abgezogen. Die erste Widerstandsstufe  $w_4$  wird hierbei nicht durch einen Magnetschalter sondern durch einen durch ein Gewicht bewegten, mit einer Hemmung  $i$  versehenen Schalter (Zeitschalter)  $d$  kurzgeschlossen.

Der von dem Motoranker  $e$  kommende Strom durchfließt die Teilwicklungen  $f$  der Elektromagnete  $m_2 m_1$ , die Widerstandsstufe  $w_4$ , die Wicklung des Magnetschalters  $a_3$ , die Widerstandsstufe  $w_3$ , die Wicklung des Magnetschalters  $a_2$ , die Widerstandsstufe  $w_2$ , die Wicklung des Magnetschalters  $a_1$  und die Widerstandsstufe  $w_1$ . Die Elektromagnete  $m_1 m_2$  sind außerdem mit einer im Steuerstromkreise  $h$  liegenden Wicklung  $g$  versehen.

Wird der Steuerstromkreis geschlossen und damit der Motor eingeschaltet, so erhalten sowohl die Wicklungen  $f$  wie die Wicklungen  $g$  der Elektromagnete  $m_1 m_2$  Strom. Der die Wicklungen  $f$  durchfließende Hauptstrom verläuft weiter über sämtliche Stufen des Anlaßwiderstandes  $w_4 w_3$

$w_2 w_1$  und sämtliche Magnetschalter  $a_3 a_2 a_1$ . Durch die Erregung der Elektromagnete  $m_1 m_2$  wird die Schiene  $b$  aus der gezeichneten, die Ruhestellung des Anlassers darstellenden Lage nach unten gezogen, so daß nicht nur die Kerne der Magnetschalter  $a_3 a_2 a_1$  sondern auch der Schalter  $d$  frei gegeben wird. Die Magnetkerne der Schalter  $a_3 a_2 a_1$  behalten zunächst unter dem Einfluß der Erregung durch den Hauptstrom die gezeichnete Stellung. Der Schalter  $d$  beginnt sich aber sofort mit einer Geschwindigkeit zu senken, die durch die Luftdämpfung  $i$  regelbar ist. In seiner Endstellung schließt er die Wicklungen  $f$  der Elektromagnete  $m_1 m_2$ , die Widerstandsstufe  $w_4$  und einen Teil der Wicklung des Magnetschalters  $a_3$  über die Leitungen  $k, l$  kurz.

Das Kurzschließen der Wicklungen  $f$  ändert nichts an dem vorhandenen Zustande, da die Erregung durch die im Steuerstromkreise liegenden Wicklungen  $g$  die Kerne der Elektromagnete  $m_1 m_2$  und damit die Schiene  $b$  in der Stellung hält, in die sie beim Einschalten des Motors übergeführt wurden.

Das Kurzschließen der Wicklungen  $f$  ändert nichts an dem vorhandenen Zustande, da die Erregung durch die im Steuerstromkreise liegenden Wicklungen  $g$  die Kerne der Elektromagnete  $m_1 m_2$  und damit die Schiene  $b$  in der Stellung hält, in die sie beim Einschalten des Motors übergeführt wurden.

Nach dem Kurzschließen der Widerstandsstufe  $w_4$  steigt der Motorstrom so beträchtlich an, daß der Kern des Magnetschalters  $a_3$  trotz der Verminderung der Erregerwindungen seiner Spule zunächst in der gezeichneten Lage verbleibt. Erst wenn die Stromstärke bei der weiteren Beschleunigung des Motors auf eine bestimmte Größe gesunken ist, fällt dieser Magnetkern ab und schließt dabei die Widerstandsstufe  $w_3$ , einen Teil der Wicklung des Magnetschalters  $a_2$  und auch den zweiten Teil der Wicklung des Magnetschalters  $a_3$  kurz. Wenn der danach sich einstellende Stromanstieg verlaufen ist, fällt auch der Kern des Magnetschalters  $a_2$  ab und schließt die Widerstandsstufe  $w_2$ , einen Teil der Wicklung des Magnetschalters  $a_1$  und den zweiten Teil der Wicklung des Magnetschalters  $a_2$  kurz. Beim Abfallen des Kernes des Magnetschalters  $a_1$  wird schließlich auch die letzte Widerstandsstufe  $w_1$  kurz geschlossen. Damit ist der Anlaßvorgang beendet.

Wird zum Stillsetzen des Aufzuges der Steuerstromkreis unterbrochen, so verlieren die Elektromagnete  $m_1 m_2$  ihre Erregung, die Schiene  $b$  wird durch die Federn  $c$  in die gezeichnete Lage bewegt und damit wird sowohl am Schalter  $d$  wie an den Kernen der Magnetschalter  $a_3 a_2 a_1$  Unterbrechung der Kontakte herbeigeführt. Sämtliche Anlaßstufen sind somit wieder vor den Anker geschaltet.

In Abb. 92<sup>1)</sup> ist das Schaltbild für einen Selbstanlasser dargestellt, dessen Widerstandsstufen durch in Abhängigkeit von der Motorspannung erregte elektromagnetische Schalter kurzgeschlossen werden. Dabei liegen die Erregerspulen der Magnetschalter parallel zum Anlaß-

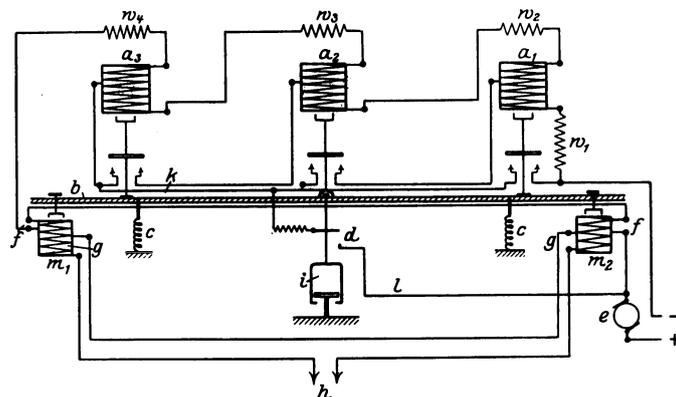


Abb. 91. Wendeselbstanlasser mit die Widerstandsstufen steuernden, im Ankerstromkreise liegenden Einzelmagneten.

<sup>1)</sup> Bethmann, Der Aufzugbau.

widerstand. Die Schalter müssen also so gebaut sein, daß sie mit abnehmender Spannung an den Enden des Anlaßwiderstandes der Reihe nach den Widerstand kurzschließen. Wird der Motor abgeschaltet, so verbleiben sie in ihrer den Anlaßwiderstand kurzschließenden Stellung. Der Motor würde daher beim Wiedereinschalten einen unzulässig hohen Stromstoß erhalten, wenn nicht Vorsorge getroffen würde, daß der Kurzschluß des Anlaßwiderstandes aufgehoben wird, bevor der Motoranker Strom erhält.

Zu diesem Zwecke ist der elektromagnetische Schalter  $R_5$  vorgesehen, der im nicht erregten Zustande die Verbindung zwischen dem Motoranker und dem andererseits an den positiven Pol angeschlossenen Anlaßwiderstande unterbricht. Wenn die Erregerspulen der die Widerstandsstufen kurzschließenden Magnetschalter  $R_1 R_2 R_3$ , abweichend von der dargestellten Leitungsführung, einerseits an die Verbindungsleitung zwischen dem Motoranker und Schalter  $R_5$  und andererseits an den positiven Pol angeschlossen sind, wird ihnen beim Schließen des Motorschalters  $A$  Strom zugeführt, der die Aufhebung des Kurzschlusses der Widerstandsstufen bewirkt, bevor der Motoranker Strom erhält. Erst wenn so der Anlaßwiderstand eingeschaltet ist, wird die Erregerspule des Schalters  $R_5$  über die Erregerspule eines elektromagnetischen Hilfsschalters  $R_4$  und über die von den erregten Schaltern  $R_1 R_2 R_3$  geschlossenen Kontakte 1, 2, 3, 4, 5, 6 an die positive und negative Stromzuführung angeschlossen und bewirkt das Schließen der Kontakte 7, 8. Gleichzeitig führt die Erregung des Hilfsschalters  $R_4$  die Überbrückung der Kontakte 9, 10 herbei. Wenn die Erregerspulen sämtlicher Magnetschalter  $R_1 R_2 R_3$ , wie oben angegeben, parallel zum Anlaßwiderstand geschaltet wären, würde erst jetzt das Kurzschließen

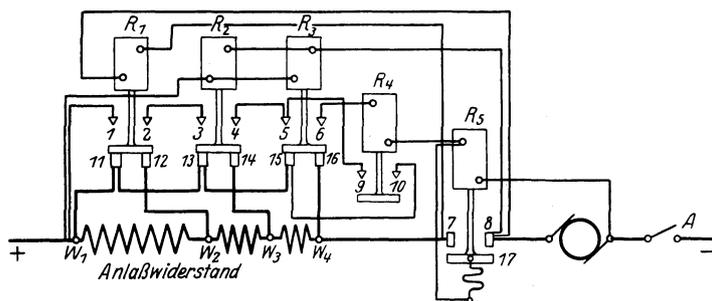


Abb. 92. Wendeselbstanlasser mit von der Ankerspannung abhängig wirkenden Einzelmagneten.

der Widerstandsstufen in Abhängigkeit von der Abnahme des Stromes im Widerstande und damit von der Zunahme der Spannung am Motoranker vor sich gehen. Tatsächlich ist aber die Erregerspule des Schalters  $R_1$  für die erste Widerstandsstufe an die Schaltkontakte 7, 8 des Schalters  $R_5$  angeschlossen. Sie wird also beim Schließen dieser Kontakte durch den Schalter  $R_5$  ihre Erregung verlieren und das würde das sofortige Kurz-

schließen der ersten Widerstandsstufe zur Folge haben, wenn dieser Vorgang nicht durch eine an dem Schalter  $R_1$  angeordnete Dämpfungsvorrichtung (Luftpuffer o. dgl.) verzögert würde. Die weiteren Widerstandsstufen werden durch die Schalter  $R_2 R_3$  bei sinkender Spannung an den Klemmen des Anlaßwiderstandes kurz geschlossen.

Schon wenn der erste Magnetschalter  $R_1$  beim Kurzschluß seiner Erregerspule durch den Schalter  $R_5$  die Verbindung der Kontakte 1, 2 unterbricht, wird der oben angegebene Erregerstromkreis für den Schalter  $R_5$  geöffnet. Da aber bei Erregung des Schalters  $R_4$  ein Parallelstromkreis von der positiven Leitung über die Kontakte 11, 13, 15, 10, 9, 5, 6 eingeschaltet worden ist, hält der Schalter  $R_5$  die Kontakte geschlossen. Wenn schließlich bei weiterer Abnahme der Spannung an den Klemmen des Anlaßwiderstandes der Schalter  $R_3$  die letzte Widerstandsstufe kurzschließt und dabei durch Öffnen der Kontakte 5, 6 auch diesen Erregerstromkreis unterbricht, ist die Spannung am Motoranker so groß geworden, daß die Verbindung der Erregerspule des Schalters  $R_5$  mit dessen Schaltbrücke 17, also die Parallelschaltung dieser Erregerspule mit dem Motoranker, den Schalter  $R_5$  in der geschlossenen Stellung zu halten vermag, der sich erst öffnet, wenn die Ankerspannung nach dem Öffnen des Motorschalters  $A$  abfällt.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Einrichtung bei einer Ausführung, wie sie namentlich in Amerika bei Gleichstromselbstanlassern fast allgemein Verwendung findet.

Die die Widerstandsstufen kurzschließenden Magnetschalter arbeiten hier in unmittelbarer Abhängigkeit von der Ankerspannung und zur Steuerung der Magnetschalter dient ein einziger, lang gestreckter Elektromagnet, dessen Spule an die Ankerklemmen gelegt ist. Vor dem Elektromagneten sind die Schalter in verschiedenem Abstand so nebeneinander angeordnet, daß sie in der beabsichtigten Reihenfolge zur Wirkung kommen. Sie führen ihre Schaltbewegungen in senkrechten Ebenen aus und sind um eine wagerechte Achse drehbar. Die Gewichtsverteilung ist an jedem Schalter so vorgenommen, daß sie dadurch bei Unterbrechung der Erregung des Elektromagneten in die Stellung übergeführt werden, in der die Widerstandsstufen eingeschaltet sind.

Es ist schon oben (S. 58) darauf hingewiesen worden, daß kleinere Einphasen-Repulsionsmotore, sobald sie mit feststehenden Bürsten arbeiten, bei Zweiteilung der Ständerwicklung durch einen einfachen Umschalter gesteuert werden können. Eine solche Einschaltung der Motore ist mit einer beträchtlichen Stromaufnahme verbunden und daher für größere Motore nicht zulässig. Bei diesen macht man daher von einem anderen Anlaßverfahren Gebrauch, das nicht, wie bei Gleichstrom- und Drehstrommotoren, in einer Widerstandsschaltung sondern darin besteht, daß die Läuferbürsten verschoben werden.

Diese Bürstenverschiebung läßt sich für Verwendung sowohl bei mechanischen wie bei elektrischen Steuergestängen ausbilden. Immer wird sie selbsttätig wirkend eingerichtet, wie ja auch bei Gleichstrom- und Drehstrommotoren im wesentlichen nur noch Selbstanlasser Verwendung finden.

Berücksichtigt man, daß zum Anlassen eines Einphasen-Repulsionsmotors in der einen oder anderen Drehrichtung die Läuferbürsten von einer Mittelstellung nach der einen oder anderen Richtung bewegt werden müssen, so ergibt sich, daß die Bauart einer selbsttätig wirkenden Bürstenstellvorrichtung nicht unwesentlich von der eines Selbstanlassers verschieden sein muß, bei dem die Kontaktbrücke o. dgl. unabhängig von der Drehrichtung des Motors immer die gleichen Bewegungen ausführt.

In Verbindung mit einem mechanischen Steuergestänge läßt sich die hier vorliegende Aufgabe dadurch lösen, daß zwischen das Steuergestänge und das Bewegungsgestänge für die Läuferbürsten Federn eingeschaltet werden, die so angeordnet sind, daß bei der Bewegung des Steuergestänges in der einen Richtung eine Kraft auf das Bürstenbewegungsgestänge ausgeübt wird, die die Bürsten in dem einen Sinne zu verstellen sucht, während bei der Bewegung des Steuergestänges im anderen Sinne die Federkraft das Bewegungsgestänge für die Bürsten im entgegengesetzten Sinne beeinflusst. Damit die Bürstenverstellung in dem notwendigen langsamen Zeitmaße erfolgt, ist mit dem Bürstenbewegungsgestänge ein Hemmwerk verbunden, wie es auch bei Selbstanlassern benutzt wird.

Bei elektrischen Steuergestängen bedient man sich zur Verstellung der Bürsten eines umsteuerbaren Hilfselektromotors.

## VIII. Die Stockwerkseinstellvorrichtungen.

Bei der Besprechung der elektrischen Druckknopfsteuerung ist mehrfach auf die Bedeutung der dabei benutzten Stockwerksschalter hingewiesen worden, die neben anderen die hauptsächliche Aufgabe zu erfüllen haben, den Aufzugsantrieb an dem Zielstockwerk selbsttätig abzustellen. Weiterhin (S. 57) sind verschiedene heute wenig angewendete Einrichtungen angeführt worden, durch die ebenfalls die Ausschaltung des Antriebsmotors in einem beliebig gewählten Stockwerk selbsttätig erfolgt und zwar in der Weise, daß die die Aufzugsbewegung einleitende Steuerbewegung eines Handhebels oder eines Druckknopfes durch mechanische Mittel bei Ankunft des Fahrkorbes im Zielstockwerk rückgängig gemacht wird.

Wenn auch bei der ausgebreiteten Verwendung der elektrischen Druckknopfsteuerung die bei dieser Steuerungsart gebräuchlichen selbsttätigen Abstellvorrichtungen, die Stockwerksschalter (vgl. S. 53), heute von überragender Bedeutung sind, so verdient doch auch eine andere Art von selbsttätigen Abstellvorrichtungen Erwähnung, die durch eine besondere Bewegung von Hand eingestellt werden müssen und wohl deshalb unter der Bezeichnung „Stockwerkeinstellvorrichtungen“ bekannt sind.

Als Anwendungsgebiet für derartige Stockwerkseinstell- und abstellvorrichtungen kommen hauptsächlich Güteraufzüge ohne Führerbegleitung in Betracht, die durch mechanische Gestänge von außen gesteuert werden, bei denen sie das oft erforderliche und meist wünschenswerte Verschieben des Fahrkorbes in ein beliebiges entferntes Stockwerk ermöglichen.

Bei Verwendung eines starren, aus einem Gasrohr o. dgl. bestehenden Steuergestänges läßt sich dieses Gestänge selbst zu einer Stockwerkseinstellvorrichtung ausbilden. Es ist dann nur nötig, die in das Gestänge, wie üblich, eingefügte, die Steuerbewegung übertragende Zahnstange als Ringzahnstange auszuführen und das Gestänge selbst nicht nur in senkrechter Richtung beweglich, sondern auch drehbar anzuordnen und in Abständen, die der Höhe der einzelnen Stockwerke entsprechen, mit je einem vorspringenden Arme zu versehen. Werden diese Arme in verschiedenen durch das Steuergestänge gelegten senkrechten Ebenen angeordnet (die dem obersten und untersten Stockwerk entsprechenden Arme können in derselben senkrechten Ebene liegen), und wird an dem Fahrkorb ein Mitnehmer angebracht, mit dem die Arme des Steuergestänges bei dessen Vorbeifahrt in Eingriff treten können, so läßt sich durch Einschwenken eines beliebigen

Gestängearmes in die Bahn des am Fahrkorb befestigten Mitnehmers mittels Drehung des Steuergerüstes ein selbsttätiges Anhalten des Fahrkorbes in dem dem eingeschwenkten Arme entsprechenden Stockwerk erzielen, wenn die Anordnung so getroffen ist, daß die Bewegungsrichtung des Steuergerüstes beim Einschalten des Antriebsmotors entgegengesetzt der dadurch herbeigeführten Bewegungsrichtung des Fahrkorbes ist.

Dieselbe Wirkung läßt sich natürlich auch erreichen, wenn der Mitnehmer am Fahrkorb einstellbar angebracht ist, die Arme am Gestänge ihre Lage aber nicht verändern, das Steuergerüst also undrehbar angeordnet ist.

Daß sich bei einer derartigen Stockwerkseinstellvorrichtung die Massenwirkungen des Steuergerüstes beim Abstellen des Antriebes in sehr unerwünschter Weise bemerkbar machen müssen und leicht zu einer Selbstumsteuerung des Motors führen können, ist nach dem schon früher Gesagten (S. 40 u. 43) selbstverständlich.

Von diesem Nachteile weitgehend befreit sind die meist gebräuchlichen an die Antriebsmaschine angebauten Stockwerkseinstellvorrichtungen, die bei Ersetzung des starren Steuergerüstes durch ein Steuerseil allein in Betracht kommen.

Ihre Einrichtung gleicht dem Wesen nach derjenigen der erst beschriebenen Stockwerkseinstellvorrichtungen. Ihre Anordnung an der Antriebsmaschine macht es aber erforderlich, daß der Fahrkorb durch einen dessen Bewegung nachahmenden Teil ersetzt wird, und daß die mit diesem Teile zusammenwirkenden, bei der Steuerbewegung zu verschiebenden Schaltarme die erforderliche Einstellung durch ein zweites Steuerglied erhalten, das starr oder unstarr ausgebildet sein kann.

Die Abb. 93<sup>1)</sup> zeigt ein Ausführungsbeispiel einer derartigen Stockwerkseinstellvorrichtung.

Der die Fahrkorbbewegung nachahmende Teil ist

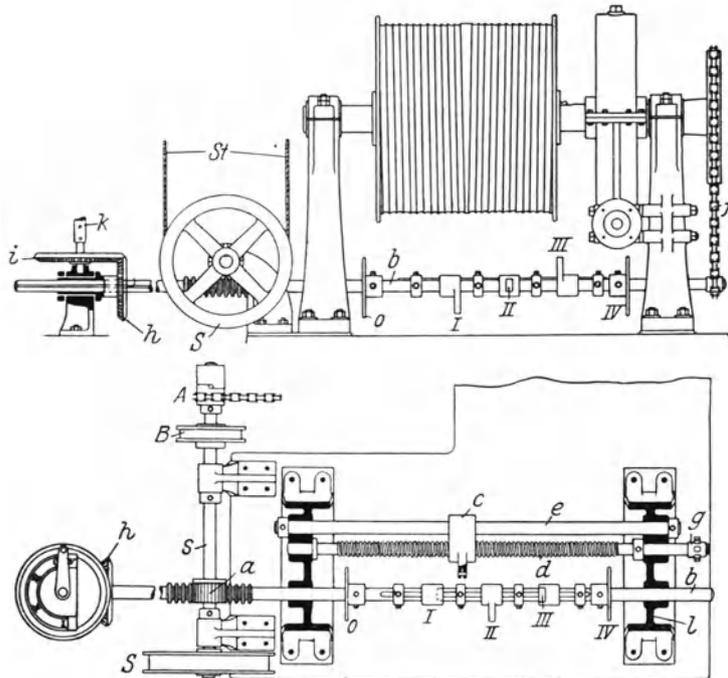


Abb. 93. Stockwerkseinstellvorrichtung für Verwendung bei Seilsteuerung.

hier die Wandermutter *c*, die beim Antrieb der Schraubenspindel *d* durch die Seiltrommel mittels des Kettengetriebes *f, g* infolge ihrer Führung auf der Stange *e* eine Verschiebung in Richtung der Spindelachse erfährt. Ihr gegenüber ist drehbar und verschiebbar die Welle *b* so gelagert, daß die auf dieser in verschiedener Winkelstellung angebrachten, je einem Zwischenstockwerk zugehörigen Arme I, II, III mit der Wandermutter in Eingriff gelangen können.

Die Einstellung eines der Arme I, II, III in die Bahn der Wandermutter *c* wird durch Drehung der Welle *b* mittels des auf ihr verschieblich aber undrehbar angeordneten Kegelrades *h*, des Kegelrades *i* und der mit dessen Welle verbundenen, am Fahrschacht senkrecht und drehbar gelagerten Stange *k* bewirkt. Wie ersichtlich, könnte die Drehung des Rades *h* und damit der Welle *b* auch durch einen am Fahrschacht emporgeführten Seilzug herbeigeführt werden.

Die Steuerung des Antriebsmotors erfolgt mittels des Steuerseiles *St* und der Seilrolle *S*, deren Bewegung über die Welle *s* auf die Bremssteuerscheibe *B* und das Kettenrad *A* für den Antrieb des Anlassers übertragen wird. Um die Ausschaltung des Motors durch die Stockwerkseinstellvorrichtung zu ermöglichen, ist auf der Welle *s* ein Zahnrad *a* befestigt, das mit einem als Ringzahnstange ausgebildeten Teile der Welle *b* in Eingriff steht.

Soll der Fahrkorb beispielsweise aus dem ersten in das dritte Stockwerk verschickt werden, so wird durch Drehung der Stange *k* der dem dritten Stockwerk zugehörige Schaltarm III in

<sup>1)</sup> Ernst, Die Hebezeuge. 4. Aufl.

die Bahn der Wandermutter  $c$  eingeschwenkt und danach durch Zug am Steuerseil  $St$  der Antriebsmotor für Aufwärtsfahrt eingeschaltet. Diese Steuerbewegung muß bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel gleichzeitig eine Verschiebung der Welle  $b$  nach links herbeiführen.

Bewegt sich nun der Fahrkorb aufwärts, so nähert sich in gleichem Maße die Wandermutter  $c$  dem Schaltarm III. Bei der Einfahrt des Fahrkorbes in das dritte Stockwerk trifft die Wandermutter auf den Schaltarm III und nimmt diesen sowie die Welle  $b$  bei ihrer weiteren Bewegung nach rechts mit, so den Anlasser in die Ausschaltstellung und die Bremssteuerscheibe in die das Einfallen der Bremse bewirkende Lage zurückführend und damit den Aufzug stillsetzend.

Da sowohl die auf der Welle  $b$  angebrachten Schaltarme wie auch der mit diesen zusammenwirkende Arm der Wandermutter  $c$  eine gewisse Dicke haben müssen, so würde, wenn die Schaltarme fest auf ihrer Welle angeordnet wären, die Mutter, die sich bei der Aufwärtsfahrt gegen die eine Seite, bei der Abwärtsfahrt gegen die andere Seite der Schaltarme für die Zwischenstockwerke legt, je nach der Fahrtrichtung an verschiedenen Stellen ihre Bewegung beenden, d. h. die Dicke der Schaltarme verursacht, daß der Fahrkorb je nach seiner Fahrtrichtung an verschiedenen Punkten zum Stillstande gelangt.

Zur Vermeidung dieses Fehlers sind die Schaltarme der Zwischenstockwerke in der Achsenrichtung der Welle  $b$  zwischen Stellringen begrenzt beweglich angeordnet, so daß sie durch die Wandermutter zunächst auf der Welle  $b$  so weit wirkungslos verschoben werden können, daß der Einfluß der Dicke der Schaltarme ausgeglichen wird. Erst danach legen sie sich an die Stellringe an und nehmen dadurch die Welle  $b$  mit.

Dieselbe Wirkung läßt sich erreichen, wenn für jedes Stockwerk zwei Schaltarme vorgesehen werden, die in den für die beiden Fahrtrichtungen erforderlichen Grenzlagen auf der Welle  $b$  unverschieblich befestigt werden. Ordnet man sie in derselben Winkelstellung an, so müssen ihre mit der Wandermutter in Eingriff kommenden Enden nach entgegengesetzten Richtungen gegen die Wirkung von Federn umklappbar gemacht werden, so daß die Wandermutter über den ersten Schaltarm ungehindert hinweggehen kann und erst den zweiten Schaltarm mitnimmt.

Man kann aber auch die beiden zu einem Stockwerk gehörigen Schaltarme versetzt gegeneinander anordnen. Dann ist es aber nötig, der Welle  $b$  nicht nur entsprechend dem einzustellenden Stockwerk, sondern auch entsprechend der Fahrtrichtung eine verschiedene Drehung durch die Stange  $k$  o. dgl. zu erteilen.

Für die zu den Endstockwerken gehörigen Schaltarme, an die sich die Wandermutter immer von derselben Seite anlegt, sind solche Ausgleichvorrichtungen natürlich nicht erforderlich. Bei der in Abb. 93 dargestellten Ausführung haben diese Schaltarme  $0, IV$  die Gestalt von auf der Welle  $b$  befestigten Scheiben.

Bei einer anderen Art von Stockwerkseinstellvorrichtungen, die ebenfalls in mannigfaltigen Ausführungen zur Anwendung gekommen ist, wird die mit den Schaltarmen besetzte Welle bei der selbsttätigen Abstimmung durch die Wandermutter nicht in der Achsenrichtung verschoben, sondern um die Achse der vom Windwerk angetriebenen Schraubenspindel gedreht. Eine ebensolche Drehung in entgegengesetzter Richtung ist dann auch mit der Steuerbewegung für das Einschalten des Antriebsmotors verbunden.

Eine derartige Einrichtung entsteht aus der in Abb. 93 dargestellten Stockwerkseinstellvorrichtung, wenn man sich die im Schnitt gezeichneten Lagerkörper  $l$  für die Schraubenspindel  $d$ , die Führungsstange  $e$  und die Welle  $b$  in einem die Nabe der Schraubenspindel umschließenden Lager drehbar angeordnet denkt.

Durch Drehung der dann unverschieblich gelagerten Welle werden wieder deren Schaltarme in die jeweils erforderliche Lage gebracht. Beim Einschalten des Antriebsmotors wird den Lagerkörpern  $l$  eine bestimmte Drehung erteilt. Während der Fahrt erfährt die Wandermutter durch die Drehung der Schraubenspindel wieder eine Verschiebung in deren Achsenrichtung. Gelangt sie dabei mit dem in ihre Bahn eingestellten Schaltarme der Welle  $b$  in Berührung, so wird ihre weitere Bewegung in der Achsenrichtung verhindert und sie muß sich demnach mit der Führungsstange  $e$ , der Welle  $b$  und den Lagerkörpern  $l$  an der Drehung der Schraubenspindel beteiligen. Diese Drehung der Lagerkörper  $l$ , die entgegengesetzt zu derjenigen beim Einschalten des Antriebes ist, wird auf die Steuerung übertragen und bewirkt die Ausschaltung des Antriebsmotors.

## IX. Die Steuersperrung.

Bleibt während der Fahrt eines elektrisch betriebenen Aufzuges der Strom aus, und wird die innere Steuerung, d. h. Umschalter, Anlasser u. dgl., in der Betriebsstellung belassen, so wird der Antriebsmotor beim Wiederauftreten des Stromes ohne Anlaßwiderstand eingeschaltet, was ein Ver-

brennen der Wicklungen des Motors zur Folge haben kann. Eine solche Betriebsgefahr besteht allerdings nur bei bestimmten Arten von Steuerungen.

Bei Druckknopfsteuerungen und elektrischen Hebelsteuerungen ohne Geschwindigkeitsregelung hat ein Stromloswerden des Steuerstromkreises infolge der Bauart der dabei verwendeten Selbstanlasser immer ein Vorschalten der Anlaßwiderstände zur Folge, mag der Steuerstromkreis durch willkürliche Unterbrechung oder durch Ausbleiben des Netzstromes stromlos geworden sein.

Wenn daher der Steuerhebel einer elektrischen Hebelsteuerung beim Ausbleiben des Stromes in der Fahrtstellung belassen wird, so kann das nur ein unvermutetes Anfahren des Aufzuges bei Wiederkehr des Stromes zur Folge haben. Das ist zwar nicht erwünscht, kann aber kaum eine Gefahr mit sich bringen, solange der Aufzugsführer den Steuerhebel nicht verläßt. Wird der Steuerhebel mit einer Rückstellfeder ausgerüstet, die ihn in die Ausschaltstellung bewegt, sobald er vom Führer losgelassen wird, so ist jede Möglichkeit einer Gefahr ausgeschlossen.

Bei der elektrischen Druckknopfsteuerung kann auch nicht einmal ein unvermutetes Anfahren eintreten, da ja die zur Einleitung einer Fahrt dienenden Druckknöpfe nach Aufhören des Druckes selbsttätig in die Ausschaltstellung zurückkehren, sich also während der Fahrt und daher auch bei Unterbrechung der Fahrt durch Ausbleiben des Stromes in wirkungsloser Stellung befinden. Hier kann also die Fahrt nach Wiederauftreten des Stromes nur durch einen erneuten Druck auf einen der Schalterknöpfe herbeigeführt werden.

Auch bei Benutzung eines mechanischen Steuergestänges, z. B. einer Seilsteuerung, kann eine Gefahr für den Motor dann nicht eintreten, wenn sie in Verbindung mit Selbstanlassern arbeiten, die elektrisch durch Motore oder Elektromagnete in die Einschaltstellung und selbsttätig in die Ausschaltstellung bewegt werden oder wenn durch Fliehkraftregler gesteuerte Selbstanlasser und gleichzeitig elektromagnetische Bremsen für das Windwerk verwendet werden. Im letzterwähnten Falle wird der Aufzug beim Ausbleiben des Stromes durch die Bremse stillgesetzt, und damit der die Anlaßwiderstände kurzschließende Fliehkraftregler wirkungslos gemacht, so daß der Selbstanlasser in seine Ausschaltstellung, in der der Anlaßwiderstand vor den Motor geschaltet ist, zurückkehrt.

Wird dagegen ein mechanisches Steuergestänge im Zusammenhange mit einem nicht selbsttätigen Anlasser oder mit einem Selbstanlasser, der nur durch die Steuerung in die Ausschaltstellung zurückgeführt werden kann, oder mit einem durch einen Fliehkraftregler bewegten Selbstanlasser, aber in Verbindung mit einer durch die Steuerung mechanisch beeinflussten Bremse benutzt, so ist es wohl möglich, daß die Steuerung und damit der Anlasser beim Ausbleiben des Stromes in der Einschaltstellung belassen wird. Indessen wird der Aufzug, da dann die Bremse nicht angezogen ist, eine von der gewöhnlichen wesentlich abweichende, entweder nur langsam verzögerte oder beschleunigte Bewegung annehmen, die dem aufmerksamen Führer nicht entgehen kann und ihn veranlassen wird, die Bremse durch Einstellung der Steuerung auf Halt anzuziehen und damit den Anlaßwiderstand in den Motorstromkreis einzuschalten.

In vollem Umfang tritt die hier in Rede stehende Betriebsgefahr nur auf bei Verwendung elektrischer Hebelsteuerungen mit Geschwindigkeitsregelung und bei Benutzung mechanischer Steuergestänge, die mit selbsttätigen oder nicht selbsttätigen, durch die Steuerung in die Ausschaltstellung bewegten Anlassern in Verbindung mit elektromagnetisch beeinflussten Bremsen zusammenarbeiten. Verbleibt bei elektrischer Hebelsteuerung der Steuerhebel in der Stellung für Fahrt mit erhöhter Geschwindigkeit, so läuft der Motor bei Wiederkehr des Stromes in der Schaltung für hohe Geschwindigkeit an. Er wird also eine unzulässig hohe, seine Wicklungen gefährdende Stromstärke aufnehmen und für den Fall, daß er diese Beanspruchung aushält, den Fahrkorb übermäßig beschleunigen. Bei Steuerungen mit mechanischem Steuergestänge bleibt der Anlaßwiderstand, wenn die Steuerung beim Ausbleiben des Stromes nicht in die Ausschaltstellung zurückgeführt wird, kurzgeschlossen. Beim Wiederauftreten des Stromes ist der Motor daher ohne Vorschaltwiderstand an das Netz angeschlossen, was die schon früher erwähnten Folgen haben kann.

Es ist daher insbesondere bei den zuletzt erwähnten beiden Steuerungsarten wichtig, und die Aufzugsverordnung schreibt es sogar für alle Arten von Steuerungen elektrisch betriebener Aufzüge vor, Vorkehrungen zu treffen, durch die ein Wiedereinschalten des Motors bei Wiederkehr des Stromes nach einer Unterbrechung verhindert wird, auch wenn die Steuerung in der Fahrtstellung verblieben ist, und die ein Wiedereingangssetzen des Motors nur dadurch ermöglichen, daß die Steuerung zunächst in die Ausschaltstellung und danach erst in die Fahrtstellung übergeführt wird.

Eine diese Aufgaben erfüllende einfache Einrichtung ist in ihrer Schaltung in Abb. 94 schematisch dargestellt<sup>1)</sup>.

Es handelt sich hier um eine Steuerung, bei der der Umschalter und der nicht dargestellte Anlasser durch ein mechanisches Steuergestänge bewegt werden, und bei der die Bremse durch einen Elektromagneten beeinflusst wird.

Auf der von der Seilrolle 10 mittels des Seiles 11 bewegten Welle 12 ist der Umschalthebel 31 mit den isolierten Kontakten 32, 33 befestigt. Der Kontakt 32 steht mit dem negativen, der Kontakt 33 mit dem positiven Netzpol in Verbindung. Bei der einen Schaltstellung des Umschalters fließt der Strom vom negativen Netzpol über die Kontakte 32, 52 und die Leitung 42 der einen Bürste des Motorankers 4, und der Strom vom positiven Netzpol über die Kontakte 33, 51, die Leitung 46 und, wenn die Kontakte 44, 45 geschlossen sind, über die Leitung 43 der andern Bürste des Motorankers zu. In der entgegengesetzten Schaltstellung des Umschalters 31 fließt der Ankerstrom von der negativen Leitung über die Kontakte 32, 18, 45, 44, Leitung 43, Anker 4, Leitung 42 und die Kontakte 41, 33 zur positiven Netzleitung. Die Kontakte 44, 45 gehören einem elektromagnetischen Schalter 2 an und werden geschlossen, wenn dessen Wicklung 34 Strom erhält, der vom negativen Netzpol über die Leitung 39, den Kontakt 29, den Kontakt 30 des um den Punkt 3 drehbaren Schalthebels 19, Leitung 38, Wicklung 34, Leitung 37 und, je nach der Einstellung des Umschalters, entweder über den Kontakt 36 oder den Kontakt 50 zu dem mit der positiven Netzleitung verbundenen Kontakt 33 verläuft.

Der Schalthebel 19 wird in die gezeichnete Lage, in der zwischen den Kontakten 29 und 30 Verbindung besteht, durch den auf der Welle 12 des Umschalters befestigten Arm 13 gehoben, wenn die Steuerung in die Ausschaltung übergeführt wird. Er wird in dieser Lage durch das um den Punkt 17 drehbare winkelförmige Sperrglied 26 gehalten, dessen Schenkel 16 von dem an die Netzleitung angeschlossenen Elektromagneten 15 angezogen wird.

Wird der Umschalter beim Beginn einer Fahrt in eine Schaltstellung bewegt, so behält demnach der Schalthebel 19 die gezeichnete Lage bei, obwohl er von dem Arme 13 nicht mehr unterstützt wird. Die Kontakte 29, 30 bleiben also in leitender Verbindung. Da ferner der Umschalter 31 in seinen Schaltstellungen den Kontakt 33 entweder mit dem Kontakt 36 oder dem Kontakt 50 in Berührung bringt, wird der Erregerstromkreis für den elektromagnetischen Schalter 2 geschlossen. Dieser bringt die Kontakte 44, 45 in Verbindung und schließt so den Stromkreis für den Anker 4 und den nicht dargestellten Bremsmagneten.

Tritt nun eine Unterbrechung der Stromlieferung aus dem Netz während der Fahrt ein, so wird der Elektromagnet 15 stromlos und gibt den Arm 16 des Sperrgliedes 26 frei. Der Schalthebel 19 kann demnach unter Zurückdrängung des Sperrgliedes abfallen. Dabei hebt er die leitende Verbindung zwischen den Kontakten 29, 30 auf und öffnet dadurch den Erregerstromkreis für den Elektromagnetschalter 2, der infolgedessen die Stromzuführung zum Motoranker und zum Bremsmagneten an den Kontakten 44, 45 unterbricht.

Jetzt kann auch bei in Schaltstellung befindlichem Umschalter ein Wiederauftreten des Stromes den Motor nicht gefährden, da dieser durch die Kontakte 44, 45 des Magnetschalters 2 vom Netz abgetrennt ist. Und um den Motor in Bewegung zu setzen, ist es nötig, den Umschalter zunächst in die Ausschaltstellung zu bewegen und dadurch den Hebel 19 in die die Kontakte 29, 30 verbindende Lage zu bringen, in der er von dem Sperrglied 26 mit Hilfe des jetzt wieder wirksamen Elektromagneten 15 gehalten wird. Erst wenn danach der Umschalter wieder in die Schaltstellung umgelegt wird, wird der Ankerstromkreis an den Kontakten 44, 45 durch den Magnetschalter 2 geschlossen.

Dieselbe Wirkung wie bei der vorbeschriebenen Einrichtung kann bei elektrischer Hebelsteuerung mit Geschwindigkeitsregelung auf elektrischem Wege in der Weise erzielt werden, daß in der ersten Schaltstellung des Steuerhebels und nur in dieser durch Hilfskontakte ein Stromkreis für einen Elektromagneten geschlossen wird, der seinerseits die Stromzuführung zum Motor und den

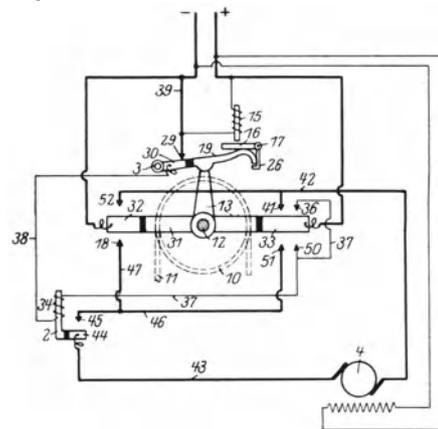


Abb. 94. Sicherung gegen Wiederanfahren nach Stromunterbrechung bei Seilsteuerung.

<sup>1)</sup> C. J. Anderson, Chicago.

weiteren Regelstufen des Steuerhebels bewirkt. Damit diese Stromzuführung in den weiteren Schaltstellungen des Steuerhebels nicht unterbrochen wird, muß die Schaltung so eingerichtet werden, daß sich der Elektromagnet selbst erregt, wenn sein Kern einmal angezogen ist.

Ein schematisches Beispiel einer solchen Einrichtung zeigt die Abb. 95, welche die Geschwindigkeitsregelung des Motors in den späteren Schaltstellungen des Steuerhebels nicht darstellt.

Von dem positiven Netzpol führt eine Leitung zu dem Kontakt *a* im Steuerschalter. Dieser Kontakt wird in der ersten Fahrtstellung des Steuerhebels mit dem Kontakt *b* leitend verbunden, so daß ein Strom von der positiven Netzleitung über die Kontakte *a*, *b*, die Wicklung des elektromagnetischen Schalters *d* zur negativen Netzleitung fließt. Der Schalter *d* zieht seinen Kern an und schließt dadurch die mit diesem verbundenen Schalter *e* und *f*.

Durch das Schließen des Doppelschalters *e* wird einmal dem Bremsmagneten *g* Strom zugeführt, so daß die Bremse gelüftet wird, und zweitens der Stromkreis des Motors *M* und der Kontakt *c* am Steuerschalter ans Netz gelegt. Durch diesen wird in Verbindung mit andern Kontakten am Steuerschalter in der ersten Fahrtstellung beispielsweise der Motorumschalter geschlossen und der Anlaßwiderstand in Tätigkeit gesetzt, während in der oder den folgenden Fahrtstellungen die zur Erhöhung der Motorgeschwindigkeit vorgesehenen Schaltungen herbeigeführt werden.

Beim Schließen des Schalters *f* wird eine Verbindung *i* parallel zu den Kontakten *a*, *b* gelegt, so daß der elektromagnetische Schalter erregt bleibt, auch wenn in den folgenden Einstellungen des Steuerhebels die leitende Verbindung zwischen den Kontakten *a*, *b* aufgehoben wird. Der Doppelschalter *e* bleibt daher in allen Fahrtstellungen des Steuerhebels geschlossen.

bleibt nun der Strom aus, während der Steuerhebel eine einer höheren Fahrgeschwindigkeit entsprechende Lage einnimmt, so wird mit allen andern Einrichtungen auch die Erregerwicklung des Magnetschalters *d* stromlos. Dieser läßt daher seinen Kern fallen und öffnet somit die Schalter *e* und *f*. Behält der Steuerhebel seine Einstellung, so kann bei Wiederkehr des Stromes der Magnetschalter *d* nicht erregt werden, da die positive Zuleitung sowohl an den Kontakten *a*, *b* wie am Schalter *f* unterbrochen ist. Der Doppelschalter *e* verbleibt daher in seiner Ausschaltstellung, so daß weder dem Bremsmagneten *g*, noch dem Motor *M*, noch dem Kontakt *c* der Regelungsstromkreise Strom zugeführt werden kann. Der Motor kann nur dadurch wieder in Gang gesetzt werden, daß der Steuerhebel in die erste Schaltstellung zurückgeführt wird, in der allein er die Kontakte *a*, *b* überbrückt und somit den Erregerstromkreis für den Magnetschalter *d* wieder herstellt.

Wird der Stromkreis für die Erregerwicklungen der elektromagnetischen Sicherheitsschalter 2 (Abb. 94) und *d* (Abb. 95) der beschriebenen Einrichtungen über Tür- und Riegelkontakte, d. h. über an den Schachttüren oder Schachttürriegeln angebrachte Kontakte geführt, die bei geschlossener Tür oder vorgeschobenem Riegel sich in Stromschlußstellung, bei geöffneter Tür oder zurückgezogenem Türriegel aber in Unterbrechungsstellung befinden, so entsprechen diese Einrichtungen gleichzeitig der unerläßlichen Forderung der Aufzugsverordnung, daß das Ingangsetzen des Aufzuges unmöglich sein muß, solange nicht sämtliche Schachttüren fest verschlossen sind. Sie haben aber einen wesentlichen Nachteil. Wird nämlich ein Türkontakt, z. B. durch Aufreißen einer Tür, unterbrochen, während sich der Umschalter 31 nach Abb. 94 in einer Schaltstellung und der Steuerhebel der Einrichtung nach Abb. 95 in der ersten Schaltstellung befindet, so wird dadurch zwar der Antriebsmotor stillgesetzt, ein darauf erfolgendes Schließen der Tür stellt aber den Erregerstromkreis für die elektromagnetischen Sicherheitsschalter wieder her, so daß allein dadurch der Motor wieder unvermutet in Gang gesetzt wird.

Soll ein solcher Einfluß des Öffnens und Wiederschließens einer Schachttür vermieden werden, so müssen besondere Einrichtungen getroffen werden, die ein Inbetriebsetzen des Motors nach seiner Stillsetzung durch Öffnen einer Tür nur ermöglichen, wenn die Steuerung in die Ausschaltstellung zurückgeführt ist und von dieser aus in die Fahrtstellung bewegt wird.

Ein vielbenutztes Mittel, das sich bei den verschiedensten Arten von Steuerungen anwenden läßt, zeigt das in Abb. 96 dargestellte Schaltbild in Benutzung bei einer Seilsteuerung.

Hier wird der Ankerstromkreis erst dann geschlossen, wenn der elektromagnetische Schalter *A* geschlossen ist und dadurch die Leitungen 1, 2 miteinander verbunden sind. Der Erregerstromkreis für den Elektromagneten des Schalters *A* ist aber über die Türkontakte  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  geführt, so

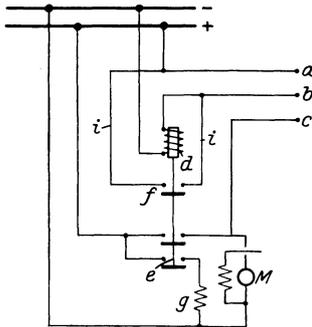


Abb. 95. Sicherung gegen Wiederanfahren nach Stromunterbrechung bei elektrischer Hebelsteuerung.

daß er unterbrochen wird, wenn eine der Schachttüren geöffnet wird. Der Erregerstromkreis ist weiter über den Schalter *g* geführt, der nur in der Ausschaltstellung des nicht gezeichneten Anlagers geschlossen ist. Ist daher der Anlasser in eine Schaltstellung übergeführt, so ist der über den Schalter *g* führende Erregerstromkreis für den Magneten des Schalters *A* unterbrochen.

Mit den doppelpoligen Schaltern *a, b* und *e, f* zur Einschaltung des Motorankers für verschiedene Drehrichtung ist sowohl der Schalter *d* für die Felderregung wie der Schalter *c* in der Weise gekuppelt, daß sie die Schaltbewegungen jedes der doppelpoligen Schalter *a, b* und *e, f* mitmachen.

Bei Stillstand des Aufzuges befinden sich die Schalter *a, b, c, d, e, f, A* und der Anlasser in der Ausschaltstellung, der Schalter *g* dagegen in Stromschlußstellung. Wird nun zur Einleitung einer Fahrt beispielsweise der doppelpolige Schalter *a, b* eingeschaltet, so werden auch die Schalter *c, d* geschlossen. Wenn sämtliche Schachttüren geschlossen sind, wird der Elektromagnet durch den Stromkreis erregt, der von dem negativen Netzpol über die Türkontakte *t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub>*, die Magnetwicklung des Schalters *A*, die Schalter *g* und *c* zum positiven Netzpol verläuft. Der Schalter *A* verbindet infolgedessen die Leitungen 1, 2 und schließt dadurch die durch die Schalter *a, b, c, d* vorbereiteten Stromkreise für den Anker und das Feld des Motors. Der Ankerstromkreis verläuft vom negativen Netzpol über den Schalter *a*, den Motoranker, Schalter *b*, die durch den Schalter *A* verbundenen Leitungen 2, 1, Schalter *c* zum positiven Netzpol. Das Feld ist einseitig dauernd

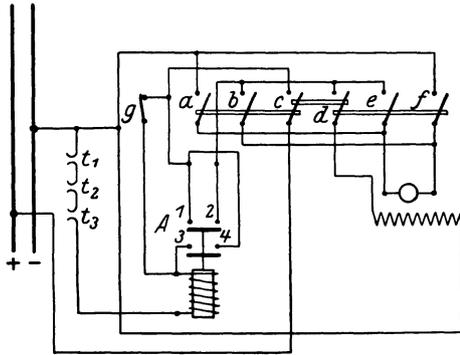


Abb. 96. Sicherung gegen Wiederanfahren nach Stromunterbrechung und nach dem Öffnen einer Schachttür für mechanische Steuerung.

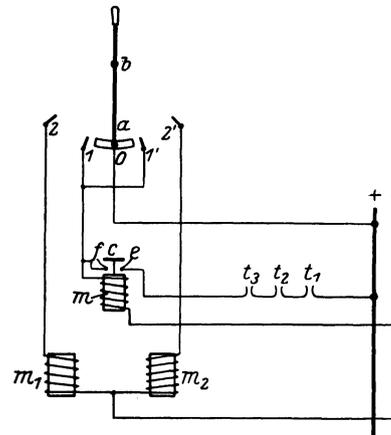


Abb. 97. Sicherung gegen Wiederanfahren nach Stromunterbrechung und nach dem Öffnen einer Schachttür für elektrische Hebelsteuerung.

mit dem negativen Netzpol verbunden, auf der andern Seite ist es über den Schalter *d*, die Leitungen 2, 1 und Schalter *c* an den positiven Netzpol angeschlossen.

Beim Schließen des Schalters *A* werden gleichzeitig die Kontakte 3, 4 verbunden. Damit wird ein Weg für den Erregerstrom des Magnetschalters *A* parallel zu dem über den Schalter *g* führenden gebildet. Wenn daher beim Beginn des Einschaltens des Anlagers der Schalter *g* geöffnet wird, bleibt der Erregerstromkreis über die Kontakte 3, 4 geschlossen.

Wird während der Fahrt des Aufzuges eine der Schachttüren geöffnet, so unterbricht der Schalter *A* die Verbindung der Leitungen 1, 2 und schaltet damit Anker und Feld des Motors einpolig ab. Gleichzeitig wird aber am Schalter *A* auch die Verbindung der Kontakte 3, 4 geöffnet. Ist nun der Anlasser von der Art, daß er nur durch Rückführung der Steuerung in die Nullage in die Ausschaltstellung bewegt werden kann, so kann ein Wiederschließen der Schachttür keine Erregung des Schaltmagneten *A* hervorrufen, bevor der Anlasser durch die Steuerung in die Ausschaltstellung zurückgeführt und dadurch der Schalter *g* geschlossen ist.

Wie sich eine solche Einrichtung bei elektrischen Hebelsteuerungen verwenden läßt, zeigt schematisch die Abb. 97.

Das Kontaktsegment *a* des um den Punkt *b* drehbaren Steuerhebels schleift auf den festen Kontakten 2, 1, 0, 1', 2'. In der Ausschaltstellung des Steuerhebels berührt das Segment nur den Kontakt 0, der mit der positiven Netzleitung verbunden ist. Zur Einleitung einer Fahrt wird der Steuerhebel in der einen oder andern Richtung zunächst in die erste Schaltstellung bewegt, in der das Segment *a* z. B. die Kontakte 0 und 1 verbindet. Damit wird ein Stromkreis geschlossen, der von der positiven Netzleitung über die Kontakte 0, 1, die Wicklung des Magneten *m* zur negativen Netzleitung verläuft. Der Elektromagnet *m* wird daher erregt, zieht seinen Kern *c* an und verbindet dadurch die Kontakte *e, f*. Auf diese Weise wird ein zweiter Weg für den Erregerstrom her-

gestellt, der dem über die Kontakte 0, 1 führenden parallel geschaltet ist und über die Schachttürkontakte  $t_1, t_2, t_3$  geht.

Wird darauf der Steuerhebel in eine zweite Schaltstellung gebracht, in der die Kontakte 1, 2 durch das Segment  $a$  verbunden werden, so wird die Erregung des Magneten  $m$  trotz der Unterbrechung des einen Stromweges an den Kontakten 0, 1 über die Türkontakte aufrecht erhalten, wenn sämtliche Schachttüren geschlossen sind. In diesem Falle fließt ein Zweig des Erregerstromes über die Kontakte 1, 2 zur Wicklung des Schaltmagneten  $m_1$  und von dort zur negativen Netzleitung und bewirkt die Einschaltung des Motors. Ist dagegen eine der Schachttüren nicht geschlossen, so verliert der Magnet  $m$  beim Übergang des Steuerhebels von der ersten in die zweite Schaltstellung seine Erregung, der Magnetkern unterbricht unter dem Einfluß einer Feder die Verbindung der Kontakte  $f, e$ , und der Schaltmagnet  $m_1$  kann in der zweiten Stellung des Steuerhebels nicht erregt werden. Auch wenn bei dieser Einstellung des Steuerhebels die offenstehende Schachttür nachträglich geschlossen wird, kann eine Erregung des Schaltmagneten  $m_1$  nicht hervorgerufen werden. Diese ist erst möglich, wenn der Steuerhebel in die erste Schaltstellung zurückgeführt ist und erneut in die zweite Schaltstellung übergeführt wird.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die Schaltung nach der Abb. 97 gleichzeitig einen vollkommenen Schutz gegen unvermutetes Wiederanfahren des Aufzuges nach einer Unterbrechung der Stromlieferung aus dem Netz bietet. Ist die Hebelsteuerung aber für Geschwindigkeitsregelung eingerichtet, und wird auch den für diese Regelung bestimmten Steuerstromkreisen der Strom in weiteren Schaltstellungen des Steuerhebels über den Kontakt 1 zugeführt, so ist die Einrichtung auch geeignet, die Gefahren für den Antriebsmotor zu beseitigen, die entstehen können, wenn der Steuerhebel beim Ausbleiben des Stromes in der Schaltstellung für erhöhte Geschwindigkeit belassen wird.

Diese Gefahr ist auch bei Benutzung der in Abb. 96 dargestellten Schaltung in Verbindung mit Anlassern, die nur durch die Steuerung in die Ausschaltstellung zurückgeführt werden können, vermieden. Denn wird beim Ausbleiben des Stromes die Steuerung und damit der Anlasser nicht in die Nullstellung übergeführt, so bleibt der Schalter  $g$  geöffnet. Bei der Wiederkehr des Stromes kann also eine Erregung des elektromagnetischen Schalters  $A$  und damit ein Schließen der Motorstromkreise nicht stattfinden.

## X. Die Schlaffseilaustrückung.

Durch Veränderung des Abstandes der Führungsschienen oder aus anderen Gründen kann es geschehen, daß der abwärts fahrende Korb festgehalten wird. Bei Trommelaufzügen wickelt dann das weiterlaufende Windwerk Seil ab. Da das Seil spannungslos ist, löst es sich aus den Rillen der

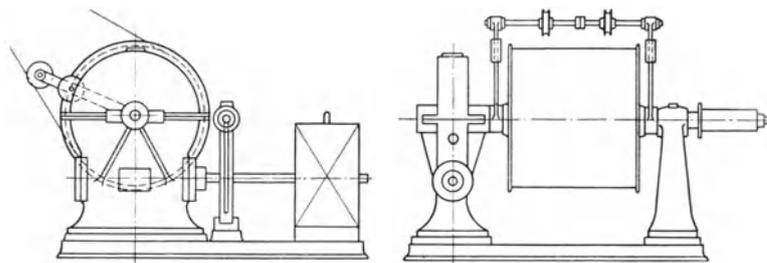


Abb. 98. Schlaffseilaustrückung.

Seiltrommel und aus den Führungsrollen und hängt ungeordnet und lose im Schacht.

Das geordnete Wieder aufwickeln des spannungslosen Seiles auf die Seiltrommel, um den festsitzenden Fahrkorb nach oben zu ziehen, macht erhebliche Schwierigkeiten und ist sehr zeitraubend.

Verschwindet aber, bevor das Seil wieder aufgewickelt ist, das Fahrthindernis, so kann der Fahrkorb gegebenenfalls um eine beträchtliche Strecke abstürzen, bis er wieder im Tragseile hängt. Der dann auftretende Stoß wird in der Regel zu einem Bruche des Tragseiles Veranlassung geben.

Um diese Schwierigkeiten und Gefahren zu vermeiden, schreibt die Aufzugsverordnung vor, daß bei Aufzügen, deren Fahrkörbe an Seilen, Ketten, Gurten o. dgl. aufgehängt sind, das Schlaffwerden der Tragmittel verhindert sein muß, und daß beim Festsetzen der Fahrkörbe die Antriebsmaschine sofort stillgesetzt werden muß. Ausgenommen von dieser Anordnung sind Güteraufzüge mit Aufsetz- oder Stützvorrichtungen und Treibscheibenaufzüge.

Bei Trommelaufzügen lassen sich diese Anforderungen in weitgehendem Maße durch die Schlaffseilvorrichtungen befriedigen, von denen eine Ausführungsform in Abb. 98 dargestellt ist.

Zu beiden Seiten der Seiltrommel sind auf der Antriebswelle zwei Arme drehbar gelagert, die an ihren freien Enden durch eine Achse verbunden sind. Auf der Achse ist eine der Zahl der Seile

entsprechende Anzahl von Seilrollen lose drehbar und verschiebbar angeordnet, die in der aus der Zeichnung ersichtlichen Art auf das Trageil gelegt werden, so daß sie und das sie tragende Gestell bei gespanntem Trageil in einer bestimmten Lage gehalten werden. Wird das Trageil spannungslos, so senkt sich die Seilrolle unter dem Einfluß eines Zusatzgewichtes und des Gewichtes ihres Traggestelles, das sich dabei um die Antriebswelle dreht.

Diese Drehbewegung des Traggestelles wird auf den Notenschalter oder einen andern Schalter übertragen, der die Stromzuführung zum Antriebsmotor unterbricht, oder sie wird dazu benutzt, mittels einer Kettenübertragung die Steuerung in die Nullstellung überzuführen.

Bei einer andern Ausführung wird ein im Steuerstromkreise liegender Schalter auf dem Fahrkorb angeordnet, der mit einer Feder versehen ist, die ihn in die Ausschaltstellung zu bewegen sucht. Diese Bewegung wird bei straffem Trageil durch einen Hebelarm verhindert, der sich gegen das Trageil stützt. Wird das Seil aber lose, so verliert der Hebelarm seinen Stützpunkt, die Schalterfeder wird wirksam und führt die Stromunterbrechung herbei.

Eine solche Einrichtung hat vor der erstbeschriebenen den Vorteil, daß sie ohne jede Seilabnutzung während des regelrechten Betriebes arbeitet. Es ist aber nicht zu verkennen, daß ihre Feder wegen ihrer schwer zugänglichen Anordnung nicht leicht auf ihre Wirksamkeit zu prüfen ist. Solche Untersuchungen sind aber nötig, da ein Bruch der Feder nur durch eine Besichtigung oder bei absichtlicher Herstellung von Schlaffseil nach Aufsetzen des Fahrkorbes festgestellt werden kann.

Die Einrichtung und Anordnung der Schlaffseilvorrichtungen bringt es mit sich, daß sie den Antriebsmotor nicht nur beim Festsetzen des Fahrkorbes, sondern auch beim Reißen seiner Tragmittel stillsetzen, eine Wirkung, die durchaus erwünscht ist.

Bei Treibscheibenaufzügen ist das Auftreten von Schlaffseil schon durch die Art der Bewegungsübertragung verhindert, da sich beim Festsetzen des Fahrkorbes oder des Gegengewichtes die Treibscheibe infolge der Verringerung der Reibung unter dem stillstehenden Seil leer fort dreht.

Bei ihnen gilt nur die Vorschrift, daß das Eingreifen der Fangvorrichtung das Stillsetzen des Antriebsmotors zur Folge haben muß.

## XI. Die Endausrückungen.

Durch Unachtsamkeit beim Gebrauch der Steuerung oder durch ihr Versagen kann es vorkommen, daß der Fahrkorb über seine Endhaltstellen hinaus bewegt wird und im einen Falle gegen das Rollengerüst gezogen wird, im andern Falle auf die festen Anschläge am Fuße des Fahr-schachtes hart aufsetzt.

Das Aufsetzen des mit unverminderter Geschwindigkeit bewegten Fahrkorbes am unteren Schachtende erfolgt mit einem starken Stoß, der namentlich bei Aufzügen mit größerer Fahrgeschwindigkeit für im Fahrkorb befindliche Personen und für den Fahrkorb selbst gefährliche Wirkungen im Gefolge hat.

Noch schlimmere Folgen können entstehen, wenn der Fahrkorb gegen das obere Rollengerüst gezogen wird. Auch dadurch können Verletzungen der Insassen des Fahrkorbes und Sachschäden, wie Zerstörungen am Rollengerüst, herbeigeführt werden. Bei Trommelaufzügen ist es aber auch möglich, daß das Trageil infolge des harten Stoßes reißt und der Fahrkorb somit der Gefahr des Absturzes ausgesetzt wird.

Die Stoßwirkungen lassen sich allerdings durch am oberen und unteren Ende der Fahrbahn angebrachte Dämpfungsmittel, wie Federn o. dgl., deren Anordnung in Amerika zum Teil vorgeschrieben ist, bis zu einem gewissen Grade mildern, und das Zuhoziehen des Fahrkorbes läßt sich bei Treibscheibenaufzügen durch entsprechende Anordnung der unteren Fahrbahnbegrenzungen für das Gegengewicht überhaupt vermeiden. Immerhin ist es zweifellos richtiger, wenn sowohl der Anprall an das Rollengerüst wie das Aufsetzen auf die festen Anschläge am unteren Schachtende nach Möglichkeit vermieden wird.

Ein diesem Zweck dienendes Mittel ist schon früher erwähnt worden. Es ist die Verlängerung des Fahr-schachtes über das zur Bedienung der höchsten und tiefsten Haltestelle erforderliche Maß hinaus um mindestens 1 m nach oben und unten.

Ein weiteres Mittel besteht in Vorrichtungen, durch die der Aufzug selbsttätig stillgesetzt wird, wenn der Fahrkorb seine Endstellungen erreicht oder überschreitet. Zur Erhöhung der Sicherheit fordert die Aufzugsverordnung bei Aufzügen mit Kraftbetrieb die Anordnung zweier derartigen Einrichtungen, die unabhängig voneinander in Wirkung treten und die Übertragung der Betriebskraft aufheben müssen. Die eine von diesen muß bei elektrisch betriebenen Aufzügen

unabhängig von der Steuervorrichtung in Tätigkeit treten. Nur bei Kleingüteraufzügen und manchen Aufzügen für Sonderzwecke ist die Anordnung nur einer selbsttätigen Endausrückung zugelassen.

Bei Benutzung von zwei selbsttätigen Endausrückungen läßt man die eine zweckmäßig auf das Steuergestänge einwirken und zwar derart, daß sie den Fahrkorb in den Endhaltestellen zum Stillstand bringt. Die andere, die meistens als Notausrückung bezeichnet wird, läßt man nur dann zur Wirkung kommen, wenn der Fahrkorb die Endhaltestellen aus irgendeinem Grunde überfährt. Der größeren Sicherheit wegen muß durch sie bei elektrisch betriebenen Aufzügen der Motorstrom unmittelbar, d. h. unter Umgehung der Steuerung unterbrochen werden. Ausgenommen von dieser Vorschrift sind nur nicht betretbare Güteraufzüge und Aufzüge mit elektrischem Antriebe in Leonardschaltung.

Der Notendausschalter muß außer der Unterbrechung des Motorstromkreises die Abschaltung des besonderen Poles des Nebenschlußbremsmagneten in Gleichstromanlagen, des Poles, an den die Steuerung angeschlossen ist, in Gleichstromdreileiteranlagen und der Steuerung durch einen besonderen Pol in Drehstromanlagen mit Nulleiter bewirken.

Bei Aufzügen, bei denen nur eine selbsttätige Endausrückung vorgesehen wird, ist es zweckmäßig, diese als Notausrückung auszubilden und durch sie beim Überfahren der Endhaltestellen den Betriebsstrom des Antriebsmotors abzuschalten.

Die Einrichtungen zur selbsttätigen Stillsetzung des Fahrkorbes in den Endhaltestellen durch das Steuergestänge sind verhältnismäßig einfacher Natur.

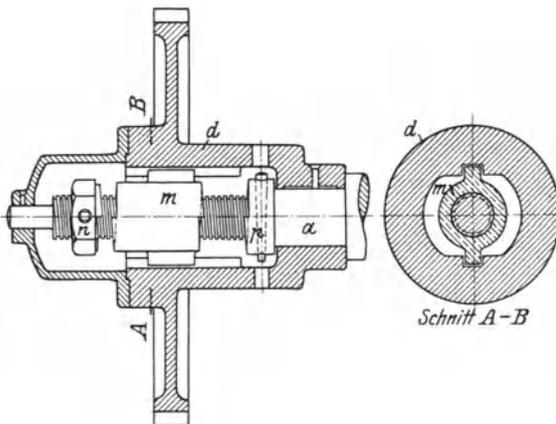


Abb. 99. Selbsttätige Endausrückung.

In dem die Druckknopfsteuerungen behandelnden Abschnitt ist darauf hingewiesen worden, daß die zumeist verwendeten Arten dieser Steuerung mit Stockwerksschaltern zusammenarbeiten, die die Übertragung der Antriebskraft aufheben, sobald der Fahrkorb die Zielhaltestelle, also auch eine Endhaltestelle, wenn diese das Fahrtziel ist, erreicht. Hier bedarf es also keiner besonderen Einrichtung, um den Fahrkorb bei seiner Ankunft an einer der Endhaltestellen selbsttätig stillzusetzen.

Bei Handseilsteuerungen versieht man, wie schon früher erwähnt wurde (S. 43) und wie Abb. 60 zeigt, das Steuerseil in Höhe der obersten und untersten Haltestelle mit Anschlägen, auf die der Fahrkorb bei seiner

Annäherung an diese Haltestellen trifft. Indem er sie und dadurch auch das Steuerseil mitnimmt, wird die Steuerung in die Haltstellung gebracht und damit der Motor abgeschaltet.

Genau dieselbe Einrichtung kann auch bei Steuerungen mit starrem Gestänge als Endausrückung Verwendung finden.

Seilsteuerungen, die durch Kurbel oder Handrad bewegt werden, lassen sich nicht in der gleichen Weise selbsttätig in die Haltstellung überführen. Auch von der Zurückführung der Kurbel oder des Handrades in die Nullstellung durch Anschläge im Fahrschacht, an die man bei der Ausführung einer selbsttätigen Endausrückung zunächst denken könnte, und die an sich auch möglich ist, wird kaum Gebrauch gemacht. In der Regel benutzt man bei diesen Steuerungen vielmehr eine Einrichtung, die in andern Fällen als Notausrückung vielfach Verwendung findet und die in Abb. 99<sup>1)</sup> dargestellt ist.

Auf einer Verlängerung der Trommelwelle  $a$  des Windwerkes ist ein Gewinde eingeschnitten, mit dem das Innengewinde der Mutter  $m$  in Eingriff steht. Die Stirnflächen der Mutter  $m$  sind klauenförmig ausgebildet. Dieselbe Ausbildung besitzen die der Mutter gegenüberliegenden Stirnflächen der auf der Trommelwelle  $a$  fest angeordneten Ringe  $n$  und  $p$ . Mutter und Schraubenspindel werden von einem Gehäuse  $d$  umschlossen, das mit einem Zahn- oder Kettenrad fest verbunden ist. Das Gehäuse  $d$  besitzt an seinem inneren Umfang zwei Führungen für Ansätze, die an der Mutter  $m$  angegossen sind. Da das Gehäuse durch die Bewegungswiderstände in seiner Lage festgehalten wird, muß die Mutter  $m$  bei der Drehung der Welle  $a$  eine hin- und hergehende Bewegung ausführen. Der Ring  $n$  ist auf der Gewindespindel einstellbar, und seine Entfernung

<sup>1)</sup> Ernst, Die Hebezeuge. 4. Aufl.

von dem Ringe  $p$  wird so gewählt, daß der Weg der Mutter  $m$  von einem Ring zum andern genau dem Wege des Fahrkorbes von der untersten zur obersten Haltestelle entspricht.

Befindet sich der Fahrkorb in der untersten Haltestelle, so steht die Mutter  $m$  mit einem der Klauenringe, z. B. mit dem Ringe  $p$ , in Eingriff. Wird der Fahrkorb nun aufwärts bewegt, so bewirkt die Drehung der Welle  $a$  eine Verschiebung der Mutter  $m$  in der Richtung auf den Klauenring  $n$  hin. Kurz bevor der Fahrkorb in die obere Endhaltestelle einfährt, kuppelt sich die Mutter  $m$  mit dem Ringe  $n$  und wird durch diesen zwangsläufig in Drehung versetzt. Bei dieser Drehung muß sie das Gehäuse  $d$  und das mit diesem verbundene Zahn- oder Kettenrad mitnehmen. Die Bewegung dieses Rades wird auf den Motorumschalter, den Anlasser und die Bremse oder die diese Geräte beeinflussende Steuerwelle übertragen und verursacht so die Ausschaltung des Motors und das Einfallen der Bremse.

Die selbsttätige Endausrückung bei elektrischen Hebelsteuerungen läßt sich überaus einfach gestalten, wenn der in dem Fahrkorb befindliche Steuerhebel in den Endhaltestellen zwangsweise in die Ausschaltstellung gebracht wird.

Wie die Abb. 64 auf S. 44 erkennen läßt, ist der Steuerschalter von Hebelsteuerungen in der Regel so ausgebildet und angeordnet, daß der Schalthebel in der Ausschaltstellung eine lotrechte Stellung, bei eingeschaltetem Antriebsmotor aber eine Schräglage je nach der Fahrtrichtung rechts oder links von der Mittelstellung einnimmt. Wenn daher auf einer durch die Fahrkorbbwand hindurchgeführten Verlängerung der Schalthebelachse ein mit dem Schalthebel gleichgerichteter, an seinem Ende mit einer Gleitrolle versehener Arm befestigt wird, so kann der Steuerhebel durch kurz vor den Endhaltestellen fest an der Schachtwand angeordnete Schrägflächen, die auf den mit ihm verbundenen Arm einwirken, selbsttätig in die Ausschaltstellung zurückgeführt werden.

Die selbsttätige Endausrückung bei elektrischen Hebelsteuerungen kann auch durch Unterbrechung der von dem Steuerschalter im Fahrkorb zu den Schaltmagneten führenden Stromleitungen herbeigeführt werden. Es ist dann nur nötig, in die beiden die Magnete des Motorumschalters beeinflussenden Leitungen und, bei Hebelsteuerungen mit Geschwindigkeitsregelung, in die der Geschwindigkeitsregelung dienende Leitung je einen Schalter zu legen und durch diese die Steuerstromleitungen bei Annäherung des Fahrkorbes an eine Endhaltestelle zu unterbrechen. Die Einrichtung muß dann so getroffen werden, daß bei der Einfahrt in die oberste Haltestelle zunächst der Steuerstrom für die Geschwindigkeitsregelung und darauf der bei Aufwärtsfahrt eingeschaltete Erregerstromkreis für die Umschaltmagnete, bei der Einfahrt in die unterste Haltestelle zunächst ebenfalls der Steuerstrom für die Geschwindigkeitsregelung, danach aber der bei Abwärtsfahrt eingeschaltete Stromkreis für die Umschaltmagnete unterbrochen wird. Da der für die Einleitung der entgegengesetzten Fahrtrichtung zu benutzende Stromkreis hierbei nicht beeinflußt wird, ist die Umsteuerung des Aufzuges nicht behindert.

Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die Schalter am Fahrkorb angeordnet und durch an der Schachtwand fest angebrachte Kurvenschienen in der oben gekennzeichneten Weise beeinflußt werden können. Der leichteren Beaufsichtigung wegen baut man sie aber in der Regel in einem gemeinsamen Gehäuse am Windwerk ein und läßt sie durch eine Nockenwelle steuern, die von der Windentrommel durch Kettengetriebe unter so großer Übersetzung in Drehung versetzt wird, daß sie während der Bewegung des Fahrkorbes von einer Endhaltestelle zur andern nicht ganz eine volle Umdrehung ausführt.

Alle Endschalter sind so eingerichtet, daß sie selbsttätig wieder in die Stromschlußstellung gelangen, wenn der Fahrkorb die Endhaltestelle wieder verläßt.

Die beim Überfahren der Endhaltestellen in Wirkung tretenden Notausrückungen, die im Gegensatz zu den bisher besprochenen Endausrückungen nicht die Steuerung, sondern den Antriebsmotor selbst durch Unterbrechung der Stromzuführung beeinflussen, sind in der Regel als Momentschalter ohne selbsttätige Wiedereinschaltung ausgebildet. Ihre Auslösung wird bewirkt, sobald der Fahrkorb über die oberste oder unterste Haltestelle hinausfährt. Da nach den bestehenden Vorschriften in jedem Falle mit der Abschaltung des Motors auch das Einfallen der Bremse und die Abschaltung der Steuerung verbunden sein muß, wird mit Sicherheit eine Stillsetzung des Fahrkorbes erzielt.

Ebenso wie die Endschalter können auch die Notschalter im Fahrschacht, und zwar über der obersten und unter der untersten Haltestelle, fest eingebaut und beim Überfahren der Endhaltestellen durch Anschläge am Fahrkorb in die Ausschaltstellung bewegt werden. Eine solche Anwendung hat den Vorteil, daß ein rechtzeitiges Wirken der Notausrückung auch dann verbürgt ist, wenn der Fahrkorb gegenüber dem Windwerk, z. B. durch Seillängung (bei Trommelaufzügen) oder durch Seilklettern (bei Treibscheibenaufzügen), eine Eigenbewegung ausgeführt hat. Sie erfordert aber die Aufwendung beträchtlicher Leitungslängen.

Daher wird von dieser Anordnung wenig Gebrauch gemacht. Es ist vielmehr üblich, den Momentausschalter für die Unterbrechung des Motorstromes am Windwerk anzubringen und durch eine von diesem abgeleitete Bewegung steuern zu lassen. Die Einrichtung erscheint auch unbedenklich. Denn eine beträchtliche Seillängung tritt nur bei neu aufgelegten Seilen ein. Wenn dann die Bewegungsvorrichtung für den Momentschalter öfters nachgestellt wird, so läßt sich die Gefahr einer Verspätung seiner Auslösung vermeiden. Sind die Seile erst längere Zeit im Betriebe, so erfahren sie auch keine bleibenden Dehnungen mehr und die durch die Belastung hervorgerufenen vorübergehenden Längungen erreichen, solange nicht außergewöhnliche Seillängen in Frage kommen, kein solches Ausmaß, daß dadurch ein Gefährzustand herbeigeführt werden könnte.

Die durch das Klettern der Seile über die Antriebsscheibe bei Treibscheibenaufzügen veranlaßte Verschiedenheit der Bewegung des Fahrkorbes und des Windwerks kann, worauf schon oben hingewiesen wurde, eine Gefahr überhaupt nicht im Gefolge haben. Durch verspätete Wirkung der Notausrückung wird in diesem Falle unter Umständen nur eine Stoßwirkung auftreten. Will man sich mit dieser möglichen Wirkung abfinden, so nötigt auch bei dieser Art von Aufzügen nichts zu der an sich richtigeren Anordnung der Notausschalter im Fahrschacht. Die Erläuterungen zu der Aufzugsverordnung halten eine solche Anordnung von Notausschaltern allerdings für erforderlich.

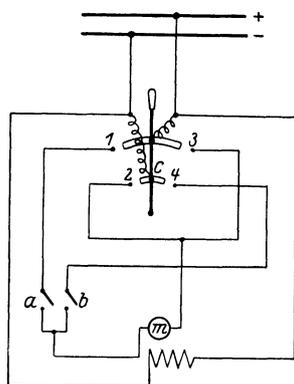


Abb. 100. Notausschalter mit Ermöglichung des Anfahrens in entgegengesetzter Richtung.

Zumeist wird für die Unterbrechung des Motorstromes bei Notausrückungen nur ein Momentschalter verwandt, der beim Überfahren sowohl der untersten wie der obersten Haltestelle in die Ausschaltstellung bewegt wird. Ist dieser Fall eingetreten, so ist ein Umsteuern des Aufzuges erst dann möglich, wenn der Schalter von Hand wieder in die Schaltstellung gebracht worden ist. Jedes Überfahren der Endhaltestellen hat demnach eine Betriebsunterbrechung zur Folge. Dem ist in der Regel keine große Bedeutung beizumessen, da die Notausrückung nur in seltenen Ausnahmefällen zur Wirkung gelangt.

Will man sich aber gegen jede durch das Wirken der Notausrückung verursachte Betriebsstörung schützen, so läßt sich das dadurch erreichen, daß für jede Fahrtrichtung ein besonderer Endauschalter mit selbsttätiger Wiedereinschaltung vorgesehen wird. Eine für diesen Zweck geeignete Schaltung zeigt die Abb. 100 an einer Gleichstromanlage. Die Darstellung ist auf das zur Erklärung der Wirkungsweise der Endschalter Notwendige beschränkt und zeigt von der Steuerung nur den Motorumschalter.

Die beiden Notendschalter *a*, *b* sind während des regelrechten Betriebes geschlossen. Wird der Umschalter *c* durch die Steuerung in seine linke Schaltstellung gebracht, so fließt ein Strom von der positiven Netzleitung über den Kontakt am Schalthebel, den Schalterkontakt 1, den Endschalter *a*, den Motoranker *m*, den Schalterkontakt 2 und den Schalthebel zur negativen Netzleitung.

Der Motor läuft infolgedessen in einer bestimmten Drehrichtung an. Wird der Fahrkorb durch die Endausrückung nicht in der letzten in der Fahrtrichtung gelegenen Haltestelle zum Stehen gebracht, bewegt er sich vielmehr noch weiter, so wird der Notendschalter *a* geöffnet und damit der Ankerstromkreis des Motors unterbrochen. Dadurch und durch das gleichzeitige Einfallen der Bremse kommt der Aufzug zum Stillstand.

Nun braucht nur die Steuerung für die Fahrt in entgegengesetzter Richtung ausgelegt zu werden. Dadurch wird der Umschalter *c* in die rechte Schaltstellung gebracht und dem Motoranker *m* ein von der positiven Netzleitung über den Schalterhebel und den Schalterkontakt 3, den Endschalter *b*, den Schalterkontakt 4 zur negativen Netzleitung verlaufender Strom zugeführt. Da dieser Strom den Anker des Motors in entgegengesetzter Richtung durchfließt, bewegt sich der Motor und damit der Fahrkorb ebenfalls entgegengesetzt zu der erst angenommenen Richtung. Sobald der Fahrkorb aus dem Wirkungsbereich des Endschalters *a* gelangt ist, schließt sich dieser selbsttätig. Damit ist der ursprüngliche Schaltungszustand, wie er für den regelmäßigen Betrieb erforderlich ist, wieder hergestellt.

In ganz ähnlicher Weise läßt sich auch die Notausrückung bei Drehstrommotoren ausführen. Nur müssen dann zwei zweipolige Endschalter benutzt werden, da die Ausschaltung und Drehrichtungsänderung eines Drehstrommotors nur durch Unterbrechung und Vertauschung zweier Phasen erzielt wird.

Der Anordnung der Notendschalter *a*, *b* im Fahrschacht und ihrer Beeinflussung durch den

Fahrkorb steht auch hier nur der namentlich bei Drehstromanlagen verhältnismäßig große Aufwand an Leitungen entgegen, die, da sie den Ankerstrom führen, der Motorleistung entsprechend stark bemessen werden müssen.

Der Querschnitt der für die Notausrückung erforderlichen Schachtleitungen läßt sich allerdings dadurch beschränken, daß man die im Fahrtschacht angeordneten Endschalter in einen Hilfsstromkreis legt, der durch elektromagnetische Schalter (Schütze) die die Unterbrechung des Anker- oder Ständerstromkreises bewirkenden Schalter *a*, *b* der Abb. 100 steuert. Es leuchtet aber ein, daß durch die Benutzung der Hilfsschalter die Einrichtung wesentlich an Einfachheit verliert. Man hat daher von ihr auch wenig Gebrauch gemacht, legt vielmehr die Notendschalter in den Ankerstromkreis, ordnet sie außer bei kleinen Motorleistungen am Windwerk an und läßt sie durch dieses steuern.

Als Mittel zur Übertragung der Bewegung des Windwerkes auf die an ihm angeordneten Notendausschalter finden hauptsächlich zwei Getriebearten Verwendung.

Die eine besteht in einer von der Trommelwelle o. dgl. in Drehung versetzten Schraubenspindel, durch die eine Mutter in der Achsenrichtung verschoben wird, bis sie am einstellbaren Ende ihrer Verschiebungsbewegung gezwungen wird, sich mit der Schraubenspindel zu drehen.

Eine solche Einrichtung ist in ihrer Verwendung zur selbsttätigen Stillsetzung des Aufzuges bei Kurbelseilsteuerungen schon auf S. 76 beschrieben. Will man sie zur Öffnung eines Notendausschalters verwenden, so läßt man das von der Wandermutter bei ihrer Drehung in ihren Endstellungen mitgenommene Gehäuse seine Bewegung z. B. durch Zahnräder auf eine Welle übertragen, die mittels Exzentrerscheiben oder Nocken auf die Schalthebel des Notendausschalters einwirkt. Wenn auf dieser Welle versetzt zu den die Notendausschalter beeinflussenden Nocken weitere, mit anderen Schaltern zusammenwirkende Nocken angeordnet werden, so kann auf diese Weise eine Einrichtung geschaffen werden, die vor dem Einlaufen des Fahrkorbes in die Endhaltestellen zunächst seine Geschwindigkeit herabsetzt, darauf seine selbsttätige Stillsetzung in den Endhaltestellen bewirkt und schließlich beim Überfahren dieser Endhaltestellen durch Unterbrechung des Motorstromes den Aufzug anhält.

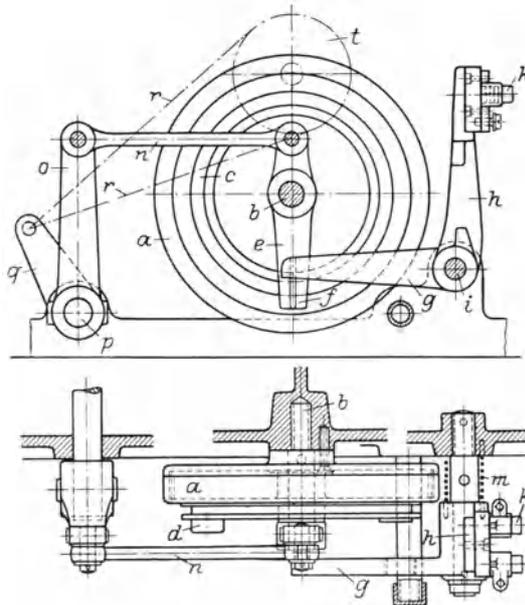


Abb. 101. Getriebe für Endauschalter in Verbindung mit Seilfahrausrückung.

Vielfach wird auch die Drehbewegung der Wandermutter in ihren Endstellungen durch ein Kettengetriebe oder einen an dem sie umschließenden Gehäuse angebrachten Arm auf ein Sperrglied übertragen, das den als Momentschalter ausgebildeten Notendausschalter während der regelmäßigen Fahrt des Aufzuges in Stromschlußstellung hält, bei Beeinflussung durch den Gehäusearm aber aus der Sperrstellung verschoben wird, so daß sich der Notendschalter öffnen kann.

Ein zweites Getriebe, das zur Auslösung des Notendausschalters durch das Windwerk oft Verwendung findet, ist in Abb. 101<sup>1)</sup> dargestellt.

Es besteht aus der Scheibe *a*, die auf dem im Windengestell angebrachten Zapfen *b* drehbar gelagert ist und unter entsprechender Übersetzung von der Welle der Seiltrommel so angetrieben wird, daß sie nicht ganz eine volle Umdrehung ausführt, während sich der Fahrkorb von einer Endhaltestelle zur anderen bewegt. Auf ihrer Stirnseite ist die Ringnut *c* eingearbeitet, in der zwei Anschläge *d* so befestigt werden, daß der eine beim Überfahren der obersten Haltestelle und der andere beim Überfahren der untersten Haltestelle auf das untere Ende des auf dem Tragzapfen *b* der Scheibe *a* drehbaren Hebels *e* einwirkt. Der Hebel *e* besitzt eine Nase *f*, auf der der rechtwinklig abgegebene Arm *g* des um die Achse *i* drehbaren Schalthebels *h* während des regelmäßigen Betriebes mittels eines Vorsprunges ruht. In diesem Zustande stellt der Schalthebel die Stromverbindung an den Kontakten *k* her.

Wird aber eine der Endhaltestellen überfahren, so stößt der eine oder der andere Anschlag *d*

<sup>1)</sup> Bethmann, Der Aufzugbau.

gegen den drehbaren Hebel  $e$ , nimmt ihn mit und entzieht dadurch dem Arm  $g$  des Schalthebels  $h$  seine Unterstützung. Infolgedessen führt der Schalthebel  $h$  unter dem Einfluß der Feder  $m$  eine Linksdrehung aus und unterbricht die Stromverbindung an den Kontakten  $k$ .

Aus der Zeichnung ist ferner zu ersehen, daß das obere Ende des Hebels  $e$  durch die Stange  $n$  mit dem auf der Welle  $p$  befestigten Arm  $o$  verbunden ist. Ein Hebel  $q$ , der auf der Welle  $p$  ebenfalls undrehbar angeordnet ist, steht durch eine Kette  $r$  und ein Kettenrad  $t$  mit der Schlaufseilvorrichtung in Verbindung und wird durch diese beim Eintritt von Schlaufseil in Rechtsdrehung versetzt. Diese Bewegung wird durch den Arm  $o$  und die Stange  $n$  auf den Hebel  $e$  übertragen, dessen Nase  $f$  dadurch unter dem Vorsprung des Schaltermes  $g$  fortgezogen wird, so daß der Schalthebel  $h$  die Stromverbindung unterbricht.

Von einer derartigen Verbindung der Schlaufseilvorrichtung mit dem Notendausschalter wird vielfach Gebrauch gemacht.

Sowohl bei Benutzung eines Getriebes mit Wandermutter wie bei Anwendung einer Scheibe mit Anschlägen lassen sich nur verhältnismäßig geringe Schaltgeschwindigkeiten erzielen. Insbesondere trifft das auf die an zweiter Stelle genannte Getriebeart zu. Durch die Verwendung von Momentschaltern, die in der Stromschlußstellung durch ein von der Wandermutter oder den Scheibenansschlägen beeinflussbares Sperrglied gehalten werden, läßt sich diese Schwierigkeit jedoch umgehen.

## XII. Die Fangvorrichtungen.

Reißt das Seil o. dgl., von dem der Fahrkorb eines Aufzuges getragen wird, so hat das, wenn keine besonderen Sicherheitsmaßnahmen getroffen sind, zur Folge, daß der Fahrkorb mit zunehmender Geschwindigkeit fällt, bis er durch die untere Begrenzung des Fahrschachtes aufgehalten wird. Der Anprall an dieser Stelle wird um so heftiger sein, je größer die Fallhöhe des Fahrkorbes ist. In den meisten Fällen wird er stark genug sein, um etwaige Insassen des Fahrkorbes, unter Umständen, tödlich zu verletzen und den Fahrkorb zu zertrümmern.

Eine ähnliche Wirkung wird ein Bruch der Antriebsmittel des Aufzuges herbeiführen.

Den Folgen eines Seilbruchs kann auf verschiedene Weise vorgebeugt werden. Die eine Art beschränkt sich darauf, Mittel vorzusehen, durch die die Geschwindigkeit des abstürzenden Fahrkorbes am unteren Schachtende in der für die Erhaltung der Gesundheit der Insassen und für die Vermeidung von Beschädigungen des Fahrkorbes erforderlichen Weise bis zu dessen Stillstande verzögert wird. Von derartigen Mitteln hat nur eines bei amerikanischen Aufzügen mehrfach Anwendung gefunden: Es besteht darin, daß der untere Teil des Fahrschachtes luftdicht nach außen abgeschlossen ist und daß der Fahrkorb in diesem Schachtteile annähernd luftdicht geführt ist. Auf diese Weise wirkt die zwischen dem Fahrkorb und dem unteren Schachtende eingeschlossene Luft auf den abstürzenden Fahrkorb wie ein Polster. Durch eine zweckentsprechend geregelte Anordnung von Abzugswegen für die zusammengedrückte Luft läßt sich die notwendige allmähliche Verzögerung des abstürzenden Fahrkorbes erreichen.

Da eine solche Einrichtung die Abwärtsbewegung des Fahrkorbes nach einem Seilbruch o. dgl. nicht verhindert, ist sie nach der Aufzugsverordnung nicht zulässig.

Eine andere Art, die schädlichen Folgen eines Seilbruchs zu verhüten, läßt wohl den vom Seil getrennten Fahrkorb fallen, sorgt aber dafür, daß seine Fallgeschwindigkeit in zulässigen Grenzen bleibt. Das läßt sich durch die von der Aufzugsverordnung zugelassenen Geschwindigkeitsbremsvorrichtungen erreichen. Bei ihnen greift ein am Fahrkorb gelagertes Zahnrad in eine im Fahrschacht in senkrechter Lage befestigte Zahnstange ein. Von dem Zahnrad wird bei der Fallbewegung des Fahrkorbes ein Geschwindigkeitsregler (Fliehkraftregler o. dgl.) bewegt, der beim Überschreiten einer vorbestimmten Geschwindigkeit das Zahnrad und damit den Fahrkorb bremst.

Auch von dieser Einrichtung wird verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht.

Der meist beschrittene Weg, die durch einen Seilbruch o. dgl. bedingten Schäden hintanzuhalten, besteht darin, den Fahrkorb beim Reißen der Tragmittel im Fahrschacht festzuhalten, ihn also mit dem Schacht oder in diesem fest angeordneten Teilen in Verbindung zu bringen. Die diesem Zwecke dienenden Einrichtungen werden als Fangvorrichtungen im engeren Sinne bezeichnet.

Nach der Aufzugsverordnung sind alle von Seilen, Ketten o. dgl. getragenen Fahrkörbe von Aufzügen mit einer zuverlässigen Fangvorrichtung oder mit einer Geschwindigkeitsbremse zu versehen, die so angeordnet sein müssen, daß sie durch das Ladegut in ihrer Wirksamkeit nicht behindert werden können und deren Einrichtung eine bequeme Prüfung auf Gangbarkeit und Verschleiß gestattet.

Die Fangvorrichtung muß bereits bei gefahrdrohender Dehnung und beim Bruche oder der Loslösung eines der Tragmittel, aber auch beim Bruche oder der Loslösung aller Tragmittel sofort in Wirkung treten und die Abwärtsbewegung des Fahrkorbes verhindern. Bei Personenaufzügen sind Vorrichtungen anzuordnen, durch die die Fangvorrichtung spätestens ausgelöst wird, wenn der Fahrkorb eine Geschwindigkeit erreicht, die der 1,4fachen Betriebsgeschwindigkeit entspricht.

Geschwindigkeitsbremsen müssen sicher verhindern, daß der Fahrkorb die Betriebsgeschwindigkeit überschreitet. Die Anwendung einer Geschwindigkeitsbremse am Fahrkorb macht die Anordnung von Puffereinrichtungen zur Abschwächung des beim Aufsetzen entstehenden Stoßes erforderlich.

Die Anordnung von Fangvorrichtungen ist bei Güteraufzügen nicht erforderlich:

1. sofern der Fahrkorb beim Be- und Entladen infolge seiner Bauart oder der Art des Betriebes ordnungsmäßig nicht betreten werden kann, wenn also z. B. die lichte Höhe seiner Zugangsöffnung nicht größer als 1,2 m ist oder wenn sein Fußboden in der Ladestellung mindestens 0,4 m höher als derjenige des Zuganges zum Fahrkorb liegt.

2. wenn Aufsetzvorrichtungen für den Fahrkorb angebracht sind, die zur Wirkung kommen müssen, bevor der Fahrkorb betreten werden kann.

### a) Die Fänger.

Einen Grundgedanken haben alle neuzeitlichen Fangvorrichtungen gemeinsam, sie benutzen zur Feststellung des Fahrkorbes im Schacht die Führungsschienen.

Die Mittel, die zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Fahrkorb und den Führungsschienen angewandt werden, sind sehr verschiedenartig. Außer Klemmgesperren wie Exzenter, Keilen, Klemmrollen hat man Zähne und Messer, die in die Führungsschienen eindringen und in neuerer Zeit vielfach glatte Bremsflächen dazu benutzt, den Fahrkorb an den Führungsschienen festzuklemmen. Glatte Bremsflächen sind vorgeschrieben, wenn die Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes von Personenaufzügen 0,85 m/sek übersteigt.

Die Wirkung eines Exzenterklemmgesperres sei an Hand der schematischen Darstellung Abb. 102 erläutert.

An dem Fahrkorb *A* ist ein Exzenter *a* drehbar befestigt. Mit ihm fest verbunden ist der Hebel *b*, an dessen freiem Ende einerseits die Zugfeder *e*, andererseits die am Tragseil *f* befestigte Kette *c* angreift.

Hängt der Fahrkorb im Tragseil, so wird der Arm *b* durch den Zug der Kette *c* unter Spannung der Feder *e* in die gezeichnete Lage gebracht. Dabei besteht zwischen dem Exzenter und der Führungsschiene *g* ein geringes Spiel. Reißt nun das Tragseil oberhalb der Befestigungsstelle der Kette *c*, so wird durch die Feder *e* eine Drehung des Exzenter bewirkt, bis eine Berührung zwischen diesem und der Führungsschiene eintritt. Nunmehr wirken einerseits die im Fahrkorb aufgespeicherten Kräfte und andererseits der Reibungswiderstand zwischen Führungsschiene und Exzenter, der durch Verzahnung des Umfanges des Exzenter auf eine sicherwirkende Größe gebracht ist, auf weitere Drehung des Exzenter im gleichen Sinne hin, bis der Druck zwischen Führungsschiene und Exzenter so groß wird, daß er dem aus dem Gewicht des Fahrkorbes sich ergebenden Drucke das Gleichgewicht hält, so daß dann der Fahrkorb stillsteht. Während des Fangvorganges, d. h. von dem Zeitpunkte ab, in dem Berührung zwischen Exzenter und Führungsschiene eintritt bis zum Stillstande des Fahrkorbes, kann dieser sich nur um die kurze Strecke abwärts bewegen, die der Abwälzung des Exzenter in diesem Zeitzwischenraum entspricht. Auf diesem kurzen Wege muß die gesamte Bewegungsenergie des Fahrkorbes vernichtet werden, muß der Fahrkorb von der Geschwindigkeit, die er beim Einsetzen des Exzenter durch seinen freien Fall erlangt hat, bis auf die Geschwindigkeit Null verzögert werden. Eine große Verzögerung hat aber für Personen gesundheitliche Schäden zur Folge, und die Notwendigkeit, die Bewegungsenergie des fallenden Fahrkorbes auf einem überaus kurzen Wege zu vernichten, zwingt zu sehr kräftiger Ausführung der wirksamen Teile einer Fangvorrichtung.

Diese Nachteile teilen mit den Exzentern alle anderen zur Verbindung des Fahrkorbes mit den Führungsschienen benutzten Klemmgesperre, wie Keile und Klemmrollen.

Bei den vielbenutzten Keilfangvorrichtungen ist der Keil *a*, wie Abb. 103 zeigt, zwischen der Führungsschiene *c* und einer am Fahrkorb *A* fest angeordneten geneigten Führungsfläche *b* senkrecht verschiebbar angeordnet und wird bei unversehrtem Seile in seiner tiefsten Stellung gehalten, in der er eine geringe Entfernung von der Führungsschiene *c* besitzt. Bei Seilbruch wird er z. B. durch Federn nach oben gezogen, bis seine Bewegung durch sein Einklemmen zwischen

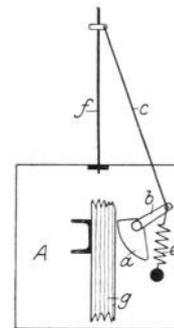


Abb. 102. Exzenterklemmgesperre.

die Führungsschiene  $c$  und die Führungsfläche  $b$  begrenzt wird. Damit dabei der Fahrkorb nicht ausweichen kann, ist auf der entgegengesetzten Seite der Führungsschiene das Widerlager  $d$  am Fahrkorb fest angeordnet, das auch durch eine Wiederholung der dargestellten Keilanordnung ersetzt sein kann.

Besitzt der Keil  $a$  einen großen Keilwinkel  $\alpha$ , so wird er, wie schon der Augenschein lehrt, von dem fallenden Fahrkorb vor sich hergeschoben werden. Der Keilwinkel  $\alpha$  wird aber bei den bestehenden Keilfangvorrichtungen durchschnittlich auf den kleinen Wert von  $7^\circ$  bemessen, der rechnerisch für die Herbeiführung der Selbsthemmung des Keiles ausreicht. Um mit Sicherheit eine Selbstsperrung zu erzielen, wird dabei die der Führungsschiene  $c$  gegenüberliegende Keilfläche häufig mit Zähnen versehen oder es wird zwischen der festen Führungsfläche  $b$  und der anliegenden Keilfläche rollende Reibung eingeführt, da gemäß der Bedingung für den Eintritt der Selbstsperrung des Keiles  $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} (\varrho_2 - \varrho_1)$ , wobei  $\varrho_2$  der Reibungswinkel zwischen der Führungsschiene  $c$  und dem Keile und  $\varrho_1$  derjenige zwischen der Führungsfläche  $b$  und dem Keile ist, die Wirkung der Selbsthemmung von dem Unterschied zwischen den an den beiden Keilgleitflächen vorhandenen Reibungsziffern wesentlich abhängt.

Sind alle Bedingungen für die Selbstsperrung des Keiles erfüllt, so kann sich dieser nach dem Aufsetzen des Fahrkorbes nicht bewegen, der Fahrkorb kann also auch keine weitere Bewegung ausführen außer der durch die Nachgiebigkeit des Baustoffes zugelassenen. Die Stillsetzung des Fahrkorbes durch Keile erfolgt daher mit noch größerer Verzögerung als bei Exzenterfangvorrichtungen.

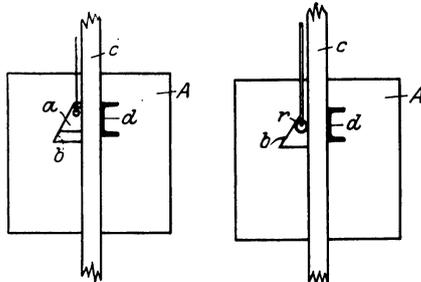


Abb. 103.  
Keilklemmgesperre.

Abb. 104.  
Rollenklemmgesperre.

Neuere, sehr sorgfältige Versuche mit Fangvorrichtungen von G. Weber<sup>1)</sup> haben diese nachteilige Wirkung der Benutzung von Keilen als Fangglieder erwiesen und lassen Keilfangvorrichtungen den Exzenterfangvorrichtungen nicht überlegen erscheinen, wie ihre verbreitete Anwendung vermuten lassen könnte.

Bei Klemmrollenfangvorrichtungen ist, wie die schematische Darstellung Abb. 104 zeigt, gegenüber Keilfangvorrichtungen kein anderer Unterschied in der Anordnung vorhanden, als daß die Keile durch Rollen  $r$  ersetzt sind. Bei unversehrtem Tragseile wird die Rolle  $r$  in ihrer tiefsten Lage in geringer Entfernung von der Führungsschiene  $c$  gehalten. Beim Reißen des Seiles wird sie durch Federn o. dgl. in die gezeichnete Lage gehoben, in der sie einerseits mit der Führungsschiene  $c$ , andererseits mit der geneigten Führungsfläche  $b$  in Berührung steht. Der fallende Fahrkorb veranlaßt ihre Abwälzung an den Führungsschienen, preßt sie mit zunehmendem Druck gegen diese und läßt sie immer tiefer in den durch die feste Führungsfläche  $b$  und die Führungsschiene  $c$  begrenzten Keilraum eindringen, bis die Widerstände eine weitere Drehung der Rolle und damit ein weiteres Fallen des Fahrkorbes verhindern. Vom Beginn der Wirkung der Klemmrolle bis zum Stillstande des Fahrkorbes kann also nur eine ganz kurze Wegstrecke zurückgelegt werden, deren Größe im wesentlichen abhängig ist von der Nachgiebigkeit der Baustoffe. Die sich daraus ergebende Verzögerung und Beanspruchung der Bauteile der Fangvorrichtung wird sehr bedeutend und von derselben Größenordnung wie bei Keil- oder Exzenterfangvorrichtungen sein.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß sowohl Exzenter wie Keile und Klemmrollen geeignet sind, den Fahrkorb im Falle eines Seilbruchs mit den Führungsschienen in feste Verbindung zu bringen und dadurch festzuhalten. Damit ist ihre sehr verbreitete Verwendung bei Fangvorrichtungen bis in die neueste Zeit zu erklären. Den schädlichen Wirkungen der großen Verzögerung auf die Gesundheit im Fahrkorb befindlicher Personen hat man lange Zeit keine Beachtung geschenkt, was bei dem überaus seltenen Vorkommen des Inwirkungtretens einer Fangvorrichtung bei Personenaufzügen zu verstehen ist. Erst in den letzten Jahren ist auch der beim Fangvorgang eintretenden Verzögerung, wohl unter dem Einfluß der Erfahrungen, die man im Bergwerksschachtbetriebe mit den dort allerdings unter wesentlich ungünstigeren Bedingungen arbeitenden plötzlich wirkenden Fangvorrichtungen gemacht hat, die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt worden, und es sind schon eine Reihe von Fangvorrichtungen bekannt geworden, die das sichere Festhalten des Fahrkorbes unter wesentlich geringerer Verzögerung bewirken.

Ein gangbarer Weg zur Lösung dieser Aufgabe, der bei Fangvorrichtungen im Bergwerksbetriebe zu den vergleichsweise am sichersten wirkenden Anordnungen geführt hat, besteht darin,

<sup>1)</sup> Versuche mit Fangvorrichtungen an Aufzügen von Dr.-Ing. Gerold Weber.

die Fallenergie durch Stoffverdrängungsarbeit zu vernichten. Bei ihnen werden Zähne, Messer, Sägeblätter, Hobel o. dgl. beim Reißen der Tragmittel mit den Führungsschienen in Eingriff gebracht. Die Tiefe des Eindringens ist dabei so beschränkt, daß die Fallenergie nur allmählich durch die Schneid-, Säge- oder Hobelarbeit aufgezehrt wird.

Die Wirkungsweise derartiger Fänger ist aus der Abb. 105 ersichtlich<sup>1)</sup>.

Am Fahrkorb sind zu beiden Seiten jeder Führungsschiene die an ihrem freien Ende mit Zähnen versehenen Fänger drehbar befestigt und nehmen während des ordnungsmäßigen Betriebes die gezeichnete Stellung ein. Bei Seilbruch werden sie durch mit ihnen verbundene Stangen nach oben gedreht und gelangen dadurch mit der Führungsschiene in Eingriff. Das Gewicht des Fahrkorbes bewirkt dann wie bei Exzentern ein tieferes Eindringen der Fängerzähne in die Führungsschienen. Dieser Vorgang findet sein Ende, wenn die Fänger an einem oberen Anschlag ein Widerlager finden. Beim weiteren Fallen des Fahrkorbes schneiden die Zähne aus den Führungsbäumen Späne heraus und durch diese Stoffverdrängungsarbeit wird der Fahrkorb allmählich stillgesetzt.

Durch geeignete Wahl der Anordnung von Fängern und Widerlagern läßt sich die Eindringtiefe der Schneidwerkzeuge (Zähne) und dadurch das Maß der Verzögerung des fallenden Fahrkorbes beliebig gestalten. Wird dann noch z. B. durch aufeinanderfolgendes Eingreifen mehrerer Schneidwerkzeuge dafür gesorgt, daß der erste Stoß nach dem Auslösen der Fangvorrichtung in mäßigen Grenzen gehalten wird, so kann die Aufgabe der allmählichen Verzögerung des Fahrkorbes als gelöst angesehen werden.

Durch Schneidwiderstand den Fahrkorb abbremsende Fangvorrichtungen sind in erster Linie für Führungsschienen aus Holz bestimmt. Bei geeigneter Ausbildung der Schneidwerkzeuge ließen sie sich grundsätzlich auch für eiserne Führungsschienen verwenden.

Indessen würden die dann vorliegenden Verhältnisse eine sehr sorgfältige Ausbildung der Fahrkorbführungen und der Fangeinrichtung selbst verlangen, wenn die beabsichtigte Wirkung mit Sicherheit erzielt werden soll.

Ein Nachteil derartiger Fangvorrichtungen ist die bei ihrem jedesmaligen Wirken verursachte Beschädigung der Führungsschienen, die sich bei den vorgeschriebenen, immer wiederkehrenden Erprobungen der Fangvorrichtung stark geltend machen muß.

In neuerer Zeit benutzt man daher zur Festklemmung des Fahrkorbes an den Führungsschienen glatte Bremsbacken, die sich gleichmäßig an die Führungsschienen anlegen können und mit einem bestimmten gleichbleibenden Drucke gegen diese gepreßt werden. Beim Beginn des Bremsvorganges wird sich dann allerdings eine nicht unbeträchtliche Verzögerung des fallenden Fahrkorbes nicht vermeiden lassen. Soll auch diese Anfangsverzögerung ausgeschaltet werden, so läßt sich das durch Benutzung eines nur allmählich auf den Endwert ansteigenden Bremsdruckes erzielen. Daß die Anfangsverzögerung, wenigstens bei durch Druckluft an die Führungsschienen angepreßten glatten Bremsflächen, keine unzulässige Größe annimmt, das haben die oben angeführten Versuche mit Fangvorrichtungen erwiesen.

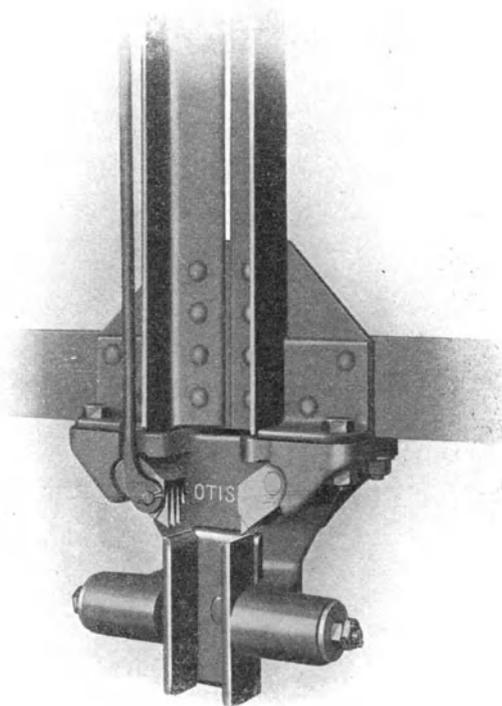


Abb. 105. Fangvorrichtung mit Schneidzähnen.

<sup>1)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

### b) Die Bremskraftspeicher.

Nach dem vorher Gesagten muß eine Fangvorrichtung nicht nur den Fahrkorb beim Seilbruch an den Führungsschienen festklemmen, sondern diese Stillsetzung des Fahrkorbes muß auch mit einer zulässigen geringen Verzögerung vor sich gehen. Eine derartige Stillsetzung bereitet aber um so größere Schwierigkeiten je größer die Fallenergie des Fahrkorbes beim Einsetzen der Bremsglieder ist. Daraus entsteht die weitere Aufgabe, die Fallenergie des Fahrkorbes möglichst zu beschränken. In der die Bewegungsenergie des fallenden Fahrkorbes darstellenden Formel  $\frac{mv^2}{2}$ , in der  $m$  die Masse des bewegten Körpers und  $v$  seine Geschwindigkeit bedeutet,

läßt sich  $m$  nicht verringern. Die Geschwindigkeit  $v$  wächst mit der Zeit, die zwischen dem Seilbruch und dem Eingreifen der Fangvorrichtung verfließt. Es muß also nach Möglichkeit verhindert werden, daß der Fahrkorb nach dem Seilbruch eine größere Geschwindigkeit als die Betriebsfahrgeschwindigkeit annimmt. Und das läßt sich nur dann erreichen, wenn das Einrücken der Fänger unmittelbar nach dem Seilbruch erfolgt. Das schnelle Einrücken der Brems- oder Fangglieder wird begünstigt durch Anwendung einer möglichst großen, zu deren Bewegung dienenden Kraft, durch eine schnelle Auslösung dieser Kraft bei einem Seilbruch und durch eine möglichst einfache, geringe Bewegungswiderstände ergebende Ausbildung des zur Bewegung der Fangglieder dienenden Gestanges.

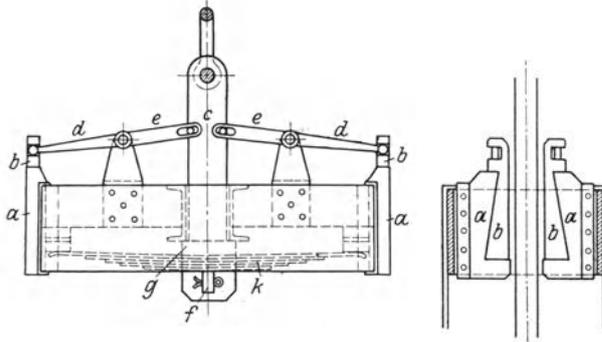


Abb. 106. Keilfangvorrichtung mit Federkraftspeicher.

Die zur Bewegung der Fangglieder nötige Kraft wird in der Regel Federn oder dem Gewicht des Fahrkorbes oder des Gegengewichts, häufig auch aufgespeicherter Druckluft, selten einer elektrischen Stromquelle entnommen.

Verwendet man Federn als Kraftspeicher, so ergibt sich die einfachste Anordnung, wenn man sie in die Verbindung zwischen Tragseil und Fahrkorb einschaltet, so daß sie durch das Gewicht des Fahrkorbes in Spannungszustand versetzt werden. Die Abb. 106 gibt ein Bild einer

derartigen hauptsächlich bei Fahrkörben mit nur einem Tragseil benutzten Einrichtung in Anwendung bei einer Keilfangvorrichtung.

Das Seil ist in üblicher Weise an einer im oberen Querholm des Tragrahmens des Fahrkorbes senkrecht verschieblichen Tragstange  $c$ , auch Königsstange genannt, befestigt. An seinem unteren Ende trägt diese Tragstange ein Querstück  $f$ , auf dem der Fahrkorb mittels einer Feder  $k$  abgestützt ist, die hier als Blattfeder gezeichnet ist, aber auch als Schraubenfeder ausgebildet sein kann. Mit der am Tragseil befestigten Stange  $c$  sind die fest gelagerten, doppelarmigen Hebel  $d, e$  beweglich verbunden, die an ihrem äußeren Ende die Fangkeile  $b$  tragen.

Hängt der Fahrkorb an dem unversehrten Tragseil, so wird die Feder  $k$  durch sein Gewicht gespannt und die Keile  $b$  nehmen ihre tiefste, unwirksame Stellung ein. Beim Reißen des Tragseiles entspannt sich die Feder  $k$ , zieht die Tragstange  $c$  im Fahrkorbrahmen herab und bringt dadurch die Fangkeile zum Eingriff.

Es ist ersichtlich, daß zur Spannung der Feder  $k$  nicht nur das Gewicht des Fahrkorbes sondern auch seine Belastung, bei der Aufwärtsfahrt sein Reibungswiderstand in den Führungsschienen und seine Trägheit beiträgt. Wollte man aber die Feder  $k$  dieser Belastung entsprechend bemessen, so würde sie sich schon bei unbelastet aufwärts bewegtem Fahrkorb und erst recht bei unbelastet abwärts fahrendem Fahrkorb erheblich entspannen, und nur die noch verbleibende Federspannung stünde dann für das Einrücken der Fangglieder zur Verfügung. Dabei müßte der tote Gang der Fangkeile so bemessen sein, daß nicht schon durch die bei der Entlastung des Fahrkorbes usw. entstehende Federentspannung ein Einrücken der Fangvorrichtung erfolgen kann, was wieder einer unerwünschten Verzögerung des Fangens bei belastetem Fahrkorbe gleichkäme. Die Feder nach den oben angeführten Gesichtspunkten zu bemessen, wäre daher nicht nur unwirtschaftlich, sondern auch schädlich.

Die Feder muß vielmehr so bemessen werden, daß sie schon bei ihrer Anspannung durch den unbelasteten, sich abwärts bewegenden Fahrkorb eine solche Zusammendrückung oder Durchbiegung erfährt, wie sie für das Aus- und Einrücken der Fangglieder erforderlich ist.

Damit nun durch die Belastung des Fahrkorbes und durch die bei der Aufwärtsfahrt auftretenden zusätzlichen Kräfte keine Überanstrengung der Feder stattfinden kann, muß dafür gesorgt werden, daß diese Kräfte auf die Feder nicht einwirken können. Das kann z. B., wie das Abb. 106 zeigt, dadurch geschehen, daß die mit dem Trageisil verbundene verschiebbare Tragstange *c* mit Ansätzen *g* versehen wird, die sich von unten gegen den Querholm des Fahrkorbes legen, sobald die durch das Leergewicht des Fahrkorbes, vermindert um die bei Abwärtsfahrt auftretenden entlastenden Kräfte, erzeugte Durchbiegung der Feder überschritten wird.

Ist das Gewicht des Fahrkorbes durch ein Gegengewicht ausgeglichen, dessen Trageisil am Fahrkorb unmittelbar befestigt ist, so darf nicht übersehen werden, die entlastende Wirkung des Gegengewichts bei der Berechnung der Feder zu berücksichtigen.

Federn, die zwischen Trageisil und Fahrkorb eingeschaltet sind, haben einen sehr erheblichen Nachteil. Sie müssen beim Reißen des Trageisiles nicht nur die Fangvorrichtung, sondern auch den Teil des Trageisiles in Bewegung setzen, der nach einem Seilbruch mit dem Fahrkorb in Verbindung geblieben ist. Und da diese beiden Bewegungen voneinander abhängig sind, können die Fangglieder nicht zum Eingriff mit den Führungsschienen gelangen, wenn der mit dem Fahrkorb verbunden gebliebene Seilteil, der Seilschwanz, nicht derartig beschleunigt wird, daß er gegenüber dem Fahrkorb eine Bewegung ausführt. Diese Beschleunigungsarbeit ist von der Feder der Fangvorrichtung zu leisten und sie kann, wenn z. B. das Trageisil bei am Fuße des Fahrschachtes aufgestelltem Windwerk zwischen Rollengerüst und Seiltrommel reißt, so groß sein, daß sie von der Feder, deren Stärke, wie gezeigt wurde, eine bestimmte obere Grenze hat, nicht geleistet werden kann, daß mithin auch die Fänger nicht zum Eingriff gebracht werden. Immer wird aber durch diese Beschleunigungsarbeit das Einrücken der Fangglieder verlangsamt werden.

Auch eine Einrichtung, wie sie die Abb. 107 zeigt, ist von diesem Nachteil nicht frei.

Bei dieser für Fahrkörbe von Güteraufzügen für geringe Belastung bestimmten Exzenterfangvorrichtung ist in den Seitenwangen *a* des Fahrkorbrahmens am oberen Querträger *b* eine Welle *c* gelagert, auf deren Enden je ein Exzenter befestigt ist. Auf der Mitte der Welle *c* ist ein Arm *e* angebracht, dessen freies Ende durch eine Kette *f* o. dgl. mit dem Trageisil *g* verbunden ist. Eine die Welle *c* umgebende Schrauben- oder Spiralfeder *h* ist bestrebt, der Welle und damit den Exzentern eine solche Drehung zu erteilen, daß die Exzenter *d* mit den nicht gezeichneten Führungsschienen in Eingriff gelangen. Unter Spannung der Feder *h* werden die Exzenter bei unversehrtem Trageisil durch die Verbindung zwischen diesem und dem Arme *e* in geringer Entfernung von den Führungsschienen gehalten. Beim Bruch des Trageisiles oberhalb der Befestigungsstelle der Kette *f* entspannt sich die Feder *h* und bringt die Exzenter zum Eingriff mit den Führungsschienen. Das kann auch hier nur geschehen, wenn die Feder imstande ist, den Seilschwanz zu beschleunigen. Und da für die Stärke der Feder, obwohl sie nicht in die Verbindung zwischen Trageisil und Fahrkorb eingeschaltet ist, wie ersichtlich, dieselben Grenzbedingungen gelten, wie bei der Anordnung nach Abb. 106, so können auch hier die vorher geschilderten, unter Umständen gefährlichen Nachteile eintreten.

Reißt das Seil bei der Einrichtung nach Abb. 107 unterhalb des Befestigungspunktes der Kette *f*, so kann die Feder *h* erst ihre Aufgabe erfüllen, wenn die Kette *f* zerrissen ist.

Von dem erwähnten gefahrbringenden Nachteil sind als Kraftspeicher für Fangvorrichtungen benutzte Federn nur dann frei, wenn sie nicht in die Verbindung zwischen dem Trageisil und dem Fahrkorb eingeschaltet sind und unabhängig vom Trageisil auf die Fangvorrichtung wirken, sobald sie bei Seilbruch ausgelöst werden. So angeordnete Federn haben außerdem den Vorzug, in ihrer Stärke keiner Beschränkung durch das Gewicht des Fahrkorbes o. dgl. zu unterliegen. Sie können also dem Zweck entsprechend sehr kräftig ausgebildet werden und eignen sich deshalb insbesondere für solche Fangvorrichtungen, bei denen das Festklemmen des Fahrkorbes an den Führungsschienen nicht wie bei Benutzung von Klemmgesperren (Keilen, Exzentern, Klemmrollen) unter dem Einfluß des Gewichtes des Fahrkorbes sondern, wie bei glatten Bremsbacken, allein durch die Federkraft bewirkt wird.

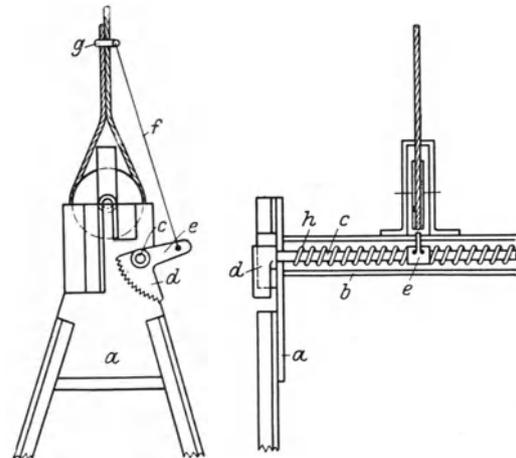


Abb. 107. Exzenterfangvorrichtung mit Federkraftspeicher.

Abb. 108 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Fangvorrichtung, bei der der Fahrkorb nur an einem Seile aufgehängt ist<sup>1)</sup>.

Die zur Bewegung der Fangglieder bestimmten Federn *c*, *c* sind mit einem Ende am Rahmen des Fahrkorbes und mit dem anderen Ende an den um die Punkte *o*, *o* drehbaren Hebeln *b*, *b* befestigt, die in der Mitte des Fahrkorbes durch die dreieckige Platte *q* verbunden sind und an ihrem anderen Ende die Fangglieder (Keile) tragen. An der Platte *q* ist die Stange *d* drehbar befestigt, deren eines Ende durch einen Lenker am Fahrkorb angreift, während ihr anderes Ende

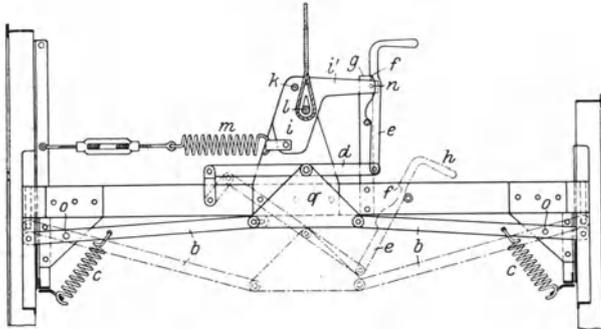


Abb. 108. Federkraftspeicher unabhängig vom Förderseil bei Einseilaufhängung.

drehbar mit einer Hängestange *e* verbunden ist, die während des regelmäßigen Betriebes mit einer Nase *f* auf der Brücke *g* aufliegt. Der Hebel *e* hält somit die Federn *c*, *c* in gespanntem Zustande gesperrt. Das Tragsseil greift exzentrisch an der um den Zapfen *k* drehbaren Platte *i* im Punkte *l* an. Eine Drehung der Platte bei unversehrtem Seil wird durch den Arm *i'*, der sich von unten gegen die Brücke *g* legt, verhindert. Die gespannte Feder *m* sucht die Platte *i* im entgegengesetzten Sinne wie das Tragsseil zu drehen.

Wird das Gleichgewicht durch das Reißen des Tragsseiles gestört, so wird die Platte *i* durch die Feder *m* im Sinne der Uhrzeigerbewegung um den Zapfen *k* gedreht. Dabei gleitet der an dem Arme *i'* angebrachte Vorsprung *n* an dem in einer Kurve gekrümmten Rücken der Hängestange entlang und drückt deren Nase *f* von der Brücke *g* ab, dadurch die Sperrung für die Federn *c*, *c* aufhebend. Diese können nun ungehindert in Wirkung treten und die Fangglieder einrücken.

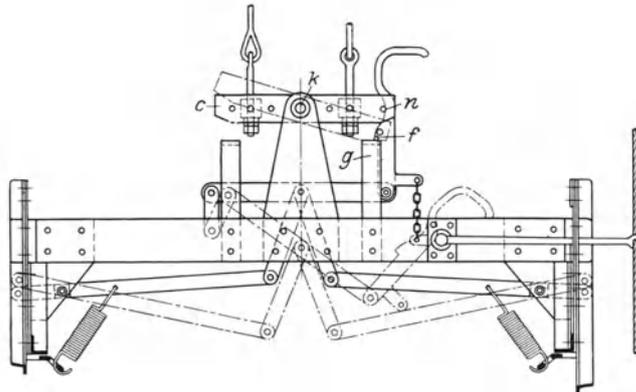


Abb. 109. Federkraftspeicher unabhängig vom Förderseil bei Zweiseilaufhängung.

Hier muß die Feder *m*, die zur Auslösung der Sperre *f*, *g* benutzt wird, allerdings auch den Seilchwanz beschleunigen. Dieser Nachteil kann aber dadurch in engeren Grenzen gehalten werden, daß der Seilbefestigungspunkt *l* in möglichst großem senkrechten Abstände von dem Drehzapfen *k* und nur soweit seitlich von diesem Zapfen angeordnet wird, als nötig ist, um dem Zug der Feder *m* durch den Seilzug das Gleichgewicht zu halten.

Bei Fangvorrichtungen für an zwei oder mehr Seilen aufgehängte Förderkörbe, die eine wesentlich größere Bedeutung haben, und bei denen die Beschleunigung des Seilchwanzes beim Bruch nur eines Seiles durch das Gewicht des Fahrkorbes bewirkt wird, läßt sich die Auslösung der Federsperre ohne Zuhilfenahme einer Feder oder eines anderen Kraftspeichers in einfachster Weise ausführen. So kann z. B. wenn bei einer Fangvorrichtung, wie sie in Abb. 109 dargestellt ist<sup>1)</sup>, die beiden Tragsseile in üblicher Weise an einem doppelarmigen die Platte *i* ersetzenden Hebel *c* angreifen, an dessen Ende der mit der Hängestange *e* zusammenwirkende Ansatz *n* befestigt ist, die Auslösung der Sperre *f*, *g* dadurch bewirkt werden, daß an dem Hängeeisen nicht nur eine untere sondern auch eine obere Kurve angeordnet wird. Dann wird bei jeder Bewegung des doppelarmigen Hebels *c* um seinen Drehzapfen *k*, also beim Bruch oder bei unzulässiger Dehnung des einen oder des anderen Tragsseiles, das Hängeeisen *e* aus seiner dargestellten Lage verdrängt und die Sperrnase *f* von der Brücke *g* entfernt.

Daß auch hierbei ein Seilchwanz die Schrägstellung des doppelarmigen Hebels, an dem die Tragsseile angreifen, verlangsamt und damit die Auslösung der Federsperre verzögert, ist ohne weiteres ersichtlich.

<sup>1)</sup> Mannheimer Maschinenfabrik Mohr u. Federhaff, Mannheim.

Die Anwendung von Federn als Bremskraftspeicher hat zweifellos ihre Bedenken. Die Bestimmung dieser Federn, im Augenblick des Seilbruchs die Fangvorrichtung zur Wirkung zu bringen, setzt voraus, daß sie während des regelrechten Betriebes dauernd in gespanntem Zustande gehalten werden. Das hat aber zur Folge, daß sie allmählich erlahmen. Aus diesem Grunde und wegen Schmutz- und Rostbildung ist es leicht möglich, daß sie bei einem Seilbruch nicht bestimmungsgemäß wirken. Auch Federbrüche sind nicht ausgeschlossen. Bei Anordnung der Federn in der Verbindung zwischen Trageil und Fahrkorb wird sich ein solcher Bruch durch den entstehenden Mangel an Nachgiebigkeit beim Anfahren und Halten des Fahrkorbes eher bemerklich machen als dann, wenn die Federn unabhängig vom Trageil angeordnet sind und durch ein Sperrglied in gespanntem Zustande gehalten werden. Dann kann nur ein Gebrauch der Fangvorrichtung über den Zustand der Federn sicheren Aufschluß geben.

Aus diesen Gründen hat man die Federn bei manchen Fangvorrichtungen durch andere Bremskraftspeicher ersetzt. In der Regel wird dann als Ersatz für die Federn das Gewicht des Fahrkorbes oder des Gegengewichtes benutzt. In den Abb. 110 und 111 ist eine Ausführungsform einer solchen Fangvorrichtung schematisch dargestellt.

Wie aus Abb. 110<sup>1)</sup> zu ersehen ist, wird eine Anordnung benutzt, bei der das Trageil *b* und das Gegengewichtsseil *c* im umgekehrten Sinne auf die Seiltrommel *a* gewickelt sind. Das Trageil ist im Punkte *e* am Fahrkorb *K* befestigt. Im oberen Querholm des Fahrkorbrahmens ist eine Walze *B* drehbar gelagert, auf der die Enden der über die Rollen *D, D* zu den Fangkeilen *s, s* führenden Seile *C, C* in entgegengesetztem Sinne aufgewickelt und befestigt sind (vgl. Abb. 111<sup>1)</sup>). Auf dieser Walze ist ferner das eine Ende des Seiles *d* nach einmaliger Umschlingung befestigt, während dessen anderes Ende mit dem Gegengewicht *i* verbunden ist. Durch auf die Walze *B* wirkende Spiralfedern wird dieses Seil immer in mäßiger Spannung gehalten.

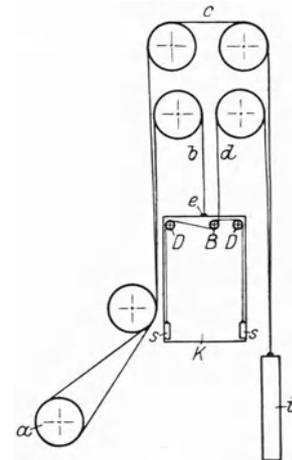


Abb. 110. Fangvorrichtung mit Gegengewicht als Kraftspeicher.

Reißt das Trageil, so wird durch das Fallen des Fahrkorbes die Entfernung zwischen ihm und dem Gegengewicht vergrößert. Infolgedessen wird die Walze *B* durch das Fangseil *d* in Drehung versetzt und dabei wickeln sich die Seile *C, C* auf und ziehen die Fangkeile *s, s* in die wirksame Stellung. Damit müßte der Korb augenblicklich festgehalten werden, wenn die Fangkeile selbstsperrend sind. Bei den mehrfach erwähnten Versuchen von G. Weber hat sich indessen gezeigt, daß bei Verwendung von glatten Keilen mit der geringen Steigung von etwa 1:8 Selbstperrung nicht erreicht wurde, daß vielmehr an sich sehr erwünschte, größere Bremswege auftraten, die je nach der Belastung, der Fahrkorbsgeschwindigkeit und der Art der Führungsschienen (Holz oder Eisen) bis zu einer Länge von 70 cm anstiegen. Für die

Gestaltung des Bremsweges ist hier nicht nur die Keilpressung sondern auch die Wirkung des Gegengewichtes von Einfluß, das, wenn der Antrieb bei Seilbruch abgestellt wird, immer durch den fallenden Korb hochgezogen werden muß.

Als besonderer Vorteil dieser Fangvorrichtung ist die Größe der für die Einrückung der Fangglieder zur Verfügung stehenden Kraft (das Gegengewicht kann bei der gewählten Anordnung gleich dem Korbgewicht zusätzlich dem Gewicht der halben Nutzlast gemacht werden) und der geringe Einfluß eines Seilschwanzes anzusehen, der wohl das Einrücken der Fangvorrichtung um ein wenig verzögern, nicht aber verhindern kann. Dazu kommt noch, daß die Kraft während ihrer Wirksamkeit ihre Größe nicht wie die Federkraft verringert.

Noch auf eine Einrichtung an der zuletzt besprochenen Fangvorrichtung soll hingewiesen werden. Es ist die Sperrvorrichtung *H*, die an der Walze *B* angeordnet ist. Sie gestattet die Drehung der Walze in der der Einrückbewegung der Fangkeile entsprechenden Richtung, ver-

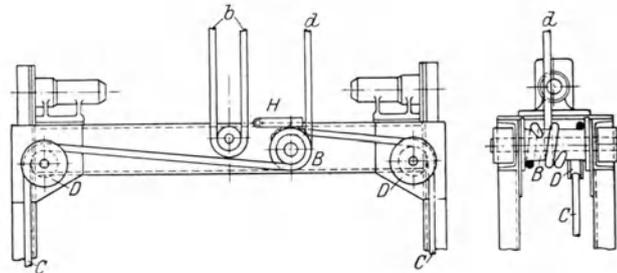


Abb. 111. Seilführung der Fangvorrichtung nach Abb. 110.

<sup>1)</sup> Versuche mit Fangvorrichtungen von G. Weber.

hindert aber ihre Rückdrehung. Eine solche bei als Klemmgesperre ausgebildeten Fanggliedern viel benutzte Sperrvorrichtung sichert die Fangglieder in der beim Einrücken eingenommenen Lage gegenüber dem Fahrkorb, auch wenn dieser beim Aufsetzen auf die Klemmkörper, wie dies durch die Versuche von G. Weber nachgewiesen ist, wieder hochspringt.

Von dem Gewicht des Fahrkorbes allein wird als Bremskraftspeicher hauptsächlich bei Fangvorrichtungen für Fahrkörbe mit Zweiseilaufhängung Gebrauch gemacht, um die Fangglieder beim Bruch nur eines Seiles einzurücken. Es ist ersichtlich, daß zu diesem Zweck nur nötig ist, die Enden des doppelarmigen Hebels, wie bei der in Abb. 109 dargestellten Fangvorrichtung, sowohl bei dessen Drehung in der einen wie in der anderen Richtung auf ein Bewegungsgestänge für die Fangglieder so einwirken zu lassen, daß diese in jedem Falle eingerückt werden. An Stelle des zweiarmigen Hebels wird häufig eine Walze verwendet, auf der die Enden der Trageile nach einmaliger Umschlingung in entgegengesetzter Richtung befestigt sind.

Abb. 112 zeigt schematisch die Einrichtung einer solchen Fangvorrichtung.

$i$  ist eine Walze, auf der die beiden Trageile in der eben angegebenen Weise befestigt sind. Die Walze besitzt einander diametral gegenüberliegende Ansätze  $h$ , die bei unversehrten Seilen in einer senkrechten Linie übereinander liegen. Die als Klemmgesperre (Keile) ausgebildeten, nicht dargestellten Fangglieder hängen an den über die Rollen  $c$  geführten Seilen  $e$ . An den oberen Endpunkten dieser Seile greifen je zwei Verbindungsseile  $f, g$  an, von denen das eine an den oberen, das andere an den unteren Ansatz  $h$  der Walze  $i$  angeschlossen ist.

Reißt das Seil  $k$ , so fällt der Fahrkorb, bis sich das Seil  $l$  von der Walze  $i$  abgewickelt hat. Dabei führt die Walze eine Drehung in der der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzten Richtung aus. Infolgedessen üben die Verbindungsseile  $g$  einen Zug auf die Fangkeile aus und bringen sie in die Fangstellung.

Reißt das Trageil  $l$ , so dreht sich die Walze  $i$  im Sinne der Uhrzeigerbewegung und dabei ziehen die Verbindungsseile  $f$  die Fangkeile in ihre wirkungsvolle Lage hoch.

Hier ist ausgiebig von Seilen als Bewegungsglieder für die Fänger Gebrauch gemacht, um die Massenbeschleunigung beim Einrücken der Fangvorrichtung möglichst niedrig zu halten.

Bei allen derartigen Fangvorrichtungen wirkt ein Seilschwanz verzögernd auf das Einsetzen der Bremswirkung.

Die Vorschläge, Druckluft als Kraftspeicher für Fangvorrichtungen zu verwenden, sind schon

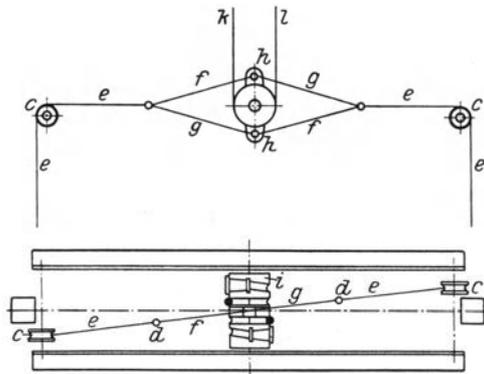


Abb. 112.  
Fangvorrichtung mit Korbgewicht als Kraftspeicher.

sehr alt. Nach ihnen sollten die zumeist als Klemmgesperre ausgebildeten Fangglieder mittels Druckluft eingerückt werden, die in einem Behälter auf dem Fahrkorb mitzuführen war und nach Öffnen eines Hahnes o. dgl. bei Seilbruch den die Fangglieder an die Führungsschienen drückenden Zylindern zugeführt werden sollte. Die Behälter wurden mit Druckluft von einer bestimmten Spannung gefüllt, dann verschlossen und waren somit solange betriebsbereit als der Luftdruck nicht unter eine gewisse Grenze sank. Solange Klemmgesperre als Fangglieder Verwendung fanden, bei denen die Druckluft nur die Einrückarbeit, nicht aber die Bremsarbeit zu leisten hatte, konnten die oberen und unteren Druckgrenzen verhältnismäßig weit auseinander liegen. Immerhin war eine ständige Beobachtung des Luftdruckes nötig. Sobald man aber glatte Bremsbacken als Fangglieder verwendete, bei denen die Druckluft auch den Bremsdruck ausüben soll, waren die Grenzen für die Schwankungen des Luftdruckes nach unten enger gezogen. Dann wurde eine genauere Beobachtung des Luftdruckes und eine öftere Nachfüllung von Druckluft in die Behälter notwendig, die zu Zeitverlusten und Betriebsstörungen führen mußte.

Bei den neueren Druckluftfangvorrichtungen wird deshalb der Luftdruck in dem im Fahrkorb mitgeführten Behälter durch eine am Fahrkorb angeordnete, durch einen kleinen Gleichstrommotor angetriebene Pumpe stets auf einer innerhalb bestimmter Grenzen regelbaren Höhe erhalten. Zu diesem Zweck wird der Motor durch einen von der Druckluft im Behälter gesteuerten Schalter eingeschaltet, wenn der Luftdruck eine bestimmte untere Grenze erreicht, und wieder ausgeschaltet, wenn der Luftdruck auf die zulässige Höchstgrenze gestiegen ist.

Die sonstige Einrichtung einer Druckluftfangvorrichtung ist aus Abb. 113 zu ersehen, in der die Verbindungsleitungen strichpunktirt dargestellt sind<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ausführung der Jordan-Bremsengesellschaft, Berlin-Lichterfelde.

Das Anpressen der glatten, auf den Bremsflächen mit Nuten versehenen Bremsbacken  $B_1$ ,  $B_2$  erfolgt mittels des Winkelhebels  $W$  durch den Kolben  $C$  des Druckluftzylinders  $D$ , wenn durch die Leitung  $a-b$  in den Zylinderraum über dem Kolben  $C$  Druckluft einströmt. Diese Einströmung wird gesteuert durch den im Schieberkasten  $E$  beweglichen Schieber  $F$ , der in der gezeichneten Mittelstellung den Luftweg zum Zylinder  $D$  abschließt, in einer tieferen Stellung den mit dem nicht dargestellten Druckluftbehälter in Verbindung stehenden Raum  $G$  an die Rohrverbindung  $a-b$  und damit an den Zylinder  $D$  anschließt, und in einer höheren Stellung den Zylinderraum über dem Kolben  $C$  über die Leitung  $a-b$  und den Kanal  $d$  mit der Außenluft in Verbindung bringt.

Der Schieber  $F$  kann, wie aus der Darstellung zu ersehen ist, von Hand bewegt werden. Seine bei Seilbruch notwendige selbsttätige Steuerung erfolgt durch Öffnen des im Kopf des Zylinders  $H$  angeordneten Ventils  $A$ . Ein solches Öffnen hat zur Folge, daß die in dem freien Raume des durch den Kanal  $e$  an den Raum  $G$  dauernd angeschlossenen Zylinders  $H$  enthaltene Druckluft durch den Kanal  $f$  und die Rohrleitung  $g$  in den am unteren Ende des Schieberkastens  $E$  angeordneten Zylinder  $K$  oberhalb des auf der Schieberstange befestigten Kolbens  $L$  tritt. Durch ihre Einwirkung auf den Kolben  $L$  wird der Schieber aus der durch die Feder  $M$  herbeigeführten Mittelstellung in seine tiefere Stellung herabgezogen und öffnet dadurch der Druckluft den oben beschriebenen Weg in den Raum über dem Kolben  $C$  des Zylinders  $D$ .

Das selbsttätige Öffnen des Ventils  $A$  kann auf verschiedene Weise herbeigeführt werden. Reißt eines der beiden den Fahrkorb mittels des doppelarmigen Hebels  $N$  tragenden Seile  $h$ ,  $i$ , so erfährt der Winkelhebel  $k$  durch die an dem Hebel  $N$  vorgesehenen Kurvenansätze eine Drehung im Uhrzeigersinn. Die gleiche Drehung kann ihm durch im Schacht fest angeordnete Kurvenbahnen  $m$  erteilt werden, wenn eine Bremsung des Fahrkorbes beim Überfahren seiner Endhaltstellen vorgenommen

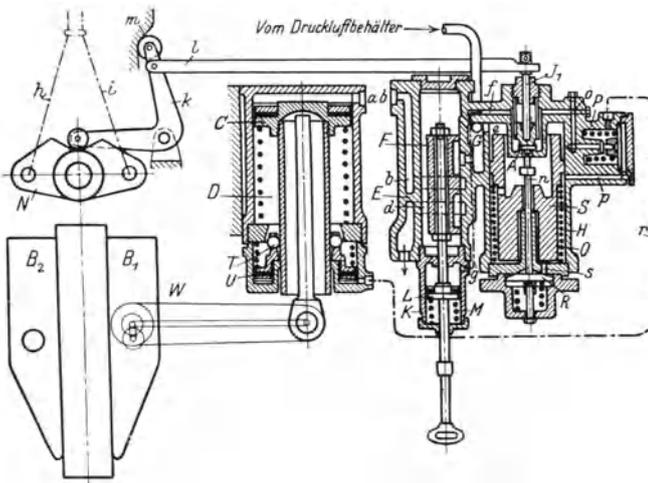


Abb. 113. Fangvorrichtung mit Druckluft als Kraftspeicher.

werden soll. Durch eine solche Drehung des Winkelhebels  $k$  wird die Stange  $l$  nach rechts verschoben, die sich dabei mit ihrem mit einer Schrägfläche versehenen Ende unter einer Rolle bewegt, die an dem Ende der Ventilstange  $J_1$  befestigt ist. Dadurch, daß die Stange  $l$  ein abgeflachtes Ende besitzt, das sich bei ordnungsmäßigem Betriebe unter der Rolle befindet, wird das Schließen des Ventils  $A$  ermöglicht. Bei der Verschiebung der Stange  $l$  nach rechts bei dem Bruche eines Seiles o. dgl. wird aber das Ventil geöffnet.

Diese Mittel versagen aber bei einem Bruch beider Tragseile des Fahrkorbes. Um auch dann das selbsttätige Öffnen des Ventils  $A$  und damit die Auslösung der Bremskraft herbeizuführen, ist in dem Zylinder  $H$  ein Gewicht  $S$  angeordnet, das auf einer Feder  $O$  ruht. Reißen beide Tragseile des Fahrkorbes gleichzeitig, so dehnt sich die Feder bei Beginn des freien Falles des Fahrkorbes aus und hebt das Gewicht  $S$  an. Dieses nimmt mittels eines Anschlages die Stange  $n$  mit, die gegen den Ventilkörper  $A$  stößt und das Ventil öffnet.

Bei der dargestellten Fangvorrichtung sind außerdem verschiedene Sicherheitsvorrichtungen angebracht, die bei unzulässig tief sinkendem Luftdruck, veranlaßt z. B. durch Undichtheiten und ein Versagen des Pumpenmotors, in Wirkung treten.

Hierzu gehört das in der Zeichnung am unteren Ende des Zylinders  $D$  sichtbare Kugelgesperre. Es ist dazu bestimmt, die Kolbenstange des Zylinders  $D$  in der Bremsstellung festzuhalten, so daß ein Sinken des Luftdruckes die Stärke des Bremsdruckes nicht verringern kann. Das Gesperre tritt aber nur in Wirksamkeit, wenn der beim Auslösen der Bremskraft vorhandene ordnungsmäßige Luftdruck nach dem Anlegen der Bremsbacken unter eine bestimmte Größe sinkt, oder wenn schon beim Einrücken der Fangvorrichtung der zur Verfügung stehende Druck um eine gewisse Grenze die vorgesehene Höhe unterschreitet.

Um die letzterwähnte Aufgabe erfüllen zu können, ist das Kugelgesperre so eingerichtet, daß es durch Luftdruck eingerückt und durch eine Feder ausgerückt wird. Die Druckluft wird dabei dem Gesperre über eine selbsttätige, an den Zylinder  $H$  angebaute Steuervorrichtung  $P$  zuge-

führt, die nur beim Sinken des Luftdruckes unter eine bestimmte Größe die Luftzuleitung zu dem Kugelgesperre öffnet.

Die Steuervorrichtung  $P$  besteht aus einem Ventil, das auf der einen Seite durch eine Feder und den auf eine kleine Fläche wirkenden Druck der Luft belastet ist, die beim Öffnen des Ventiles  $A$  durch die Kanäle  $o$  der Steuereinrichtung zuströmt. Auf der andern Seite wirkt auf die ganze Fläche des Ventiltellers der Druck der in dem freien Raume des Zylinders  $H$  eingeschlossenen Luft, die über den Kanal  $p$  Zutritt hat. Nun sind die auf den Ventilteller wirkenden Kräfte so bemessen, daß dieser bei ordnungsmäßigem Luftdruck gegen den Druck der Feder und der in dem Kanal  $o$  befindlichen Luft in einer den Kanal  $o$  verschließenden Stellung gehalten wird. Besitzt der Luftdruck beim Öffnen des Ventiles  $A$  aber nicht die vorgeschriebene Höhe, so überwiegt die von der Feder und der im Kanal  $o$  befindlichen Druckluft ausgeübte Kraft den von der Druckluft auf die gegenüberliegende Fläche des Ventiltellers ausgeübten Druck, der Ausgang des Kanals  $o$  wird geöffnet und die Druckluft kann durch die Leitung  $r$  unter den die Sperrkugeln  $T$  tragenden Kolben  $U$  am Zylinder  $D$  treten und bewegt die Sperrkugeln gegen die Wirkung einer Feder in die Sperrlage.

Sinkt der Luftdruck erst nach dem Auslösen der Bremskraft unter die zulässige Grenze, so wird das Gesperre, wie eben beschrieben, eingerückt werden, wenn das Ventil  $A$  in geöffneter Stellung gehalten wird. Ist aber die Auslösung durch das Gewicht  $S$  herbeigeführt worden, so schließt sich das Ventil  $A$  wieder, wenn bei Bremsung des Fahrkorbes das Gewicht  $S$  wieder seine ursprüngliche, die Feder  $O$  zusammendrückende Stellung eingenommen hat.

Um auch in diesem Falle bei einem erst dann erfolgenden Rückgang des Luftdruckes das Kugelgesperre einrücken zu können, ist am Boden des Zylinders  $H$  ein auf der Stange  $n$  angebrachter, in einem Zylinder beweglicher Kolben  $R$  vorgesehen, auf dessen untere Fläche eine Druckfeder und auf dessen obere Fläche der Druck der im Zylinder  $H$  eingeschlossenen Luft wirkt, die durch den Kanal  $s$  Zutritt hat. Ist im Zylinder  $H$  der vorgeschriebene Luftdruck vorhanden, so wird der Kolben  $R$  und damit die Stange  $n$  in der tiefsten Stellung gehalten. Sinkt aber der Luftdruck im Zylinder  $H$  unter eine bestimmte Grenze, so erhält die auf den Kolben  $R$  wirkende Feder das Übergewicht und bewegt den Kolben mit der Stange  $n$  aufwärts. Diese stößt gegen den Ventilkörper  $A$  und hebt ihn von seinem Sitz, so daß die Druckluft durch den Kanal  $o$  in die Steuervorrichtung  $P$  strömen und zusammen mit deren Feder den Ventilteller aus seiner Verschlussstellung entfernen kann. Das hat aber, wie schon beschrieben, das Einrücken des Klemmgesperres für den Kolben  $C$  des Zylinders  $D$  zur Folge.

Der wesentlichste Vorteil der Verwendung von Druckluft als Bremskraftspeicher besteht in der Möglichkeit, die Bremskraft beliebig hoch zu wählen, dadurch die Bewegungswiderstände im Gestänge der Fangvorrichtung leichter zu überwinden und so ein schnelles Eingreifen der Fangglieder herbeizuführen. Daß eine Erhöhung des Luftdruckes eine Verringerung der Freifallhöhe des Fahrkorbes zur Folge hat, ist durch die erwähnten Versuche von G. Weber nachgewiesen. Bei Benutzung eines Luftdruckes von 4,6 bis 7,4 Atm. waren die Freifallhöhen allerdings nicht wesentlich größer als bei der Mehrzahl der gleichzeitig untersuchten Keilfangvorrichtungen. Der Grund hierfür kann nur in der benutzten Bremskraftauslösevorrichtung und der Ausbildung des wirksamen Gestänges der Fangvorrichtung liegen, die ja für die Verkürzung der Freifallhöhe dieselbe Bedeutung haben, wie die Größe der Bremskraft selbst. Da aber bei der untersuchten Druckluftfangvorrichtung trotz der größeren Freifallhöhe infolge der Benutzung glatter Bremsbacken wesentlich geringere und durchaus zulässige Verzögerungen auftraten, und da die Innehaltung geringer Verzögerungen neben der Sicherheit der Wirkung die wesentlichste Aufgabe einer Fangvorrichtung ist, kann die erhebliche Freifallhöhe nicht als Nachteil der untersuchten Druckluftfangvorrichtung angesprochen werden. Bei ihr wird diese Aufgabe nur zum Teil durch die Anwendung von Druckluft als Kraftspeicher, in der Hauptsache aber durch die Benutzung glatter Bremsbacken gelöst.

Bei der in Abb. 113 dargestellten Druckluftfangvorrichtung kann ein Seilchwanz natürlich nicht den eingeleiteten Fangvorgang, sondern je nach der gewählten Auslösevorrichtung nur den Zeitpunkt des Beginnes des Fangvorganges beeinflussen.

Die Verwendung von Elektrizität als Bremskraftspeicher für Fangvorrichtungen ist wohl vielfach vorgeschlagen worden, sie hat sich aber bei den Ausführungen nicht eingebürgert.

### c) Die Auslösevorrichtungen.

Auslösevorrichtungen für Fangvorrichtungen sollten, um die Freifallhöhe des Fahrkorbes möglichst zu beschränken, gleichzeitig mit dem Seilbruch die aufgespeicherte Bremskraft freigeben oder selbständig die Fangvorrichtung einrücken.

Diese Bedingungen sind bei den gebräuchlichen Auslösevorrichtungen nicht immer erfüllt.

Besteht der Bremskraftspeicher aus einer durch das Gewicht des Fahrkorbes gespannten Feder (vgl. Abb. 106, 107), so erfolgt die Auslösung der Bremskraft allerdings gleichzeitig mit dem Seilbruch. Diese Auslösung hat aber nicht immer eine unbehinderte Entfaltung der Bremskraft zur Folge. Wie schon dargelegt worden ist (S. 85), muß die Feder nicht nur die für das Einrücken der Fangglieder erforderliche Arbeit leisten, sondern sie muß auch gleichzeitig den Seilschwanz beschleunigen und kann bei einer gewissen Länge des Seilschwanzes unter bestimmten Bedingungen ihre Aufgabe nicht erfüllen. Dieser Nachteil ist aber eigentlich nicht eine Folge der Auslöseart, sondern der Anordnung des Federkraftspeichers.

Bei Fangvorrichtungen der in den Abb. 110 und 112 dargestellten Art ist ebensowenig wie bei den nach den Abb. 106, 107 eine eigentliche Auslösevorrichtung vorhanden. Die Freigabe der aufgespeicherten Bremskraft erfolgt hier wie dort zugleich mit dem Seilbruch. Die Auslösung erfolgt also in beiden Fällen ohne jeden Zeitverlust.

Alle andern ausgeführten Auslösevorrichtungen wirken in Abhängigkeit von einer durch den Seilbruch verursachten Bewegung, Bewegungsänderung oder Lageveränderung und nehmen den dadurch veranlaßten Zeitverlust in Kauf.

Schon die in Abb. 108 dargestellte Auslösevorrichtung zeigt das. Abgesehen davon, daß durch die nicht völlig zu vermeidende, von der Hilfsfeder  $m$  zu leistende Beschleunigungsarbeit für den Seilschwanz die Auslösung verzögert ist, erfolgt die Freigabe der als Bremskraftspeicher dienenden Federn  $c$  erst dann, wenn der Hebelarm  $i'$  einen gewissen Weg zurückgelegt hat, und der Beginn dieser Bewegung kann erst erfolgen, wenn der Seilbruch vollzogen ist.

Auch die Auslösevorrichtung der Fangvorrichtung nach Abb. 109 wirkt in Abhängigkeit von einer beim Seilbruch eintretenden Bewegung, und zwar von der Bewegung des doppelarmigen Hebels, an dem die beiden Tragseile befestigt sind. Bei einem plötzlichen Bruch eines Seiles kann also die Auslösung erst nach Ablauf einer gewissen Zeit erfolgen. Da aber dem Seilbruch gewöhnlich eine Dehnung des Seiles vorausgeht, und die Einrichtung so getroffen werden kann und soll, daß die Auslösung schon bei der unzulässigen Längung eines Seiles erfolgt, so kann eine Verzögerung der Wirkung nicht in Erscheinung treten. Ebensowenig kann natürlich bei so eingestellten Auslösevorrichtungen eine Beeinträchtigung des Auslösevorganges durch einen Seilschwanz erfolgen.

Bei der Beschreibung der Druckluftfangvorrichtung nach Abb. 113 ist ein Beschleunigungsauslöser erwähnt worden, der aus dem im Zylinder  $H$  geführten und durch die Feder  $O$  abgestützten Gewicht  $S$  besteht. Durch ihn soll die Auslösung der Bremskraft (Druckluft) herbeigeführt werden, sobald der Fahrkorb durch Bruch beider Tragseile bei Zweiseilaufhängung, oder durch Bruch des einzigen Tragseiles bei Einseilaufhängung abzustürzen droht. Die auf S. 89 beschriebene Wirkung kann nur nach erfolgtem Seilbruch eintreten, wenn der Fahrkorb zu fallen beginnt.

Elektrische oder elektromagnetische Auslösevorrichtungen, die in vielen Abarten vorgeschlagen worden sind, sind bisher nicht ausgeführt worden. Im Grunde sind sie wohl geeignet, eine verzögerungslose Auslösung zu bewirken. Die Ausführung läßt aber ihre grundsätzlichen Vorzüge nicht oder nur bei Anwendung die Einfachheit störender Mittel zur Geltung kommen.

Während die Beschleunigungsauslöser bisher nur selten Verwendung gefunden haben, hat man sowohl bei Fangvorrichtungen für Einseilfahrkörbe wie namentlich bei solchen für Zweiseilfahrkörbe viel von Geschwindigkeitsauslösern Gebrauch gemacht. Das ist erklärlich, da neben den erst bei den neueren Druckluftfangvorrichtungen benutzten Beschleunigungsauslösern und den erst in letzter Zeit vorgeschlagenen Trägheitsauslösern nur die Geschwindigkeitsregler zur Verfügung stehen, um die Fangvorrichtung eines Zweiseilfahrkorbes beim gleichzeitigen Bruch beider Seile in Wirkung zu setzen.

Die übliche Anordnung eines Geschwindigkeitsauslösers ist aus Abb. 114 zu ersehen.

Mit dem Fahrkorb  $A$  ist unter Zwischenschaltung einer Feder  $a$  ein endloses Seil  $h$  verbunden, das am Fußende des Schachtes über eine gewichtsbelastete Rolle  $b$  und am oberen Schachtende über die Antriebsrolle  $c$  eines Fliehgewichtsreglers  $B$  geführt ist. Dieser wird daher bei der Bewegung des Fahrkorbes in Abhängigkeit von dessen Fahrgeschwindigkeit in Umdrehung versetzt. Fällt der Fahrkorb nach einem Seilbruch, so vergrößert sich mit wachsender Fallgeschwindigkeit der Ausschlag der Fliehgewichte des Reglers  $B$ . Die dadurch verursachte Bewegung der Reglermuffe  $d$  wird durch das Hebelwerk  $e, f$  auf das Gesperre  $g$  übertragen, welches dadurch das Reglerseil  $h$  festklemmt. Ein mit dem Bewegungsgestänge der Fangvorrichtung des Fahrkorbes in Ver-

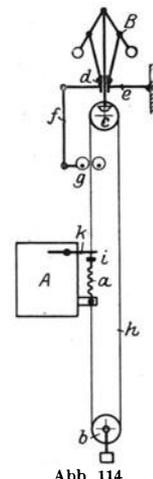


Abb. 114.  
Geschwindigkeitsauslöser für Fangvorrichtungen.

bindung stehender Teil  $k$  kommt nun beim weiteren Fallen des Fahrkorbes mit dem jetzt festgehaltenen Anschlag  $i$  des Reglerseiles in Berührung, wird durch diesen zurückgehalten und hebt dadurch die Fangglieder in ihre wirksame Stellung oder bewirkt die Auslösung der aufgespeicherten Bremskraft.

Die Abb. 115 zeigt den Aufbau eines vielbenutzten Reglers mit Sperrvorrichtung für das Reglerseil. Die Sperrvorrichtung besteht aus zwei exzentrisch gelagerten Klemmkörpern, zwischen denen sich das Seil bewegt. Erfahren die Reglergewichte bei der Abwärtsfahrt des Fahrkorbes einen unzulässig großen Ausschlag, so werden die Klemmkörper, und zwar infolge ihrer Verbindung durch Zähne gleichzeitig, so bewegt, daß das Reglerseil festgehalten wird. Die Stellung der exzentrischen Körper wird dabei zweckmäßig so gewählt, daß das abwärtsgehende Seil die Klemmwirkung verstärkt, während sie durch das aufwärtsgehende Seil verringert wird.

Bei einer anderen Ausführung des Geschwindigkeitsreglers wird das Reglerseil nicht unmittelbar, sondern mittelbar durch Bremsung der Reglerantriebsscheibe festgehalten. In der Regel erfolgt diese Bremsung dadurch, daß die durch das Reglerseil angetriebenen Fliehgewichte, die innerhalb einer feststehenden Bremstrommel angeordnet sind, bei unzulässiger Geschwindigkeit

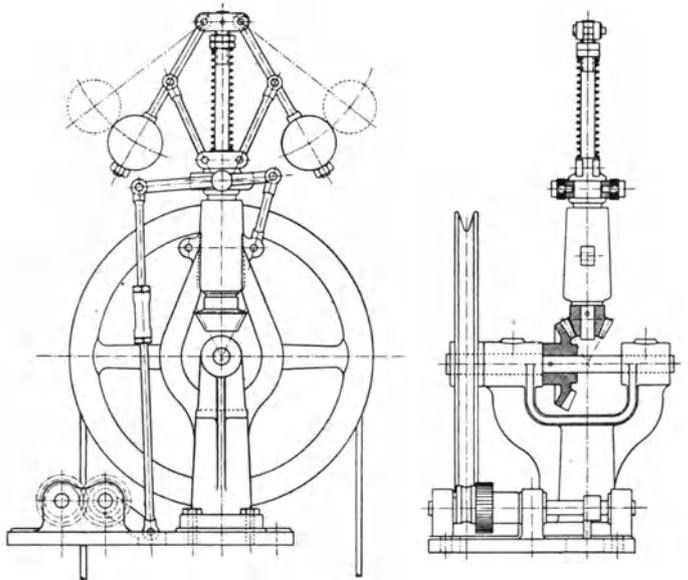


Abb. 115. Fliehkraftregler mit Gesperre für das Reglerseil.

sich an den inneren Trommelumfang legen und somit gebremst werden. Dadurch wird natürlich auch die Antriebsscheibe des Reglers und, wenn ein Gleiten des Reglerseiles auf der Antriebsscheibe verhindert ist, auch dieses Seil zurückgehalten und dadurch die Fangvorrichtung eingerückt.

Ein zum Einrücken einer Fangvorrichtung beim Seilbruch bestimmter Geschwindigkeitsregler darf erst zur Wirkung kommen, wenn der Fahrkorb eine gegenüber der Betriebsfahrgeschwindigkeit erhöhte Geschwindigkeit angenommen hat. Daraus ergibt sich, daß er auch bei der größten, durch seine Arbeitsbedingungen zugelassenen Empfindlichkeit die Auslösung der Fangvorrichtung mit Verzögerung herbeiführen wird. Die Empfindlichkeit eines Fliehkraftreglers

wird aber durch den bei Aufzügen sehr häufigen Mangel an genügender Wartung, durch Verstaubung und unzureichende Schmierung im Laufe der Zeit oft erheblich verringert. Dadurch wird dann eine weitere, oft sehr bedeutende Verzögerung des Eingreifens des Reglers und der Fangvorrichtung verursacht. Die Geschwindigkeitsregler entsprechen daher den Anforderungen, die an eine Auslösevorrichtung zu stellen sind, nur in geringem Grade.

Nachdem bei Versuchen<sup>1)</sup> festgestellt worden war, daß die Einwirkung der Fangvorrichtung durch einen Geschwindigkeitsregler mitunter erheblich früher erfolgte, als die Festklemmung des Reglerseiles, lag es nahe, den Grund hierfür in der Wirkung der Trägheit des Reglers zu suchen. Diese Vermutung konnte durch Versuche, die nach Vergrößerung der Reglermasse angestellt wurden, als begründet erwiesen werden. Es ist ja auch einleuchtend, daß ein Regler mit großer Masse der Geschwindigkeitsänderung des fallenden Fahrkorbes langsamer folgen wird, als ein solcher mit geringer Masse, daß bei ihm also das Reglerseil, wenn es auf der Seilscheibe des Reglers nicht gleiten kann, gegenüber dem Fahrkorb zurückbleibt und so die Auslösung der Fangvorrichtung bewirken kann. Es ist deshalb in letzter Zeit vorgeschlagen worden, Auslösevorrichtungen nach diesem Grundgedanken zu entwerfen und ihnen die Bezeichnung „Trägheitsauslöser“ zu geben. Solche Auslöser könnten, wenn sie nur dem Zwecke dienen sollen, nach einem Seilbruch die Fangvorrichtung zur Wirkung zu bringen, sehr einfach gestaltet werden. Bei ihrer Ausführung wäre, da sie auf Geschwindigkeitsänderungen ansprechen müssen, darauf zu achten, daß sie nicht schon bei den im Betriebe auftretenden Geschwindigkeitsänderungen (Anfahren, Halten) eine Auslösung der Fangvorrichtung herbeiführen.

<sup>1)</sup> Vgl. Versuche mit Fangvorrichtungen von G. Weber.

Andere Auslösevorrichtungen, wie die durch den bei der Fallbewegung erhöhten Luftwiderstand wirkenden, haben keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Dagegen ist es vielfach üblich, die Fangvorrichtung nicht nur bei Seilbruch, sondern auch in anderen Gefahrfällen zur Wirkung zu bringen.

Bei der Beschreibung der Jordanschen Druckluftfangvorrichtung ist schon erwähnt worden, daß im Fahrkorb an der höchsten und tiefsten Haltestelle Kurvenbahnen angeordnet sind, die, wenn der Fahrkorb die Endhaltestellen überfährt, auf das Gestänge für die Auslösung der Fangvorrichtung wirken und diese so einrücken. Eine solche Auslösung hat natürlich nur bei Fangvorrichtungen Bedeutung, deren Fänger sowohl bei der Aufwärtsbewegung wie bei der Abwärtsbewegung einen Stillstand des Fahrkorbes herbeiführen können, insbesondere also für Fangvorrichtungen mit glatten Bremsbacken.

Andere Auslösevorrichtungen, die ebenfalls ausgeführt sind, suchen Unglücksfälle zu vermeiden, die durch in die Bahn des abwärtsfahrenden Fahrkorbes ragende Gegenstände veranlaßt werden können. Zu diesem Zweck ist unterhalb des Fahrkorbes, in einigem Abstände von diesem, ein beweglicher Rahmen aufgehängt. Wird dieser bei der Abwärtsfahrt des Fahrkorbes durch ein Hindernis aufgehalten, so bewegt er sich gegen den Fahrkorb hin und bringt dadurch die Fangglieder zum Eingriff. Solche Sicherungen sind durch die behördlichen Bestimmungen nicht vorgeschrieben und entsprechen auch keinem dringenden Bedürfnis. Eine allgemeine Einführung haben sie daher nicht gefunden.

#### d) Das Gestänge.

Das zur Bewegung der Fangglieder zwischen diese und den Bremskraftspeicher o. dgl. eingeschaltete Gestänge muß, wie schon gesagt wurde (S. 84), so ausgeführt sein, daß es eine schnelle Bewegung der Fangglieder nicht beeinträchtigt, damit die Zeitspanne, die zwischen dem Seilbruch und dem Ineingrifftreten der Fänger verstreicht, nicht unnötig verlängert wird. Diesem Zweck genügt ein Verbindungsgestänge am besten, das möglichst einfach und leicht beweglich ist, und das zur Beschränkung der erforderlichen Beschleunigungskräfte ein möglichst geringes Gewicht besitzt.

Starre Gestänge sind in der Regel in der aus den Abb. 106 und 108 ersichtlichen Art ausgeführt. Doppelarmige, um einen festen Punkt drehbare Hebel sind an einem Ende mit dem Fänger verbunden, während auf das andere Ende der Bremskraftspeicher wirkt. Diese gewiß einfache Gestängeausbildung setzt voraus, daß die Fangglieder mit ihrer Bewegungsvorrichtung an demselben Querholm des Fahrkorbrahmens angeordnet sind. Wird die Fangvorrichtung, wie es zur Erzielung größter Einfachheit wünschenswert ist, am oberen Querholm angebracht, so werden die Seitenwangen des Fahrkorbrahmens beim Wirken der Fangvorrichtung durch die im Fahrkorb befindliche Last sehr stark auf Zug beansprucht. Um das zu vermeiden, werden die Fangglieder häufig am unteren Querholm des Fahrkorbrahmens angeordnet, so daß dessen Seitenwangen beim Abfangen des Fahrkorbes nicht auf Zug, sondern durch das Gewicht des oberen Querholmes auf Knickung beansprucht werden. Dann müssen die am oberen Ende des Fahrkorbes angebrachten doppelarmigen Hebel durch lange, seitlich des Fahrkorbes herabgeführte Stangen mit den Fanggliedern verbunden werden. Das Gestänge wird dadurch nicht unerheblich schwerer und weniger leicht beweglich.

Ein viel benutztes Mittel, das Gewicht des Gestänges zu beschränken, sind Drahtseile, die, wenn sie nur das Einrücken der Fangglieder, wie bei Klemmgesperren, zu besorgen haben, dünn gehalten werden können. Oft begnügt man sich damit, nur die Verbindung zwischen den am Dache des Fahrkorbes angeordneten doppelarmigen Hebeln mit den am unteren Ende des Fahrkorbes wirkenden Fängern durch Seile oder Kettchen herzustellen. Bei anderen Ausführungen wird auch der doppelarmige starre Hebel durch Seile o. dgl. ersetzt. Die Abb. 110 und 112 zeigen derartige Anordnungen.

Bei Benutzung unstarrer Bewegungsglieder können die Fänger nicht zwangsläufig durch das Einrückgestänge in ihrer unwirksamen Lage festgehalten werden. Es ist daher notwendig, auf die Fangglieder bei unversehrtem Trage-seil ständig einen Zug auszuüben, der demjenigen entgegengesetzt ist, der durch das Einrückgestänge beim Fangvorgang auf sie ausgeübt wird. Am einfachsten wird das dadurch erreicht, daß die Fänger durch eine ständig auf sie einwirkende Feder in der unwirksamen Stellung festgehalten werden, deren Kraft beim Inwirkungtreten der Fangvorrichtung überwunden wird.

Die Verbindung des Gestänges mit den Fanggliedern muß natürlich deren Bewegung beim Fangvorgange Rechnung tragen; so muß sie bei Keilen deren mit der Aufwärtsbewegung verknüpfte seitliche Bewegung ermöglichen, wie das z. B. Abb. 106 zeigt.

Bei den von G. Weber untersuchten Keilfangvorrichtungen hat sich ergeben, daß der Bremsweg auf beiden Seiten des Fahrkorbes oft sehr verschieden war, so daß dadurch Verbiegungen des Fahrkorbrahmens herbeigeführt wurden. Da bei allen untersuchten Fangvorrichtungen sämtliche Keile in Abhängigkeit voneinander bewegt wurden, kann diese einseitige Wirkung nur auf Ungleichmäßigkeiten in der Einstellung des Bewegungsgestänges, in der Ausführung der Keile oder Keilgehäuse, im Querschnitt der Führungsschienen oder auf Verschiedenheit der Reibungszahlen zurückgeführt werden. Schon kleine Unterschiede in diesen Werten können recht trächtliche Verschiedenheiten in der Wirkung ergeben, und es dürfte wegen der Vielfältigkeit der Ursachen nicht leicht sein, die Unterschiede in der Wirkung zu vermeiden. Auch der oft wiederholte Vorschlag, in das Bewegungsgestänge der einzelnen Fangglieder Federn einzuschalten, dürfte keine wesentliche Besserung bringen, schon deshalb nicht, weil Verschiedenheiten in den Reibungszahlen durch diese Einrichtung nicht unwirksam gemacht werden können.

### XIII. Die Schachttürverriegelungen.

Der bei weitem größte Teil aller Unfälle, die sich beim Betriebe von Aufzügen ereignen, sind auf mangelhafte Verschlüsse der Schachtzugänge zurückzuführen. Läßt sich eine Schachttür öffnen, während der Aufzug in Bewegung ist, und wird diese Bewegung durch das Öffnen der Tür nicht unterbrochen, so kann auch ein Vorsichtiger leicht zu Schaden kommen. Er wird sich zwar zunächst davon überzeugen, ob der Fahrkorb hinter der Tür steht oder nicht, kommt aber bei dessen Abwesenheit leicht in Versuchung, im Schacht nach ihm Ausschau zu halten und kann dabei namentlich durch den von oben kommenden Fahrkorb schwere Verletzungen erleiden.

Wird beim Öffnen einer Tür der Aufzugsbetrieb unterbrochen, so können solche Unfälle nicht vorkommen und man sollte annehmen, daß die Gefahr eines Absturzes in den Fahrkorb dann nicht groß ist. Denn es erfordert doch nur ein geringes Maß von Aufmerksamkeit festzustellen, daß der Fahrkorb nicht vor der geöffneten Tür steht, und diese Feststellung müßte genügen, ein Übertreten in den Schacht und einen Absturz zu verhindern. Tatsächlich gehören aber derartige, sehr oft mit tödlichem Ausgang verlaufende Unglücksfälle keineswegs zu den Seltenheiten und das ist nicht zuletzt, so widerspruchsvoll das auch klingt, auf die bei jedem Aufzug vorhandenen Sicherheitsvorrichtungen zurückzuführen, die ein Öffnen einer Schachttür nur zulassen sollen, wenn der Fahrkorb hinter ihr zur Ruhe gekommen ist. Diese in der Regel durchaus zuverlässigen Vorrichtungen ergeben namentlich bei den einen Aufzug viel benutzenden Personen bald das sichere Gefühl, daß hinter einer Tür, die sich öffnen läßt, der Fahrkorb bereitsteht. Dieses Gefühl verführt sie, auch dann, ohne sich von der Anwesenheit des Fahrkorbes zu überzeugen, in den Schacht überzutreten, wenn sich die Tür infolge Versagens der Sicherheitsvorrichtung bei abwesendem Fahrkorb hat öffnen lassen.

Zur Vermeidung der vorstehend erwähnten Unfälle würden dauernd sicher wirkende Einrichtungen genügen, durch die sämtliche Schachttüren fest verschlossen gehalten werden außer derjenigen, hinter der der Fahrkorb hält. Die Bedingung, daß der Fahrkorb stillstehen muß, setzt voraus, daß die Steuerung auf Haltstellung gebracht ist. Um den Verkehr beim Ein- und Aussteigen nicht zu erschweren oder unmöglich zu machen und Unfälle zu vermeiden, muß der Fußboden des haltenden Fahrkorbes möglichst genau in gleicher Höhe mit dem Fußboden des Geschosses stehen. Um ein derart genaues Einfahren des Fahrkorbes zu erzwingen, muß der Verschuß einer Schachttür sich nur dann öffnen lassen, wenn diese Bedingung erfüllt ist.

Wird so ein unzeitiges Öffnen der Schachttüren verhindert, so ist andererseits auch dafür zu sorgen, daß die geöffneten Schachttüren rechtzeitig und sicher verschlossen werden. Diesem Zwecke wird entsprochen, wenn der Fahrkorb durch die Steuerung erst dann in Bewegung gesetzt werden kann, wenn alle Schachttüren fest geschlossen sind, und die Türverschlüsse entweder vor oder gleichzeitig mit dem Einrücken der Steuerung gesperrt werden.

Um allen diesen Bedingungen zu genügen, müssen die Schachttürverschlüsse demnach in Abhängigkeit vom Fahrkorb und der Steuerung stehen. Daraus ergibt sich schon, daß die demgemäß auszuführenden Einrichtungen je nach der Art der benutzten Steuerung verschieden gestaltet sein müssen. Aber auch innerhalb der so zu unterscheidenden Gruppen besteht eine große Mannigfaltigkeit in der Ausführung, von denen die im folgenden angeführten Beispiele nur das Wesentlichste hervorheben sollen.

Für alle Bauarten muß als Ziel gelten: Kräftige Ausführung und Einfachheit, die eine dauernd sichere Wirkung verbürgen. Nur dadurch können die auch heute noch nicht seltenen, durch ein Versagen der Schachttürsicherungen hervorgerufenen Unfälle vermieden oder herabgemindert werden.

Wie sich die verschiedenen Aufgaben einer Schachttürverriegelung bei Benutzung eines starren Steuergestänges lösen lassen zeigt Abb. 116 in Anwendung bei einem Güteraufzug mit Drehtür. Bei solchen Aufzügen wird vielfach von einer Sperrstange Gebrauch gemacht, die seitlich von der aufschlagenden Kante der Tür drehbar angeordnet ist, und zur Sicherung der geschlossenen Tür in eine wagerechte Lage gebracht wird, vor dem Öffnen der Tür aber nach oben ausgeschwenkt werden muß.

Die Schachttür ist geschlossen dargestellt, und die Sperrstange *C* befindet sich in der die Tür sichernden wagerechten Lage. Sie ist mit ihrer Nabe auf der in der Schachtwand gelagerten Welle *D* befestigt, auf deren entgegengesetztem Ende der zylindrische Körper *E* undrehbar angeordnet ist. Der Körper *E* trägt einen Arm *d*, an dessen Ende das Gewicht *e* durch ein Seil o. dgl. befestigt ist. Weiter besitzt er auf seinem Umfange einen Sperrzahn, mit dem das eine Ende des gebogenen, um den Zapfen *g* drehbaren Hebels *F* in Eingriff gelangen kann, während das andere Ende durch eine am Fahrkorb angebrachte Gleitbahn *G* bewegt werden kann.

Das Steuergestänge ist mit den in Abstand voneinander angeordneten Verstärkungen *B* versehen. Die Nabe der Sperrstange *C* und ein an diese sich anlehrender, am Lagerkörper für die Welle *D* angeordneter Teil *l* sind mit Ausnehmungen versehen, die so geformt sind, daß sie bei wagerechter Lage der Sperrstange *C* den Verstärkungen *B* des Steuergestänges den Durchgang gestatten, bei senkrechter Stellung der Sperrstange dagegen nur das unverdickte Steuergestänge *A* aufnehmen können.

Soll der in Bewegung befindliche Fahrkorb vor einer Tür angehalten werden, so muß die Steuerung in die Haltstellung übergeführt werden, in welcher der zwischen den beiden Verstärkungen *B* gelegene Teil des Steuergestänges von geringem Durchmesser in der Ausnehmung zwischen der Nabe der Sperrstange und dem Teile *l* liegt. Kommt der Fahrkorb an der Haltestelle an, so dreht die Gleitbahn *G* den Hebel *F* um seine Achse *g* und rückt damit dessen hinteres Ende aus dem Sperrzahn des Körpers *E* aus. Nunmehr kann die Sperrstange zur Freigabe der Tür in die senkrechte Lage übergeführt werden, in der sie durch das Gewicht *e* gehalten wird. Solange sie in dieser Stellung belassen wird, ist das Steuergestänge gesperrt, da die Ausnehmung zwischen dem Teile *l* und der Nabe der Sperrstange *C* den Durchtritt verhindert.

Erst wenn nach Abfertigung des Fahrkorbes und Schließen der Schachttür die Sperrstange *C* wieder in die Sicherungsstellung gebracht worden, und dadurch die Ausnehmung für den Durchgang des Steuergestänges erweitert ist, kann dieses in eine Fahrtstellung gebracht werden, bei der eine der Verstärkungen *B* in die Ausnehmung eintritt. Ist das geschehen, so verhindert die Verstärkung eine Überführung der Sperrstange in die senkrechte Lage, die Stange *C* ist also in ihrer Sperrlage verriegelt, solange sich die Steuerung in Fahrtstellung befindet. Entfernt sich danach der Fahrkorb von der Haltestelle, so gibt seine Gleitbahn den Hebel *F* frei, dessen hinteres Ende sich unter dem Einfluß des Gewichtes des Vorderendes hinter den Sperrzahn des Körpers *E* legt und so eine zweite Verriegelung der Sperrstange *C* bewirkt. Diese zweite Verriegelung, die nur durch den Fahrkorb aufgehoben werden kann, bietet somit die Gewähr, daß die Sperrstange nur an derjenigen Schachttür aus der Sperrlage entfernt werden kann, hinter der sich der Fahrkorb befindet.

Türverriegelungen der beschriebenen Art lassen an sich zu, daß die Sperrstange in die Sperrlage übergeführt und dadurch die Steuerung freigegeben wird, auch wenn die Schachttür weit offen steht. Der Aufzug könnte also bei unverschlossenem Schachtzugang in Betrieb gesetzt werden. Um das unmöglich zu machen, müssen an der Schachttür im Steuerstromkreise liegende Kontakte angeordnet werden, die nur durch das Schließen der Tür in Stromschlußstellung ge-

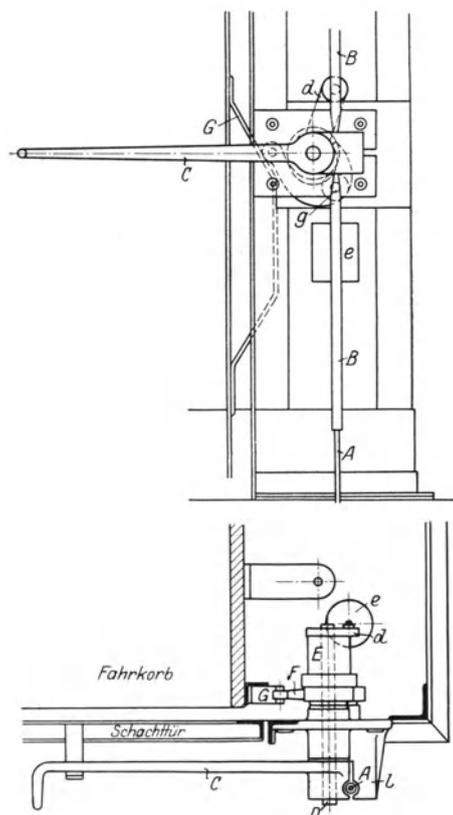


Abb. 116. Schachttürverschluß durch Sperrstange.

bracht werden können, bei geöffneter Tür aber den Steuerstromkreis unterbrechen und dadurch eine Überführung des Steuergestänges in eine Fahrtstellung unwirksam machen.

Häufiger benutzt man auch bei Güteraufzügen Türverriegelungen, bei denen die Freigabe der Steuerung von dem Verschließen der Tür selbst abhängig gemacht ist. Ein Beispiel für eine derartige Ausführung zeigt die Abb. 117, und zwar in Anwendung bei einer zweiflügeligen Tür mit Baskülverschluß<sup>1)</sup>.

Beim Schließen der Tür werden die Baskülriegel *a* und *b* mit Hilfe des Schlosses *c* nach oben und unten bewegt, so daß der Riegel *a* in den Kämpfer und der Riegel *b* in die Zarge der Tür eintritt. Mit dem oberen Ende des Baskülriegels *a* ist ein doppelarmiger, an der Tür im Punkt *d* dreh-

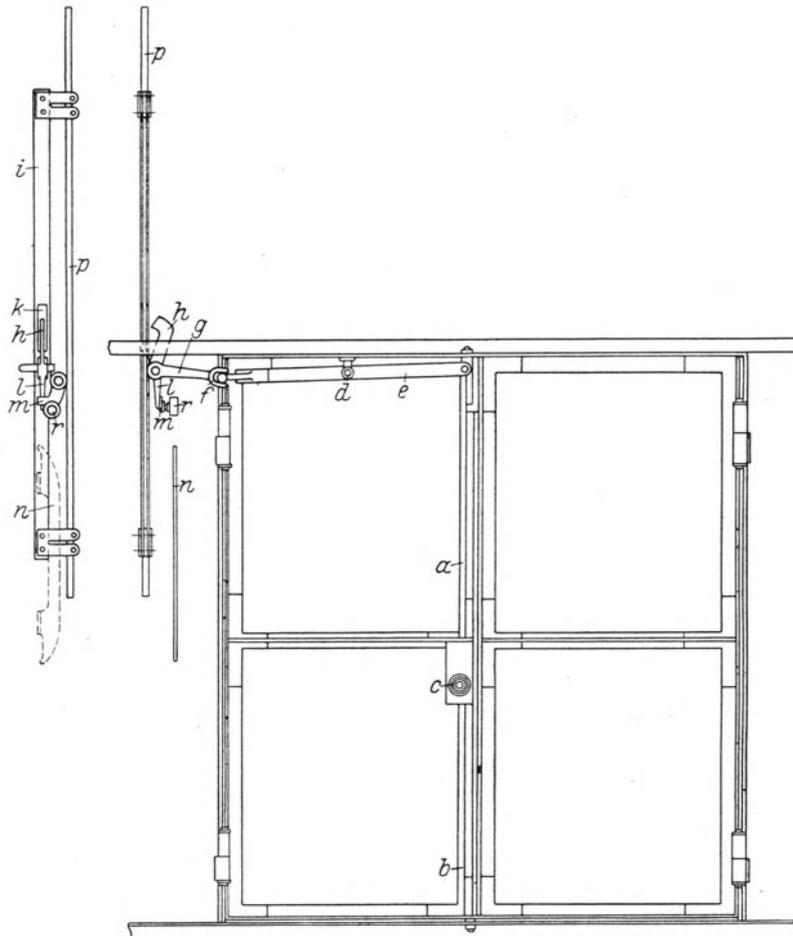


Abb. 117. Steuerungs- und Schachttürsperrung bei zweiflügeligen Türen.

bar befestigter Hebel *e* verbunden, der mit seinem anderen Ende in eine in der Drehachse des Türflügels liegende Kugelschale *f* eingreift. Diese ist auf dem Ende eines Armes *g* angeordnet, der auf der Achse eines mit einer vorspringenden Nase versehenen Riegels *h* befestigt ist. Der Nase des Riegels *h* gegenüber liegt eine Flachschiene *i*, die mit der Steuerstange *p* fest verbunden ist und einen Schlitz *k* besitzt, der nur bei der Einstellung der Steuerung auf Halt der Nase des Riegels *h* gegenübersteht. Vor die untere Verlängerung *l* des Riegels *h* kann sich unter dem Einfluß einer Feder ein Sperrglied *m* legen, das eine Linksdrehung des Riegels *h* verhindert und durch eine am Fahrkorb befestigte Gleitbahn *n* mittels einer Rolle *r* aus dieser Sperrstellung entfernt werden kann.

Wird die Schachttür einer Haltestelle, an der sich der Fahrkorb befindet, geschlossen, so nehmen die Baskülriegel *a*, *b*, der Hebel *e* und der Riegel *h* die in Abb. 117 dargestellte Lage ein. Die Gleitbahn *n* am Fahrkorb steht mit der Rolle *r* des Sperrgliedes *m* in Eingriff und hält dieses entgegen der Wirkung einer Feder von der Verlängerung *l* des Riegels *h* entfernt. Die Nase des Riegels *h* steht dem Schlitz *k* in der Flachschiene *i* gegenüber.

<sup>1)</sup> Bethmann, Der Aufzugbau.

Bei Einstellung der Steuerung auf Fahrt entfernt sich der Schlitz  $k$  von der Nase des Riegels  $h$ , so daß der Riegel  $h$  durch den undurchbrochenen Teil der Flachschiene  $i$  gehindert wird, eine Linksdrehung auszuführen. Es ist also nun nicht mehr möglich, den Baskülverschluß der Schachttür zu öffnen, da diese Bewegung nur unter Linksdrehung des Riegels  $h$  ausgeführt werden kann. Kommt nun der Aufzug in Betrieb und entfernt sich der Fahrkorb von der Haltestelle, so gibt die Gleitbahn  $n$  das Sperrglied  $m$  frei. Dieses wird durch die Feder vor die Verlängerung  $l$  des Riegels  $h$  gedrückt und verhindert in dieser Lage auch seinerseits eine Linksdrehung des Riegels  $h$  und damit ein Öffnen der Schachttür.

An jeder anderen Schachttür befindet sich die Verriegelungseinrichtung während der Fahrt des Aufzuges in derselben, eben erwähnten Stellung. Bewegt sich der Fahrkorb an einer dieser Türen vorbei, so wird wohl die durch das Glied  $m$  bewirkte Sperrung des Riegels  $h$  vorübergehend aufgehoben, die Sperrung durch die Flachschiene  $i$  bleibt aber bestehen, so daß ein Öffnen der Tür immer noch unmöglich gemacht ist.

Wird dagegen zum Anhalten des Aufzuges die Steuerung in die Haltstellung übergeführt, und gelangt der Fahrkorb hinter einer Schachttür zum Stillstand, so wird einerseits das Glied  $m$  durch die Gleitbahn  $n$  am Fahrkorbe aus seiner Sperrstellung entfernt, andererseits nimmt der Schlitz  $k$  der Flachschiene  $i$  eine der Nase des Riegels  $h$  gegenüberliegende Stellung ein. Nunmehr steht also der Linksdrehung des Riegels  $h$  und damit dem Öffnen des Türverschlusses kein Hindernis im Wege. Werden aber die Basküriegel  $a$  und  $b$  aus ihrer Verschlusslage zurückgezogen, so greift die Nase des Riegels  $h$  in den Schlitz  $k$  der mit der Steuerstange  $p$  verbundenen Flachschiene  $i$  ein und macht so ein Einrücken der Steuerung solange unmöglich, bis die Schachttür wieder durch die Basküriegel verschlossen ist. Dabei besteht natürlich die Voraussetzung, daß die Basküriegel bei geöffneter Tür nicht in die Verschlusslage übergeführt werden können. Eine solche unzeitige Bewegung der Basküriegel wird in der Regel schon dadurch verhindert, daß der Fußboden des Schachtzuganges eine Bewegung des unteren Basküriegels nach unten nicht zuläßt. In Fällen, in denen diese Sicherung nicht gegeben ist, muß auf andere Weise, z. B. durch die weiter unten besprochenen Sicherheitskontakte, eine Sperrung der Basküriegel oder des mit ihnen zusammenhängenden Gestänges bei offener Tür herbeigeführt werden.

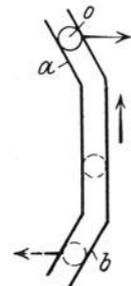


Abb. 118.  
Kurvenbahn für  
zwangsläufige  
Bewegung eines  
Verschlussteiles.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß eine solche Verriegelung nicht nur bei Verwendung eines starren Steuergestänges, sondern mit geringen Abweichungen auch für Handseilsteuerungen benutzt werden kann. Es ist dafür nur nötig, in jedem Stockwerk auf dem Steuerseil zwei starre Verdickungen vorzusehen, die die Bewegung des Riegels  $h$  während der Aufwärts- und Abwärtsfahrt verhindern, zwischen sich aber ein Stück des Steuerseiles freilassen, das bei Haltstellung der Steuerung dem Riegel  $h$  gegenüber steht und infolge seines wesentlich geringeren Durchmessers dessen Linksdrehung zuläßt. Auch bei einer solchen Ausführung wird eine Benutzung der Steuerung bei geöffneten Türen unmöglich gemacht, weil die über und unter der Nase des ausgeschwenkten Riegels  $h$  befindlichen Seilverdickungen eine Bewegung des Steuerseiles verhindern.

Bei der vorbeschriebenen Türverriegelung könnte ein Bruch der das Sperrglied  $m$  in seine Sperrlage bewegenden Feder einen recht gefährlichen Zustand herbeiführen. Wenn infolge eines solchen Federbruches das Sperrglied  $m$  nach dem Vorbeifahren des Fahrkorbes nicht in seine wirksame Stellung gelangt, ist der Riegel  $h$  und damit der Türverschluß nach Überführung der Steuerung in die Haltstellung nicht gesperrt. Die Schachttür kann also geöffnet werden, auch wenn sich der Fahrkorb an einer andern Haltestelle befindet, und das soll ja durch die Türverriegelungen unbedingt verhindert werden.

Zum Schutz gegen diese gefährlichen Folgen des Lahmwerdens oder des Bruches der Feder, verzichtet man oft auf die Anwendung einer Feder und bewegt das Sperrglied durch eine am Fahrkorb befestigte, nach Abb. 118 geformte Gleitbahn in beiden Richtungen zwangsläufig. Bei der Bewegung des Fahrkorbes von unten nach oben tritt dann die an dem Sperrglied befestigte Rolle  $o$  in die von zwei parallelen Wänden gebildete Gleitbahn ein und wird durch die Schrägfläche  $a$  in der einen Richtung und durch die Schrägfläche  $b$  in der anderen Richtung verschoben und so zwangsläufig in die unwirksame und danach wieder in die wirksame Stellung gebracht.

Eine andere Art von Türverriegelungen in Verbindung mit mechanischem Steuergestänge zeigt die Abb. 119<sup>1)</sup>. Sie sei deshalb angeführt, weil bei ihr ein wesentlich anderer Weg eingeschlagen ist, um unzuverlässige Federn zu vermeiden, und die Bewegung der Riegelsperren durch Gleitbahnen am Fahrkorb, die immer mit einem lästigen Geräusch verbunden ist, vermieden ist. Beide

<sup>1)</sup> Bethmann, Der Aufzugbau.

Ziele werden durch eine Einrichtung erreicht, deren Grundgedanke viel Anwendung gefunden hat. Sie besteht im wesentlichen darin, daß zwischen der Schlitzflachstange der Abb. 117 und dem zeitweise in seiner Bewegung gesperrten und zeitweise das Steuergestänge sperrenden Riegel eine zweite Stange angeordnet ist, die die Bewegung des Fahrkorbes in verkleinertem Maßstabe ausführt, und die in jedem Stockwerk eine Ausnehmung so angeordnet enthält, daß diese sich mit dem Schlitz in der Flachschiene nur in der Haltestelle deckt, an der der Fahrkorb zur Ruhe gekommen ist.

In der Abb. 119 ist wiederum eine zweiflügelige Drehtür mit Baskülverschluß dargestellt. Der obere der Basküriegel *a, b* überträgt seine Bewegung durch einen Winkelhebel *c* auf eine im Kämpfer der Tür wagerecht verschiebbar gelagerte Stange *d*, die an ihrem linken Ende durch den Bolzen *e* mit dem in einer Führung laufenden Riegel *f* starr verbunden ist. In der wagerechten

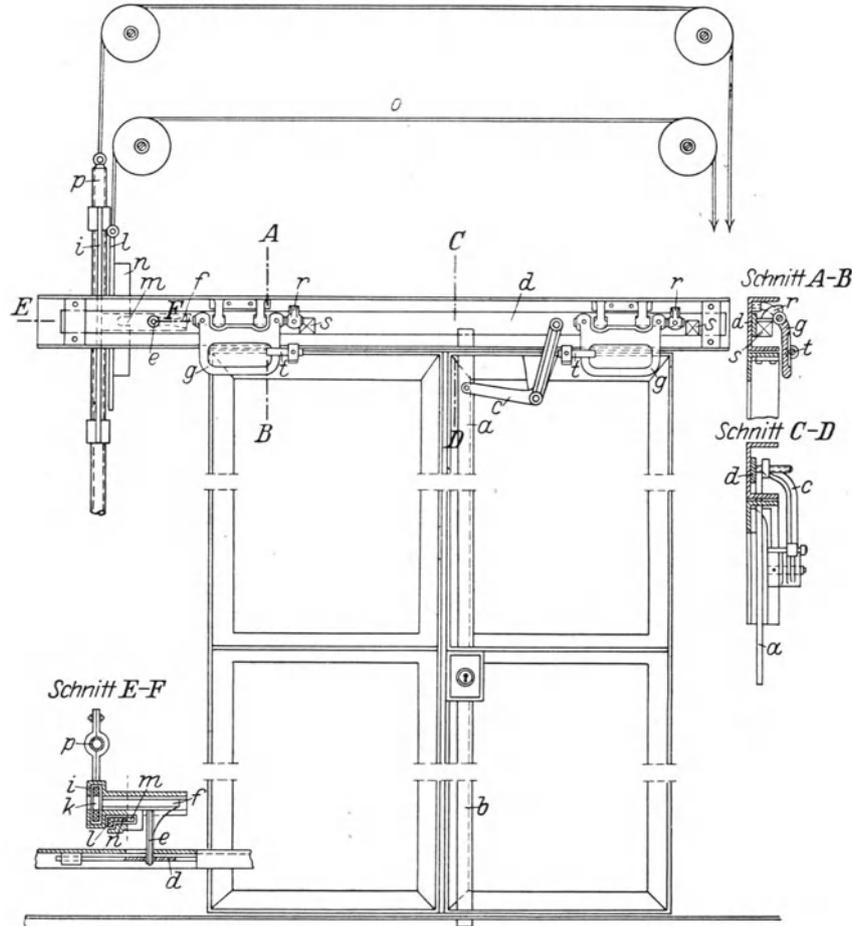


Abb. 119. Steuerungs- und Schachttürsperung bei zweiflügeligen Türen.

Bewegungsbahn dieses Riegels ist wieder die mit dem Schlitz *k* versehene, am Steuergestänge *p* befestigte Flachschiene *i* angeordnet. An deren Führung ist die Stange *l* senkrecht verschiebbar, die mit der die Ausnehmung *m* besitzenden Leiste *n* verbunden ist. Die Stange *l* steht durch das über Rollen geführte Seil *o* mit dem Windwerk in Verbindung und wird von diesem mittels einer großen Übersetzung langsam bewegt. Die Ausnehmungen *m* in den Leisten *n* der an jeder Haltestelle angeordneten und miteinander verbundenen Stangen *l* sind nun so angeordnet, daß sie immer dort, wo sich der Fahrkorb befindet, dem Bolzen *e* gegenüberstehen, also dessen Bewegung nach links zulassen.

Ist die Schachttür, hinter welcher der Fahrkorb steht, wie gezeichnet, verschlossen, so ist die Stange *d* nach rechts verschoben und infolgedessen der Bolzen *e* aus der Ausnehmung *m* und der Riegel *f* aus dem Schlitz *k* zurückgezogen. Die Steuerung kann also auf Fahrt gestellt werden. Geschieht das, so wird der Riegel *f* durch den vollen Teil der Flachschiene *i* gesperrt, so daß der Türverschluß nicht mehr geöffnet werden kann. Entfernt sich nun der Fahrkorb von der betrach-

teten Haltestelle, so bewegt sich auch die Ausnehmung  $m$  nach oben oder unten, und die Leiste  $n$  verhindert eine Bewegung des Bolzens  $e$  nach links und sperrt so auch ihrerseits den Türverschluß. Bewegt sich der Fahrkorb an einer anderen Haltestelle vorbei, so steht dort wohl die Ausnehmung  $m$  dem Bolzen  $e$  gegenüber, ein Öffnen des Türverschlusses ist gleichwohl verhindert, weil der Riegel  $f$  durch den vollen Teil der Flachschiene  $i$  gesperrt wird, solange die Steuerung sich in Fahrtstellung befindet. Erst wenn der Fahrkorb in einer anderen Haltestelle durch Zurückführung der Steuerung in die Haltstellung zur Ruhe gekommen ist, steht dort sowohl die Ausnehmung  $m$  dem Bolzen  $e$ , wie der Schlitz  $k$  dem Riegel  $f$  gegenüber. Dann kann der Türverschluß geöffnet werden. Dabei tritt der Riegel  $f$  in den Schlitz  $k$  ein und verhindert eine Bewegung des Steuergestänges, bis er durch Wiederverschließen der Schachttür zurückgezogen wird.

Da bei der dargestellten Ausführung die Verbindung zwischen dem an der Tür befestigten Winkelhebel  $c$  und der im Kämpfer verlagerten Stange  $d$  keine feste sein kann, der Winkelhebel vielmehr bei geöffneter Tür von dieser Stange getrennt ist, so besteht die Möglichkeit, die Stange  $d$  und damit den Riegel  $f$  aus ihrer die Steuerung sperrenden Lage bei geöffneter Tür durch unbefugten Eingriff zurückzuziehen. Um das zu verhindern, sind im Türkämpfer auf wagerechten Drehbolzen Klappen  $g$  angebracht, die bei geschlossener Tür über den oberen Teil der Türflügel herabhängen. Werden die Türflügel nach dem Zurückziehen der Basküriegel und dem damit verbundenen Verschieben der Stange  $d$  nach links geöffnet, so werden die Klappen  $g$  angehoben und bewegen dadurch auf ihrer Drehachse angeordnete Knaggen  $r$  hinter Vorsprünge  $s$  an der Riegelstange  $d$ , so daß diese in ihrer die Steuerung sperrenden Lage gesichert ist. Diese Sicherung wird erst beim Schließen der Tür dadurch aufgehoben, daß ein an dem Türflügel befestigter, die Klappen übergreifender Bolzen  $t$  diese zwangsweise nach unten dreht und damit die Knaggen  $r$  aus der Bahn der Riegelvorsprünge  $s$  entfernt.

Auch diese durch die Türen bewegten Klappen sind ein bei Türverriegelungen immer wieder angewendetes Bauglied.

Bei zweiflügeligen Schachtdrehtüren könnte es vorkommen, daß die den Verschluß tragende Türhälfte geschlossen und verriegelt wird, während die andere geöffnet bleibt. In diesem Falle würde der Aufzug bei unverschlossenem Schachtzugange in Bewegung gesetzt werden können. Das muß unbedingt verhindert werden.

Zu diesem Zweck lassen sich im Türkämpfer angeordnete Sperrglieder für die das Schloß tragende Türhälfte verwenden, die ein Schließen dieser Hälfte unmöglich machen und nur durch das vorherige Schließen der anderen Türhälfte in die unwirksame Stellung gebracht werden können.

Zweckmäßiger erscheint es, die die Steuerung bei offener Tür verriegelnden Glieder in dieser Lage zu sperren und die Auslösung dieser Sperrglieder von dem vorherigen Schließen des verschlußlosen Türflügels abhängig zu machen.

Für diese Aufgabe sind zahlreiche Lösungen möglich. So läßt sich bei der Türverriegelung nach Abb. 117 der mit der Steuersperre in zwangsläufiger Verbindung stehende Basküriegel  $a$  durch einen bei geöffnetem Verschluß und beim Öffnen des schloßtragenden Türflügels vorspringenden Riegel in dieser Lage festhalten, der erst zurückgezogen wird, wenn sich der schloßtragende Flügel beim Wiederschließen gegen den vorher geschlossenen zweiten Türflügel legt.

Bei einer solchen Ausführung wird es schwer möglich sein, die Verriegelung des Basküriegels gegen unbefugten Eingriff zu sichern. Dagegen gibt die Türverriegelung nach Abb. 119 eine einwandfreie Lösung der Aufgabe. Wenn dort der schloßtragende Türflügel zuerst geschlossen wird, kann der andere nicht vollständig geschlossen werden. Infolgedessen kann auch die mit ihm in Verbindung stehende Klappe nicht ganz in die Ruhestellung zurückkehren, hält die Riegelstange  $d$  gesperrt und verhindert so die Freigabe der Steuerung und das Verschließen der schloßtragenden Türhälfte. Die Einrichtung zwingt also dazu, die Türflügel in der richtigen Reihenfolge zu schließen.

Bei Handradseilsteuerungen und elektrischen Hebelsteuerungen werden in der Regel Türverriegelungen benutzt, wie sie bei Druckknopfsteuerungen Anwendung finden und später beschrieben sind. Abweichend von diesen Ausführungen wird besonders in Amerika bei Hebelsteuerungen von Verriegelungen viel Gebrauch gemacht, die vom Fahrkorb aus in Abhängigkeit von der Einstellung des Steuergliedes bedient werden.

Die schematische Darstellung in Abb. 120 zeigt das Wesentliche einer solchen Türverriegelung in Verbindung mit einer Schiebetür.

Das untere Ende des Steuerhebels 66 im Fahrkorb ist durch das Hebelgestänge 44 und das Kreuzgelenk 43, 42 mit dem doppelarmigen Hebel 40 verbunden, dessen anderes Ende mittels der Rolle 46 in einem Kurvenschlitz 48 des auf der Welle 50 befestigten Hebelarmes 49 geführt ist. Auf der Welle 50 ist ferner der Arm 62 undrehbar befestigt, der durch die Stange 33 mit der von den

Lenkern 28 und 29 getragenen Gleitbahn 25 verbunden ist. Alle diese Teile sind am Fahrkorb befestigt.

Im Fahrtschacht ist eine Scheibe 1 angebracht, die an ihrem Umfange mit einer Ausnehmung 12 und den Abstufungen 69, 70, 71 versehen ist. In die Ausnehmung 12 greift bei geschlossener Tür der Zapfen 64 ein, der mit der Schachttür selbst oder einem Verschußteil der Tür in zwangläufiger Verbindung steht. Mit den Vorsprüngen 69, 70, 71 wirkt eine an dem Traggestell der Scheibe 1 drehbar gelagerte Klinke 19 zusammen, deren beschwerter Arm 16 eine Rolle 18 trägt, die von der Gleitbahn 25 des Fahrkorbes bewegt werden kann.

Hält der Fahrkorb vor einer geschlossenen Tür, so nehmen die Teile der Verriegelung die gezeichnete Lage ein. Durch die Überführung des Steuerhebels 66 in die Haltstellung ist die Gleitbahn 25 nach rechts bewegt werden und hat die Klinke 19 durch Einwirkung auf die Rolle 18 aus dem Zahn 69 der Scheibe 1 herausgehoben. Infolgedessen kann die Schachttür nach links geschoben, d. h. geöffnet werden. Dabei wird die Scheibe 1 gedreht und der Vorsprung 70 bewegt die Klinke 19 mittels einer Abrundung noch weiter nach außen. Gelangt dann der Vorsprung 71 vor die Klinke, so ist eine weitere Drehung der Scheibe 1 nicht mehr möglich. Inzwischen hat aber die Ausnehmung 12 eine solche Lage erhalten, daß der Zapfen 64 nach links austreten und die Tür vollständig geöffnet werden kann.

Durch das Öffnen der Tür ist aber auch der Steuerhebel in seiner Haltstellung verriegelt. Denn seine Einstellung auf Fahrt ist nur möglich, wenn die Gleitbahn 25 nach links bewegt werden

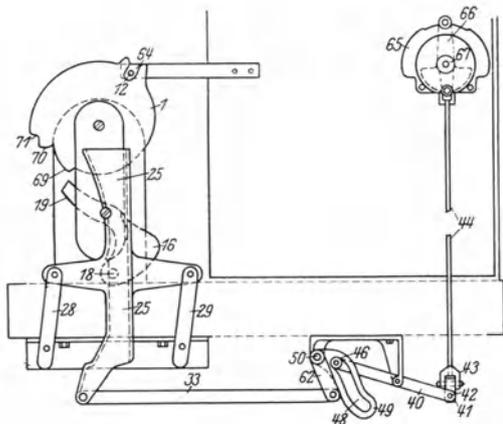


Abb. 120. Steuerungs- und Schachttürverschluß bei einer Schiebetür und elektrischer Hebelsteuerung.

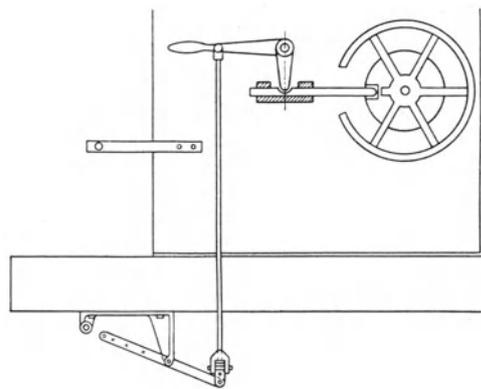


Abb. 121. Bewegung der Entriegelungsgleitbahn durch besonderes Gestänge bei Handradseilsteuerungen.

kann. Eine solche Bewegung wird aber durch die auf dem Umfang der Scheibe 1 zwischen den Vorsprüngen 70 und 71 aufliegende Klinke 19 verhindert.

Die Steuerspernung wird erst aufgehoben, wenn die Tür geschlossen und damit die Scheibe 1 wieder in die dargestellte Lage zurückgeführt wird.

Wenn danach die Steuerung auf Fahrt eingestellt wird, bewegt sich die Gleitbahn 25 nach links und erlaubt dadurch das Einfallen der Klinke 19 hinter den Vorsprung 69. Damit wird einerseits die Verriegelung der Tür bewirkt, andererseits gelangt die Rolle 18 in eine Lage, in der sie keine der seitlichen Flächen der Gleitbahn 25 berührt. Wenn daher der Fahrkorb an einer Haltestelle vorbeifährt, streicht die Gleitbahn 25 über die Rolle 18 der dort in Verriegelungsstellung befindlichen Klinke 19 hinweg, ohne sie zu beeinflussen. Ein Öffnen einer Schachttür ist also auch während der Vorbeifahrt des Fahrkorbes nicht möglich, und es kann nur die Schachttür geöffnet werden, hinter welcher der Fahrkorb hält.

Auch für Handradseilsteuerungen lassen sich derartige Verriegelungen verwenden, wenn das die Gleitbahn bewegende Gestänge durch eine besondere Handsteuerung beeinflusst wird. Es ist dann, wie Abb. 121 zeigt, dafür zu sorgen, daß die Bewegung der Gleitbahn nur in der Haltstellung der Steuerung vorgenommen werden kann, und daß andererseits bei wirksamer Stellung der Gleitbahn die Steuerung verriegelt ist. Für diesen Zweck brauchbare Mittel sind aus der Zeichnung ohne weiteres erkennbar.

In jüngerer Zeit sind ähnliche Türverriegelungen auch im Inland bei Aufzügen mit Innensteuerung verwendet worden. Hier ist aber in der Regel darauf verzichtet, die Bewegung des Verriegelungsgestänges von der Stellung des Steuergliedes und umgekehrt die Bewegung des Steuergliedes von der Einstellung des Verriegelungsgestänges mechanisch abhängig zu machen. Diese

Abhängigkeit wird vielmehr auf einfachere Weise herbeigeführt. Die Abb. 122 zeigt ein Beispiel einer solchen Verriegelungsart, die natürlich nur bei Aufzügen mit Führerbegleitung zu verwenden ist, von der Art der verwendeten Steuerung aber vollständig unabhängig ist<sup>1)</sup>.

Beim Schließen der Tür wird die Riegelstange *i* gegen den Druck der Feder *e* mit ihrem unteren Ende in eine Öffnung der Türzarge gestoßen. In dieser Lage wird sie gesichert durch einen im Kämpfer angeordneten, unter der Einwirkung der Druckfeder *t* senkrecht verschiebbaren Bolzen *b*, der bei geöffneter Tür durch eine von dieser bewegte Klappe *s*, *n* im Kämpfer zurückgehalten wird und nach dem Schließen der Tür und dem Herunterdrücken des Riegels *i* in die obere Führung dieses Riegels an der Tür eintritt.

Im Türkämpfer ist ferner die wagerecht verschiebbare Sperrstange *r* gelagert, die durch Anheben oder Herabziehen der Stange *z* mit dem Handgriff *h* seitlich bewegt werden kann. Die Sperrstange *r* ist durch eine Ausnehmung des Bolzens *b* geführt und trägt an ihrem rechten Ende einen Kontakt *o*, der mit dem fest angeordneten Kontakt *u* in Berührung kommt, wenn die Sperrstange *r* in ihre linke Endlage gelangt. Durch diese beiden Kontakte wird der Steuerstromkreis des Antriebsmotors unterbrochen oder geschlossen. Ein Ansatz *v* auf der Unterseite der Sperrstange *r* verhindert ihre Bewegung, solange der Bolzen *b* bei geöffneter Tür in seiner oberen Lage im Türkämpfer zurückgehalten wird. Erst wenn die geschlossene Tür verriegelt und der Bolzen *b* nach unten in die obere Führung der Riegelstange *i* verschoben ist, kann der Ansatz *v* der Sperrstange *r* in die Ausnehmung des Bolzens *b* eintreten und so die Sperrstange in ihre linke Endlage bewegt werden, in der der Steuerstromkreis durch die Kontakte *u*, *o* geschlossen und der Bolzen *b* in seiner Sperrstellung durch den Ansatz *v* gesichert ist.

Alle diese Teile sind ortsfest im Fahrtschacht angeordnet, und der Handgriff *h* ist nur durch eine enge Öffnung in der Wand des Fahrkorbes zugänglich. Die letzterwähnte Einrichtung zwingt nicht nur dazu, den Fahrkorb genau in Höhe des Fußbodens eines Geschosses, also innerhalb der vorgeschriebenen Grenze von 16 cm oberhalb oder unterhalb des Geschoßfußbodens halten zu lassen, sondern sie macht es auch nahezu unmöglich, daß die Türverriegelung während der Vorbeifahrt an einer Haltestelle geöffnet werden kann.

Sollte eine solche Möglichkeit bei der einen oder anderen Ausführung derartiger Handhebelverschlüsse bestehen, so müßte dafür gesorgt werden, daß der Fahrkorb durch einen solchen regelwidrigen Gebrauch der Türverriegelung stillgesetzt wird.

Um bei Türverriegelungen mit Handhebelverschlüssen, die nur vom Fahrkorb aus bedient werden können, z. B. im Falle eines plötzlichen Unwohlseins des Aufzugsführers, einen Zugang zum Schacht zu ermöglichen, ist es nötig, an den Haltestellen verschließbare Öffnungen vorzusehen, durch die sich der Handhebel an der inneren Schachtwand erreichen läßt, oder Einrichtungen zu treffen, durch die die Tür auch von außen, aber nur unter Benutzung besonderer Werkzeuge entriegelt werden kann. Es ist offenbar hinreichend, wenn solche Einrichtungen nur an den Türen der Endhaltestellen angeordnet werden.

Bei elektrischer Druckknopfsteuerung steht ein über die ganze Höhe des Fahrtschachtes sich erstreckendes Steuergestänge, das, wie bei den beschriebenen Türverriegelungen mit Gestängeaußensteuerung, zur Sperrung der Steuerung bei geöffneter Schachttür und zur Sperrung des Verschlusriegels während der Fahrt des Aufzuges benutzt werden könnte, nicht zur Verfügung.

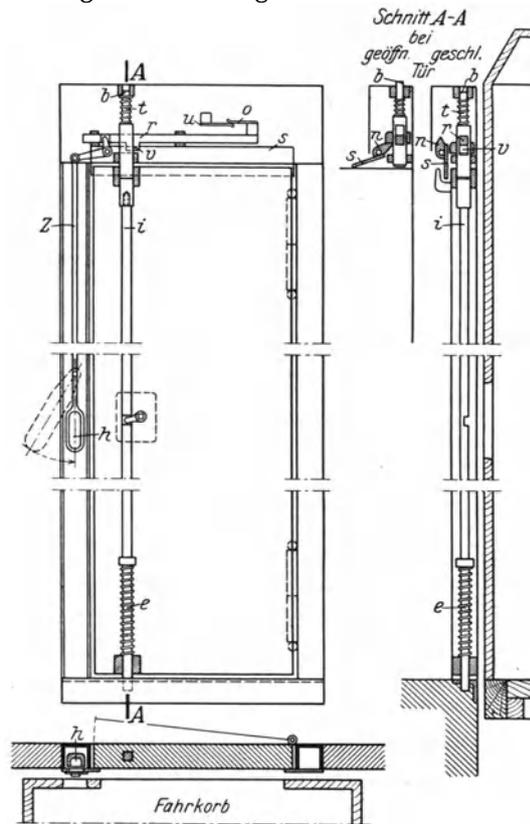


Abb. 122. Vom Fahrkorb aus gesteuerte Schachttürsperrung.

<sup>1)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

Die in den Abb. 117 und 119 dargestellten Türverriegelungen lassen sich daher bei Druckknopfsteuerungen nicht ohne weiteres anwenden.

Wegen der geringen Steuerbewegung eines Druckknopfes und seiner geringen Abmessungen lassen sich auch Türverriegelungen für Aufzüge mit Innensteuerung, wie sie im Anschluß an Abb. 120 beschrieben sind, nicht ausführen.

Türverriegelungen mit Handhebelverschluss (vgl. Abb. 122) sind bei Druckknopfsteuerungen allerdings ebensogut wie bei jeder anderen Art von Innensteuerung zu verwenden. Da aber der Gebrauch des Handhebelverschlusses nicht ohne weiteres den Fahrgästen zugemutet werden kann, ist ihre Anwendung auf Aufzüge mit Führerbegleitung beschränkt.

Für die Türverriegelungen von Aufzügen mit elektrischer Druckknopfsteuerung werden daher im allgemeinen andere als die bisher besprochenen Bauarten Anwendung finden müssen.

Wohl die meist benutzten Ausführungen solcher Schachttürverriegelungen sind diejenigen, bei denen im Anschluß an den Grundgedanken der Verriegelungen bei Gestängesteuerungen ein durch die ganze Höhe des Fahrchachtes verlaufendes Gestänge angeordnet ist, das beim Einschalten des Antriebsmotors in der einen Richtung und bei dessen Ausschaltung in der anderen Richtung elektromagnetisch bewegt wird.

Das elektromagnetisch gesteuerte Gestänge wird entweder zur Bewegung von Sperrgliedern für die Türriegel benutzt oder es dient selbst zur Sicherung der auf irgendeine Weise, z. B. von Hand, bewegten Türriegel in der Verschlusslage.

Werden die Sperrglieder zwangläufig mit dem Gestänge verbunden, so ist es notwendig eine zweite Sperrung an jeder Tür anzuordnen, die in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes gesteuert wird. Um das zu vermeiden, ist bei anderen Ausführungen die Einrichtung so getroffen, daß sowohl der Fahrkorb wie das elektromagnetisch bewegte Gestänge auf dasselbe Sperrglied einwirken.

Die Abb. 123 zeigt die schematische Anordnung einer solchen Türverriegelung als Beispiel<sup>1)</sup>.

Der Elektromagnet *e* ist stromlos, das Gestänge *s* ist daher durch sein Eigengewicht in seine tiefste Lage gelangt. Der Fahrkorb *a* hält in der oberen der beiden Haltestellen. Seine Gleitbahn *k* hat die Rolle *h* eines drehbar angeordneten Hebels nach rechts verschoben. Dieser Bewegung mußte der in einem Querschnitt des Gestänges *s* geführte, durch die Stange *l*<sub>1</sub> mit dem drehbaren Rollenhebel, durch die Stange *l*<sub>2</sub> und den um den Punkt *d* drehbaren doppelarmigen Hebel *i* mit dem Sperrriegel *r* verbundene Gelenkpunkt *g* folgen. Dadurch ist der Hebel *i* unter Anspannung der Feder *f* so bewegt worden, daß er die Zurückziehung des Riegels *r* aus dem Türschloß herbeiführt hat.

Wird nun durch Drücken eines Knopfschalters eine Fahrt des Aufzuges eingeleitet, so erhält der Elektromagnet *e* Strom, hebt das Gestänge *s* mit seinen Querschlitten an und führt dadurch, wie die Nebenabbildung zeigt, die Lenker *l*<sub>1</sub> und *l*<sub>2</sub> aus der gestreckten in eine durchgeknickte Lage über. Infolgedessen kann die sich entspannende Feder *f* den Riegel *r* unter Vermittlung des doppelarmigen Hebels *i* in die Sperrlage bringen. Solange der Elektromagnet *e* eingeschaltet, der Aufzug also in Fahrt ist, nimmt demgemäß die Rolle *h* eine Stellung ein, in der sie von der Gleitbahn des vorbeifahrenden Fahrkorbes nicht beeinflusst wird.

Wird aber der Elektromagnet bei Beendigung einer Fahrt stromlos und kehrt somit das Gestänge *s* wieder in die erstbeschriebene Lage zurück, so wird an der Haltestelle, an der der Fahrkorb zur Ruhe kommt, der Sperrriegel *r* zurückgezogen. An allen anderen Schachttüren bewirkt aber der Widerstand, den die Feder *f* bietet, daß der Riegel *r* in der Verschlusslage bleibt und der Gelenkpunkt *g* mit dem die Rolle *h* tragenden Hebel nach links verschoben wird.

Benutzt man das elektrisch gesteuerte Gestänge zur Sperrung der z. B. von Hand bewegten

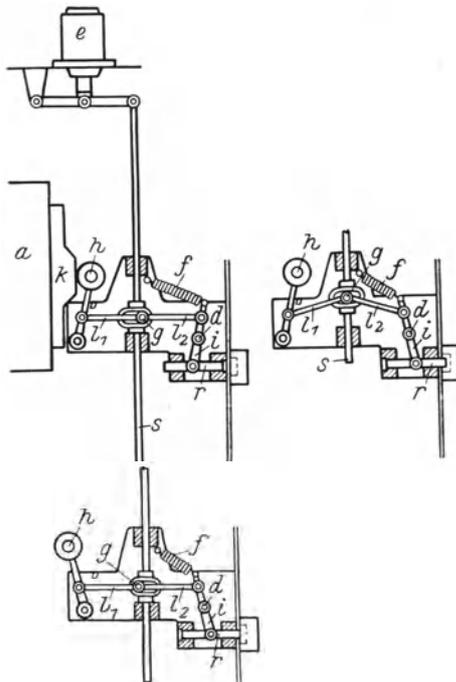


Abb. 123. Schachttürsperrung mit elektromagnetisch bewegtem Gestänge.

<sup>1)</sup> Siemens-Schuckertwerke, Berlin.

Türriegel, so läßt sich die Einrichtung im wesentlichen ebenso ausführen, wie bei den Türverriegelungen mit Gestängesteuerung. Sehr häufig werden solche Gestänge aus einem Stahlband gebildet, das durch ein Gewicht in Spannung versetzt wird und an den Stellen, an denen es mit den Türriegeln zusammenwirkt, in Führungen läuft. Wird das Stahlband so angeordnet, daß es mit seiner Breitseite in der Bewegungsbahn des Türriegels liegt, und in Abständen, die der Entfernung der Riegel der verschiedenen Stockwerke voneinander entsprechen, mit Ausnehmungen versehen, die den Riegeln gegenüberstehen, wenn der Fahrkorb sich in Ruhe befindet, so wird eine Sperrung des Gestänges bei geöffnetem Türriegel und eine Sicherung der Riegel in der Verschlusslage während des Betriebes erzielt. Für die dann noch erforderliche Sperrung der Türriegel derjenigen Schachttüren, hinter denen der in Ruhe befindliche Fahrkorb nicht hält, läßt sich ein zweites Stahlband benutzen, das parallel zu dem ersten verläuft, die Bewegung des Fahrkorbes in verkleinertem Maßstabe ausführt und mit Ausnehmungen versehen ist, die sich beim Halten

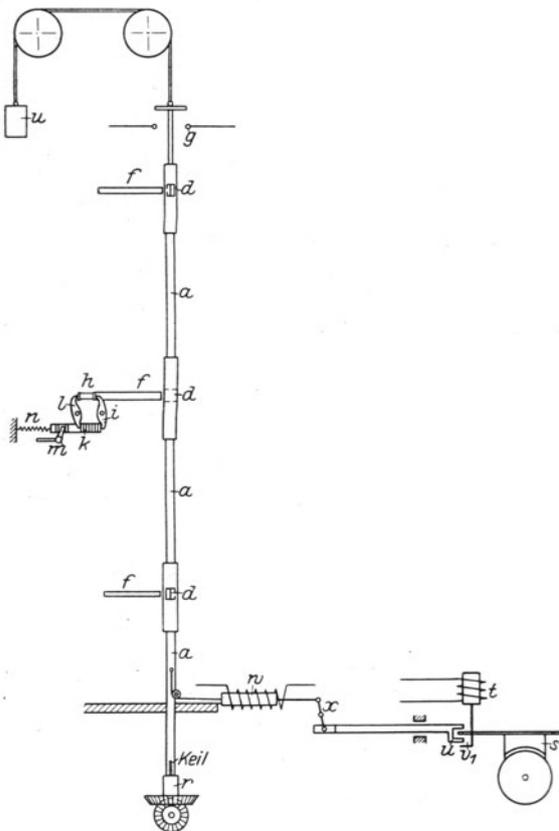


Abb. 124. Steuerungs- und Schachttürsperrung mit elektromagnetisch bewegtem Gestänge.

des Aufzuges mit den Ausnehmungen des ersten Stahlbandes nur in den Haltestellen decken, in denen der Fahrkorb steht.

Eine andere Art einer Türverriegelung, bei der ebenfalls das Gestänge zur Sperrung der Türriegel benutzt wird, zeigt die Abb. 124<sup>1)</sup>.

Bei dieser Einrichtung wird ein einziges Sperrgestänge *a* benutzt, das bei stillstehendem Aufzug durch das Gewicht *u* in die gezeichnete Lage bewegt, beim Einschalten der Steuerung durch einen Druckknopf dagegen mittels des Elektromagneten *w* nach unten gezogen wird. Das Gestänge *a* ist in der Hülse *r* verschiebbar, aber nicht drehbar; es kann somit unabhängig von dieser die durch den Elektromagneten *w* und das Gewicht *u* gesteuerte Hubbewegung ausführen, muß aber an deren Drehbewegung teilnehmen, die von der Antriebsmaschine durch Kegelhäder auf sie übertragen wird.

In dem Gestänge *a* sind Schlitz *d* vorgesehen, die bei stillstehendem Aufzug in der Höhe der Türriegel *f* liegen, bei in Betrieb befindlichem Aufzug hingegen tiefer als die Riegel stehen, so daß deren Bewegung nach rechts verhindert wird.

Die Schlitz *d* sind ferner radial gegeneinander versetzt, so daß bei stillstehendem Aufzug immer nur einer von ihnen in der Verlängerung der Bewegungsbahn eines Riegels *f* liegen kann. Und die Einrichtung ist

so getroffen, daß durch die dem Gestänge *a* vom Windwerk über die Kegelhäder und die Hülse *r* mitgeteilte Drehbewegung der Schlitz *d* an derjenigen Schachttür in die Verlängerung des Riegels *f* eingestellt wird, an der sich der Fahrkorb vorbeibewegt. Wird also der Fahrkorb stillgesetzt, und werden damit die sämtlichen Schlitz *d* in die Höhe der Riegel *f* gehoben, so kann doch nur der Riegel an derjenigen Schachttür nach rechts verschoben werden, vor der der Fahrkorb hält. Die Riegel aller übrigen Schachttüren bleiben durch das Gestänge *a* gesperrt.

Der Riegel *f* bildet nun eine Verlängerung des eigentlichen Türriegels *h*, der mittels des Wechsels *l*, *i* und des zweiten Türriegels *k* durch die Feder *n* in die dargestellte Verschlusslage bewegt wird. Soll die Tür im zweiten Stockwerk, hinter welcher der Fahrkorb in Ruhestellung zu denken ist, geöffnet werden, so müssen zunächst die Türriegel durch einen Druck auf die Klinke *m* aus der Verschlusslage entfernt werden. Dabei tritt die Verlängerung *f* des Riegels *h* in den Schlitz *d* des Gestänges *a* ein und verhindert somit dessen Bewegung bis die Tür wieder geschlossen und verriegelt ist.

1) Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Wenn die Sperrung des elektromagnetisch bewegten Gestänges einen Zweck haben soll, so muß sie eine Inbetriebsetzung des Aufzuges unmöglich machen und diese muß von der Bewegung des Gestänges abhängig sein.

Diese Abhängigkeit wird bei der Einrichtung nach Abb. 124, wie in der Regel, auf folgende Weise erreicht: Durch das Drücken eines Knopfschalters wird der im Steuerstromkreis liegende Elektromagnet  $w$  erregt und zieht, wenn sich sämtliche Türriegel ordnungsmäßig in der Verschlusslage befinden, das Gestänge in die Sperrlage herab. Erst dadurch wird der im Motorstromkreis liegende Kontakt  $g$  geschlossen und somit das Anlaufen des Antriebsmotors ermöglicht. Wenn also das Gestänge  $a$  durch einen nicht oder nicht vollständig in die Verschlusslage bewegten Türriegel in der gezeichneten Lage festgehalten wird, so kann auch das Einschalten des Elektromagneten  $w$  mittels eines Druckknopfes den Aufzug nicht in Bewegung setzen, da die Stromzufuhr zum Antriebsmotor an dem Kontakt  $g$  unterbrochen ist.

Eine weitere Sicherung ist für den Fall vorgesehen, daß der Kontakt  $g$  durch Versehen oder böswillig überbrückt wird. Für diesen Zweck ist der Elektromagnet  $w$  durch den doppelarmigen Hebel  $x$  mit einem Sperrgliede  $u$  verbunden, das die Bremse  $s$  des Windwerkes in der wirksamen

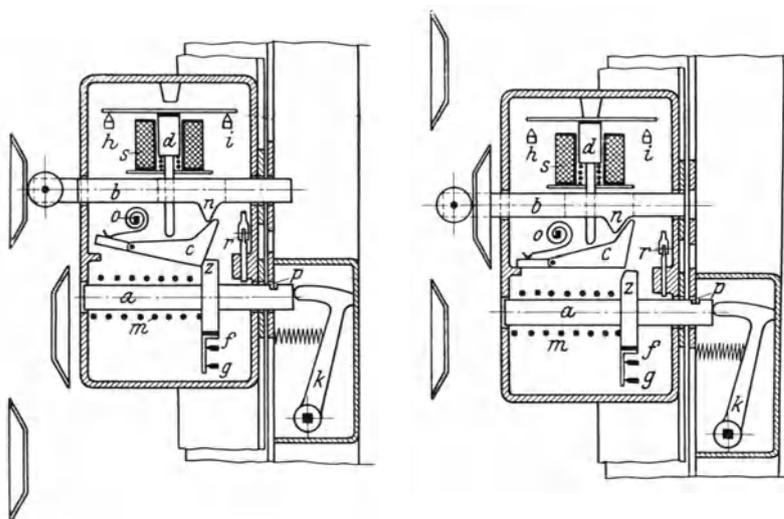


Abb. 125. Steuerungs- und Schachttürsperrung mit Einzelmagneten.

Lage und den Bremsmagneten  $t$  in seiner Ausschaltstellung festhält, solange das Gestänge  $a$  in der gezeichneten Lage durch einen Türriegel gesperrt ist.

Der aus den Riegeln  $h$  und  $k$  bestehende Türverschluss, von dem ein Teil an der Schachtwand und ein Teil am beweglichen Türflügel befestigt sein muß, läßt offenbar die Möglichkeit zu, daß der Riegel  $h$  bei geöffneter Tür von unbefugter Hand bewegt werden kann. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß er aus seiner das Ge-

stänge  $a$  sperrenden Lage zurückgezogen wird, so daß ein Anfahren des Aufzuges bei geöffneter Tür möglich ist. Die dargestellte Türverriegelung bedarf daher noch einer Ergänzung, die in der Zeichnung nicht eingetragen ist und die in der Weise ausgeführt ist, daß am oberen Ende der Schachttür eine Klappe der in Abb. 119 dargestellten Art angebracht ist, die bei der geringsten Öffnung der Tür einen Sperrriegel in eine zu diesem Zweck vorgesehene Ausnehmung im Gestänge  $a$  schiebt. So sind die möglichen Folgen einer unbefugten Zurückziehung des Riegels  $h$  bei geöffneter Tür beseitigt.

Das durch die ganze Höhe des Schachtes geführte elektromagnetisch bewegte Gestänge der bisher erläuterten Türverriegelungen für Druckknopfsteuerungen bietet nicht unerhebliche Bewegungswiderstände. Auch bereitet seine Unterbringung bei knapp bemessenem Schachtquerschnitt mitunter Schwierigkeiten. Deshalb hat neben den Türverriegelungen mit elektromagnetisch bewegtem Gestänge eine andere Art von Türverriegelungen viel Verbreitung gefunden, bei der das mechanische Gestänge sozusagen durch ein elektrisches oder elektromagnetisches ersetzt ist. An Stelle des einen Elektromagneten, der bei den bisher betrachteten Türverriegelungen mittels des mechanischen Gestänges die Riegel sämtlicher Schachttüren beeinflusst, ist dann in der Regel an jedem Schachtverschluß ein Elektromagnet vorgesehen, der unmittelbar auf die Türriegel einwirkt.

Wie sich eine solche Einrichtung ausführen läßt, sei an Hand der schematischen Darstellung der Abb. 125<sup>1)</sup> erläutert.

Der Verschluß der Schachttür wird durch zwei Riegel hergestellt, von denen der eine  $a$  durch die Feder  $m$  in die Verschlussstellung gebracht wird, wenn die Tür geschlossen und damit der

<sup>1)</sup> E. Troppenz, Berlin.

durch die bekannte Türklappe gesteuerte Sperrstift  $r$  aus der Ausnehmung  $p$  herausgehoben ist. In der Verschlußlage überbrückt er die Kontakte  $f, g$ , die im Steuerstromkreise liegen.

Wird bei dieser Einstellung des Verschlußriegels  $a$  der Steuerstromkreis durch Drücken eines Knopfschalters geschlossen, so wird der Elektromagnet  $s$  erregt, der dadurch seinen Kern  $d$  anzieht. Durch diese Bewegung des Kernes  $d$  wird einmal das Sperrstück  $c$  hinter den Ansatz  $z$  des Riegels  $a$  gedrückt, so daß dieser in der Verschlußlage verriegelt wird, und zweitens eine leitende Verbindung zwischen den Kontakten  $h, i$  hergestellt, die im Motorstromkreise liegen. Da der Stromschluß zwischen den Kontakten  $h, i$  nur hergestellt werden kann, wenn das Sperrstück  $c$  hinter den Ansatz  $z$  des Riegels  $a$  getreten ist, kann der Aufzug nur nach vollzogener Sperrung des Riegels  $a$  in Bewegung kommen.

Der zweite Riegel  $b$  wird durch Gleitbahnen am Fahrkorb in die Verschlußlage bewegt und aus ihr zurückgezogen. Er ist mit einem Ansatz  $n$  versehen, der, wenn der Riegel  $b$  sich in der Verschlußstellung befindet, das Sperrstück  $c$  in seiner den Riegel  $a$  sperrenden Lage sichert.

Steht der Fahrkorb hinter einer Schachttür in Ruhe, so nehmen die Teile des Verschlusses dieser Tür die in der rechten Abbildung dargestellte Lage ein. Der Steuerstromkreis ist unter-

brochen, der Elektromagnet  $s$  hat seine Erregung verloren, der Magnetkern  $d$  ist durch eine Feder in seine obere Endstellung übergeführt worden, hat dabei die Verbindung der Kontakte  $h, i$  unterbrochen und das Sperrstück  $c$  freigegeben. Der Riegel  $b$  ist durch die Gleitbahn am Fahrkorbe aus seiner Verschlußlage zurückgezogen worden. Sein Ansatz  $n$  wirkt also ebenfalls nicht mehr auf das Sperrstück  $c$ , so daß dieses unter dem Einfluß der Feder  $o$  aus seiner den Riegel  $a$  sperrenden Stellung entfernt werden

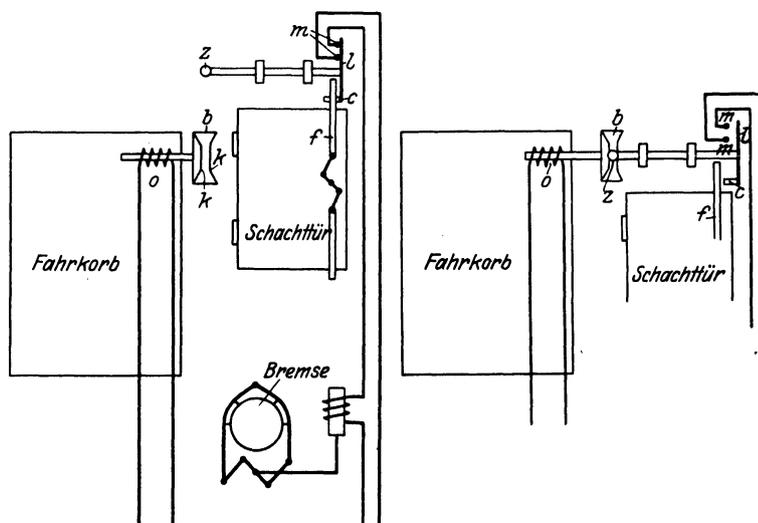


Abb. 126. Steuer- und Schachttürsperrung durch einen Einzelmagneten am Fahrkorb.

konnte. Durch einen Druck auf die Türklinke kann nun der Riegel  $a$  mittels des an der Tür befestigten Hebels  $k$  zurückgeschoben und die Tür geöffnet werden. Sobald das geschieht fällt der Sperrstift  $r$  in die Ausnehmung  $p$  ein und hält den Riegel  $a$  in der zurückgeschobenen Lage fest, in der der Steuerstromkreis an den Kontakten  $f, g$  unterbrochen ist.

Durch einen in Fahrt befindlichen Fahrkorb wird zwar der Riegel  $b$  zurückgezogen, der Riegel  $a$  verbleibt aber, gesichert durch das vom Elektromagneten  $s, d$  beeinflusste Sperrstück  $c$ , in seiner Verschlußstellung. Hält der Fahrkorb vor einer Schachttür, so kann wohl diese geöffnet werden, alle anderen Schachttüren sind dagegen sowohl durch den Riegel  $b$  wie durch den Riegel  $a$  verschlossen, wobei dieser durch das von dem Ansatz  $n$  des Riegels  $b$  niedergedrückte Sperrstück  $c$  in seiner Verschlußlage gesichert ist.

Eine andere Ausführungsform von Türverriegelungen für Druckknopfsteuerungen ohne elektromagnetisch bewegtes Gestänge zeigt die schematische Abb. 126. Diese benutzt für die Ver- und Entriegelung aller Schachttüren nur einen Elektromagneten, der am Fahrkorb angeordnet ist und auf eine wagerecht verschiebbare Gleitbahn einwirkt, die in den einzelnen Stockwerken mit dem Türverschluß in Eingriff tritt<sup>1)</sup>.

Der Türriegel  $f$  wird in seiner Verschlußstellung durch den Hakenriegel  $c$  festgehalten, wenn dieser die in der linken Abbildung dargestellte Lage einnimmt. In dieser Stellung des Riegels  $c$  verbindet die an ihm befestigte Strombrücke  $l$  die Kontakte  $m, m$  und schließt dadurch den Stromkreis des Bremsmagneten am Antriebsmotor.

Am Fahrkorb ist der Elektromagnet  $o$  angeordnet, der bei seiner Erregung die Gleitbahn  $b$  gegen die Wirkung einer Feder in die in der linken Abbildung gezeichnete Lage an den Fahr-

<sup>1)</sup> F. Hummel, Düsseldorf.

korb heranzieht. Die Gleitbahn ist mit zwei einander gegenüberstehenden Kurvenbahnen  $k$  versehen, welche die seitlich an den Hakenriegeln  $c$  befestigten Rollen zwischen sich aufnehmen können.

Ist der Fahrkorb in Bewegung, so ist der im Steuerstromkreis liegende Elektromagnet  $o$  erregt und die Gleitbahn  $b$  an den Fahrkorb herangezogen. Beim Vorüberfahren an einer Schachttür gleiten die Kurvenbahnen  $k$  an der Rolle  $z$  des Hakenriegels  $c$  vorbei, ohne ihr eine Bewegung zu erteilen.

Wird aber beim Stillsetzen des Fahrkorbes der Steuerstromkreis unterbrochen, so wird auch der Elektromagnet  $o$  stromlos und die Gleitbahn  $b$  wird deshalb unter der Wirkung ihrer Feder in eine vom Fahrkorb entferntere Stellung gebracht. Läuft dann der Fahrkorb in die Haltestelle ein, so wird die Rolle  $z$  und damit der Hakenriegel  $c$  durch die linke Kurvenbahn  $k$  nach rechts verschoben. Dadurch wird einerseits der Türriegel  $f$  freigegeben, andererseits die Verbindung zwischen den Kontakten  $m, m$  unterbrochen (vgl. die rechte Abbildung). Beim Öffnen der Tür muß nun auf irgendeine Weise der Steuerstromkreis unterbrochen werden, so daß die Steuerung nicht in Wirkung treten kann, bis die Tür wieder geschlossen ist.

Nach dem Wiederverschließen der Schachttür bewirkt ein Druck auf einen Schaltknopf die Erregung des Elektromagnetn  $o$ , der die Gleitbahn  $b$  wieder gegen die Wirkung ihrer Feder näher an den Fahrkorb heranzieht. Dieser Bewegung der Gleitbahn muß die zwischen den Kurvenbahnen  $k$  befindliche Rolle  $z$  und somit auch der Hakenriegel  $c$  folgen, der dadurch in die Verriegelungsstellung gelangt.

Wenn die in Abb. 124 dargestellte Schachttürverriegelung im Zusammenhange mit einer in Abhängigkeit von der Schachttürstellung wirkenden Steuersperre benutzt wird, so entspricht sie ebenso wie die in Abb. 125 allen Anforderungen, die an eine Schachttürverriegelung zu stellen sind. Dagegen bedürfen die Einrichtungen nach den Abb. 123 und 126 noch einiger Ergänzungen, wenn sie allen Ansprüchen genügen sollen.

Die Abb. 123 zeigt kein Mittel, um das Ingangsetzen des Aufzuges zu verhindern, so lange die Türriegel nicht gesperrt sind. Diesen Mangel zu beseitigen, bereitet nach dem oben Gesagten keine Schwierigkeit. Ein im Motorstromkreise liegender Kontakt, der nur bei vollständig angehobenem elektromagnetischen Gestänge durch dieses geschlossen wird, würde dafür bürgen, daß sich der Aufzug nur in Bewegung setzen kann, wenn die Sperrglieder in die der Verriegelung entsprechende Lage gebracht sind. In diese Lage können sie aber auch bei geöffneter oder bei nur angelehnter, aber nicht durch Verschieben des Türriegels gesicherter Tür gelangen, wenn keine Sperrung der Bewegung des elektromagnetischen Gestänges vorhanden ist, die bei geöffneter oder nur angelehnter Tür wirksam ist.

Solche Sperrungen, die auch, wie schon erwähnt, bei der Einrichtung nach Abb. 126 notwendig sind, lassen sich mechanisch ausführen, es ist aber die Regel, daß man hierfür Sicherheitskontakte benutzt, die beim Öffnen einer Schachttür den Steuerstromkreis zwangsweise d. h. nicht unter der Einwirkung von Federn oder Gewichten unterbrechen.

Während bei anderen Türverriegelungen wie z. B. bei der nach Abb. 124 die Sicherheitskontakte zur Sperrung der Steuerung bei geöffneter Tür so angeordnet werden können, daß sie durch den sich öffnenden und schließenden Türflügel selbst unterbrochen und geschlossen werden, müssen sie bei Verriegelungen, bei denen Sperrglieder in die Verschlussriegel der Türen eingreifen, also auch bei denen nach den Abb. 123 und 126, im Zusammenhang mit dem Verschlussriegel wirken.

Wollte man auch bei solchen Vorrichtungen von der Schließbewegung der Tür abhängige Sicherheitskontakte d. i. „Türkante“ benutzen, so könnte der Aufzug durch die Steuerung schon bei angelehnter, aber nicht durch Verschieben des Türriegels, der Schloßfalle o. dgl. gesicherter Schachttür in Betrieb gesetzt werden. Die Sperrglieder würden dabei zwar in die Sperrlage bewegt werden, könnten aber, da die Teile, auf die sie einwirken sollen, sich nicht in ihrem Bereich befinden, ein Wiederöffnen der Tür nicht verhindern.

Wenn man dagegen die Sicherheitskontakte als „Riegelkontakte“ ausbildet, d. h. wenn man sie so anordnet, daß sie nur geschlossen werden können, wenn der Türriegel oder die Schloßfalle in ihrer Verriegelungsstellung sind, so ist dadurch verbürgt, daß die Schachttür nicht nur angelehnt, sondern auch verschlossen sein muß, bevor die Steuerung wirksam benutzt werden kann, und es ist ferner die Sicherheit gegeben, daß die durch das Schließen des Steuerstromkreises bewegten Sperrglieder die Türriegel o. dgl. in ihrer Verschlusslage sichern.

Daß die Sicherheitskontakte sämtlicher Schachttüren und der oder die die Sperrung der Türriegel herbeiführenden Elektromagnete hintereinander geschaltet werden müssen, bedarf kaum der Erwähnung.

Da diejenige Schachttür, hinter der der Fahrkorb hält, entriegelt ist, ist der Fahrkorb auch

für Unbefugte zugänglich. Das hat keine wesentlichen Bedenken, wenn der Aufzug mit Außensteuerung versehen ist, und deshalb von dem in den Fahrkorb Eingetretenen nicht in Bewegung gesetzt werden kann.

Anders ist es, wenn der Aufzug eine Innensteuerung, ganz gleich, welcher Art, besitzt; denn dann könnte ein unbefugt den Fahrkorb Betretender auch den Aufzug in Gang setzen. Um dieser Möglichkeit vorzubeugen, ist es erforderlich, jede Schachttür eines Führeraufzuges, Selbstfahrers und Umstellaufzuges mit einem Schloß zu versehen, das von außen nur durch einen besonders gestalteten Schlüssel geöffnet werden kann. Schloß mit Schlüssel kann natürlich, ohne den Zweck der Einrichtung zu beeinträchtigen, mit der Schloßfalle, den Basküriegeln o. dgl. in Zusammenhang stehen, deren Sperrung, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, eine der wesentlichsten Aufgaben einer Türverriegelung ist.

Eine Vereinfachung der Türverriegelung ist bei solchen Güteraufzügen zulässig, die mit senkrecht verschieblichen Türen versehen sind. Bei diesen kann an den Endhaltestellen von der Anordnung einer Türverriegelung, die ein Öffnen der Türen, hinter denen der Fahrkorb nicht hält, unmöglich macht und bei unverschlossener Tür die Inbetriebsetzung des Aufzuges hindert, abgesehen werden, wenn der Aufzug von einem besonderen Führerstand aus gesteuert wird oder die Einrichtung so getroffen ist, daß sein Ingangsetzen nur von der Türöffnung aus möglich ist, hinter der sich der Fahrkorb befindet.

#### XIV. Die Anzeige- und Signalvorrichtungen.

Bei Güteraufzügen, die mit Seil- oder Gestängesteuerung versehen sind und bei denen die Fahrkorbstellung außerhalb des Fahrschachtes nicht sichtbar ist, muß, gleichgültig, ob sie nur für Außensteuerung oder für Außen- und Innensteuerung (Umstellaufzüge) eingerichtet sind, eine Anzeigevorrichtung angeordnet werden, die an jeder Zugangsstelle zum Fahrschacht erkennen läßt, in welchem Stockwerk sich der Fahrkorb befindet. Denn ohne eine solche Einrichtung könnte der die Außensteuerung Benutzende gar nicht beurteilen, ob er zum Heranholen des in einem anderen, unbekanntem Stockwerk stehenden Fahrkorbes das Windwerk für Aufwärts- oder Abwärtsfahrt einschalten muß. Es wäre weiter nicht zu erkennen, wann der herankommende Fahrkorb sich an der Haltestelle befindet und der Aufzugsantrieb abgestellt werden muß. Eine Zeigervorrichtung ist daher für den geordneten Betrieb solcher Aufzüge unbedingt erforderlich.

Die einfachste Art einer Anzeigevorrichtung besteht aus einem dünnen Drahtseil, das mit einem Ende auf eine von der Windwerkstrommel unter entsprechender Übersetzung angetriebene Seiltrommel aufgewickelt ist, über eine Rolle am oberen Schachtende läuft, dann an der äußeren Schachtwand seitlich der Schachttüren durch alle Stockwerke senkrecht herabgeführt und an seinem unteren Ende durch ein Gewicht beschwert ist.

Wenn die Einrichtung so getroffen ist, daß sich das Seil der Anzeigevorrichtung und das Tragseil des Fahrkorbes gleichzeitig auf die zugehörigen Trommeln aufwickeln oder von ihnen abwickeln, so macht das an den Haltestellen vorbeigeführte Zeigerseil in beliebig verkleinertem Maßstabe dieselben Bewegungen, die der Fahrkorb ausführt. Wird daher an jeder Haltestelle ein Zeiger an diesem Seile befestigt, der sich vor einer den Fahrschacht mit seinen Haltestellen in einem der Übersetzung zwischen Tragseil- und Zeigerseiltrommel entsprechenden verkleinerten Maßstabe wiedergebenden Tafel bewegt, so weist dieser Zeiger jeder Zeit auf die Stelle der Bahn des Fahrkorbes, an der sich dieser befindet, wenn die Angabe der Anzeigevorrichtung mit der Stellung des Fahrkorbes einmal in Übereinstimmung gebracht ist.

Das an der äußeren Schachtwand neben den Schachttüren herabgeführte, gewichtsbeschwerte Ende des Zeigerseiles ist leicht Verletzungen ausgesetzt. Um solche zu verhüten ordnet man es häufig innerhalb des Fahrschachtes an und verbindet den Zeiger jeder Anzeigetafel durch ein kurzes Seilchen mit ihm, wie es schematisch in Abb. 127 dargestellt ist. Dann muß der Zeiger genügend schwer gemacht werden, damit er bei abwärtsgehendem Fahrkorb der Bewegung des im Schacht verlegten gewichtsbeschwerten Zeigerseiles folgt.

Oft verbindet man die Zeiger auch unmittelbar mit dem im Schacht angeordneten gewichtsbeschwerten Zeigerseil, das in diesem Falle als Metallband ausgeführt ist. Durch einen Schlitz in der Schachtwand sind dann die Zeiger nach außen geführt, wo sie sich vor den Zeigertafeln auf und ab bewegen.

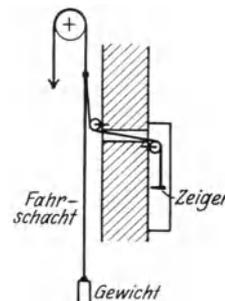


Abb. 127. Anzeigevorrichtung mit im Fahrschacht geführtem Zeigerseil.

Daß man ein besonderes Gewicht für das freie Ende des Zeigerseiles ersparen kann, wenn man den im Schachte angeordneten Teil des Seiles durch ein Gasrohr o. dgl. ersetzt, bedarf keiner Ausführung.

Eine andere Anzeigevorrichtung benutzt das Prinzip der kommunizierenden Röhren zur Übertragung der Bewegung des freien Endes des Zeigerseiles auf den Zeiger selbst<sup>1)</sup>.

Dabei ist die Zeigertafel durch eine oben offene, senkrecht stehende Glasröhre ersetzt, die an ihrem unteren Ende durch Rohr und Schlauch mit dem unteren Ende eines vom gewichtsbewehrten freien Ende des Zeigerseiles getragenen Hohlzylinders in Verbindung steht, der am oberen Ende ebenfalls Öffnungen besitzt. Zwischen dem Hohlzylinder und der Anzeigeröhre pendelt eine Flüssigkeitssäule. Befindet sich der Fahrkorb und damit der am Zeigerseil befestigte Hohlzylinder in seiner tiefsten Lage, so ist die Flüssigkeit so weit in den Hohlzylinder übergeströmt, daß der Flüssigkeitsspiegel in der Anzeigeröhre seinen tiefsten Stand hat. Fährt der Fahrkorb aufwärts und wird damit der Hohlzylinder am Zeigerseil gehoben, so tritt Flüssigkeit aus diesem in die Anzeigeröhre und ihr Flüssigkeitsspiegel steigt in dem Maße wie der Hohlzylinder gehoben wird. Da dieser die Bewegungen des Fahrkorbes in verkleinertem Maßstabe ausführt, zeigt der Flüssigkeitsspiegel in der Anzeigeröhre die Bewegung des Fahrkorbes ebenfalls in verkleinertem Maßstabe an.

Um die Stellung des Fahrkorbes leichter kenntlich zu machen, ist auf dem Flüssigkeitsspiegel der Anzeigeröhre ein Schwimmer angeordnet, dem zur Erhöhung der Verständlichkeit der Angaben der Zeigervorrichtung die Form eines Fahrkorbes gegeben ist.

Sollen die Anzeigevorrichtungen die Stellung des Fahrkorbes genau wiedergeben, was bei Güteraufzügen mit undurchsichtigen Schachtwänden zur Vermeidung des ungenauen Haltens des Fahrkorbes und der dann vorhandenen Gefahr der Verletzung der Türverschlüsse beim Versuche, die Schachttür zu öffnen, dringend erwünscht ist, so muß die Bahn des Fahrkorbes auf der Zeigertafel in möglichst großem Maßstabe wiedergegeben werden. Bei einer solchen Ausführung der Anzeigevorrichtung wird aber andererseits die Beobachtung der Zeigerstellung an den über und unter der Augenhöhe des Ablesers befindlichen Stockwerksmarken bei in senkrechter Bahn beweglichen Zeigern erschwert. Das ist von Bedeutung, wenn der Fahrkorb durch eine Gestänge- oder Seilsteuerung in andere Stockwerke verschickt werden soll und keine Stockwerkseinstellvorrichtung vorhanden ist. In diesem Falle ist der Größe des Maßstabes der Anzeigevorrichtung durch die Notwendigkeit, auch am entferntesten Stockwerk die Zeigereinstellung genau beobachten zu müssen, eine obere Grenze gezogen. In allen anderen Fällen ist eine genaue Beobachtung der Zeigereinstellung an den von der Steuerstelle entfernten Stockwerken nicht nötig. Die oben erwähnte Beschränkung in der Wahl des Maßstabes der Anzeigevorrichtung ist dann nicht vorhanden und man kann daher leicht die wünschenswerte genaue Angabe der Stellung des Fahrkorbes durch die Anzeigevorrichtung erzielen. Wird dann noch die Zeigertafel in jedem Stockwerk so angeordnet, daß sich die Marke dieses Stockwerkes in Augenhöhe des Beobachters befindet, so ist alles zur Ermöglichung einer hinreichend genauen Feststellung der Stellung des Fahrkorbes getan.

Besser als mit in senkrechter Bahn beweglichem Zeiger läßt sich den Forderungen eines großen Maßstabes für die Abbildung der Fahrkorbbewegung und einer guten Lesbarkeit der Angaben der Anzeigevorrichtung gleichzeitig entsprechen, wenn man den Zeiger eine kreisende Bewegung ausführen läßt und die Stockwerksmarken auf einem die Fahrkorbbahn darstellenden Kreisring aufträgt, so daß die ganze Einrichtung die Form einer Uhr erhält. Dabei lassen sich die Zeiger entweder durch in das freie Ende des Zeigerseiles eingeschaltete Zahnstangen mittels Zahnrädern bewegen, oder es werden zum Antriebe der Zeiger Seile benutzt, die sie mittels einer Seilscheibe bei der Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes unter Spannung einer Feder mitnehmen, während bei der Abwärtsfahrt die sich entspannende Feder die Rückdrehung der Zeiger bewirkt.

Bei Personenaufzügen, zu denen, wie schon früher erwähnt ist, auch Güteraufzüge mit Führerbegleitung gehören, und bei allen Druckknopfsteuerungen dient die Anzeigevorrichtung nicht als Hilfsmittel zur Ermöglichung oder Erleichterung der Steuerung des Aufzuges, sie hat vielmehr nur den Zweck, die Benützer des Aufzuges über den Stand des Fahrkorbes zu unterrichten. Dabei kommt es auf große Genauigkeit der Angaben der Zeigervorrichtung nicht an und es lassen sich daher alle oben beschriebenen Einrichtungen verwenden, auch wenn sie den Fahrkorbbeweg in sehr beträchtlicher Verkleinerung wiedergeben. Wesentlich ist nur, daß sie an jeder Schachttür erkennen lassen, ob sich der Fahrkorb hinter der Tür befindet.

Insbesondere bei dieser Art von Aufzügen ist es üblich, die mechanischen durch elektrische Anzeigevorrichtungen zu ersetzen. Bei diesen sind an jeder Haltestelle in einem Rahmen so

<sup>1)</sup> A. Stigler, Mailand.

viele kleine Glühlampen übereinander angeordnet, als der Aufzug Haltestellen besitzt. Jede Lampe ist einem bestimmten Stockwerk zugeordnet und mit einer entsprechenden Bezeichnung versehen, die entweder neben der Lampe oder auf einem durchscheinenden Täfelchen angebracht ist, das die Lampe verdeckt.

Von der Aufzugstrommel wird ein Schaltwerk angetrieben, das immer, wenn der Fahrkorb durch eine Haltestelle fährt oder an ihr hält, einen bestimmten Stromkreis schließt, der das Aufleuchten sämtlicher dieser Haltestelle zugeordneten Lampen auf den Anzeigetafeln bewirkt. An diesen Tafeln läßt sich demnach der Weg des Fahrkorbes nicht in der Vollständigkeit wie bei den mechanischen Anzeigevorrichtungen verfolgen, sie lassen vielmehr nur Abschnitte dieses Weges erkennen. Das ist aber für den hier in Betracht kommenden Zweck völlig ausreichend.

Wie bei allen Einrichtungen, die in Abhängigkeit vom Wege des Fahrkorbes wirken sollen z. B. Stockwerksschaltern, Stockwerkseinstellvorrichtungen u. dgl. ist auch bei Anzeigevorrichtungen der Antrieb durch das Windwerk nur zu empfehlen, wenn dieses zu einem Trommelaufzuge gehört. Bei Treibscheibenaufzügen wird ein solcher Antrieb wegen der Unterschiede in der Bewegung des Fahrkorbes und der Treibscheibe ein richtiges Wirken solcher Vorrichtungen nicht verbürgen. In diesen Fällen ist es daher zweckmäßig, den Antrieb der Anzeigevorrichtung o. dgl., wie schon früher erwähnt (S. 53), nicht vom Windwerk sondern vom Fahrkorb selbst abzuleiten.

Da es bei Personenaufzügen nur darauf ankommt, an den Schachttüren kenntlich zu machen, ob der Fahrkorb hinter der Tür steht, so brauchen nicht gerade die vorbeschriebenen Anzeigevorrichtungen für diesen Zweck Verwendung zu finden. Jedes Signal, das sowohl durch den Fahrkorb oder einen gleichartig mit diesem bewegten Teil als auch durch die Steuerung in der Weise beeinflußt wird, daß es in Tätigkeit tritt, wenn der Fahrkorb hinter der zugehörigen Schachttür steht und die Steuerung sich in der Ausschaltstellung befindet, würde die Aufgabe erfüllen.

Eine solche Einrichtung genügt auch den Anforderungen, die an die Anzeigevorrichtung bei kleinen Güteraufzügen mit Kraftantrieb zu stellen sind.

Bei Bauaufzügen hingegen, bei denen nicht alle Ladestellen von der Steuerstelle aus überblickt werden können, ist auch dann, wenn die Fahrbahn nicht verkleidet ist, der größeren Betriebsgefahr wegen eine Anzeigevorrichtung anzuordnen, die den jeweiligen Stand des Fahrkorbes angibt.

Bei Aufzügen mit Führerbegleitung, die nicht mit einer bestimmten Regelmäßigkeit verkehren, muß die Möglichkeit bestehen, den Fahrkorb an eine beliebige Haltestelle heranzurufen. Zu diesem Zwecke wird an jeder Haltestelle ein Druckknopf angeordnet, durch den ein Stromkreis geschlossen werden kann, der im Fahrkorb ein der Haltestelle zugehöriges Signal in Tätigkeit setzt.

Als Signale werden zumeist die von elektrischen Rufeinrichtungen in Wohnungen bekannten elektromagnetisch ausgelösten Klappen benutzt, die durch eine Schieberstange von Hand wieder angehoben und damit unsichtbar gemacht werden. Eine durch den Druck auf den Rufknopf an einer Schachttür in Gang gesetzte Glocke, lenkt die Aufmerksamkeit des Aufzugsführers auf die gleichzeitig sichtbar werdende Klappe.

An Stelle der Klappen lassen sich natürlich auch Lichtsignale verwenden. Von ihnen wird im Auslande viel Gebrauch gemacht.

Bei Selbstfahrern, bei denen der den Aufzug Benutzende den Fahrkorb selbst durch einen Druck auf einen Schaltknopf heranholen muß, werden an den Fahrschachttüren Signale angeordnet, die erkennen lassen, ob sich der Aufzug in Benutzung befindet, ein Druck auf den Schaltknopf also erfolglos ist oder nicht.

Am einfachsten gestaltet sich eine solche Signaleinrichtung, wenn in jedem Türverschluß ein Verriegelungsmagnet angeordnet ist, wie z. B. bei der Einrichtung nach Abb. 125. Dann läßt sich mit dem beweglichen Kern des Elektromagneten ein Schildchen verbinden, das die Aufschriften „In Fahrt“ und „Frei“ übereinander trägt und vor einer Öffnung des Schlosses bewegt wird.

Ist der Aufzug in Bewegung und somit der Sperrmagnet erregt, so erscheint die Aufschrift „In Fahrt“ an dem Fenster des Türschlosses. Wird die Fahrt beendet, der Sperrmagnet also stromlos, so wird die Aufschrift „Frei“ am Türschloß sichtbar.

Auch für alle Schachttüren gemeinsame, in Abhängigkeit von der Steuerung bewegte Gestänge lassen sich für diesen Zweck benutzen. Dann wird jedoch oft die mechanische Lösung der Aufgabe Schwierigkeiten bereiten. Diese lassen sich umgehen, wenn rein elektrische Signalvorrichtungen angewendet werden, von denen in Abb. 128 ein Beispiel in einem Schaltbilde gezeigt ist<sup>1)</sup>.

An jeder Haltestelle ist in diesem Falle eine kleine elektrische Glühlampe hinter einer bei-

<sup>1)</sup> Ausführung der Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

spielsweise roten Glasscheibe angeordnet, die die Aufschrift „In Fahrt“ trägt. Die Aufschrift ist beim Leuchten der Glühlampe deutlich zu erkennen, bei ihrem Verlöschen aber unauffällig und kaum sichtbar.

Wie die Zeichnung erkennen läßt, ist die Signallampe mit der Innenbeleuchtung des Fahrkorbes in Verbindung gebracht.

Die Leitungen  $r$ ,  $s$ ,  $t$  sind an allen Schachttüren vorbeigeführt. Die Leitung  $t$  ist unmittelbar mit dem positiven Netzpol verbunden. Die parallel geschalteten Leitungen  $r$  und  $s$  werden an denselben Pol durch den elektromagnetischen Schalter  $m$  angeschlossen, wenn die im Steuerstromkreis liegende Wicklung dieses Magneten Strom erhält. Die die Signallampen verbindende Leitung  $r$  ist andererseits an die zum negativen Netzpol führende Leitung  $p$  angeschlossen.

Die Leitungen  $t$  und  $s$  sind zu den Kontakten eines im Fahrkorb  $A$  befindlichen Fußbodenschalters geführt, der nur bei belastetem Fahrkorb geschlossen wird. Die Leitung  $s$  führt von dem einen Kontakt dieses Schalters unmittelbar zu dem einen Pol der Lampe  $y$ , deren anderer Pol über die Leitung  $p$  mit dem negativen Netzpol verbunden ist.

Durch die Schalter  $a$  sind Kontakte dargestellt, die beim Öffnen der Schachttüren oder bei ihrer Entriegelung geschlossen werden.

Hält der Fahrkorb unbesetzt und bei geschlossenen Schachttüren z. B. im vierten Stockwerk, so befindet sich die Einrichtung in dem dargestellten Schaltungszustand. Sowohl die Signallampen  $x$  wie die Lampe  $y$  im Fahrkorb sind erloschen.

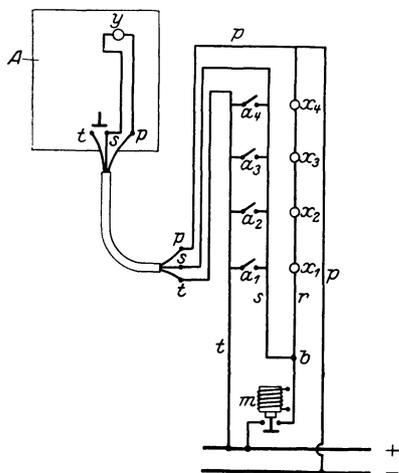


Abb. 128. Schaltung für „In Fahrt“-Signallampen.

Soll nun der Fahrkorb in das zweite Stockwerk geholt werden, so bewirkt ein Druck auf den in diesem Stockwerk angeordneten Steuerknopf neben der Einschaltung des Antriebsmotors die Erregung des Elektromagneten  $m$ , der infolgedessen die Leitungen  $r$ ,  $s$  an den positiven Netzpol anschließt. Es entstehen somit zwei Parallelstromkreise, die gemeinsam vom positiven Pol über die Kontakte des Elektromagneten  $m$  bis zum Punkte  $b$  und dann getrennt einerseits über die Signallampen  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , andererseits über die Lampe  $y$  im Fahrkorb zur gemeinsamen Rückleitung  $p$  und zum negativen Netzpol verlaufen und durch Widerstände im gewünschten Sinne abgeglichen werden können.

Wird bei der Ankunft des Fahrkorbes im zweiten Stockwerk der Steuerstromkreis unterbrochen, so verliert der Magnet  $m$  seine Erregung, öffnet seine Kontakte und bewirkt so das Erlöschen der Signallampen  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  und  $x_4$  und der Fahrkorbbeleuchtung.

Wird aber nunmehr die Schachttür oder ihr Verschluss geöffnet, so wird der Kontakt  $a_2$  geschlossen und dadurch den vorbezeichneten Lampenstromkreisen wieder Strom über die Leitung  $t$  zugeführt. Das Signal „In Fahrt“ erscheint also wieder und ebenso wird, wie es notwendig ist, der Fahrkorb beleuchtet.

Beim Betreten des Fahrkorbes wird der Fußbodenschalter geschlossen, so daß auch beim Schließen der Schachttür und der dadurch bewirkten Öffnung des Kontaktes  $a_2$  sowohl der Signal- wie der Beleuchtungsstromkreis geschlossen bleibt. Der Strom verläuft dann vom positiven Netzpol über die Leitung  $t$  zum Fußbodenschalter im Fahrkorb und von dort einerseits über die Lampe  $y$  und die Leitung  $p$ , andererseits über die Leitung  $s$ , die Signallampen  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  und  $x_4$  in der Leitung  $r$  und die Leitung  $p$  zum negativen Netzpol.

Wird dann zum Ingangsetzen des Aufzuges durch einen Druckknopf im Fahrkorb der Steuerstromkreis geschlossen, so werden die Lampenstromkreise auch durch den Magnetschalter  $m$  mit dem positiven Netzpol verbunden. Die Ausschaltung des Steuerstromkreises kurz vor der Ankunft des Fahrkorbes im Zielstockwerk hat aber kein Erlöschen der Lampen zur Folge. Das tritt erst ein, wenn nach dem Öffnen der Schachttür der Fahrkorb verlassen, der Fußbodenkontakt in die Unterbrechungsstellung übergegangen und beim Wiederschließen der Schachttür der zuvor geschlossene Kontakt  $a$  wieder geöffnet ist.

Die beschriebene Signaleinrichtung läßt zwar ebenso wie die durch Sperrmagnete gesteuerte das Signal beim Heranholen des unbesetzten Fahrkorbes nach Unterbrechung des Steuerstromkreises verschwinden, hat aber vor dieser den Vorteil, daß bei besetztem Fahrkorbe das die Benutzung anzeigende Signal so lange bestehen bleibt, bis der Fahrkorb verlassen und die Schachttür wieder ordnungsmäßig verschlossen ist.

Eine andere für Personenaufzüge unerläßliche Signalvorrichtung ist die Notrufvorrichtung im Fahrkorb.

Wenn ein Fahrkorb infolge irgendeiner Störung zwischen zwei Haltestellen zum Stehen kommt, so können die Insassen des Fahrkorbes nur durch Eingriffe von außen aus ihrer Lage befreit werden. Es ist daher notwendig, daß in jedem Fahrkorb von Personenaufzügen eine außerhalb des Fahrschachtes hörbare Rufvorrichtung angebracht wird, die es den im Fahrkorb eingeschlossenen gestattet, die Aufmerksamkeit anderer auf ihre Lage zu lenken. Sie muß auch von ungeschulten Personen in Tätigkeit gesetzt werden können und durch deutliche Hinweise kenntlich gemacht sein.

In der Regel wird für diesen Zweck ein elektrisches Läutewerk benutzt, das durch einen Druckknopf im Fahrkorb eingeschaltet wird und dessen Glocke außerhalb des Fahrschachtes so angeordnet ist, daß ihr Läuten von mit seiner Bedeutung vertrauten Personen sicher gehört werden muß.

Sind in einem Gebäude eine größere Anzahl von Aufzügen nebeneinander eingebaut, die ihre Fahrtrichtung erst umkehren, wenn der Fahrkorb das oberste oder unterste Stockwerk erreicht hat und die in den Zwischenstockwerken nur Personen aufnehmen, die in der Fahrtrichtung befördert werden wollen, so ist es erwünscht, an den Haltestellen anzuzeigen, in welchem Fahrschacht der Fahrkorb in der Aufwärtsbewegung und in welchem anderen er in der Abwärtsfahrt begriffen ist. Ein solcher Hinweis ermöglicht es den Fahrgästen, sich schon vor der Ankunft des Fahrkorbes an der Schachttür desjenigen Aufzuges aufzustellen, der die von ihnen gewünschte Fahrtrichtung besitzt und trägt deshalb wesentlich zur Abkürzung des Aufenthaltes an der Haltestelle bei.

Ist an jeder Schachttür eine Anzeigevorrichtung vorhanden, die den jeweiligen Stand des Fahrkorbes und seine Bewegungsrichtung erkennen läßt, so kann sie diese Aufgabe erfüllen, wenn ihre Angaben von weitem zu erkennen sind. Da sie dann aber viel Raum einnimmt, begnügt man sich besser mit zwei über dem Schachteingange z. B. übereinander angeordneten großen Lampen, von denen die obere Lampe bei der Aufwärtsfahrt, die untere bei der Abwärtsfahrt eingeschaltet wird.

Trifft man dann noch die Einrichtung so, daß die Lampen nicht bei Beginn einer Fahrt sondern erst dann eingeschaltet werden, wenn sich der Fahrkorb in angemessener Entfernung von der Haltestelle befindet, so wird dadurch an der Haltestelle gleichzeitig kenntlich gemacht, welcher der in der gewünschten Fahrtrichtung verkehrenden Fahrkörbe zuerst an einer Haltestelle eintrifft.

Andererseits ist es bei solchen Aufzugsanlagen, um ein unnötiges Halten zu vermeiden, auch zweckmäßig, den Aufzugsführer vor der Ankunft des Fahrkorbes in einer Haltestelle darüber zu verständigen, ob jemand in der gleichen Fahrtrichtung befördert zu werden wünscht. Bei größeren Anlagen, bei denen die vorerwähnten Aufwärts- und Abwärtssignale eingebaut sind, sollte eine solche Verständigung des Aufzugsführers wenigstens dann, wenn er den Vorraum an den Haltestellen rechtzeitig übersehen kann, allerdings nicht nötig sein. Aber auch in diesem Falle kommt es vor, daß sich mit dem Betriebe des Aufzuges und mit der Bedeutung der Signale nicht vertraute Personen vor der Tür eines Aufzuges aufstellen, der nicht die von ihnen gewünschte Fahrtrichtung hat. Von größerer Bedeutung ist die vorherige Verständigung des Aufzugsführers aber bei kleineren Anlagen, bei denen von der Einrichtung von Aufwärts- und Abwärtssignalen abgesehen wird und bei allen Aufzugsanlagen, deren Fahrschächte mit undurchsichtigen Wänden umgeben sind. Ohne vorherige Verständigung muß der Aufzugsführer in Schächten mit undurchsichtigen Schachtwänden in jedem Stockwerk, bei Schachtwänden, die einen Überblick über die Haltestellen gestatten, immer dann halten, wenn Personen an einer Haltestelle sich aufhalten, gleichgültig, ob sie in der gleichen oder in der entgegengesetzten Fahrtrichtung befördert werden wollen. Dadurch wird viel Zeit und Kraft verschwendet.

Am vollkommensten werden solche Verluste durch eine Signaleinrichtung vermieden, die aus zwei Druckknöpfen an jeder Schachttür, der eine für Aufwärtsfahrt und der andere für Abwärtsfahrt, und einer Anzeigevorrichtung im Fahrkorb besteht, die den Aufzugsführer durch das Aufleuchten von Lampen über die Stelle, an der der Fahrkorb halten soll und gleichzeitig über die gewünschte Fahrtrichtung unterrichtet.

In Hochhäusern, in denen die wagerechten Wege gegenüber den senkrechten keine solche Bedeutung haben wie in den Gebäuden von gewöhnlicher Bauhöhe und weit ausgedehnter Grundfläche, können sämtliche Aufzüge an einer Stelle vereinigt werden. Wenn dann noch ein sehr bedeutender Verkehr, wie in amerikanischen Hochhäusern, zu bewältigen ist, und deshalb nicht nur schnellfahrende, sondern vor allem sehr zahlreiche Aufzüge Verwendung finden müssen, so läßt

sich die größte Leistungsfähigkeit einer solchen Förderanlage nur erzielen, wenn gleichzeitige Fahrten verschiedener Aufzüge in derselben Richtung vermieden und regelmäßige Abstände zwischen den bewegten Fahrkörben der einzelnen Aufzüge innegehalten werden. Deshalb ist es bei solchen großen Aufzugsanlagen üblich, die einzelnen Aufzüge nach einem festgelegten Fahrplan verkehren zu lassen und die Innehaltung dieses Fahrplanes durch einen besonderen Betriebsleiter überwachen und sichern zu lassen. Dieser Leiter des Aufzugsverkehrs, der entfernt von der Aufzugsanlage seinen Arbeitsplatz hat, muß durch selbsttätig wirkende Signaleinrichtungen über die Bewegung der Fahrkörbe der einzelnen Aufzüge dauernd unterrichtet werden, und er muß durch Signale oder auch Fernsprecher den einzelnen Aufzugsführern seine Weisungen geben können. Es ist ersichtlich, daß für diesen Zweck recht vielgestaltige Einrichtungen erforderlich sind. Da der deutsche Aufzugsbau in absehbarer Zeit derartige Aufgaben nicht zu lösen haben wird, kann von einer näheren Erläuterung solcher Einrichtungen abgesehen werden.

## XV. Die Stützriegel für Fahrkörbe.

Beim Beladen der Fahrkörbe von Güteraufzügen mit schweren Lasten, wie Kisten oder Säcken, läßt sich in der Regel nicht die Sorgfalt anwenden, die für die Schonung der Trageile des Fahrkorbes erwünscht wäre. Die beim Umwerfen schwerer Säcke oder beim Kanten gewichtiger Kisten auftretenden Stöße beanspruchen die Trageile weit höher als es die ruhenden Lasten tun. Sie können, wie erst Unfälle in neuester Zeit gezeigt haben, den Bruch vielleicht schon vorher geschwächter Seile herbeiführen oder zu Seilverletzungen durch Drahtbrüche leicht Veranlassung geben.

Liegt die Beladestelle am unteren Ende eines hohen Fahrschachtes, und ist die Länge des Trageiles zwischen Fahrkorb und Seiltrommel deshalb sehr bedeutend, so sinkt der Fahrkorb bei zunehmender Belastung infolge der dann nicht unbeträchtlichen Dehnung des Trageiles ab. Dadurch wird das Einbringen weiterer Lasten in den Fahrkorb nicht unerheblich erschwert.

Zur Vermeidung dieser Nachteile benutzt man mitunter Riegel, durch die der Fahrkorb an den Beladestellen am Schachtgerüst o. dgl. abgestützt werden kann. Solche Stützriegel oder Aufsetzvorrichtungen sind aber nur für Güteraufzüge zulässig.

Entweder sind diese Riegel verschiebbar unterhalb des Fahrkorbes angeordnet und werden in Aussparungen des Fahrschachtes eingeschoben, oder sie sind an den Beladestellen des Schachtes angebracht und werden in die Bahn des Fahrkorbes vorgeschoben.

Eine Ausführung der ersten Art zeigt die Abb. 129.

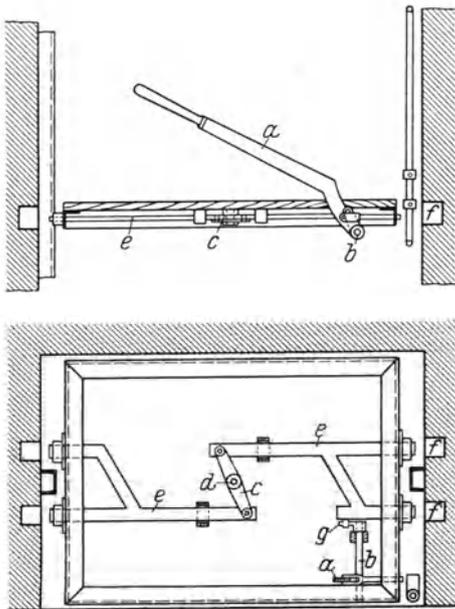


Abb. 129. Stützriegel für Fahrkörbe von Güteraufzügen, am Fahrkorb angeordnet.

Nimmt der Handhebel *a* die dargestellte Lage ein, in der er den Zugang zum Fahrkorb versperrt, so sind die Stützriegel *e* unter den Fahrkorb zurückgezogen. Soll dieser beladen werden, so muß der Handhebel *a* um seinen Drehpunkt nach oben geschwenkt werden. Diese Bewegung hat eine Drehung der Welle *b* und der auf dieser befestigten Kurbel *g* im Sinne der Uhrzeigerbewegung zur Folge. Da die Kurbel *g* beweglich mit den gerade geführten Stützriegeln *e* verbunden ist, werden somit auch diese nach rechts verschoben und gelangen mit ihren äußeren Enden in die in der Schachtwand vorgesehenen Aussparungen *f*, so den Fahrkorb abstützend.

Die Bewegung der rechts angeordneten Stützriegel nach auswärts hat aber die gleiche Bewegung der links angeordneten Stützriegel infolge der Verbindung durch einen um einen festen Punkt *d* drehbaren doppelarmigen Hebel *c* zur Folge.

Eine Ausführung fest am Schachtgerüst gelagerter Stützriegel zeigt die Abb. 130.

Hier werden die wagrecht geführten Stützriegel *R* mittels der Stange *S* durch die Winkelhebel *H* bewegt. Um eine gleichsinnige Verschiebung der auf den gegenüberliegenden Seiten des

Schachtes angeordneten Stützriegel zu ermöglichen, sind die die Winkelhebel  $H$  tragenden Wellen  $B$  durch die Lenkerstange  $A$  fest miteinander gekuppelt.

Bei der dargestellten Ausführung ist auf der einen Welle  $B$  an einem Hebel ein Gewicht befestigt, das die Zurückziehung der Stützriegel bewirkt, sobald der Fahrkorb angehoben und auf die Stange  $S$  kein Zug ausgeübt wird.

An Stelle der Stange  $S$  läßt sich auch hier leicht ein bei zurückgezogenen Stützriegeln den Zugang zum Fahrkorb versperrendes Bewegungsgestänge für die Winkelhebel  $H$  anordnen.

Stützriegel ergeben für den Betrieb mancherlei Schwierigkeiten, die ihre Verbreitung verhindert haben. Beim Aufsetzen des Fahrkorbes auf die Riegel wird sich das Entstehen von Schlaffheit nicht verhindern lassen. Ist nun am Windwerk eine Schlaffseilvorrichtung vorhanden, so wird diese beim jedesmaligen Aufsetzen des Fahrkorbes in Wirkung treten und bestimmungsgemäß den Stromkreis des Antriebsmotors mit Hilfe des Notschalters unterbrechen. Da der Notschalter nur von Hand in die Stromschlußstellung gebracht werden kann, bedeutet das Inwirkungtreten der Schlaffseilvorrichtung immer eine Betriebsstörung. Aus diesem Grunde läßt die Aufzugsverordnung zu, daß bei Aufzügen mit Stützriegeln von der an sich wünschenswerten Anordnung einer Schlaffseilvorrichtung abgesehen wird.

Auch eine Fangvorrichtung würde mit dem Schlaffwerden der Tragseile beim jedesmaligen Aufsetzen des Fahrkorbes auf die Stützriegel in Tätigkeit treten. Das ist nicht erwünscht und in der Regel hinsichtlich der Beanspruchung der Führungsschienen und der Tragseile beim Wiederanheben des Fahrkorbes schädlich. Deshalb sind Güteraufzüge mit Stützriegeln von der sonst für Fahrkörbe, die an Seilen o. dgl. aufgehängt sind, vorgeschriebenen Anordnung einer Fangvorrichtung durch die Aufzugsverordnung befreit.

Soll der auf den Riegeln aufsitzende Fahrkorb gesenkt werden, so muß das Windwerk zunächst in der Hubrichtung eingeschaltet werden, bis der Fahrkorb von den Stützen abgehoben ist, oder wenigstens, bis er nach Einholung des Schlaffseiles durch das Windwerk wieder am Tragseil hängt. Erst dann können die Stützriegel zurückgezogen werden, und wenn das geschehen ist, kann die Steuerung auf Senken umgestellt werden. Das bedeutet natürlich eine erhebliche Erschwerung des Betriebes.

Wie die Aufsetzvorrichtungen für die Fahrkörbe in Bergwerksschachtförderungen zeigen, läßt sich diese Schwierigkeit allerdings durch eine derartige Ausbildung der Stützriegel vermeiden, daß der Fahrkorb beim Zurückziehen der Riegel gleichzeitig langsam gesenkt wird. Solche Ausführungen haben aber im Aufzugsbetrieb bisher anscheinend keine Anwendung gefunden.

Es kommt weiterhin die Möglichkeit in Betracht, daß die Stützriegel infolge Verschleißes oder aus anderen Gründen nicht vollständig aus der Bahn des Fahrkorbes zurückgezogen werden. Dadurch entsteht ein überaus gefährlicher Zustand, da das Tragseil sowohl beim vorübergehenden Aufhalten und darauffolgenden Fallen des abwärtsfahrenden Fahrkorbes in das Tragseil, wie beim Festklemmen des aufwärtsfahrenden Fahrkorbes außergewöhnlich stark beansprucht wird. Deshalb ist vor der Benutzung von Stützriegeln in Zwischengeschossen zu warnen. Sie sind vielmehr auf die Fälle zu beschränken, in denen ein Aufzug nur zwei Förderstellen miteinander verbindet. Es ist auch wünschenswert, die Stützvorrichtungen so einzurichten, daß sie zur Wirkung kommen, bevor der Fahrkorb betreten werden kann, ein Ziel, das dadurch erreicht wird, daß die Zugangstür zum Fahrschacht durch die Hebel der Aufstützvorrichtung gesperrt wird, solange die Stützriegel nicht in wirksamer Stellung sind.

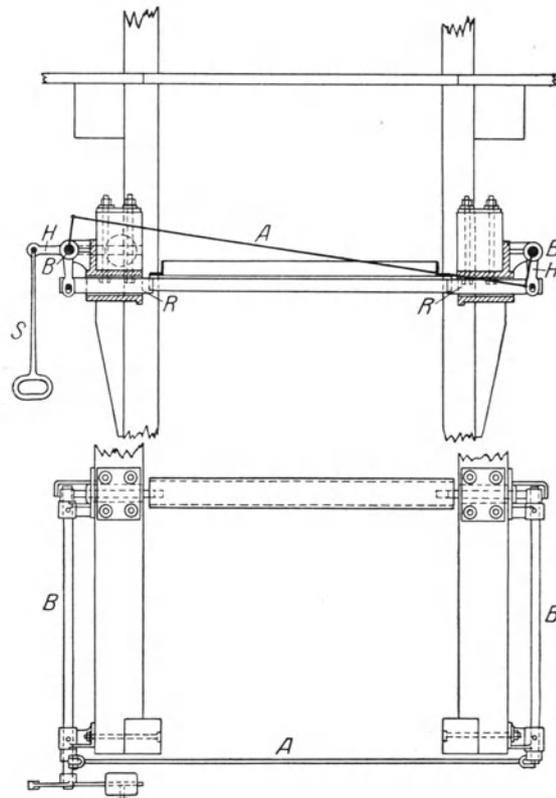


Abb. 130. Stützriegel, am Schachtgerüst angeordnet.

## XVI. Die Schmiervorrichtungen.

Um die Reibung zwischen den Führungsschienen und den am Fahrkorb befestigten Gleitschuhen zu vermindern, ist es nötig die Führungsschienen zu schmieren und dauernd in gut geschmiertem Zustande zu erhalten. Die Ausführung der Schienenschmierung macht, sobald sie von Hand geschieht und der Fahrkorb mit geschlossenen Wandungen versehen ist, erhebliche Schwierigkeiten.

Es ist naheliegend, in den Wänden des Fahrkorbes gegenüber den Führungsschienen verschließbare Öffnungen vorzusehen und unter Benutzung dieser Öffnungen die Schmierung vom Innern des Fahrkorbes aus vorzunehmen. Da aber gegenüber den Führungsschienen auch die aufgehenden Träger des Fahrkorbrahmens, oft auch Gestänge der Fangvorrichtung verlaufen, wird die Ausführung der Schmierung durch solche seitliche Öffnungen im Fahrkorb hindurch behindert. Es ist daher nicht beliebt, die Schmierung auf diese Art vorzunehmen.

Früher wählte der die Schmierung Vornehmende oft die Decke des Fahrkorbes als Standplatz und besorgte seine Arbeit während der Bewegung des Fahrkorbes.

Eine solche Arbeitsweise brachte mancherlei Gefahren mit sich. Wenn der Fahrkorb beim Versagen der Sicherheitsvorrichtungen die oberste Fahrtgrenze überschreitet, so schützt den auf der Fahrkorbdecke Stehenden auch der vorgeschriebene Abstand zwischen dem Rollengerüst und der obersten Haltestelle nicht vor Verletzungen. Solche Unfälle können allerdings nur bei einer Häufung unglücklicher Zufälle eintreten. Beachtlicher sind die Gefahren, die durch Abgleiten oder durch in offenen Führungen dicht am Fahrkorb laufende Gegengewichte verursacht werden. Die letztere Gefahr kann allerdings dadurch beseitigt werden, daß die Bahn der Gegengewichte wenigstens gegen den Fahrkorb hin abgeschlossen wird. Die Gefahr des Abgleitens läßt sich aber nicht vermeiden.

Aus dieser Arbeitsweise entstehenden Unglücksfällen wird durch das ausdrückliche Verbot der Aufzugsverordnung, die Fahrkorbdecke oder sonstige erhöhte Teile des Fahrkorbes zum Zwecke des Schmierens oder der Reinigung während der Fahrt zu betreten, wirksam entgegengearbeitet.

Die sicherste und vollkommenste Art der Schmierung besteht in den heute meist benutzten selbsttätigen Schmiervorrichtungen, die vom Fahrkorb getragen werden.

Anfänglich wollte man zu diesem Zweck auf dem Fahrkorb angeordnete Behälter mit Schmieröl benutzen, deren Inhalt dauernd durch Dochte oder unmittelbar durch eine regelbare Rohrleitung Schmierkissen zugeführt werden sollte, die mit dem Fahrkorb an den Führungsschienen auf- und abbewegt wurden. Diese Einrichtungen haben sich hauptsächlich wegen ihres großen Ölverbrauchs, der ja auch beim Stillstand des Aufzugsbetriebes nicht unterbrochen werden konnte, nicht einführen können.

Für den Betrieb brauchbare selbsttätige Schmiervorrichtungen wurden erst geschaffen, als man dazu überging, die Zuführung des Schmieröles aus dem Vorratsbehälter zu den Schmierkissen nur zeitweise und zwar in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes vorzunehmen.

Man kann im wesentlichen zwei Arten von Ausführungen der Steuerung des Ölzulaufes zu den Schmierkissen unterscheiden. Die eine benutzt ein Ventil, das in der Ablaufleitung des Ölbehälters angeordnet ist, die andere eine im Ölbehälter angeordnete Pumpe. Bei der ersteren fließt das Öl bei Öffnung des Ventiles unter seinem hydrostatischen Druck den Schmierkissen zu; diese müssen also unter dem Ölbehälter angeordnet sein. Bei der zweiten wird das Öl den Schmierkissen durch die Pumpe unter Druck zugeführt, die Schmierkissen können daher in gleicher Höhe wie der Ölbehälter angeordnet sein, so daß die Baulänge der ganzen Vorrichtung verringert ist.

Die Bewegung der Ventilspindel oder des Pumpenkolbens wird in der Regel von begrenzt drehbaren Hebeln abgeleitet, die entweder mit ihren freien Enden an den Seitenflächen der Führungsschienen schleifen und daher bei der Umkehr der Bewegungsrichtung des Fahrkorbes ihre Lage ändern, oder durch Anschläge an den Führungsschienen einerseits und Federn andererseits in Schwingbewegung versetzt werden. Insbesondere für Schmiervorrichtungen mit Ventilsteuerung läßt sich auch die bei der Beschleunigung und Verzögerung des Fahrkorbes eintretende Bewegung eines durch Federn abgestützten Gewichtes zum Öffnen und Schließen des Ventiles ausnutzen.

Eine selbsttätige Schmiervorrichtung mit gesteuertem Ventil zeigt die Abb. 131<sup>1)</sup>.

Im Boden des auf dem Fahrkorb oder dem Gegengewicht angeordneten Ölbehälters *b* ist der Ventilkörper *f* befestigt, der die Öffnungen *o* für den Zulauf des Öles aus dem Behälter und die Kanäle *i* für den Ölabfluß enthält. Durch diese Kanäle gelangt das Öl auf ein Filzpolster *e*, das in dem Rahmen *d*, *c* eingeschlossen ist und mit seinem unteren Teile auf drei Seiten an der Führungsschiene *a* anliegt.

<sup>1)</sup> Alf. Schöffel, München.

Der Ventilkörper *f* trägt eine Führungshülse *g* für die Ventilspindel *h*, in deren oberem geschlitzten Teile eine durch das Gewicht *l* beschwerte, um den Zapfen *m* drehbare Klinke *k* befestigt ist.

In den Wandungen des Ölbehälters *b* ist eine Welle *r* gelagert, auf deren Enden zwei mit Reibbacken *s* versehene Hebel befestigt sind, die durch eine Zugfeder *t* an die beiden Seitenflächen der Führungsschiene *a* gedrückt werden. In der Mitte der Welle *r* ist der Mitnehmer *q* befestigt.

Fährt der Fahrkorb abwärts, so nehmen die Teile der Schmiervorrichtung die mit vollen Linien dargestellte Lage ein. Die Reibbacken *s* sind gegenüber der Welle *r* zurückgeblieben und haben die mit ihnen verbundenen Hebel, die Welle *r* und den Mitnehmer *q* in die gezeichnete Stellung gebracht. Die Ventilspindel nimmt durch ihr Eigengewicht ihre tiefste Lage ein, in der ihre Kegelspitze *n* die Ausflußkanäle *i* verschließt. Die Klinke *k* wird in der wagerechten Lage dadurch gehalten, daß ihr gewichtsbelasteter Hebelarm von dem Körper der Ventilspindel unterstützt wird.

Wird nun die Bewegungsrichtung des Aufzuges umgesteuert und geht der Fahrkorb aufwärts, so bleiben die Reibbacken zunächst in ihrer Stellung gegenüber der Führungsschiene, so daß die

mit ihnen verbundenen Hebel und der Mitnehmer *q* unter Drehung der Welle *r* in die strichpunktirt gezeichnete Lage übergeführt werden. Bei dieser Bewegung greift der Mitnehmer *q* unter die am Ausweichen verhinderte Klinke *k* und nimmt sie und damit die Ventilspindel *h* mit, bis er bei einer geringen Bewegung über die strichpunktirt gezeichnete Lage hinaus von der Klinke *k* abgleitet, so daß die Ventilspindel *h* wieder in die die Abflußöffnung *i* verschließende Lage zurückfällt. In der Zeit, in der die Ventilspindel angehoben war, konnte ein Ölstrom aus dem Behälter durch die Zuflußöffnungen *o* und die Kanäle *i* auf das Schmierpolster *e* fließen.

Die nächste Umkehr der Bewegungsrichtung des Fahrkorbes, d. h. der Beginn einer Abwärtsfahrt, hat auf die Steuerung des Ölzuflusses keinen Einfluß, da bei der hierdurch veranlaßten Bewegung der Reibbackenhebel und des Mitnehmers *q* aus der strichpunktirt gezeichneten in die mit ausgezogenen Linien dargestellte Lage ein Anheben der Ventilspindel *h* nicht möglich ist. Der Mitnehmer *q* gleitet dabei an der Klinke *k* vorbei, indem er sie unter Anheben des Gewichtes *l* um ihre Achse *m* dreht.

Eine erneute Ölzuführung zu dem Schmierkissen findet erst statt, wenn der Fahrkorb wieder eine Fahrt nach oben beginnt.

Ein schematisches Ausführungsbeispiel für eine selbsttätige Schmiervorrichtung mit in den Ölbehälter eingebauter Pumpe zeigt die Abb. 132<sup>1)</sup>.

In dem Ölbehälter ist die Pumpe *c* eingebaut, deren Kolben *d* durch den auf der Welle *e* befestigten Hebel *f* bewegt wird. Die Welle *e* erfährt wieder durch zwei auf ihren Enden fest angeordnete Hebel *g*, *h*, die, in sich federnd, die Reibbacken *i*, *k* an die Seitenflächen der Führungsschiene *l* drücken, eine Drehbewegung, wenn der Fahrkorb seine Bewegungsrichtung ändert. Die Pumpe führt das Öl dem oberen Ende eines Schmierpolsters zu, das von dem die Führungsschiene auf drei Seiten einschließenden Gehäuse *a* getragen wird.

Bewegt sich der Fahrkorb in der Richtung des Pfeiles *m*, so wird die Welle *e* durch die infolge

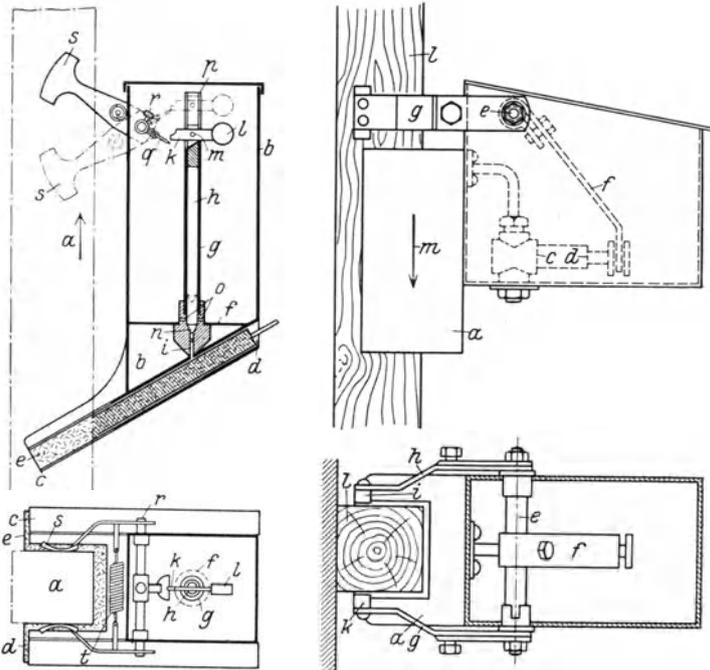


Abb. 131. Selbsttätige Schmiervorrichtung mit gesteuertem Ventil.

Abb. 132. Selbsttätige Schmiervorrichtung mit eingebauter Pumpe.

<sup>1)</sup> Wetzels u. Schlosshauer, Berlin.

der Reibung zwischen den Reibbacken  $i$ ,  $k$  und der Führungsschiene  $l$  zurückbleibenden Hebel  $h$ ,  $g$  gedreht. Dadurch erfährt der Hebel  $f$  eine Schwingbewegung, durch die der Kolben  $d$  in den Pumpenzylinder gedrückt wird. Bei der darauffolgenden Aufwärtsbewegung des Fahrkorbes wird die Welle  $e$  in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Der Arm  $f$  zieht daher den Kolben  $d$  aus dem Zylinder der Pumpe  $c$  nach außen, wobei Öl in den Zylinder fließt. Beim Beginn der darauffolgenden Abwärtsfahrt wird der Kolben wieder in den Zylinder gedrückt und dabei das im Zylinder enthaltene Öl dem Schmierpolster zugeführt.

Bei beiden beschriebenen Schmiervorrichtungen muß für eine Begrenzung des Ausschlages der die Wellen bewegenden, die Reibbacken tragenden Hebel gesorgt werden.

Vorrichtungen, die die Führungen von verkrusteter Schmiere selbsttätig reinigen, sind nicht in Anwendung. Treten derartige Verunreinigungen der Führungen auf, was hauptsächlich bei der in der Regel durch Auftragen von Schmierfett ausgeführten Handschmierung der Fall ist, so muß die Reinigung der Schienen von Hand vorgenommen werden. Beim Gebrauch der selbsttätigen Schmiervorrichtungen, die an Stelle von Fett Öl als Schmiermittel verwenden, sorgen die ölgetränkten Schmierpolster nicht nur für eine gute Schmierung, sondern sie reinigen auch gleichzeitig die Führungen, so daß eine Verkrustung von Schmiermitteln nicht stattfinden kann, und daher eine Reinigung der Führungsschienen nur in Ausnahmefällen nötig ist.

## XVII. Die Fahrgeschwindigkeit.

Die Aufzugsverordnung schreibt vor, daß das Triebwerk der Aufzüge so beschaffen oder mit solchen Einrichtungen versehen sein muß, daß eine im voraus für die Anlage bestimmte größte Fördergeschwindigkeit in beiden Bewegungsrichtungen nicht überschritten werden kann. Als höchstzulässige Fördergeschwindigkeit ist für den Regelfall 1,5 m/sek festgesetzt. Die Anwendung einer höheren Fahrgeschwindigkeit ist an eine besondere behördliche Genehmigung gebunden, die in der Regel nur für Aufzüge erteilt werden soll, die größere Förderstrecken ohne Haltestellen durchfahren. Nur bei Güteraufzügen für Ofenbegichtung darf die Fahrgeschwindigkeit ohne weiteres den Betriebsverhältnissen angepaßt werden.

Bei den üblichen Aufzügen, die den Verkehr zwischen den einzelnen 4 bis 5 m auseinanderliegenden Stockwerken vermitteln sollen, wird man die Fahrgeschwindigkeit in der Regel nicht höher als 0,7 m/sek wählen. Eine über diese Grenze hinausgehende Geschwindigkeit kann sich bei solchen Aufzügen nicht auswirken, da bei der Fahrt des Fahrkorbes von einem Stockwerk zum nächst höheren oder tieferen der Beschleunigungs- und Verzögerungsweg so bedeutend ist, daß für die Fahrt mit voller Geschwindigkeit kein Raum bleibt.

Dazu kommt noch, daß ein sanftes Anhalten des Fahrkorbes bei Fahrgeschwindigkeiten, die über 0,7 m/sek liegen, die Anordnung einer der später zu besprechenden Geschwindigkeitsregulvorrichtungen nötig macht. Der geringe Gewinn an Betriebsschnelligkeit, wenn ein solcher überhaupt erzielt werden kann, wird daher bei derartigen Aufzügen die größeren Ausgaben für den Antriebsmotor und die Regelvorrichtung zumeist nicht aufwiegen.

Anders ist es dagegen bei Aufzügen mit weit voneinander entfernten Haltestellen. Bei Schnellaufzügen in Hochhäusern, bei denen der Fahrkorb oft eine ganze Reihe von Stockwerken ohne anzuhalten durchfährt, oder bei Aufzügen mit nur wenigen weit voneinander entfernten Haltestellen kann eine größere Fahrgeschwindigkeit von wesentlicher Bedeutung sein, weil sie nicht nur die Fahrzeit, sondern auch die Wartezeit abkürzt und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Förderung wesentlich erhöht. In solchen Fällen wird die Entfernung der Haltestellen keine Beschränkung in der Wahl der größten Fahrgeschwindigkeit auferlegen, und diese ist dann, von behördlichen Vorschriften abgesehen, nur aus der Abwägung des durch eine erhöhte Fahrgeschwindigkeit erzielten Vorteiles der Betriebsbeschleunigung gegenüber den dafür aufzuwendenden Anlage- und Betriebskosten zu bestimmen.

Dieselben Gesichtspunkte sind für die Wahl der Fahrgeschwindigkeit natürlich auch maßgebend, wenn dieser durch eine geringe Entfernung zwischen den Haltestellen eine obere Grenze gezogen ist.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, daß in anderen Staaten zumeist keine behördliche Bestimmungen über die Fahrgeschwindigkeit von Aufzügen bestehen. In Newyork sind dagegen solche Vorschriften erlassen worden. Nach diesen darf die Fahrgeschwindigkeit der Aufzüge im allgemeinen nicht mehr als rund 2,70 m/sek betragen. Ausgenommen von dieser Vorschrift sind allein die Schnellaufzüge, d. h. Aufzüge, deren Fahrkorb eine Strecke von 26,0 m oder mehr ohne anzuhalten durchfährt. Für solche Aufzüge ist auf der ohne Halt zu durchfahrenden Strecke eine Geschwindigkeit von etwa 3,80 m/sek zugelassen.

Tatsächlich sind in dem bekannten Woolworth-Gebäude in Newyork Schnellaufzüge eingebaut, die eine größte Fahrgeschwindigkeit von 3,50 m/sek besitzen.

Der Vorschrift, das Triebwerk der Aufzüge so zu gestalten oder mit solchen Einrichtungen zu versehen, daß eine im voraus für die Anlage bestimmte größte Fördergeschwindigkeit nicht überschritten werden kann, wird bei elektrischen Aufzügen am einfachsten durch die Wahl des Antriebsmotors entsprochen. Gleichstrom-Nebenschlußmotore, Drehstrom-Induktionsmotore und Einphasen-Repulsionsmotore mit Kurzschließer laufen auch bei wechselnder Belastung nahezu mit der gleichen Drehzahl und bieten daher die von der Aufzugsverordnung geforderte Sicherung des Betriebes.

Ein anderes Mittel zur Verhütung der Überschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit, das in Nordamerika vielfach vorgeschrieben ist, wirkt nicht auf den Antrieb des Aufzuges, sondern auf den Fahrkorb ein. Es besteht aus einem Fliehkraftregler, der in der Regel ortsfest auf dem Rollengerüst angeordnet ist, durch ein vom Fahrkorb bewegtes Seil angetrieben wird und beim Überschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit die am Fahrkorb angeordnete Fangvorrichtung wirksam werden läßt. Einrichtungen dieser Art sind in dem die Fangvorrichtungen behandelnden Abschnitt beschrieben worden (S. 91).

Geht man von der Voraussetzung aus, daß z. B. die Antriebsmaschine infolge ihrer Bauart eine Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit des Fahrkorbes solange nicht erlaubt, als die Tragseile nicht gerissen sind, daß also der Fahrkorb nur beim Bruch der Seile und dem darauf erfolgenden Absturz eine unzulässige Geschwindigkeit annehmen kann, so sind alle Arten von Fangvorrichtungen, auch die nur bei der Abwärtsfahrt wirkenden, wie Keile, Exzenter, Klemmrollen in der üblichen Ausbildung, geeignet, ihre Aufgabe zu erfüllen. Solche Einrichtungen können dann aber nicht mit vollem Recht als Fahrgeschwindigkeitsregler bezeichnet werden. Sie sind nur Fangvorrichtungen, die infolge des Reißens der Tragseile in Wirkung treten.

Nimmt man aber an, daß die Wirkung des Antriebsmotors als Sicherung gegen Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit infolge einer Störung der Steuerung o. dgl. einmal versagt, so besteht die Möglichkeit, daß der Fahrkorb bei unverletzten Tragseilen sowohl bei seiner Abwärtsfahrt wie bei der Aufwärtsfahrt eine unzulässige Geschwindigkeit annehmen kann. Dann sind Keile, Exzenter oder Klemmrollen, die in der üblichen Ausbildung nur bei sich abwärts bewegendem Fahrkorb eine bremsende Wirkung ausüben, als Fangglieder nicht geeignet und man muß anstatt dieser glatte, gegen die Führungsschienen gedrückte Bremsbacken verwenden, die unabhängig von der Bewegungsrichtung des Fahrkorbes wirken. Dabei ist natürlich dafür zu sorgen, daß die Einrückung der Fangvorrichtung durch den Fliehkraftregler bei beiden Bewegungsrichtungen des Fahrkorbes möglich ist, und daß die vom Regler bewegte Klemmvorrichtung das Reglerseil sicher festhält, gleichgültig, ob der Seilzug in ihr nach oben oder nach unten wirkt.

## XVIII. Die Regelung der Fahrgeschwindigkeit.

Ein wesentliches Erfordernis für einen Personenaufzug ist, daß der Fahrkorb stoßlos und möglichst genau an der Haltestelle zum Stehen kommt. Auch für manche Güteraufzüge, z. B. solche, die zur Beförderung von Wagen dienen, ist ein möglichst genaues Halten des Fahrkorbes erwünscht. Diese Forderungen sind um so schwerer zu erfüllen, je schneller die Betriebsfahrgeschwindigkeit eines Aufzuges ist, und das einzige Mittel zur Erzielung eines genauen und stoßlosen Haltens schnellfahrender Aufzüge besteht in der Ermäßigung der Fahrgeschwindigkeit vor dem Anhalten. Bei welcher Fahrgeschwindigkeit man dieses Mittel anwenden muß, hängt natürlich von den Anforderungen ab, die an die Genauigkeit des Haltens gestellt werden. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 0,70 m/sek (0,50 m/sek nach andern Angaben) sollte es bei Personenaufzügen immer gebraucht werden.

Wird der Aufzug vom Fahrkorb aus gesteuert, indem von Hand im Ankerstromkreis des Antriebsmotors Widerstände ein- und ausgeschaltet werden, so läßt sich die Aufgabe ohne Schwierigkeit lösen. Dann kann der Aufzugsführer vor dem Einfahren in die Haltestelle durch Vorschalten der Widerstände die Geschwindigkeit in dem für ein genaues Halten erforderlichen Maße erniedrigen.

Anders ist es bei Druckknopfsteuerungen. Wenn es auch keine besondere Schwierigkeit böte, eine gewisse Strecke vor dem Einlauf des Fahrkorbes in die Zielhaltestelle selbsttätig einen Widerstand im Ankerstromkreise vorzuschalten, so würde damit die beabsichtigte Wirkung doch nur höchst unvollkommen erreicht werden. Denn der Einfluß eines bestimmten Vorschaltwiderstandes auf die Geschwindigkeit des Motors ist wesentlich abhängig von der Motorbelastung. Bei dem ständigen Wechsel der Belastung eines Fahrkorbes würde also dieses Mittel bei Druckknopfsteuerungen nicht zum Ziele führen.

Eine für solche Steuerungen geeignete selbsttätige Verzögerungseinrichtung muß die Endgeschwindigkeit des Aufzuges unabhängig von der jeweiligen Belastung des Motors einstellen.

Eine derartige Geschwindigkeitsregelung ist leicht möglich, wenn der Antriebsmotor ein Gleichstrommotor (Nebenschlußmotor) ist, sie bereitet aber bis jetzt noch nicht völlig überwundene Schwierigkeiten, wenn der Aufzug durch einen Wechselstrommotor angetrieben wird.

Bei der wohl am meisten benutzten Art der selbsttätigen Geschwindigkeitsregelung von Gleichstromnebenschlußmotoren wird die Änderung der Geschwindigkeit durch Änderung der Feldstärke des Motors bewirkt. Sie wird in Verbindung mit regelbaren Nebenschlußmotoren (Wendepolmotoren) benutzt, weil der Regelbereich der Nebenschlußmotore gewöhnlicher Bauart zu gering ist. Da regelbare Nebenschlußmotore um so größer werden, in je weiteren Grenzen sie eine Geschwindigkeitsregelung zulassen sollen, kann der Preis einer derartigen Regelungseinrichtung so erheblich werden, daß die Wirtschaftlichkeit des Aufzugsbetriebes gefährdet wird. Es wird daher oft empfohlen, diese Geschwindigkeitsregelung nur dann zu verwenden, wenn der Regelungsbereich nicht größer als 50 vH der Höchstgeschwindigkeit ist, wenn also diese höchstens 1,40 m/sek beträgt.

Eine der möglichen Ausführungsformen für eine Geschwindigkeitsregelung durch Änderung der Feldstärke ist in Abb. 133 in einem Schaltbilde dargestellt, das nur für zwei Haltestellen unter Weglassung des Selbstanlassers entworfen ist.

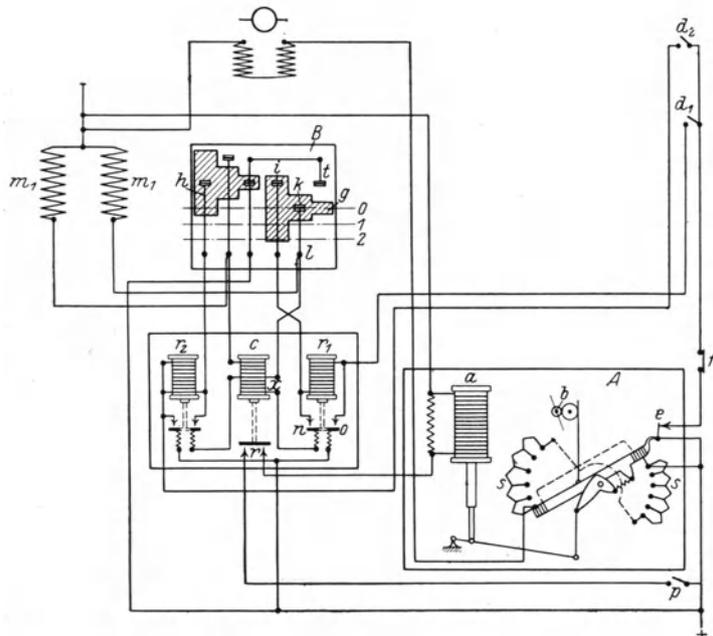


Abb. 133. Schaltung für Geschwindigkeitsregelung bei Gleichstromnebenschlußmotoren.

Zur Änderung der Feldstärke dient der Nebenschlußregler *A*, dessen Widerstand bei Erregung des Elektromagneten *a* eingeschaltet und bei Unterbrechung des Erregerstromes für diesen Elektromagneten durch Gewichts- oder Federwirkung ausgeschaltet wird. Die Schaltbewegung wird durch ein Hemmwerk *b* verlangsamt. Die Einschaltung des Erregerstromes für den Elektromagneten *a* erfolgt, sobald die letzte Stufe des Anlaßwiderstandes durch den selbsttätigen Anlasser kurzgeschlossen ist, und seine Ausschaltung wird durch einen elektromagnetischen Schalter *c* bewirkt, der bei der Einfahrt des Fahrkorbes in die Haltestelle durch den Stockwerksschalter *B* Strom erhält.

Der Fahrkorb halte in dem Stockwerk, zu dem der Druckknopf  $d_2$  gehört. Dann nimmt der Stockwerksschalter *B* die gezeichnete Schaltstellung ein. Wenn nun der Druckknopf  $d_1$  eingeschaltet wird, fließt ein Strom vom positiven Pol über die Kontakte *e*, die bei kurzgeschlossenem Nebenschlußwiderstand verbunden sind, den Schalter *f*, der in der Ausschaltstellung des Motorumschalters geschlossen ist, den Knopfschalter  $d_1$ , die Erregerwicklung des elektromagnetischen Kurzschließers  $r_1$  zum Kontakt *i* am Stockwerksschalter. Dieser steht durch den Belag *g* mit dem Kontakt *k* in leitender Verbindung. Der Steuerstrom verläuft daher über diesen Kontakt weiter zum Verzweigungspunkt *l* und von dort über die Wicklung  $m_1$  des Motorumschalters zum negativen Pol. Der Kurzschließer zieht infolgedessen seinen Anker an. Dieser ist mit zwei isolierten Stromleitern *n*, *o* versehen, von denen der letztere dauernd mit dem positiven Pol verbunden ist. Beim Anziehen des Ankers wird daher der Druckknopf  $d_1$  kurzgeschlossen. Sobald der Motorumschalter in die durch die Erregung der Magnetwicklung  $m_1$  bestimmte Stellung gelangt ist, wird der Schalter *f* geöffnet und dadurch die Druckknopfführung unterbrochen. Gleichzeitig damit tritt der nicht dargestellte Selbstanlasser in Wirkung und wenn dieser die letzte Stufe des Anlaßwiderstandes kurzschließt, bringt er auch den Schalter *p* in Stromschlußstellung, damit den Erregerstromkreis für den Reglerelektromagneten *a* von der positiven Leitung über die von dem in Ruhestellung befindlichen Verzögerungsschalter *c* überbrückten Kontakte *r*, die Erregerwicklung des Elektromagneten *a* zur negativen Leitung schließend. Der Elektromagnet *a* zieht daher

seinen Anker in durch das Hemmwerk  $b$  verlangsamter Bewegung an und schaltet dadurch allmählich den Nebenschlußwiderstand ein, so den Antriebsmotor bis zu seiner vollen Geschwindigkeit beschleunigend. Kurz vor Beendigung der Fahrt wird der Belag  $g$  des Stockwerksschalters  $B$  aus der Stellung  $0$  in die Stellung  $1$  bewegt, in der die leitende Verbindung zwischen den Kontakten  $i$  und  $k$  unterbrochen ist. Der Erregerstrom für den Elektromagneten  $m_1$  des Motorumschalters kann daher nicht mehr vom Kurzschließer  $r_1$  über den Stockwerksschalter und den Verzweigungspunkt  $l$  zu diesem fließen, sondern er nimmt jetzt seinen Weg vom Kurzschließer  $r_1$  über dessen Ankerstromleiter  $n$ , die Wicklung  $x$  des Verzögerungsschalters  $c$  und den Verzweigungspunkt  $l$  zum Elektromagneten  $m_1$ . Infolgedessen zieht der elektromagnetische Verzögerungsschalter  $c$  seinen Anker an und unterbricht an den Kontakten  $r$  den Erregerstromkreis für den Reglerelektromagneten  $a$ . Dieser läßt seinen Anker fallen und schaltet damit den Nebenschlußwiderstand  $s$  unter Verzögerung des Antriebsmotors wieder aus. Erst wenn der Stockwerksschalter  $g$  bei Ankunft des Fahrkorbes an der Zielhaltestelle in die Stellung  $2$  bewegt wird, wird der verzögerte Motor dadurch ausgeschaltet, daß die Kontakte  $i$ ,  $t$  im Stockwerksschalter leitend miteinander verbunden werden und so die Erregerwicklung des Schalters  $r_1$  kurzgeschlossen wird. Dieser läßt daher seinen Anker  $n$ ,  $o$  fallen und unterbricht damit die Stromzuführung zum Elektromagneten  $m_1$  des Motorumschalters, der in seine Ausschaltstellung zurückkehrt.

Verwendet man als selbsttätigen Anlasser einen der in Abb. 88 dargestellten Art, bei dem die Ein- und Ausschaltung der Widerstände durch eine von einem Hilfsmotor in Umdrehung versetzte Nockenwelle erfolgt, so läßt sich die Feldregelung in dem Anlasser vornehmen. Es ist dann im wesentlichen nur nötig, zu den die Anlaßwiderstände kurzschließenden Schaltern weitere, einen Feldwiderstand beeinflussende Schalter hinzuzufügen und diese durch besondere Nocken der vom Motor angetriebenen Welle der Reihe nach in die den Feldwiderstand vorschaltende geöffnete Stellung zu bringen, nachdem vorher der Anlaßwiderstand durch die auf diesen einwirkenden Schalter kurzgeschlossen worden war. Außerdem ist dafür zu sorgen, daß zur Wiederausschaltung des Feldvorschaltwiderstandes der Hilfsmotor kurz vor dem Einlaufen des Fahrkorbes in die Zielhaltestelle wieder in Gang gesetzt wird. Das läßt sich durch besondere Vorkontakte an dem Stockwerksschalter oder durch am Fahrkorb angeordnete und durch Kurvenbahnen im Fahrschacht gesteuerte Schalter erreichen.

Auch bei Benutzung einer elektrischen Hebelsteuerung in Verbindung mit einem selbsttätigen Anlasser bedient man sich zur Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeit vor dem Halten der Regelung des Feldes des Gleichstromantriebsmotors. Man ordnet dann im Fahrkorb eine Schaltwalze mit dem Feldwiderstand an, der bei der Drehung des Handhebels stufenweise ein- oder ausgeschaltet wird. Da hierbei nur schwache Ströme geschaltet werden, nimmt die Schaltwalze keine ungebührlich großen Abmessungen an.

Bei einer anderen elektrischen Hebelsteuerung, die besonders für stark benutzte Aufzüge in Fabriken, Warenhäusern, Hotels u. dgl. empfohlen wird, erreicht man die Verzögerung vor dem Anhalten dadurch, daß in den ersten Stufen parallel zum Anker Widerstand geschaltet wird. Dieses Mittel ergibt zwar keine von der Belastung unabhängige Geschwindigkeitsverminderung, setzt also eine sorgfältige Steuerung voraus. Es hat aber den Vorzug, daß es die Verwendung regelbarer Motore unnötig macht. Im übrigen ist auch diese Steuerung nur bei Gleichstrommotoren zu gebrauchen. Die im Fahrkorb befindliche Steuerwalze schaltet nur schwache Ströme, die mittels elektromagnetischer Schalter (Schütze) die erforderlichen Verbindungen in den Starkstromkreisen herstellen.

Abb. 134 zeigt ein Schaltbild dieser Steuerung<sup>1)</sup>.

Wird die im Fahrkorb angeordnete Steuerwalze  $mw$  in die Stellung  $1$  für Abwärtsfahrt gebracht, so wird ein Stromkreis geschlossen, der vom Netzpol  $P$  über die Kontakte  $10$ ,  $13$  der Steuerwalze, die Erregerspule des Sicherheitsschalters  $a$ , Leitung  $23$ , den Türkontakt  $tk$  am Fahrkorb und die Türkontakte  $t_3$   $t_2$   $t_1$   $t_0$  an den Schachttüren zum Netzpol  $N$  verläuft. Parallel zur Erregerspule des Sicherheitsschalters liegt die Erregerspule des Feldschwächschalters  $l$ . Waren also alle Schachttüren sowie die Fahrkorbtür geschlossen, so wird durch den angeführten Stromkreis sowohl der Sicherheitsschalter  $a$  wie der Feldschwächschalter  $l$  geschlossen. Über die Kontakte  $P$ ,  $b$  des Schalters  $a$  erhält der Bremsmagnet  $bm$  Strom, über seine Kontakte  $P$ ,  $14$  und die Kontakte  $14$ ,  $17$ ,  $18$  der Steuerwalze werden die Erregerspulen der Bremsschalter  $d$ ,  $e$  eingeschaltet, über die Kontakte  $P$ ,  $C$  des Feldschwächschalters wird der bei stillstehendem Aufzug dem Motorfelde  $am$  vorgeschaltete Widerstand  $fw$  kurzgeschlossen.

<sup>1)</sup> Siemens-Schuckertwerke, Berlin.

Bei Einstellung der Steuerwalze  $mw$  in die zweite Stellung erhält auch die Erregerspule des Umschalters  $b$  Strom. Infolgedessen wird der Motoranker in Parallelschaltung mit den Widerständen  $bw_1, bw_2$  über den Anlaßwiderstand ans Netz gelegt.

In Stellung 3 der Steuerwalze ist der Erregerstrom für den Bremschalter  $d$  unterbrochen. Durch dessen Öffnen wird der Parallelwiderstand zum Motoranker auf den Widerstand  $bw_1$  beschränkt, also vergrößert.

In Stellung 4 führt die Steuerwalze der Erregerspule des Anlaßschalters  $f$  über den Kontakt 19 Strom zu. Durch das Schließen des Schalters  $f$  wird der Anlasserwiderstand  $w_4$  parallel zum

Widerstand  $w_5$  geschaltet, der gesamte dem Motoranker vorgeschaltete Widerstand demnach verringert.

In Stellung 5 der Steuerwalze wird auch der Erregerstromkreis für den Bremschalter  $e$  unterbrochen. Durch das Öffnen dieses Schalters wird der Motoranker unmittelbar über den Anlaßwiderstand ans Netz gelegt und entwickelt ungefähr das doppelte Drehmoment.

In Stellung 6 der Steuerwalze wird den parallel geschalteten Erregerspulen der Anlaßschalter  $g, h, i, k$  Strom über den Kontakt 20 zugeführt. Da diese Erregerstromkreise mit einem Teile des Widerstandes der Anlasserstufen parallel zum Motoranker liegen, steigt der Erregerstrom in Abhängigkeit von der wachsenden Motorspannung. Durch Vorschaltwiderstände sind nun die Erregerspulen so abgestimmt, daß die Anlaßschalter  $g, h, i, k$  der Reihe nach bei steigender Drehzahl des Motors geschlossen werden. Dabei schalten die Schalter  $g, h, i$  die Stufen  $w_3, w_2, w_1$  des Anlaßwiderstandes parallel zu den schon in Parallelschaltung liegenden Stufen  $w_5$  und  $w_4$ , während der sich zuletzt schließende Schalter  $k$  die gesamten Anlaßwiderstände kurz schließt. Dadurch daß der Erregerstromkreis des Anlaßschalters

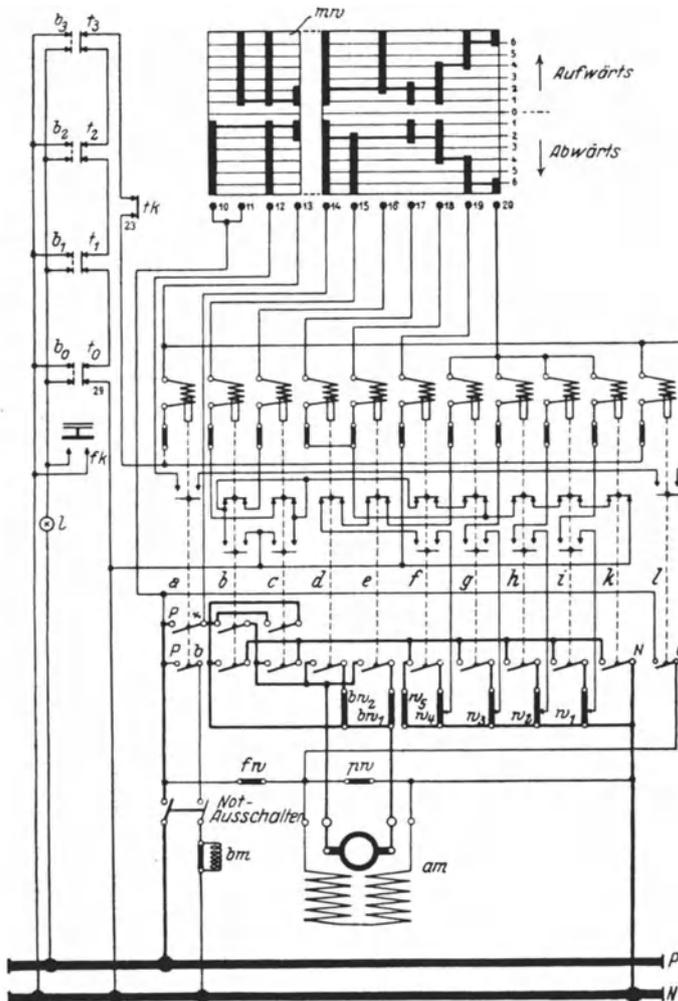


Abb. 134. Schaltung für Geschwindigkeitsregelung bei Gleichstromnebenschlußmotoren mit Steuerung durch Schallwalze.

ters  $g$  über Abhängigkeitskontakte an den Bremschaltern  $e, d$  und am Anlaßschalter  $f$  geführt ist, wird erreicht, daß der Schalter  $g$  erst geschlossen werden kann, wenn die Bremschalter geöffnet sind und der Anlaßschalter  $f$  geschlossen ist. Ebenso bietet die Führung der Erregerstromkreise der Anlaßschalter  $h, i, k$  über Abhängigkeitskontakte an den unmittelbar vorher wirksamen Schaltern  $g, h, i$  eine weitere Gewähr dafür, daß alle Schalter in der richtigen Reihenfolge arbeiten.

Wird die Steuerwalze wieder in die Nullstellung zurückbewegt, so werden die Anlaß- und Bremswiderstände in umgekehrter Reihenfolge in den Ankerstromkreis eingeschaltet. Dabei wird auf den letzten Stufen durch die Parallelwiderstände zum Anker eine so beträchtliche Bremswirkung erzielt und die Fahrgeschwindigkeit so erheblich verringert, daß ein genaues Halten des Fahrkorbes ohne Schwierigkeiten erreicht werden kann.

In dem Schaltungsschema ist auch eine Einrichtung für die Beleuchtung des Fahrkorbes eingezeichnet. Die Türkontakte  $t_3, t_2, t_1, t_0$  sind mit Rückkontakten  $b_3, b_2, b_1, b_0$  versehen, die beim

Öffnen einer Schachttür geschlossen werden und die zur Beleuchtung des Fahrkorbes dienende Lampe *l* einschalten. Ist der Fahrkorb besetzt und somit der Fußbodenschalter *f/k* geschlossen, so wird auch dadurch die Fahrkorbbeleuchtung eingeschaltet.

Grundsätzlich möglich ist auch eine Geschwindigkeitsregelung für Gleichstromnebenschlußmotore, bei der dem Antriebsmotor Strom von verschiedener Spannung zugeführt wird. Die

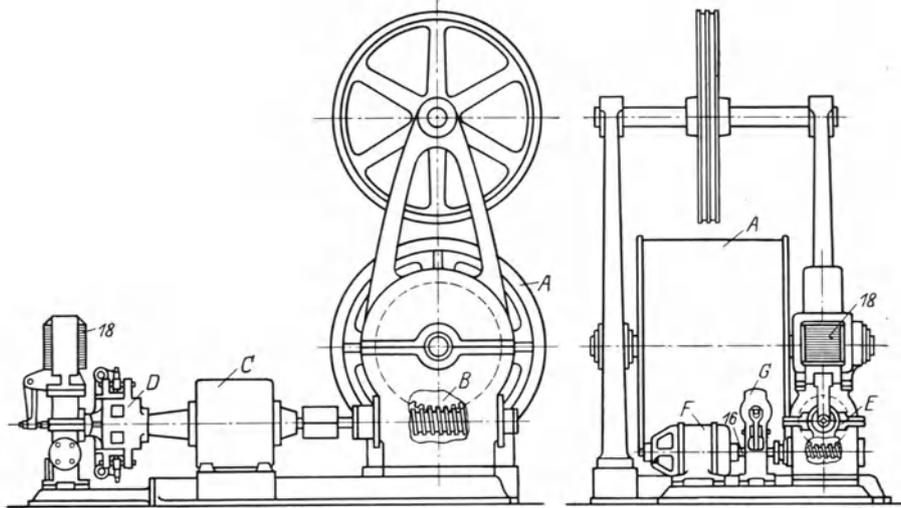


Abb. 135. Geschwindigkeitsregelung durch Hilfsmotor.

verschiedenen Spannungen könnten dabei durch verschiedene Dynamomaschinen dauernd erzeugt werden oder es könnte auch die für die verringerte Geschwindigkeit erforderliche Spannung z. B. durch einen Motor-Generator erst zur Zeit des Bedarfes zur Verfügung gestellt werden. Wenn die Umschaltung von der höheren auf die niedrigere Spannung in Abhängigkeit von dem Wege des Fahrkorbes z. B. durch den Stockwerksschalter vorgenommen würde, so ließe sich auf diesem Wege eine von der Belastung unabhängige selbsttätige Regelung der Geschwindigkeit erzielen. Von diesen (ausländischen) Vorschlägen scheint indessen bisher kein praktischer Gebrauch gemacht worden zu sein.

Dagegen hat ein ursprünglich deutscher Vorschlag für die Geschwindigkeitsregelung bei vielen Ausführungen im Auslande und auf diesem Umwege in letzter Zeit auch im Inlande Verwendung gefunden. Er besteht darin, die Geschwindigkeitsverringering durch Einschaltung eines kleinen Hilfsmotors nach Ausschaltung des für die Fahrt mit der höchsten Geschwindigkeit bestimmten Hauptmotors herbeizuführen.

Dieser Gedanke läßt sich natürlich auf vielfache Weise verwirklichen. Eine Ausführungsform zeigen die schematischen Abb. 135 und 136 bei einem Trommelwindwerk, während Abb. 137 das Schaltbild darstellt<sup>1)</sup>.

In üblicher Weise wird die Bewegung des Hauptantriebsmotors *C* durch das Schneckengetriebe *B* auf die Windentrommel *A* übertragen. Auf der rückwärts verlängerten Welle des Motors *C* ist eine Bremse *D* angeordnet, die gleichzeitig als Kupplung dient. Sie besteht, wie Abb. 136 zeigt, aus einer auf der Welle 3 des Motors *C* befestigten Bremsscheibe 2, auf die durch eine Schraubenfeder angedrückte Bremsbacken 1 einwirken. Die Bremsbacken können mittels der im Gestell 6 drehbar befestigten Winkelhebel 8 gelöst werden, wenn auf deren längere Schenkel im Punkte 10 mittels des Winkelhebels 20 bei Erregung des Elektromagneten 18 ein Druck aus-

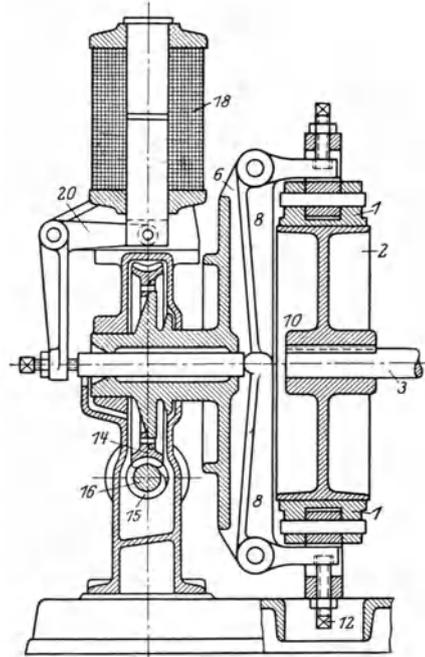


Abb. 136. Bremskupplung für Antrieb durch Haupt- und Hilfsmotor.

<sup>1)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

geübt wird. Das Gestell 6 ist mit dem Schneckenrad 14 fest verbunden, in das die Schnecke 15 auf der Welle 16 des Hilfsmotors  $F$  eingreift. Auf dieser Welle ist die Haltebremse  $G$  angeordnet.

Beim Halten des Aufzuges ist der Magnet 18 stromlos, die Bremsbacken 1 sind an die Bremscheibe 2 angedrückt und die Windentrommel ist so mit dem Hilfsmotor gekuppelt, das durch die ebenfalls stromlose Magnetbremse  $G$  an einer Drehung gehindert ist.

Soll nun eine Bewegung des Fahrkorbes eingeleitet werden, so wird z. B. durch Einschalten des Druckknopfes 22 (Abb. 137) ein Stromkreis hergestellt, der von der positiven Leitung über 23, 24, 25, 22 zum Kontakt 27 des Stockwerksschalters  $S$ , von da über 28, 29,  $R^1$ , 30 nach der negativen Leitung verläuft. Durch die Erregung des Umschaltmagneten  $R^1$  wird der Hauptmotor  $C$  mittels des Anlassers  $K, J$  und gleichzeitig die Erregerwicklung des Elektromagneten 18 eingeschaltet. Während also der Hauptmotor anläuft, ist die Kupplung zwischen ihm und dem Hilfsmotor an der Bremscheibe 2 unterbrochen.

Nähert sich der Fahrkorb der Bestimmungshaltestelle, so verbindet der Kontakt 27 am Stockwerksschalter  $S$  das Segment 28 mit dem Kontakt 35, der mit einem zweiten Segment 36 des

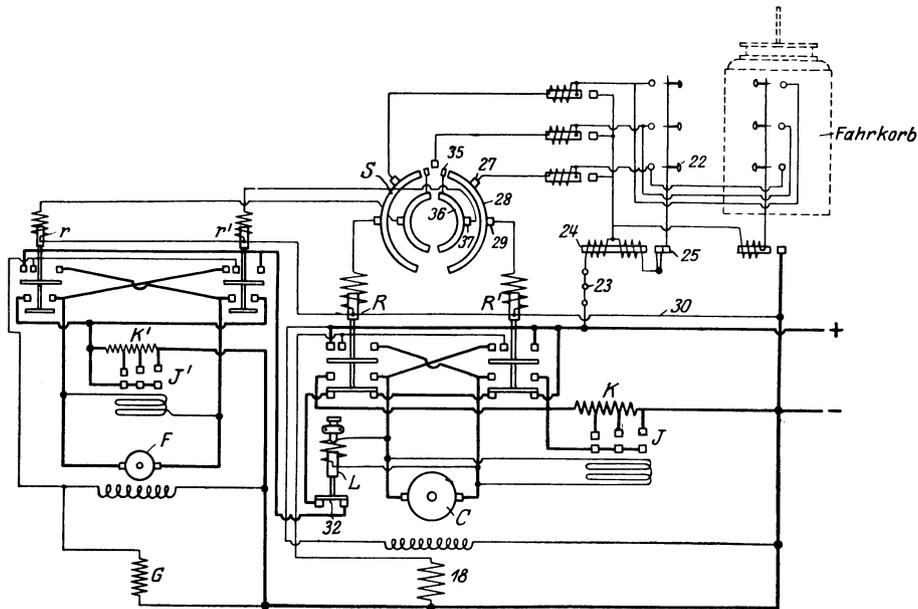


Abb. 137. Schaltung für Geschwindigkeitsregelung durch Hilfsmotor.

Stockwerksschalters leitend verbunden ist und stellt so einen Nebenschluß zu dem Erregerstromkreis für den Umschaltmagneten  $R^1$  her, der von Kontakt 35 über Segment 36, Kontakt 37 und den Umschaltmagneten  $r^1$  für den Hilfsmotor  $F$  nach der negativen Leitung verläuft. Der Umschaltmagnet  $r^1$  schließt den zugehörigen Schalter für den Hilfsmotor  $F$ , kann aber damit dessen Ingangsetzen nicht bewirken, weil die Stromzufuhr sowohl durch den Umschaltmagneten  $R^1$  wie an den Kontakten 32 des elektromagnetischen Schalters  $L$  unterbrochen ist.

Die Magnetwicklung dieses Schalters  $L$  ist an die Ankersbürsten des Hauptmotors  $C$  gelegt und wird deshalb in Abhängigkeit von der Ankerspannung erregt. Da diese von der Umdrehungszahl des Ankers abhängt, kann der Schalter  $L$  so eingerichtet werden, daß er bei einer bestimmten ermäßigten Geschwindigkeit des Hauptmotors die Kontakte 32 schließt.

Wird daher, nachdem der Umschaltmagnet  $r^1$  erregt ist, bei der weiteren Bewegung des Stockwerksschalters  $S$  der Kontakt 27 von dem Segment 28 getrennt und dadurch der Erregerstromkreis für den Umschaltmagneten  $R^1$  unterbrochen, so wird zwar der Anker des Hauptmotors  $C$  und die Erregerwicklung des Magneten 18 vom Netz abgeschaltet, die Kontakte 32 bleiben aber noch so lange geöffnet, bis die Geschwindigkeit des Hauptmotors  $C$  bis zu einer gewissen Grenze gesunken ist, die gleich derjenigen Geschwindigkeit gewählt wird, die der Hilfsmotor  $F$  an der Welle des Hauptmotors  $C$  erzeugen kann. Da die Bremse  $G$  des Hilfsmotors immer noch angezogen ist und da infolge der Unterbrechung des Erregerstromkreises für den Magneten 18 auch die Bremsklötze 1 auf die Bremscheibe 2 wirken, kann sich die Welle des Hauptmotors  $C$  nach der Abschaltung des Umschaltmagneten  $R^1$  nur unter Überwindung der Reibung zwischen den Bremsbacken 1 und der Bremscheibe 2 drehen. Wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit des

Hauptmotors dadurch auf den gewollten Wert gesunken ist, fällt der Kern des Elektromagnetschalters  $L$  ab, schließt die Kontakte 32 und führt über den vom Umschaltmagneten  $r^1$  gesteuerten Schalter sowohl dem Hilfsmotor  $F$  wie dem Lüftmagneten der Bremse  $G$  Strom zu. Nun treibt der Hilfsmotor das Windwerk über das Schneckengetriebe 14,15 und die als Kupplung wirkende Bremse 1, 2 mit geringer Geschwindigkeit an, bis er und der Lüftmagnet der Bremse  $G$ , sobald der Kontakt 27 den Kontakt 35 des Stockwerksschalters verläßt und damit den Erregerstromkreis für den Umschaltmagneten  $r^1$  unterbricht, abgeschaltet werden.

Die Einrichtung weist gegenüber den erstbeschriebenen Geschwindigkeitsregelungen den wesentlichen Unterschied auf, daß sie nur die Verzögerung nicht aber die Beschleunigung des Antriebes beim Anfahren vornimmt.

Die vollkommenste Geschwindigkeitsregelung läßt sich erzielen, wenn dem Aufzugsmotor Strom von einer beliebig angetriebenen, in der Spannung regelbaren Gleichstrom-Dynamomaschine zugeführt wird d. h. wenn die Leonardschaltung Anwendung findet. Damit müßte die Geschwindigkeit des Aufzugsmotors eigentlich in den Grenzen von 0 bis zur Höchstgeschwindigkeit geregelt werden können. Bei der Ausführung ist jedoch der Geschwindigkeitsverminderung eine untere Grenze gezogen, die ungefähr bei 1/10 der Höchstgeschwindigkeit liegt. Diese Geschwindigkeitsregelung ist daher für Aufzüge mit sehr großer Fahrgeschwindigkeit geeignet. Eine Beschränkung ihres Anwendungsgebietes ist durch die Betriebskosten gegeben, die durch den Leerlaufstrom des Umformers (Gleichstromdynamo und deren Antriebsmotor) in den Betriebspausen verursacht werden. Eine Wirtschaftlichkeit dieser Regelungsart ist daher nur bei sehr stark benutzten Aufzügen gegeben. Außerdem hindert ihre Anwendung in der Regel der durch die Anordnung von drei Maschinen ungefähr gleicher Leistung bedingte hohe Anschaffungspreis. Aus diesen Gründen hat sie im Aufzugsbetriebe nicht die Bedeutung gewonnen, die sie wegen des großen Umfanges des Regelbereiches und wegen ihrer Unabhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Stromart verdiente. Gerade der letztere Vorzug, der in der Erzeugung des für den Aufzugsmotor erforderlichen Gleichstromes in einer besonderen, durch einen beliebigen Motor (Gleichstrom- oder Wechselstrommotor) antreibbaren Dynamomaschine begründet ist, sollte ihr bei der schon berührten Schwierigkeit der Geschwindigkeitsregelung von Wechselstrommotoren ein weites Anwendungsgebiet öffnen.

Die Gleichstrom-Dynamomaschine einer solchen Geschwindigkeitsregelungseinrichtung wird mit Rücksicht auf ihren großen Regelbereich mit Wendepolen ausgerüstet. Diese müssen im Ruhezustande des Aufzuges kurzgeschlossen oder durch andere Mittel unwirksam gemacht werden, um in diesem Zustande eine Selbsterregung der durchlaufenden Dynamomaschine zu verhindern.

Steht für den Antrieb des Umformers nur Wechselstrom zur Verfügung, so muß der Erregergleichstrom für die Gleichstromdynamomaschine durch eine weitere kleine Gleichstromdynamomaschine erzeugt werden. Dieser kann dann auch der Strom für die Steuerung und die Bremsmagnete entnommen werden. In Gleichstromnetzen wird der Steuerstromkreis, wie üblich, an das Netz angeschlossen. Wird dann eine Druckknopfsteuerung benutzt, so muß an dem Anlasser des Umformermotors ein im Steuerstromkreise liegender Schalter angeordnet werden, der diesen unterbricht, wenn der Anlasser sich in der Ausschaltstellung befindet, der Umformer also nicht im Betriebe ist. Dadurch wird verhindert, daß durch Einschalten eines Druckknopfes die Erregerwicklungen der von ihm gesteuerten elektromagnetischen Schalter Strom erhalten. Wäre das möglich, so würden sie, wenn der Umformer und daher der Aufzug nicht in Betrieb ist, auch nach dem Freigeben des Druckknopfes infolge Selbsterregung dauernd unter Strom stehen bleiben, was ihr Verbrennen zur Folge haben müßte.

Wenn danach auch die Druckknopfsteuerung in Verbindung mit einer Geschwindigkeitsregelung durch Leonard-Umformer ohne Schwierigkeit ausführbar ist, so beschränken doch die erheblichen Anlagekosten dieser Art von Geschwindigkeitsregelung ihr Anwendungsgebiet auf Aufzüge mit sehr starkem Betrieb und großen Fahrgeschwindigkeiten, wie sie in der Regel nur in Warenhäusern, Hotels u. dgl. vorkommen. Solche dem öffentlichen Verkehr dienende Aufzüge dürfen aber nur durch einen Aufzugsführer bedient werden. Dadurch ist Gelegenheit geboten, von der immerhin verwickelten Druckknopfsteuerung abzusehen und an deren Stelle eine vom Aufzugsführer zu bedienende, verhältnismäßig einfache elektrische Hebelsteuerung anzuordnen. Von dieser Möglichkeit wird in der Regel Gebrauch gemacht.

Das Schaltbild einer elektrischen Hebelsteuerung mit Geschwindigkeitsregelung durch Leonard-Umformer ist in der Abb. 138 dargestellt.

In dieser Abbildung bezeichnet  $am$  den Antriebsmotor für den Aufzug,  $std$  die Gleichstromdynamomaschine, von der dieser Motor gespeist wird und die auch Steuerdynamo genannt wird,



diesem Walzenkontakt nur in der Stellung I der Steuerwalze Strom zugeführt werden kann, ist ein Ingangsetzen des Aufzuges von einer anderen als der Anfangsstellung der Steuerwalze aus unmöglich gemacht.

Die in dem Schaltbilde noch dargestellte Einrichtung für die Ein- und Ausschaltung der Fahrkorbbeleuchtung, die aus den Rückkontakten  $b_0$   $b_1$   $b_2$   $b_3$  der Schachttürkante, dem durch den beweglichen Fahrkorbfußboden beeinflussten Fußbodenkontakt  $fk$  und der Lampe  $Lp$  besteht, ist schon früher (vgl. S. 120) erläutert worden.

Eine Regelung der Geschwindigkeit von Wechselstrommotoren läßt sich durch Änderung der Polzahl des Motors, durch Änderung der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes, durch Benutzung zweier Drehstrommotore in der sogenannten Kaskadenschaltung, bei den Einphasenwechselstrommotoren durch Bürstenverschiebung u. a. herbeiführen.

Keines dieser Mittel hat dauernd für die hier in Frage kommende Geschwindigkeitsregelung, die unabhängig von der Belastung wirken soll, Eingang gefunden. Mangel an Betriebssicherheit oder Wirtschaftlichkeit haben alle diese Mittel eine erhebliche praktische Bedeutung nicht gewinnen lassen, und es läßt sich sagen, daß die Geschwindigkeitsregelung von Wechselstromaufzugsmotoren in dem hier betrachteten Sinne zur Zeit noch eine ungelöste Aufgabe ist. Als Aushilfe kann hier nur der Antrieb mit Leonard-Umformer dienen. Auch die Herbeiführung der Verzögerung durch einen kleinen Hilfsmotor, wie sie oben (S. 121) beschrieben ist, dürfte sich bei geringfügiger Änderung für die Anwendung bei Wechselstrommotoren eignen. Ein anderer, schon öfters beschrittener Weg ist der, den Wechselstrom durch einen Quecksilbergleichrichter in Gleichstrom umzuformen und bei Benutzung eines Gleichstromantriebsmotors für das Windwerk die oben erläuterten Regelungsverfahren anzuwenden.

## XIX. Die Feineinstellungen (Einfluchtvorrichtungen).

Nicht immer gelingt es, allein durch die Verminderung der Aufzugsgeschwindigkeit vor dem Halten den Fahrkorb genau bündig mit dem Flur des Zielstockwerkes zum Stehen zu bringen. Auch bei Endgeschwindigkeiten von 0,50 bis 0,70 m/sek, wie sie als zulässig erachtet und daher auch bei Aufzügen mit Geschwindigkeitsregelung eingehalten werden, ist ein von der Belastung und Bewegungsrichtung unabhängiges genaues Halten des Fahrkorbes nur bei sehr sorgfältiger Einstellung und sicherer Wirkung der Bremse zu erzielen. Die Verschiedenheit des Auslaufweges und damit die Ungenauigkeit des Haltens erhöht sich natürlich, wenn die Endgeschwindigkeit infolge sehr hoher Fahrgeschwindigkeit des Aufzuges und infolge der wirtschaftlichen Unmöglichkeit, kostspielige Regelungseinrichtungen anzuwenden, die angegebenen Grenzen überschreitet.

Bei von Hand gesteuerten Aufzügen ist es ja möglich, den Fahrkorb, der nicht ganz die Haltestelle erreicht hat oder über sie hinausgefahren ist, durch kurzes Wiedereinschalten des Antriebsmotors in der einen oder anderen Bewegungsrichtung in eine Flucht mit dem Flur der Haltestelle zu bringen. Immerhin erfordert dieser Vorgang eine gewisse Geschicklichkeit des Aufzugsführers und, wenn es an dieser mangelt, einen beträchtlichen Zeitverlust.

Druckknopfsteuerungen bieten aber keine Möglichkeit, den nicht genau haltenden Fahrkorb durch kurze Bewegungen in der einen oder anderen Richtung bündig mit dem Flur der Haltestelle einzustellen.

Deshalb hat man im Inlande zumeist bei Druckknopfsteuerungen, im Auslande aber auch bei elektrischen Hebelsteuerungen von Einfluchtvorrichtungen Gebrauch gemacht, welche die Aufgabe haben, den Fußboden eines Fahrkorbes, der beim Halten des Aufzuges nicht genau bündig mit dem Stockwerksflur eingestellt ist, selbsttätig in eine Flucht mit diesem zu bringen.

Die Einfluchtvorrichtungen bestehen in einer Schalteinrichtung, die an jeder Haltestelle vorgesehen ist und in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes gesteuert wird. Kommt der Fahrkorb zu tief zum Stehen, so schaltet sie in der Regel einen den Fahrkorb nur langsam bewegenden Hilfsmotor in der dem Heben entsprechenden Bewegungsrichtung ein, hält der Fahrkorb zu hoch, so wird er durch Einschalten des Hilfsmotors in der Senkrichtung abwärts bewegt. Steht der Fahrkorb bündig mit dem Flur der Haltestelle, so wird der Aufzugsantrieb durch die Schalteinrichtung unterbrochen. Es versteht sich von selbst, daß diese Einfluchtbewegungen mit möglichst geringer Geschwindigkeit vorgenommen werden müssen, um ein wiederholtes Überfahren der genauen Halteebene zu vermeiden.

Die Steuerung der Einfluchtbewegungen kann durch am Fahrkorb angeordnete Schalter bewirkt werden, die durch im Fahrtschacht oberhalb und unterhalb eines der genauen Einstellung des Fahrkorbes entsprechenden Punktes angebrachte Auflaufschienen geöffnet und geschlossen werden oder die Auflaufschienen können durch Stromleitungsschienen ersetzt werden, auf denen

am Fahrkorb angeordnete, mit dem Antriebsmotor verbundene Bürsten schleifen; es ist aber auch möglich, die Schalteinrichtung außerhalb des Schachtes anzuordnen. Dann wird besondere Sorgfalt auf die Erzielung des Gleichlaufes dieser Schalteinrichtung mit dem Fahrkorb zu verwenden seien.

Ein Beispiel einer solchen Einrichtung, deren Vorzug in ihrem geräuschlosen Arbeiten und in ihrer guten Zugänglichkeit besteht und die ohne Hilfsmotor arbeitet, zeigt schematisch die Abb. 139 in Anwendung bei einer elektrischen Hebelsteuerung.

Die z. B. am oberen Schachtende aufgestellte Steuereinrichtung besteht aus zwei Schaltvorrichtungen, die gemeinsam durch den Fahrkorb angetrieben werden. Zum Antrieb dienen zwei Stahlbänder 40, 41. Das Stahlband 40 ist mit einem Ende auf der Scheibe 5, mit dem anderen Ende am Fahrkorb befestigt, während das Stahlband 41 mit dem einen Ende auf der mit der Scheibe 5 fest verbundenen Scheibe 6, mit dem anderen Ende an einem Gewicht 44 befestigt ist. Beide Stahlbänder sind in entgegengesetztem Sinne auf die zugehörigen Scheiben gewickelt. Bewegt sich also der Fahrkorb abwärts, so werden beide Scheiben unter Abwicklung des Stahlbandes 40 und Aufwicklung des Bandes 41 in der einen Richtung in Umdrehung versetzt, bewegt

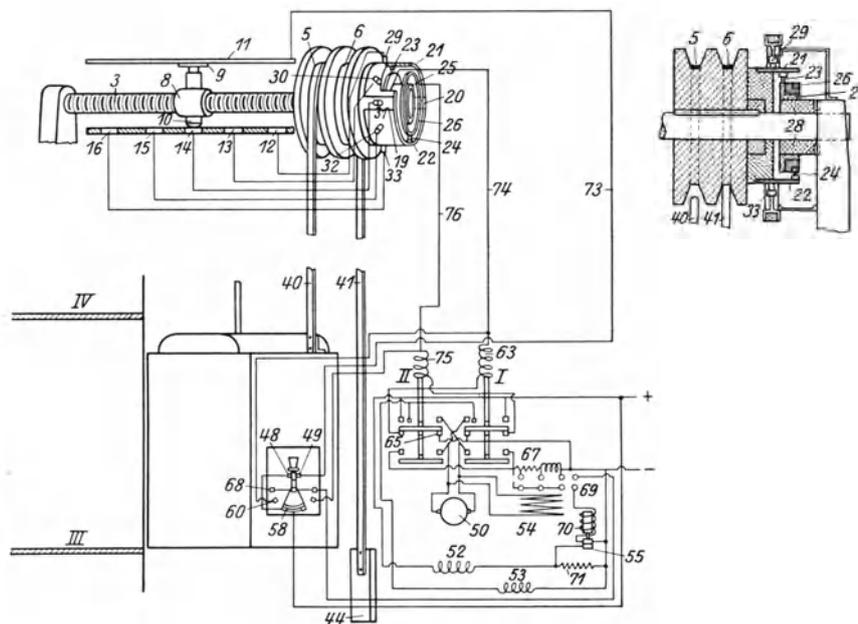


Abb. 139. Einfuchtvorrichtung (Feineinstellung) bei Benutzung eines regelbaren Gleichstromnebenschlusmotors.

sich dagegen der Fahrkorb aufwärts so bewirkt das Gewicht 44 die Drehung der Scheiben 5, 6 im entgegengesetzten Sinne. Die Bewegung der Scheiben wird auf die beiden fest mit ihnen verbundenen Schaltvorrichtungen übertragen.

Die eine Schaltvorrichtung besteht aus einer Schraubenspindel 3, auf der sich, gegen Drehung gesichert, die Mutter 8 hin und her verschieben kann. Mittels der Schleifkontakte 9 und 10 stellt diese je nach ihrer Lage eine Stromverbindung zwischen der leitenden Schiene 11 und den durch Isolationsstücke voneinander getrennten Kontakten 12, 13, 14, 15 und 16 her, deren Zahl der Anzahl der Haltestellen des Aufzuges entspricht und deren Länge so gewählt ist, daß die Bürste 10 mit ihnen in Berührung steht, wenn sich der Fahrkorb im Schachte zwischen einer bestimmten Stelle oberhalb der zugehörigen Haltestelle und einem ebensoweit unterhalb dieser Haltestelle gelegenen Punkte befindet.

Die andere Schaltvorrichtung besteht aus zwei mit der Antriebsscheibe 6 isoliert verbundenen Halbzylindern 21, 22 aus Metall, die durch die Isolationsstücke 19, 20 voneinander getrennt sind und auf deren Umfänge die ortsfest angeordneten Bürsten 29, 30, 31, 32, 33 schleifen, die je einer bestimmten Haltestelle zugeordnet und mit den Kontakten 12, 13, 14, 15, 16 der ersten Schaltvorrichtung leitend verbunden sind. Am inneren Umfange des Halbzylinders 21 ist eine Schleifbürste 23 befestigt, die auf einem ortsfest und isoliert angeordneten metallischen Ringe 25 gleitet. Eine zweite, am inneren Umfange des Halbzylinders 22 befestigte Bürste 24 schleift auf einem zweiten metallischen Ringe 26, der gleichfalls ortsfest und isoliert angeordnet ist. Die beiden leitenden Ringe 25 und 26 sind mit je einem Elektromagneten des Motorumschalters

leitend verbunden. Die Bürsten 29, 30, 31, 32, 33 sind in solchem Abstände voneinander auf den Halbzylindern 21, 22 angeordnet, daß sich, wenn der Fußboden des Fahrkorbes in gleicher Höhe mit dem Flur einer Haltestelle steht, die diesem Stockwerk zugehörige Bürste auf dem die beiden Zylinderhälften 21, 22 trennenden Isolierstück 19 befindet, während die Bürsten der oberhalb dieser Haltestelle befindlichen Stockwerke auf dem einen leitenden Halbzylinder und die der unterhalb dieser Haltestelle befindlichen Stockwerke auf dem anderen Halbzylinder anliegen.

Die Wirkungsweise der Schaltvorrichtungen im Zusammenhange mit der dargestellten elektrischen Hebelsteuerung ist folgende.

Für eine Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes wird der Steuerhebel im Fahrkorb aus der gezeichneten Lage mit dem Handgriff nach rechts bewegt. Dadurch wird in der ersten Schaltstellung eine Verbindung zwischen den Kontakten 58 und 60 hergestellt und es entsteht ein Stromkreis, der vom positiven Pol über die Kontakte 58, 60, die Wicklung 63 des Magnetschalters I für die Aufwärtsfahrt, die geschlossenen Kontakte 65 am Magnetschalter II für die Abwärtsfahrt zum negativen Pol verläuft. Der Magnetschalter nimmt infolgedessen seine Schaltstellung ein, in der die Wicklung 53 des Bremsmagneten und der Motoranker 50 über seinen Anlaßwiderstand 67 an das Netz angeschlossen werden. Da die Feldwicklung 52 des Motors über die Kontakte 55 des Magnetschalters 70 ständig am Netz liegt, beginnt der Motor die Aufwärtsfahrt. Mit zunehmender Geschwindigkeit des Motors erhält die Anlasserspule 54 erhöhte Spannung, schließt die Stufen des Anlaßwiderstandes 67 der Reihe nach kurz und überbrückt darauf die Kontakte 69 im Erregerstromkreise des Schaltmagneten 70.

Wird nun der Steuerhebel im Fahrkorb weiter in die zweite Schaltstellung bewegt, so wird auch der Kontakt 68 mit der positiven Leitung in Verbindung gebracht und so der Erregerstromkreis für den Schaltmagneten 70 geschlossen. Dieser öffnet die Kontakte 55 und schaltet damit den Widerstand 71 vor die Erregerwicklung 52 des Motors. Der Motor läuft deshalb mit erhöhter Geschwindigkeit weiter.

Kurz vor der Ankunft des Fahrkorbes im Zielstockwerk gelangt die Bürste 10 auf das diesem Stockwerk zugehörige Kontaktstück z. B. 13 des Spindelschalters. Wird nun der Steuerhebel im Fahrkorb in die Mittellage übergeführt, so wird durch Unterbrechung des Erregerstromkreises für den Magnetschalter 70 und Kurzschließung des Feldwiderstandes 71 die Geschwindigkeit des Aufzuges herabgesetzt. Die Erregung des Magnetschalters I für Aufwärtsfahrt bleibt aber bestehen, da bei der Überführung des Steuerhebels in die gezeichnete Mittelstellung die Kontakte 48, 49 geschlossen werden und somit ein Stromkreis hergestellt ist, der vom positiven Pol über die Kontakte 58, 48, 49, Leitung 73, Schiene 11, Schleifbürsten 9, 10, Kontakt 13, die mit diesem verbundene Bürste 30, Halbzylinder 21, Schleifbürste 23, Ring 25, Leitung 74, Wicklung 63 des Magnetschalters I, Kontakte 65 des Magnetschalters II zum negativen Pol verläuft. Dieser Stromkreis wird erst dann unterbrochen, wenn die Bürste 30 vom Halbzylinder 21 auf das isolierende Zwischenstück 19 übergeht. Dann geht der Magnetschalter I in die gezeichnete Ruhestellung über und schaltet den Motoranker und die Wicklung des Bremsmagneten vom Netz ab, so daß der Aufzug zum Stehen kommt.

Sollte dabei die Haltestelle um ein wenig überfahren werden, so gelangt die Bürste 30 über das Isolationsstück 19 hinweg auf die Zylinderhälfte 22, die durch die Schleifbürste 24, den Ring 26 und die Leitung 76 mit der Wicklung 75 des Magnetschalters II für die Abwärtsfahrt verbunden ist. Der Motor wird dann also selbsttätig in der Richtung für Abwärtsfahrt eingeschaltet und wieder ausgeschaltet, wenn die Bürste 30 auf dem Isolationsstück 19 liegt.

Wie alle selbsttätig durch den Fahrkorb gesteuerten Einfluchtvorrichtungen hat auch die beschriebene die Nebenwirkung, daß beim Sinken des genau an der Haltestelle stehenden Fahrkorbes infolge zunehmender Belastung eine selbsttätige Wiedereinschaltung des Aufzugsantriebes erfolgt, durch den der Fahrkorb wieder genau auf Flurhöhe gehoben wird. Durch den infolge Seildehnung sich senkenden Fahrkorb werden nämlich auch die von diesem angetriebenen Schaltvorrichtungen bewegt. Infolgedessen tritt nach einem gewissen, der Breite des Isolationsstückes 19 entsprechenden Senkwege des Fahrkorbes, die ursprünglich auf diesem liegende feste Bürste auf den leitenden Halbzylinder 21 und schließt damit den oben angegebenen Erregerstromkreis für die Wicklung des Magnetschalters I für Aufwärtsfahrt. Der Fahrkorb wird deshalb gehoben bis das Isolationsstück 19 wieder unter diese Bürste gelangt und der Fahrkorb somit genau in Flurhöhe steht.

Die beschriebene Einfluchtvorrichtung hat den Vorteil, daß sie eine große Genauigkeit des Haltens und eine hohe Schaltgeschwindigkeit herbeizuführen gestattet. Denn beide Wirkungen sind offenbar abhängig von dem Durchmesser, welcher der aus den Halbzylindern 21, 22 und den Isolierstücken 19, 20 bestehenden Schaltvorrichtung im Verhältnis zu dem Durchmesser der

antreibenden Scheiben 5, 6 gegeben wird und lassen sich durch Vergrößerung dieses Verhältnisses erhöhen. Dabei kann der Durchmesser dieser Schaltvorrichtung doch in verhältnismäßig geringen Abmessungen gehalten werden, da sie infolge ihrer Hintereinanderschaltung mit der nur in der Nähe der Haltestellen eine Stromzuführung bewirkenden Spindelschaltvorrichtung zwischen den einzelnen Stockwerken eine mehrmalige Umdrehung wirkungslos ausführen kann.

Daß eine solche Einfluchtvorrichtung auch für Druckknopfsteuerungen verwendbar ist, ergibt sich ohne weiteres. In diesem Falle könnte der über die beiden Schaltvorrichtungen geführte Erregerstromkreis für die Magnetschalter I und II z. B. durch den Stockwerksschalter anstatt durch den Steuerhebel im Fahrkorb geschlossen werden.

## XX. Der Schutz gegen Leitungsstörungen in Dreileiteranlagen.

Ist ein Aufzug mit Druckknopfsteuerung an ein Gleichstrom-Dreileiternetz angeschlossen, so wird der Motor zwischen die beiden Außenleiter, die Steuerung aber in der Regel zwischen einen Außenleiter und den Mittelleiter geschaltet. Auch in Drehstromnetzen ist es üblich, die Druckknopfsteuerung lediglich zwischen zwei Phasen zu schalten, während der Motor natürlich an sämtliche drei Phasen angeschlossen ist.

Aus dieser Anordnung ergeben sich gewisse Schwierigkeiten, wenn z. B. infolge des Durchschmelzens einer Sicherung eine Leitung keinen Strom erhält.

Wird nämlich derjenige Außenleiter oder diejenige Phase stromlos, an welche die Steuerstromkreise nicht angeschlossen sind, so bleibt die Steuerung gebrauchsfähig. Durch Schalten eines Druckknopfes kann ein Steuerstromkreis geschlossen werden, der die Erregung der zur Steuerung gehörigen Elektromagnetschalter, also auch des Motorumschalters bewirkt.

Die Einschaltung des Motors hat in Gleichstromanlagen keine Folgen, da nach der Annahme der eine Außenleiter keinen Strom führt. In Drehstromanlagen wird dagegen der Motor an zwei Netzphasen angeschlossen. Bei dieser Schaltung kann er zwar nicht anlaufen, erfährt aber durch die Stromaufnahme eine Erwärmung, die mit der Zeit zunimmt und seine Zerstörung herbeiführen kann.

Da aber ein einmal geschlossener Steuerstromkreis bei Druckknopfsteuerungen geschlossen bleibt, bis der Fahrkorb das eingestellte Ziel erreicht hat, so kann eine Unterbrechung des Steuerstromkreises, da in den angenommenen Fällen eine Bewegung des Antriebsmotors und damit des Fahrkorbes nicht eintritt, überhaupt nicht stattfinden. Die Folge davon ist in Gleichstromanlagen ein Verbrennen der im Steuerstromkreise eingeschalteten Schaltmagnete und in Drehstromanlagen außerdem noch ein Verbrennen der Wicklung des Motors.

Solche Zerstörungen in den Steuerstromkreisen und an den Motoren sind an sich auch bei elektrischen Hebelsteuerungen namentlich dann möglich, wenn der Steuerhebel beim Loslassen nicht selbsttätig in die Haltstellung übergeführt wird. Und auch bei mechanischen Steuerungen können derartige Schäden auftreten, wenn die Steuerung aus Unachtsamkeit dauernd in der Fahrtstellung belassen wird. Dann können an einem Drehstromantriebsmotor dieselben Zerstörungen wie bei Druckknopfsteuerungen herbeigeführt werden.

Solche Schäden lassen sich sowohl in Gleichstromdreileiter- wie in Drehstromanlagen vermeiden, wenn zwischen denjenigen Leiter, an den der Steuerstromkreis nicht angeschlossen ist, und einen der beiden anderen Leiter ein elektromagnetischer Schalter gelegt ist, der nur bei Erregung seiner Wicklung eine Unterbrechungsstelle im Steuerstromkreise überbrückt.

Wird dann einer der beiden Leiter stromlos, an die der Steuerstromkreis angeschlossen ist, so bleibt eine Benutzung der Steuerung erfolglos. Bleibt dagegen der Strom in dem Leiter aus, an welchem der elektromagnetische Schalter liegt, so verliert dieser seine Erregung und öffnet den Steuerstromkreis.

Die an sich einfache Anordnung hat den Nachteil, daß die Spule des Elektromagnetschalters dauernd eingeschaltet ist, solange sich die Anlage in ordnungsmäßigem Zustande befindet.

Ein anderes Mittel zur Verhütung der gefährlichen Folgen der erwähnten Leitungsstörung besteht in der Anordnung eines Uhrwerks, das bei Überführung der Steuerung in die Haltstellung aufgezogen und bei Einstellung der Steuerung auf Fahrt freigegeben wird und dessen Laufzeit wenig größer als die längste Fahrzeit des Aufzuges ist. Gelangt die Steuerung nach Ablauf einer gewissen Zeit nicht in die Haltstellung, so öffnet das ablaufende Uhrwerk einen Schalter, der den Motor und gegebenenfalls die Steuerstromkreise allpolig vom Netz trennt.

Diese Wirkung läßt sich natürlich auch durch jede andere Art von Zeitschaltern erzielen.

Während bei solchen Einrichtungen immer noch so lange ein unnützer Stromverbrauch und, damit verbunden, eine Erwärmung der Wicklungen von Motor und Magnetschaltern auftritt,

bis die der längsten Fahrzeit des Aufzuges entsprechende Schaltzeit des Zeitschalters abgelaufen ist, wird bei anderen dem gleichen Zweck dienenden Vorrichtungen auch der geringste unnötige Stromverbrauch vermieden. Die Abb. 140 zeigt das Schaltbild einer solchen Anordnung in Verwendung bei einer Gleichstromdreileiteranlage.

1 und 2 sind die Außenleiter, 0 ist der Mittelleiter. Zwischen den Außenleiter 1 und den Mittelleiter 0 ist der durch die Druckknöpfe  $d_1 d_2 d_3$  angedeutete Steuerstromkreis geschaltet. Eine Unterbrechungsstelle in diesem Steuerstromkreise wird durch den elektromagnetischen Schalter  $m$  überbrückt, wenn dessen Spulen  $s_1$  und  $s_2$  stromlos sind oder wenn sie beide Strom führen. Wird dagegen nur eine der Spulen erregt, so unterbricht der Schalter  $m$  den Steuerstromkreis.

Die Spule  $s_2$  ist mit dem Motorfelde  $f$  zwischen den Außenleitern hintereinander geschaltet. Die Spule  $s_1$  liegt in Reihe mit dem Bremsmagneten  $b$  zwischen dem Außenleiter 1 und dem Mittelleiter 0.

Brennt die Sicherung  $r_1$  im Außenleiter 1 durch, so kann dem Motoranker  $a$ , dem Felde  $f$  und dem Bremsmagneten  $b$  und damit auch den Magnetspulen  $s_1$  und  $s_2$  kein Strom zugeführt werden. Der Magnet  $m$  hält daher die Unterbrechungsstelle im Steuerstromkreise geschlossen. Da aber auch der Steuerstromkreis nach dem Durchbrennen der Sicherung  $r_1$  nicht mehr an Spannung liegt, kann die Benutzung eines Druckknopfes o. dgl. keine Folgen haben.

Wenn dagegen die Sicherung  $r_2$  im Außenleiter 2 schmilzt, so ist wohl der Motoranker  $a$  und das Feld  $f$  mit der Spule  $s_2$  einpolig abgeschaltet, die Spule  $b$  des Bremsmagneten mit der Magnetspule  $s_1$  sowie der Steuerstromkreis, die zwischen den anderen Außenleiter 1 und den Mittelleiter 0 geschaltet sind, liegen aber an Spannung. Wenn daher der Steuerstromkreis durch einen Druckknopfschalter geschlossen und dadurch der Motor und Bremsmagnet durch einen nicht dargestellten Umschalter mit den Netzleitungen verbunden wird, so erhält nur die Spule  $s_1$  des Magnetschalters  $m$  Strom, der Steuerstromkreis wird somit unterbrochen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß sich eine solche Einrichtung mit geringfügigen Änderungen auch in Drehstromanlagen benutzen läßt.

Da alle angeführten Schwierigkeiten darin ihren Grund haben, daß der Steuerstromkreis nur zwischen zwei Netzleitungen liegt, daß er also bei Unterbrechung der dritten Netzleitung unberührt d. h. wirksam bleibt, so lassen sie sich natürlich ohne weiteres dann umgehen, wenn alle drei Netzleitungen für die Herstellung des vollständigen Steuerstromkreises benutzt werden.

Das läßt sich beispielsweise in der Weise ausführen, daß beim Schließen eines zwischen zwei Netzleitungen liegenden ersten Steuerstromkreises ein elektromagnetischer Schalter erregt wird, der über einen Arbeitskontakt den zwischen zwei anderen Netzleitungen gelegenen Erregerstromkreis eines zweiten elektromagnetischen Schalters schließt, durch dessen Ansprechen die Steuerung aufrecht erhalten wird.

Die Abb. 141 zeigt die Schaltung einer derartigen Einrichtung, die ebensowohl für Drehstrom wie für Gleichstrom verwendbar ist.

Wird z. B. der Druckknopf 13 eingeschaltet, so fließt ein Steuerstrom von dem Netzleiter 3 über den Druckknopf 13, den Kurzschließer 10 für den Druckknopf, den einen für die Einschaltung eines Motorumschaltmagneten 4 vorgesehenen elektromagnetischen Schalter 7, den Stockwerksschalter 16 zum Netzleiter 1. Dadurch werden die Kontakte 25 und 22 geschlossen. Über den Kontakt 22 verläuft dann ein Strom von dem Netzleiter 1 zum Umschaltmagneten 4 und weiter zum Netzleiter 2. Der Umschaltmagnet kann somit nur erregt werden, wenn alle drei

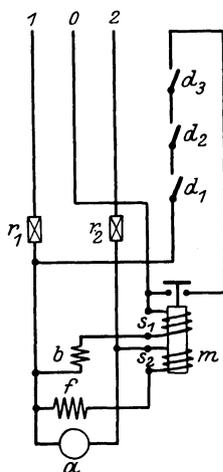


Abb. 140. Sicherheitsschaltung, bei Leitungsstörungen in einem Gleichstromdreileiternetz wirkend.

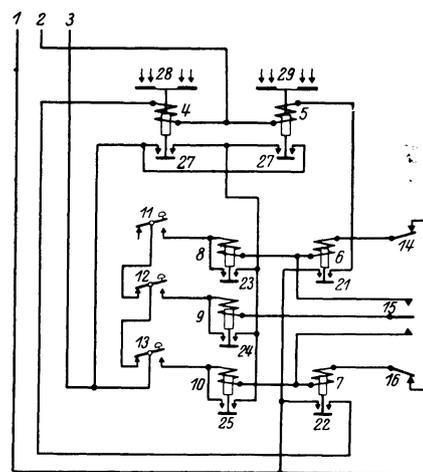


Abb. 141. Sicherheitsschaltung, bei Leitungsstörungen in einem Dreileiternetz wirkend.

Netzleiter Strom führen. Nur dann wird der Motor über die Leitungen 28 eingeschaltet und der Kontakt 27 am Umschaltmagneten 4 geschlossen, der den Druckknopf 13 kurzschließt und somit den über die Magnete 10 und 7 verlaufenden ersten Steuerstromkreis auch nach Freigabe des Druckknopfes 13 geschlossen hält.

Auch wenn während der Fahrt des Aufzuges ein Netzleiter stromlos wird, bewirken die Sicherheitseinrichtungen nach den Abb. 140 und 141 eine Abschaltung des Motors und damit ein sofortiges Stillsetzen des Aufzuges. Der Fahrkorb wird also in der Regel zwischen zwei Stockwerken zum Halten kommen, so daß die den Aufzug Benutzenden den Fahrkorb nicht ohne weiteres verlassen können. Bei durch Gleichstrommotoren angetriebenen Aufzügen läßt sich dieser Übelstand nicht umgehen. Drehstrommotoren haben aber die Eigenschaft, daß sie bei Stromunterbrechung in einer Phase allerdings nicht aus dem Stillstande anlaufen, wohl aber in der Bewegung verharren können. Darauf gründen sich Einrichtungen, die beim Ausbleiben des Stromes in der Phase an welche der Steuerstromkreis nicht angeschlossen ist, den Motor eingeschaltet lassen und so die Beendigung der angetretenen Fahrt, wenn auch unter starker Überlastung und Erwärmung des Motors, ermöglichen.

Die Bedeutung solcher Vorrichtungen ist aber nicht so erheblich, daß ihre eingehende Erläuterung nötig wäre.

## B. Die Kleingüteraufzüge mit elektrischem Antriebe.

Auch Aufzüge, die zur Beförderung von Gütern in verhältnismäßig kleinen Mengen dienen, werden vielfach elektrisch betrieben. Insbesondere gilt das für Aktenaufzüge in Bureauhäusern, für Wäsche- und Speisenaufzüge in Hotelbetrieben und Wohnhäusern.

Wenn solche Aufzüge in der Anordnung auch keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den großen Güteraufzügen aufweisen, so sind für ihre Einrichtung unter Umständen durch die Aufzugsverordnung doch gewisse Erleichterungen zugelassen, die der Erwähnung bedürfen.

Die Erleichterungen sind an die Bedingung geknüpft, daß es sich um Güteraufzüge handelt, deren Fahrschacht nicht mehr als 1 qm Querschnitt besitzt, deren Nutzlast das Gewicht von 100 kg nicht überschreitet und deren Fahrkorb nicht betretbar ist.

Als nicht betretbar wird ein Fahrkorb angesehen, wenn seine Abmessungen oder die des Fahrschachtes verhindern, daß Menschen sich auf ihm aufhalten können. Auch wenn die Schachtoffnungen nicht höher als 1,2 m im Lichten sind oder mit ihrer unteren Umgrenzung mindestens 0,4 m über dem Fußboden der Ladestelle liegen und dadurch das Besteigen des Fahrkorbes sehr erschweren, kann der Fahrkorb als nicht betretbar angesehen werden.

Entspricht ein Aufzug diesen Anforderungen, die an einen Kleingüteraufzug gestellt sind, so ist in erster Linie eine wesentliche Vereinfachung der Türverriegelung zugelassen. Der für jede Schachttür vorgeschriebene Verschuß braucht nur in Abhängigkeit vom Fahrkorb zu stehen, und zwar in der Weise, daß sich eine Schachttür nur dann öffnen lassen kann, wenn sich der Fahrkorb hinter ihr befindet. Eine Abhängigkeit des Türverschlusses von der Steuerung ist dagegen nicht vorgeschrieben. Das hat zur Folge, daß auch die Schachttür, hinter welcher der Fahrkorb vorbeifährt, geöffnet werden kann. Um daraus entstehende Unzuträglichkeiten zu vermeiden, muß in einem solchen Falle durch das Öffnen der Tür das Stillsetzen des Aufzuges herbeigeführt werden. Diese sowie die selbstverständliche weitere Vorschrift, daß die Inbetriebsetzung des Aufzuges nur möglich sein darf, wenn sämtliche Schachttüren geschlossen sind, lassen sich in einfachster Weise durch die Anordnung von im Steuerstromkreise des Aufzuges liegenden Türkontakten erfüllen.

Die Ausbildung des Türverschlusses selbst kann in sehr verschiedener Weise erfolgen. Immer kommt es darauf an, die Schloßfalle, den Türriegel o. dgl. in seiner Verschußlage durch ein Sperrglied zu sichern, das durch den ankommenden Fahrkorb außer Eingriff gebracht wird, und nach dessen Abfahrt selbsttätig oder durch den Fahrkorb wieder in die Sperrstellung bewegt wird.

Eine weitere Erleichterung für den Bau von Kleingüteraufzügen besteht darin, daß sie, wie alle nicht betretbaren Güteraufzüge, nicht mit Fangvorrichtungen ausgerüstet zu werden brauchen.

Daß für den Fahrkorb nur ein Trageil o. dgl. erforderlich ist, daß es genügt, wenn der Fahrkorb auf allen nicht zugänglichen Seiten umkleidet ist, daß am unteren Ende der Gegengewichtsbahn nur dann ein Widerlager zum Auffangen eines abstürzenden Gegengewichtes vorzusehen ist, wenn sie nicht auf festem Boden oder Mauerwerk endigt, daß nur eine selbsttätige Endausrückung in den Endstellungen des Fahrkorbes angeordnet zu werden braucht, und daß die auch für Kleingüteraufzüge, deren Fahrkorbstellung außerhalb des Fahrschachtes nicht sichtbar ist,

vorgeschriebene Zeigervorrichtung o. dgl. nur erkennen lassen muß, ob sich der Fahrkorb hinter der Schachttür befindet, sind Erleichterungen, die schon früher erwähnt worden sind.

Das Windwerk von Kleingüteraufzügen wird in der Regel über dem Fahrkorb angeordnet.

Für die Ausführung der Wände des Fahrschachtes sind die hierfür bestehenden allgemeinen Vorschriften maßgebend, vgl. S. 11 ff.

Die Schachttüren werden entweder als Drehtüren oder öfter als senkrecht bewegliche Schiebetüren ausgebildet. Wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, genügt es, wenn sie als einfache Eisentüren oder als falzlose Holztüren ausgeführt werden, die auf einer Seite mit mindestens 0,75 mm starkem Eisenblech oder einem gleich widerstandsfähigen Stoff beschlagen sind.

### C. Die Plattformaufzüge.

Die bisher betrachteten Aufzüge, bei denen der Fahrkorb an Seilen o. dgl. aufgehängt ist, erfordern einen Aufbau über der obersten Haltestelle zur Aufnahme des Windwerkes oder des Rolllengerüsts. Liegt die obere Schachtmündung im Freien oder an einem verkehrsreichen Platze, z. B. auf einem Bahnsteig, so machen sich derartige Aufbauten oft störend bemerkbar, weil sie den freien Überblick verhindern.

Man hat deshalb bei derartigen Aufzügen oft auf die Aufhängung des Fahrkorbes an einem Trageil verzichtet und ist dazu übergegangen, ihn von starren Stempeln tragen zu lassen und durch diese die Hubbewegung auf das Fördergerät zu übertragen.

Ein Ausführungsbeispiel eines solchen Aufzuges zeigt die Abb. 142<sup>1)</sup>.

Der Aufzug dient zur Verbindung eines unterhalb eines Bahnsteiges gelegenen Raumes mit dem Bahnsteig selbst und ist ein Gepäckaufzug. Der Fahrkorb *F* wird von der steilgängigen Schraubenspindel *a* getragen, die von dem Motor *M* mittels Schneckenradübersetzung *b* und einer Mutter *c* aufwärts und abwärts bewegt wird.

Die Schraubenspindel muß daher in ihrer Länge der Hubhöhe entsprechen und macht die Anordnung eines Bohrloches *d* nötig, in dem sie sich, geschützt durch ein mit Öl gefülltes Rohr *e*, bewegen kann. Der Fahrkorb läuft, wie üblich, in Führungen *f*, die bis zur oberen Mündung des Schachtes reichen. Damit er in seiner höchsten Stellung seine Führung nicht verliert, ist sein Rahmen mit den nach unten reichenden Verlängerungen *g* versehen, die durch die Streben *h* abgesteift sind und mit den Führungsschienen *f* in Eingriff stehen. Zwei Gegengewichte *i*, die an beiden Seiten des Fahrkorbes in dessen Mittellinie angreifen, gleichen das Leergewicht des Fahrkorbes und die Hälfte der Nutzlast aus. Die Mündung des Fahrschachtes ist durch zwei in der Mitte zusammenschlagende Klappen *k* geschlossen, die durch einen in der Mitte des Fahrkorbes angeordneten Stoßbügel *l* bei der Aufwärtsfahrt geöffnet werden. Das Geländer *m* verhindert vorschriftsmäßig den Zutritt zum Schachtklappenverschluß und muß mit verschließbaren, den Eingangsseiten des Fahrkorbes gegenüberliegenden Türen versehen sein.

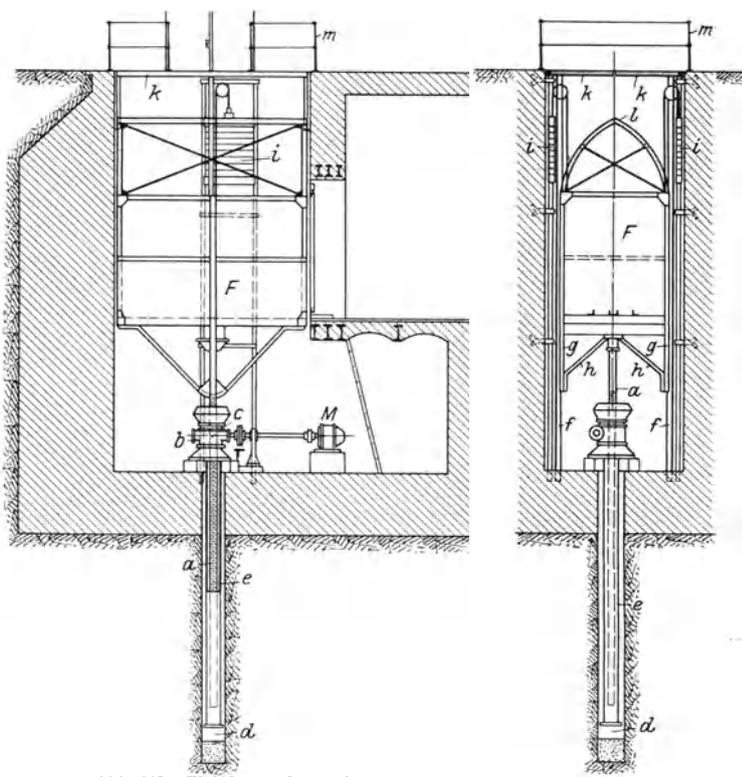


Abb. 142. Plattformaufzug mit Antrieb durch Schraubenspindel.

<sup>1)</sup> Unruh & Liebig, Abt. d. Peniger Maschinenfabrik, Leipzig-Plagwitz.

Die Antriebsvorrichtung ist in Abb. 143 in größerem Maßstabe im Schnitt dargestellt<sup>1)</sup>.

Auf der Motorwelle  $n$  ist die Schnecke  $o$  befestigt, die mit dem Schneckenrade  $p$  in Eingriff steht. Das Schneckenrad bildet ein Stück mit der Schraubenmutter  $r$ , die in dem zusammengesetzten Lagerkörper  $s$  abgestützt ist und mit ihrem Innengewinde in das Außengewinde der Tragspindel  $a$  eingreift.

An Stelle des Spindelantriebes ist in anderen Fällen auch von einem Zahnstangenantrieb Gebrauch gemacht worden. Dann treibt der Elektromotor mittels eines Schneckengetriebes ein mit dem Schneckenrade verbundenes Stirnrad an, das in die Verzahnung des den Fahrkorb tragenden Stempels eingreift.

Besonders lästig ist bei den Aufzügen mit durch starren Stempel getragenen Fahrkörben die Notwendigkeit, ein tiefes Bohrloch zur Aufnahme des Stempels anordnen zu müssen. Man hat versucht, diesen Nachteil dadurch zu umgehen, daß man den Fahrkorb nicht von starren Stempeln, sondern von Seilen tragen ließ, die in der aus Abb. 144 ersichtlichen Weise geführt sind.

Die Tragseile laufen hierbei von dem Windwerk über an der Schachtmündung seitlich angeordnete Rollen, danach über unterhalb des Fahrkorbes in dessen Mitte gelagerte Rollen und sind alsdann zu einem Befestigungspunkt an der oberen Schachtmündung auf der anderen Seite des Fahrkorbes geführt.

Wenn auch hierbei ein Bohrloch, das für starre Stempel erforderlich ist, entbehrlich ist, so bedingt doch die Anordnung der unteren Seilrollen in dem notwendigen, verhältnis-

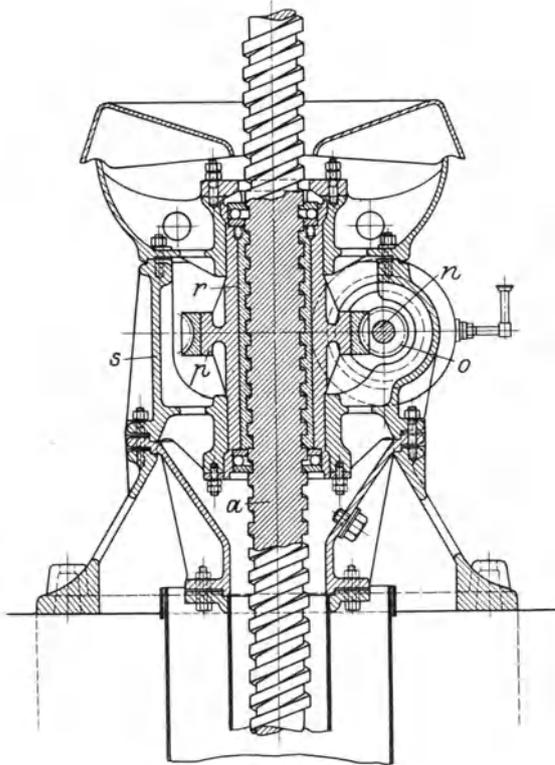


Abb. 143. Antrieb eines Spindelaufzuges.

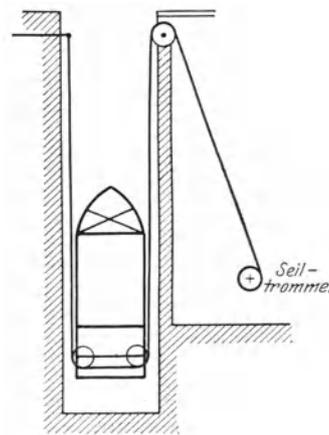


Abb. 144. Plattformaufzug, in einer Schleife des Förderseiles hängend.

mäßig großen Abstand vom Boden des Fahrkorbes eine unerwünscht tiefe Schachtgrube, die die Anlage nicht unbeträchtlich verteuern kann. Ein weiterer Nachteil solcher Aufzüge besteht darin, daß der Seilzug die Neigung hat, den Fahrkorb zu kippen, daß deshalb die Fahrwiderstände in den Führungen erheblich gesteigert werden.

Wenn Aufzüge mit unterer Unterstützung des Fahrkorbes (Plattformaufzüge) und Stoßbügel zum Öffnen der oberen Schachtabschlußklappen als Güteraufzüge verwendet werden, brauchen die Umkleidungen des Fahrkorbes, abweichend von den sonstigen Vorschriften für Güteraufzugsfahrkörbe, nur eine Höhe von 1 m zu besitzen. Auch braucht der Fahrkorb nicht mit einer Decke versehen zu sein.

Nicht immer wird die obere Schachtmündung von Aufzügen der besprochenen Art durch Klapptüren abgeschlossen, die durch Stoßbügel am Fahrkorb geöffnet werden. Oft wird sie auch durch ein durch Flügeltüren zugängliches Häuschen überbaut, so daß die Einrichtung sich den früher behandelten Regelausführungen anpaßt.

Für die Ausführung und Einrichtung der Plattformaufzüge gelten, abgesehen von der Ausnahme hinsichtlich der Umkleidung und Abdeckung der Fahrkörbe, alle Vorschriften, die bei

<sup>1)</sup> Unruh & Liebig, Abt. der Peniger Maschinenfabrik, Leipzig-Plagwitz.

Aufzügen mit an Seilen, Ketten o. dgl. hängenden Fahrkörben zu beachten sind. Soweit die Fahrkörbe solcher Aufzüge jedoch durch starre Stempel getragen werden, können sie der Fangvorrichtungen entbehren, wenn sonstige Einrichtungen vorgesehen sind, die verhindern, daß ein Fahrkorb beim Bruche der Antriebs- oder Tragmittel sich schneller abwärts bewegt, als der 1,4fachen Betriebsgeschwindigkeit entspricht.

## D. Die Umlaufaufzüge (Paternosteraufzüge).

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß sich Aufzüge der bisher betrachteten Art für die Bewältigung eines starken Verkehrs nicht recht eignen. Weder die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, der durch die übliche Entfernung der einzelnen Haltestellen voneinander in der Regel eine Grenze gezogen ist, noch die Vergrößerung des Fassungsraumes des Fahrkorbes, kann die lästigen Wartezeiten für die Benutzer des Aufzuges in dem erwünschten Maße abkürzen. Ein wirksames Mittel zur Verringerung der Wartezeiten bietet allein die Anordnung einer größeren Zahl von Aufzügen, deren Betrieb so geregelt ist, daß ihre Fahrkörbe in bestimmten Zeitabständen die Fahrten ausführen. Je geringer die Wartezeiten sein sollen, desto mehr Aufzüge müssen benutzt werden; die Aufgabe kann also nur unter Anwendung erheblicher und kostspieliger Mittel gelöst werden.

Auf recht einfache Weise wird die Abkürzung der Wartezeiten bei den Umlaufaufzügen erreicht. Auch bei ihnen wird eine größere Zahl von Fahrkörben benutzt, die in kürzester Aufeinanderfolge ihre Fahrt ausführen. Die Fahrkörbe gehören aber nicht getrennten Aufzügen an, sondern sie sind mit geringem Abstand voneinander in endlose Ketten eingehängt, die bei ihrem Antrieb sämtliche Fahrkörbe gleichmäßig in der einen und der andern Richtung bewegen.

Wollte man einen solchen Kettenaufzug mit ähnlichen Geschwindigkeiten bewegen, wie einen Seilzug und an jeder Haltestelle stillsetzen, was allenfalls dann möglich wäre, wenn alle Haltestellen gleichweit voneinander entfernt wären, so würde das wegen der durch die große Zahl der Fahrkörbe und durch die Ketten vergrößerten Massen die Anwendung sehr erheblicher Antriebskräfte notwendig machen. Man vermeidet deshalb ein Anhalten dieser Aufzüge überhaupt, indem man ihre Fahrgeschwindigkeit so weit herabsetzt, daß ein Besteigen oder Verlassen der Fahrkörbe während der Fahrt möglich ist.

Die geringe Fahrgeschwindigkeit, die in der Regel 0,25 m/sek beträgt und 0,30 m/sek nicht überschreiten darf, und der Fortfall der sich immer wiederholenden Beschleunigungsarbeit schafft für den Kraftbedarf dieser ununterbrochen laufenden Aufzüge so günstige Bedingungen, daß sie den sonst üblichen Aufzügen in dieser Hinsicht weit überlegen sind.

Es steht an sich nichts im Wege, Umlaufaufzüge zur Beförderung von Gütern zu benutzen. Dann müssen sie aber zweckmäßig mit Einrichtungen zur rechtzeitigen selbsttätigen Be- und Entladung der Fördergeräte versehen sein, und diese nötigen in der Regel zu besonderen Ausführungen der Fördergeräte selbst, so daß derartige Anlagen mit dem, was im allgemeinen unter einem Aufzug verstanden wird, nicht viel gemein haben. Sie sind deshalb den Bestimmungen der Aufzugsverordnung nicht unterworfen und können hier übergangen werden.

Die Notwendigkeit des Besteigens der Fahrkörbe eines Personenumlaufaufzuges während der Fahrt setzt der Größe der Fahrkörbe eine obere Grenze. Für Ungeübte ist das Besteigen oder Verlassen des bewegten Fahrkorbes nur dann gefahrlos, wenn ihnen eine Stütze in Gestalt eines Handgriffes während des Übertretens zur Verfügung steht. Solche leicht erreichbare Stützen lassen sich aber nur an den beiden Seitenwänden des Fahrkorbes und des Schachtzuganges anbringen. Es können also immer nur zwei Personen gefahrlos ein- oder aussteigen. Deshalb schreibt die Aufzugsverordnung vor, daß die Fahrkörbe von Umlaufaufzügen höchstens zwei Personen aufnehmen dürfen.

Diese Beschränkung in der Aufnahmefähigkeit der Fahrkörbe zusammen mit der geringen Fahrgeschwindigkeit setzt natürlich die Förderleistung der Umlaufaufzüge wesentlich herab. Für Massenverkehr sind sie daher auch nicht die geeigneten Fördermittel. Ihre Anwendung finden sie weniger in Geschäfts- als in Bureauhäusern. Daß sie dort gute Dienste leisten, zeigt ihre verbreitete Benutzung in denjenigen Hamburger Miethäusern, in denen ausschließlich Bureaus untergebracht sind.

Im Auslande, aus dem diese Aufzugsart ursprünglich übernommen ist, wird jetzt nur noch selten von ihr Gebrauch gemacht.

Um nur einen Schachtzugang für Aufwärts- und Abwärtsfahrt benutzen und um auf drei Seiten geschlossene Fahrkörbe verwenden zu können, müssen die nach oben gehenden, an der Schachtzugangsseite offenen Fahrkörbe am oberen Ende der Bewegungsbahn seitlich verschoben

werden, so daß sie bei der Abwärtsfahrt, deren Bahn dicht neben derjenigen für die Aufwärtsfahrt liegt, ihre offene Seite ebenfalls dem Schachtzugange zukehren. Diese Aufgabe wird, wie Abb. 145 zeigt, dadurch gelöst, daß zwei endlose Ketten, zwischen denen die Fahrkörbe eingehängt werden, über gleichmäßig und in gleicher Drehrichtung angetriebene Kettenräder geführt werden, die am oberen wie am unteren Schachtende gegeneinander um die Breite eines Fahrkorbes versetzt so angeordnet sind, daß der Abstand der Ebenen, in denen sie sich drehen, der Tiefe eines Fahrkorbes entspricht. Werden dann einander gegenüberliegende Ecken der Fahrkörbe mit in gleicher Höhe liegenden Punkten der in gleicher Richtung bewegten Trümer der beiden Förderketten verbunden, so werden die Fahrkörbe beim Übergang ihrer Befestigungspunkte über die Kettenscheiben ohne Drehung um ihre senkrechte Mittelachse zwischen den Kettenscheiben hindurch aus dem einen Schachttrum in den anderen bewegt, in dem sie die entgegengesetzte Fahrtrichtung annehmen.

Diese Einrichtung bringt es mit sich, daß die Fahrbahn für die aufwärtsgehenden Fahrkörbe von der für die abwärtsgehenden durch eine Wand nicht getrennt werden kann. Nur im Schachtzugang ist ein mittlerer Pfeiler eingebaut, der den Eingang zu den aufwärtsgehenden Fahrkörben von dem zu den abwärtsgehenden trennt und hinter dem die eine der mittleren Förderketten verläuft.

Für die Ausführung der Fahrschachtwände gelten die gleichen Bestimmungen wie bei den üblichen Aufzügen.

Die Höhe des Fahrschachtes muß so bemessen werden, daß sowohl zwischen der Schachtabdeckung und der Decke des in höchster Stellung befindlichen Fahrkorbes wie zwischen der Schachtsohle und der Unterkante des Führungsbügels des die tiefste Stellung einnehmenden Fahrkorbes ein Abstand von mindestens 0,5 m verbleibt.

Müssen die Fahrschachtwände eine feuerbeständige oder feuerhemmende Ausführung erhalten, so muß in den einzelnen Stockwerken ein Vorraum mit feuerbeständigen oder feuerhemmenden Wänden angeordnet werden.

Die Fahrschachtzugänge erhalten keine Türen. Ihre vorgeschriebene Absperrung bei Außerbetriebsetzung des Umlaufaufzuges erfolgt in der Regel durch Seilschranken.

Die lichte Breite der Schachtzugänge muß gleich derjenigen der Fahrkörbe sein, ihre lichte Höhe muß mindestens 2,60 m betragen und soll nicht wesentlich größer als 3,0 m sein. Sie sind mit in ganzer Höhe durchlaufenden, glatten seitlichen Auskleidungen zu versehen, die mindestens 0,23 m in den Fahrschacht hineinragen. Zu beiden Seiten jedes Zuganges sind glatte lange Handgriffe, ähnlich denjenigen an den Eingängen der Straßenbahnwagen, anzubringen, die den einen Fahrkorb Verlassenden als Stütze dienen können.

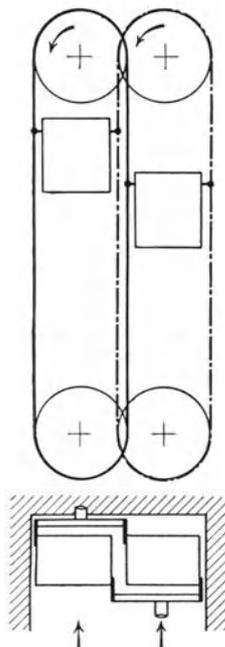


Abb. 145. Anordnung eines Umlaufaufzuges.

Die Fahrkörbe können der auf höchstens zwei Personen beschränkten Belastung entsprechend verhältnismäßig leicht gebaut sein. Ein Gestell aus vier senkrechten Winkeleisen, die in den Ecken des Fahrkorbes angeordnet sind und an ihren oberen und unteren Enden, soweit angängig, durch Winkeleisen verbunden sind, dient zur Aufnahme der Wände, die nach der Aufzugsverordnung das Fördergerät auf drei Seiten dicht umschließen müssen und in der Regel aus Holz ausgeführt sind. Der Fußboden wird durch Diagonalstäbe getragen, die mit dem Eisengestell verbunden sind. Eine weitere Versteifung des Fahrkorbes bewirkt der Führungsrahmen, der zweckmäßig aus zwei in der Mitte der Seitenwände über deren ganze Höhe in gleichmäßigem Abstand voneinander verlaufenden Winkeleisen hergestellt wird und unter dem Fahrkorb in größerer Entfernung von dessen Boden einen gegen die vordere und hintere Kante des Fußbodens abgesteiften Bügel bildet. An zwei einander gegenüberliegenden oberen Eckpunkten des Fahrkorbes sind außen die Lager für die Aufhängezapfen durch Winkelbleche befestigt. An jeder der inneren Seitenwände muß nach den bestehenden Vorschriften ebenfalls ein langer glatter Handgriff angebracht werden, der das Besteigen des Fahrkorbes ebenso erleichtert, wie die Handgriffe im Schachtzugang das Aussteigen.

Wären die Fahrkörbe mit einer vollständigen Decke versehen und folgten sie ohne weitere Schutzvorkehrungen aufeinander, so könnte es vorkommen, daß jemand, der den Aufzug benutzen will, die Decke anstatt des Fußbodens eines Fahrkorbes betritt. Ein solches Versehen könnte zu schweren Unglücksfällen Veranlassung geben. Um das Betreten der Fahrkorbdecke unmöglich zu machen, besteht daher die Vorschrift, daß sie nach der Zugangsseite hin genügend

weit ausgeschnitten wird, oder daß der freie Raum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrkörben durch eine Schutzwand abgeschlossen wird.

Das Ausschneiden der Decke ist für die Versteifung des Fahrkorbgestelles störend. Um diese Einwirkung des Ausschnittes zu verringern, hat man die Decke nur auf etwa ein Drittel ihrer Gesamtfläche verringert und das Besteigen dieser Restfläche dadurch erschwert, daß man sie an ihrem dem Zugang zugekehrten Rande mit einem Schutzgitter versah. Dadurch, daß man den Ausschnitt nach einem nach vorn offenen Kreisbogen gestaltete, konnten die schmalen seitlichen Flächen der Decke weit vorgezogen werden und ergaben, wenn der Deckenausschnitt mit einer Stahlgußverstärkung versehen war, eine genügende Versteifung des Fahrkorbgestelles. Später ist man zum Teil dazu übergegangen, die Decke nahezu vollständig wegzunehmen und die Kopfversteifung des Fahrkorbes allein durch einen nach hinten der Grundrißform des Fahrkorbes entsprechend ausgebogenen Stahlgußrahmen vorzunehmen.

Wird der freie Raum zwischen den einzelnen Fahrkörben durch eine Schutzwand verdeckt, so ist dabei zu berücksichtigen, daß sich der Abstand der Fördergeräte beim Übergang aus einem Schachtraum in den anderen ändert. Die Schutzwand wird deshalb zweiteilig ausgeführt und der obere Teil am Fußboden des höheren, der untere Teil an der Decke des tieferen Fahrkorbes befestigt. Wird dann der eine Teil der Schutzwand in der Richtung nach dem Schachtzugänge versetzt gegenüber dem anderen Teil angeordnet, so können sich beide Teile beim Umsetzen eines Fahrkorbes gegeneinander verschieben, sind also auf diesem Teil der Bewegungsbahn nicht hinderlich und können doch einen vollständigen Abschluß des Zwischenraumes zwischen den Fahrkörben herbeiführen.

Eine weitere Gefahrquelle bei der Benutzung eines Umlaufaufzuges besteht darin, daß weder Schachtzugänge noch Fahrkörbe mit Abschlußtüren versehen sind, und jeder Schachtzugang bis auf höchstens 2 cm Entfernung an die Bewegungsbahn der Fahrkörbe herangeführt werden muß. Dadurch wird ermöglicht, daß sich die Benutzer des Aufzuges sowohl in den Fahrkörben wie in den Schachtzugängen so aufstellen, daß sie mit Körperteilen über die Fahrkörbe oder die Schachtzugänge hinausragen und durch die Fußböden der Schachtzugänge bei aufwärtsfahrenden Fahrkörben oder durch die Fußböden der abwärtsgehenden Fahrkörbe verletzt werden. Zur Vermeidung solcher Unfälle ist vorgeschrieben, den vorderen Teil des Fußbodens der Fahrkörbe in seiner ganzen Breite nach oben aufklappbar zu machen und ihn so zu bemessen, daß er in aufgeklappter Stellung einen lichten Raum von mindestens 0,20 m Breite bis zur Vorderkante der Fußbodenschwellen an den Schachtzugängen freigibt. Durch diese Maßnahmen werden ernstere Verletzungen an den Schachtzugängen stehender Personen durch die abwärtsgehenden Fahrkörbe verhindert.

Sind die Fahrkörbe mit Decke versehen, so muß diese in derselben Weise wie der Fußboden aufklappbar gemacht werden, da sie andernfalls, z. B. beim Aussteigen aus einem abwärtsgehenden Fahrkorb, stürzende Personen verletzen könnte. Die bei solchen Fahrkörben vorgeschriebenen Schutzwände müssen dann natürlich so angeordnet oder eingerichtet sein, daß sie den durch die aufklappbaren Fahrkorbeile frei zu gebenden Raum nicht verengen. Das läßt sich z. B. dadurch erreichen, daß die Schutzwandteile mit dem vorderen Ende der Fußboden- und Deckenklappe drehbar und außerdem durch einen zu den Klappen parallelen Lenker mit dem Fahrkorb verbunden werden, wie das Abb. 146 zeigt<sup>1)</sup>. Trifft dann die Deckenklappe 4 oder der obere Teil der Schutzwände 2, 3 eines abwärtsfahrenden Fördergerätes auf ein Hindernis, so weichen nicht nur die Klappen 4 oder 5 der Fahrkörbe 1, sondern auch die mit ihnen verbundenen Schutzwandteile nach oben aus. Diese erhalten dabei durch die Klappen 4, 5 und die Lenker 6, 7 gleichzeitig eine in der Abbildung am Fußboden des oberen Fahrkorbes angedeutete Parallelverschiebung, durch die der vorgeschriebene Raum zwischen Fahrkorb und Schachtzugang freigegeben wird.

Eine noch einfachere Lösung der Aufgabe besteht darin, die Schutzwände, wie in Abb. 147<sup>2)</sup>

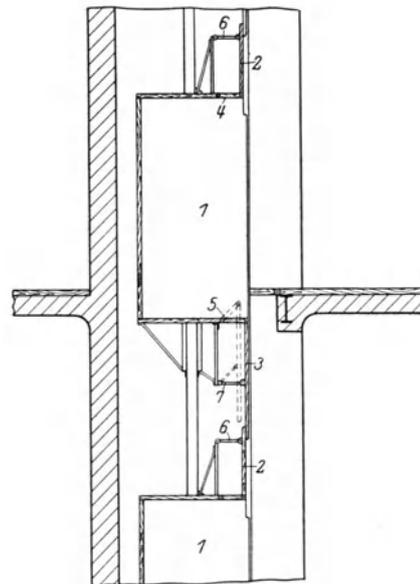


Abb. 146. Umlaufaufzug mit beweglicher Schutzwand zwischen den Fahrkörben.

<sup>1)</sup> Burckhardt u. Ziesler, Chemnitz.

<sup>2)</sup> R. Stahl, Stuttgart.

dargestellt, in einiger Entfernung von den Schachtzugängen an den Fahrkörben anzuordnen. Die am Fußboden der Fahrkörbe befestigte Schutzwand kann dann hinter der Drehachse der Fußbodenklappe fest aufgehängt werden, und ebenso kann der über den Fahrkörben angeordnete Schutzwandteil fest mit den Decken verbunden werden. Es ist dann nur erforderlich, die Decken bis zu den Schutzwänden ungefähr in der Tiefe der Fußbodenklappen auszuschneiden.

Die Sicherung in den aufwärtsgehenden Fahrkörben stehender Personen wird dadurch erzielt, daß der vordere Teil des Fußbodens der Schachtzugänge nach oben aufklappbar gemacht wird.

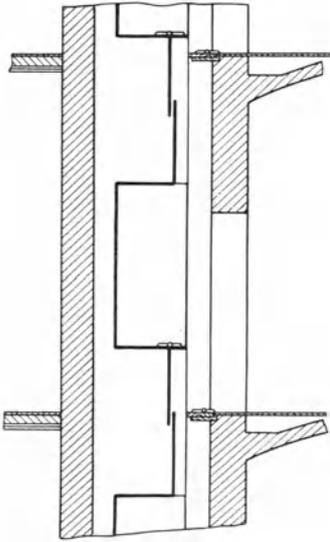


Abb. 147. Umlaufzug mit zurückgesetzten festen Schutzwänden.

Und zwar bestimmt die Aufzugsverordnung, daß in diesem Teil des Fußbodens Schwellen vorzusehen sind, die in den Zugängen zur Auffahrtsseite des Aufzuges nach oben um einen Winkel von höchstens  $90^\circ$  aufklappbar sein müssen, und deren Größe so bemessen sein muß, daß sie in aufgeklappter Stellung einen lichten Raum von 0,25 m Breite zwischen der Vorderkante der Fahrkörbe und der Schachtwand freigeben.

Hinsichtlich der Abmessungen der Fahrkörbe bestehen die Vorschriften, daß ihre lichte Höhe bei geschlossener Decke mindestens 2,20 m, bei ausgeschnittener Decke mindestens 2 m betragen muß, und daß ihre Grundfläche bei Aufzügen für eine Person 0,75 bis 0,80 m und bei Aufzügen für zwei Personen 0,95 bis 1,05 m breit und tief sein muß.

Sind die Fahrkörbe mit einer vollständigen Decke versehen, und ist das Betreten der Decke anstatt des Fußbodens durch Schutzwände verhindert, welche die Zwischenräume zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrkörben verdecken, so muß einer der Fahrkörbe so eingerichtet sein, daß die Führungen vom Innern aus geschmiert werden können. Außerdem muß die Decke eines der Fahrkörbe durch eine verschließbare Öffnung in der Decke oder in der Schutzwand betretbar sein.

Die Fahrkörbe erhalten ihre Führung in ihrer senkrechten Mittelebene, die parallel zu den Kettenebenen liegt. Als Führungsschuhe dienen die schon oben erwähnten Winkeleisenbügel, welche im Fahrtschacht befestigte Führungsschienen aus Holz umgreifen. Die beiden inneren Führungsschienen müssen, um die seitliche Bewegung der Fahrkörbe am oberen und unteren Ende ihrer senkrechten Bahnen nicht zu hindern, erheblich kürzer als die Bewegungsbahn der Fahrkörbe gemacht werden. Sie können daher weder aufgehängt noch auf der Schachtsohle abgestützt werden, müssen vielmehr von in den Schachtwänden verlagerten Querbalken getragen werden. Während des Umsetzens der Fahrkörbe am oberen Schachtende werden ihre oberen Enden von den unter den Fahrkörben befindlichen Teilen der Führungsbügel eingeschlossen und geben den Fahrkörben somit die notwendige Führung. Am unteren Schachtende muß für den gleichen Zweck eine die beiden äußeren Führungsschienen verbindende Querschienen im Schacht fest, und zwar so angeordnet werden, daß sie von den Fußböden der sich beim Umsetzen seitlich bewegenden Fahrkörbe nicht berührt werden kann, dagegen von den Führungsbügeln unter den Fußböden ständig eingeschlossen ist.

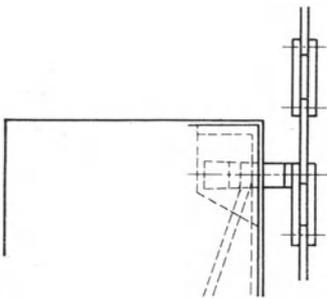


Abb. 148. Verbindung der Fahrkörbe von Umlaufzügen mit den Antriebsketten.

Aus der Bedingung, daß zur Vermeidung von Zusammenstößen ein Fahrkorb beim Umsetzen bereits vollständig in die neue senkrechte Bahn übergegangen sein muß, bevor der nächste Fahrkorb das Ende der mittleren Führungsschienen erreicht, ergibt sich das Maß des geringst möglichen Abstandes zwischen den Fahrkörben.

Als Tragglieder für die Fahrkörbe dienen langgliedrige Laschenketten. Die Verbindungsbolzen der Kettenglieder sind an den Stellen, an denen die Fahrkörbe mit den Ketten gekuppelt werden sollen, verlängert und, wie Abb. 148 zeigt, in Lagerkörpern am oberen Ende der Fahrkörbe befestigt. Die Ketten sind sehr genau auszuführen, um den toten Gang möglichst gering zu halten.

Die Ketten müssen nach den Vorschriften der Aufzugsverordnung in Führungen laufen, durch die verhindert wird, daß zerrissene Teile der Ketten auf die Fahrkörbe fallen, und die die Ketten so umschließen, daß diese die Fahrkörbe nach einem Kettenbruch abstützen. Damit die Führungen die Aufgabe einer Fangvorrichtung übernehmen können, ist es natürlich nötig, daß unter

den unteren Kettenrädern kräftige Schutzbügel angeordnet werden, die ein Absinken der gebrochenen Kette verhindern.

Als Führungen für die Ketten benutzt man in der Regel U-Eisen, deren Querschnittsöffnung den Aufhängebolzen der Fahrkörbe den Durchtritt gewährt, während ihre Schenkel die Abstützung der gebrochenen Kette übernehmen.

Die Kettenscheiben am oberen und unteren Schächte greifen mit Daumen in die Laschenglieder und bilden Vielecke, deren Seitenlänge der Länge eines Kettengliedes entspricht. Bei der Umdrehung dieser Kettenscheiben erfahren die Ketten und die in ihnen aufgehängten Fahrkörbe, infolge der Veränderung des wirksamen Halbmessers der Scheiben, eine Seitenverschiebung. Durch Vergrößerung der Seitenzahl der Kettenscheiben läßt sich die dadurch verursachte Schwankung der Fahrkörbe verringern. Wenn die Kettenführungen, wie die Aufzugsverordnung fordert, möglichst dicht an die Kettenscheiben herangeführt werden, lassen sich seitliche Schwankungen der Fahrkörbe vollständig vermeiden.

Der Durchmesser der Kettenscheiben muß, wie aus Abb. 145 zu ersehen ist, der Breite eines Fahrkorbes zuzüglich des wagerechten Abstandes der Fahrkörbe in den beiden Fördertrümmern voneinander entsprechen.

Die oberen Kettenscheiben, die in der Regel nicht angetrieben werden, sind in senkrechter Richtung einstellbar zu lagern, um durch ihre Verschiebung die im Betriebe notwendige Nachspannung der Ketten zu ermöglichen. Sie sind so hoch anzuordnen, daß die Änderung der Bewegungsrichtung der aufwärtsgehenden Fahrkörbe erst beginnt, wenn ihr Fußboden sich im obersten Stockwerk in Höhe des oberen Abschlusses des Schachtzuganges befindet.

An der höchsten und tiefsten Stelle des Schachtes, wo das Umsetzen der Förderkörbe aus einem Fördertrum in den anderen erfolgt, ist der Schachtraum an der offenen Seite der Förderkörbe so weit als möglich durch Schutzwände abzuschließen, um Gefahren für Personen, die aus Versehen im letzten Stockwerk nicht ausgestiegen sind und daher die Umsetzbewegung der Fahrkörbe mitmachen müssen, abzuwenden. Mit der Einrichtung der Umlaufaufzüge nicht vertraute Benutzer bekommen trotzdem leicht ein Angstgefühl, wenn sie bemerken, daß sie über die letzte

Haltestelle in der Fahrtrichtung hinausgefahren sind und führen dann Bewegungen aus, die bei der Abwärtsfahrt wohl keine schlimmen Folgen haben können, die sie aber bei der Aufwärtsfahrt der Gefahr von Quetschungen am oberen Abschluß des Schachtzuganges im obersten Stockwerk oder an der Schutzwand aussetzen. Deshalb schreibt die Aufzugsverordnung vor, daß an der aufwärtsgehenden Seite des Aufzuges in Höhe des obersten Zugangsabschlusses eine Sicherheitsvorrichtung in Gestalt einer nach oben beweglichen Klappe o. dgl. angebracht werden muß, durch deren Bewegung der Aufzug stillgesetzt wird. Wird diese Vorrichtung zur Wirkung gebracht, so muß gleichzeitig eine für den Aufzugsführer hörbare Notrufvorrichtung in Gang gesetzt werden, und die Wiederinbetriebsetzung des Aufzuges darf nur durch den Aufzugsführer möglich sein.

Der Antrieb der Umlaufaufzüge erfolgt über die unteren Kettenscheiben. Die Einrichtung des Triebwerkes muß so sein, daß die für die Anlage bestimmte Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten werden kann. Da bei ungleicher Belastung der Fahrkörbe auf beiden Förderseiten beim Abschalten der Antriebskraft ein Rückwärtslauf des Aufzuges bis zur Herstellung des Gleich-

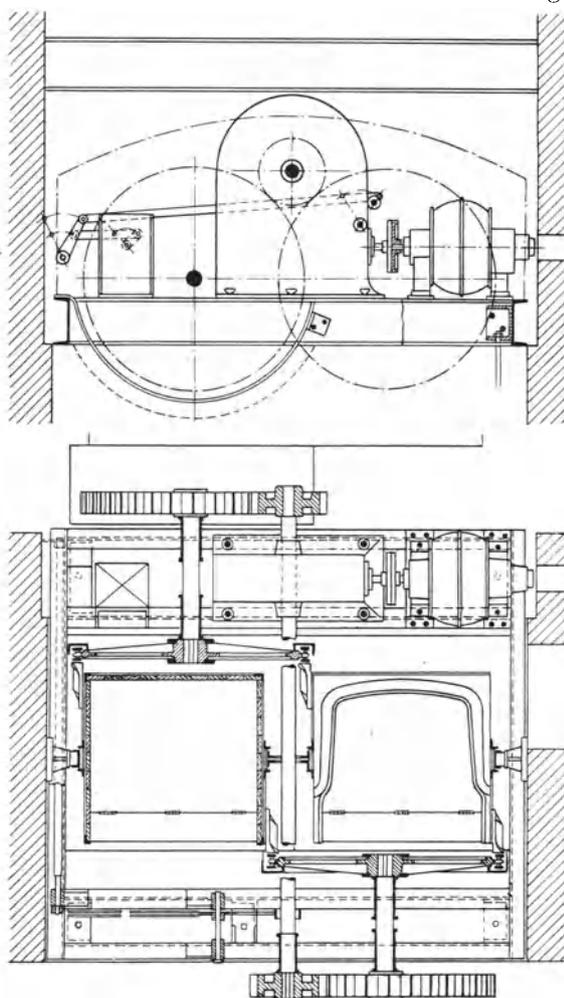


Abb. 149. Antrieb eines Umlaufaufzuges.

gewichtet auf beiden Förderseiten möglich ist, müssen Vorkehrungen getroffen werden, die diesen Rücklauf verhindern. Bei elektrischem Antrieb der Umlaufaufzüge, und ein anderer Antrieb kommt heute kaum noch in Frage, ist deshalb eine Seil- oder Riemenübertragung verboten und nur unmittelbarer Antrieb oder die Benutzung von Kettengeräten zulässig. Dadurch ist ein sicheres Stillsetzen des Aufzuges bei Unterbrechung der Stromzuführung zum Antriebsmotor und dem dadurch herbeigeführten Einfallen der Bremse gewährleistet.

Eine übliche gedrängte Anordnung des Antriebes ist aus Abb. 149 zu ersehen<sup>1)</sup>.

Der Antriebsmotor treibt über ein Schneckengetriebe eine erhöht gelagerte Vorgelegewelle an, die auf ihren Enden mit je einem kleinen Zahnrad besetzt ist. Diese greifen in große Zahnräder ein, deren Wellen auf den in den Fahrschacht ragenden Enden die Kettenscheiben tragen.

Die Steuerung eines Umlaufaufzuges besteht aus Einrichtungen zum Anhalten und aus einer Einrichtung zum Ingangsetzen des Aufzuges; die letztere darf nur in dem Stockwerk angebracht werden, in dem sich der Aufzugsführer gewöhnlich aufhält und muß ständig unter Verschuß gehalten werden, um eine unbefugte Inbetriebsetzung unmöglich zu machen. Eine Einrichtung zum

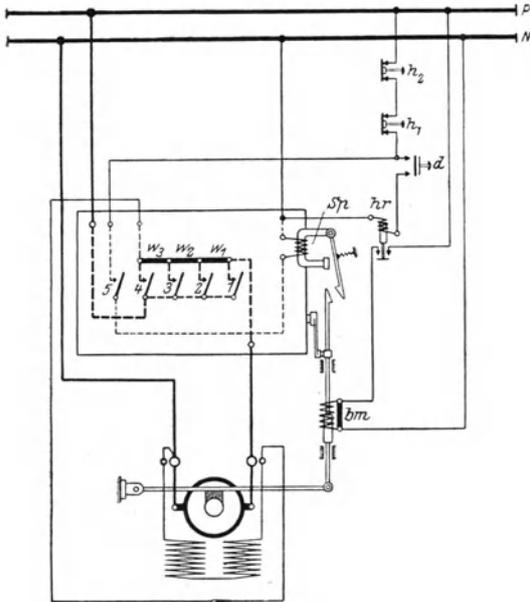


Abb. 150. Schaltbild der Steuerung eines Umlaufaufzuges.

magnetschalter *hr* erregt, der den Stromkreis für den Bremsmagneten *bm* schließt. Der Bremsmagnet lüftet infolgedessen die Bremse und bewegt gleichzeitig den Anlasser, mit dessen Welle er durch eine Kurbel verbunden ist, in die Betriebsstellung. Diese Bewegung wird durch ein beim Ausschalten des Bremsmagneten unwirksames Hemmwerk verzögert. Sind die Widerstandsstufen *w*<sub>1</sub> *w*<sub>2</sub> *w*<sub>3</sub> des Anlassers durch die Kontakte 1, 2, 3, 4 nacheinander kurzgeschlossen, so gelangt auch der Schalter 5 am Anlasser in die Stromschlußstellung und führt dadurch der Spule des Sperrmagneten *Sp* Strom zu. Dieser zieht seinen Anker an, der das Bremsmagnetgestänge in seiner angehobenen Lage festhält. Wenn nun der Druckknopf *d* freigegeben und dadurch der Magnetschalter stromlos wird, so wird zwar die Erregung des Bremsmagneten unterbrochen, die Bremse mit ihrem Gestänge sowie der Anlasser werden aber durch die durch den Magneten *Sp* bewirkte Sperrung in ihrer Lage festgehalten. Erst wenn der Erregerstromkreis für den Sperrmagneten *Sp* durch Benutzung eines der Druckknöpfe *h*<sub>1</sub>, *h*<sub>2</sub> unterbrochen und sein Anker durch eine Feder zurückgezogen wird, fällt die Bremse ein und führt den Anlasser in die Ausschaltstellung zurück.

Auch für Umlaufaufzüge gilt die Bestimmung, daß für eine ausreichende Beleuchtung der Fahrschachtzugänge und der Fahrkörbe gesorgt sein muß, solange der Aufzug in Betrieb ist. In derselben Weise müssen aber auch die Umsetzstellen der Fahrkörbe während des Betriebes beleuchtet sein.

Ein wesentlicher Vorteil der Umlaufaufzüge, der ihre Wirtschaftlichkeit günstig beeinflusst, ist ihr selbsttätiger Betrieb, der die dauernde Beschäftigung eines Aufzugsführers unnötig macht. Die Aufzugsverordnung läßt für die Bedienung der Umlaufaufzüge allerdings nur einen geprüften Führer zu, dieser kann aber für andere Arbeiten Verwendung finden, wenn er nur während der Betriebszeit stets leicht erreichbar ist.

<sup>1)</sup> Der Aufzugsbau von Bethmann.

Anhalten des Aufzuges muß in jedem Geschoß vorgesehen werden, damit eine Stillsetzung in Fällen dringender Gefahr durch jede beliebige Person in irgendeinem Stockwerk vorgenommen werden kann. Beim Gebrauch dieser Anhalte-einrichtungen muß gleichzeitig eine für den Aufzugsführer hörbare Notrufvorrichtung in Tätigkeit treten.

Die Mittel, durch die die Steuerung eines Umlaufaufzuges bewirkt werden kann, sind der Art des Antriebes anzupassen. Bei dem heute fast ausschließlich benutzten Antrieb durch einen Elektromotor bedient man sich in der Regel einer der vereinfachten Aufgabe angepaßten Druckknopfsteuerung.

Abb. 150 zeigt ein Schaltbild einer derartigen Druckknopfsteuerung für einen durch einen Gleichstrommotor angetriebenen Umlaufaufzug.

Der Druckknopf *d* dient zum Inbetriebsetzen des Aufzuges, durch die Druckknöpfe *h*<sub>1</sub>, *h*<sub>2</sub> kann der Aufzug stillgesetzt werden. Durch Schließen des Druckknopfes *d* wird der Elektro-

## E. Treppenaufzüge (Rolltreppen).

Wie schon erwähnt wurde, sind Umlaufaufzüge wohl für Bureaugebäude o. dgl. mit regem Verkehr geeignete Fördermittel, ihre Leistungsfähigkeit ist aber nicht groß genug, um Massenverkehr bewältigen zu können. Der Grund hierfür liegt in der beschränkten Fördergeschwindigkeit, der geringen Aufnahmefähigkeit der Fördergeräte und in dem immer noch verhältnismäßig großen Abstände der aufeinanderfolgenden Fördergeräte voneinander. Solange Fahrkörbe als Fördergeräte benutzt werden und deren lotrechte Bewegung beibehalten wird, läßt sich an diesen Verhältnissen nichts ändern. Werden aber, wie bei den Fahrtreppen oder Treppenaufzügen, Stufen als Fördergeräte benutzt, und werden diese auf schräger Bahn bewegt, so läßt sich die Leistungsfähigkeit um ein Vielfaches vergrößern. Diese Art von Aufzügen sind daher die für Massenverkehr zur Zeit am besten geeigneten Personenfördermittel. Ihre Anwendung ist im Auslande an Haltestellen von Bahnen, die über oder unter Straßenhöhe verkehren, aber auch in sehr verkehrsreichen Geschäftshäusern verbreitet. In Deutschland haben sie erst in neuester Zeit Eingang gefunden.

Treppenaufzüge werden nur zur Beförderung in einer Richtung (aufwärts oder abwärts) benutzt. Ein Umsetzen der Fördergeräte, wie bei Umlaufaufzügen, ist daher nicht nötig. Der Antrieb und die Anordnung gestaltet sich deshalb wesentlich einfacher und ähnelt den Einrichtungen bei Becherwerken.

Abb. 151 zeigt schematisch die Ausführung eines Treppenaufzuges<sup>1)</sup>.

In der Regel ist zu beiden Seiten der Treppenstufen je eine endlose Laschenkette geführt, die über eine untere und eine obere Kettenscheibe 23, 24 laufen. Je nach der Förderrichtung erhalten die oberen oder unteren Scheiben ihren Antrieb durch einen Elektromotor über ein Schnecken- oder Kettengetriebe. Gelenkzapfen der Laschenkettenscheiben, die um die Stufentiefe voneinander entfernt sind, werden von Lagern 13 (Abb. 152) getragen, welche an dem Rahmen 3, 4, 6, 15 der Stufen *A* befestigt sind. Auf diesen Gelenkzapfen sind zwischen den Laschen der Ketten die Laufrollen 11 befestigt, die auf den Schienen 16 laufen und die in der Bewegungsrichtung vordere Kante der Stufen abstützen. Die hintere Kante der Stufen *A* wird von Rollen 8 getragen, die auf einer am unteren Ende der nach einem Kreisbogen geformten Stufenabschlußwand 6 im Stufenrahmen gelagerten Welle 7 angeordnet sind. Die Rollen 8 laufen auf besonderen Schienen 17, die zwischen den Schienen 16 und diesen benachbart eingebaut sind. Durch Änderung der Höhenlage der Schienen 17 gegenüber der der Schienen 16 kann somit die wagerechte Einstellung der Stufen bei beliebigem Verlauf der Förderstrecke erzielt werden.

Wie aus Abb. 151 ersichtlich, ist es üblich, die Stufen zur Erleichterung des Besteigens und des Verlassens des Treppenaufzuges an den Endstellen in wagerechter Ebene zu führen und den Übergang aus der wagerechten in die geneigte Förderung allmählich zu gestalten. Das läßt sich durch die Führung der vorderen und hinteren Laufrollen der Stufen auf gesonderten Schienen und entsprechende Anordnung dieser Schienen leicht erreichen.

Um ein Überschlagen der Stufen bei ihrer Umführung um die Kettenscheiben und im rückkehrenden Trum zu verhindern, werden die hinteren Stufenlaufrollen 8 an den Kettenscheiben durch doppelseitige und auf dem Rückwege durch einseitige Führungen gehalten.

Ein weiteres Mittel, das Besteigen und Verlassen einer beweglichen Treppe gefahrlos zu machen, besteht darin, daß der in den Stufenrahmen einzufügende Belag mit in der Fahrtrichtung verlaufenden Rippen 1 versehen wird (vgl. Abb. 152). Wenn dann der Abschluß des festen Fußbodens an der oberen und unteren Endstelle des Treppenaufzuges kammartig mit Zinken versehen

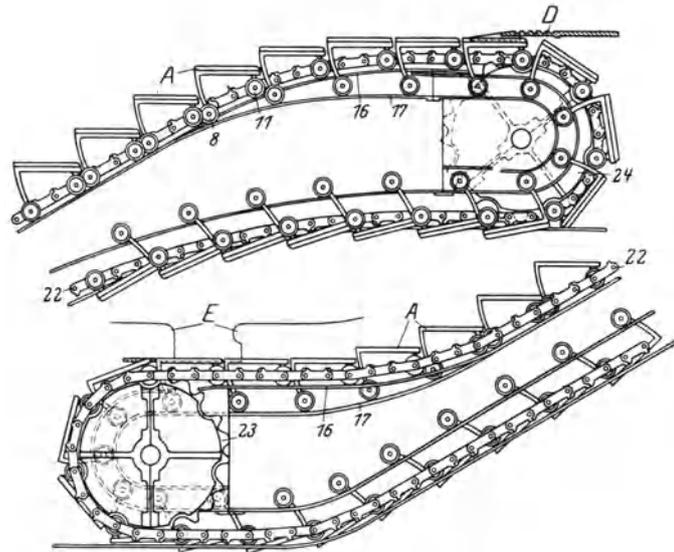


Abb. 151. Treppenaufzug (Fahrtreppe).

<sup>1)</sup> Otis-Aufzugswerke, Berlin-Borsigwalde.

wird, die sich in die Zwischenräume 2 zwischen den Rippen 1 des Stufenbelages einschieben können und in der Richtung auf den Aufzug hin abflachen, so wird eine auf den festen Zinken an der unteren Endstelle des Aufzuges stehende Person von den gerippten Stufen mitgenommen und an der oberen Endstelle auf den dort vorgesehenen festen Zinken *D* (Abb. 151) abgesetzt.

Der Übergang aus dem Stillstande in die Bewegung und umgekehrt ist trotzdem für die Benutzer eines solchen Aufzuges mit einem Gefühl der Unsicherheit verbunden und kann zu einem Sturze Veranlassung geben. Um das zu vermeiden, werden die Treppenaufzüge mit einem beweglichen Geländer versehen, dessen Antrieb von dem des Aufzuges abgeleitet ist und das mit genau der gleichen Geschwindigkeit wie dieser bewegt wird. Jedes beliebige biegsame endlose Band, das genügend fest abgestützt ist, kann zu diesem Zweck dienen. In der Regel wird hierfür ein den üblichen festen Geländerleisten entsprechend geformtes, auf Rollen laufendes Band aus Gummistoff benutzt.

Es ist erwünscht, an das bewegliche Geländer an der in der Bewegungsrichtung liegenden Endstelle des Aufzuges ein festes Geländer anzuschließen, um den Benutzern auch beim Übergange aus der Bewegung in die Ruhe einen Halt zu geben.

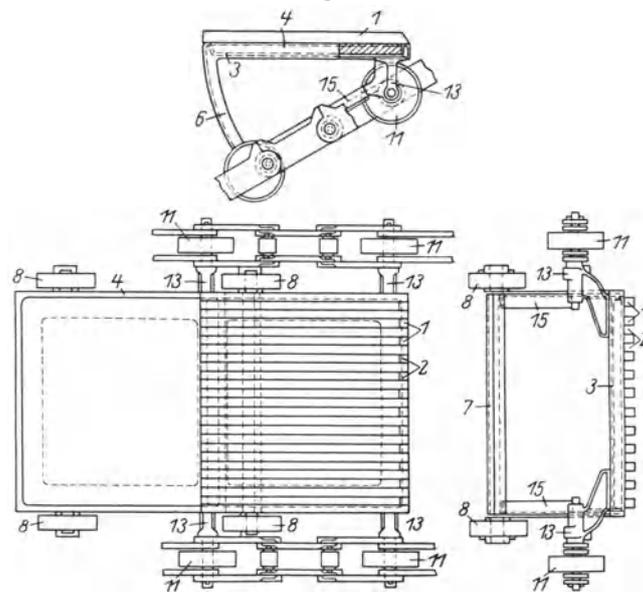


Abb. 152. Ausbildung der Stufen eines Treppenaufzuges und ihre Verbindung mit den Antriebsketten.

Die Notwendigkeit der Anordnung von Geländern und die Unmöglichkeit, mehr als zwei Geländer an einem Treppenaufzug einzubauen, machen es zweckmäßig, die Treppenstufen nicht breiter auszuführen, als es zur gleichzeitigen Aufnahme von zwei Personen nötig ist. Die dadurch gegebene Beschränkung der Förderleistung einer Rolltreppe kann nur durch eine Vergrößerung der Zahl der Treppen ausgeglichen werden.

Eine für Personenbeförderung kaum empfehlenswerte, für Güterförderung bestimmte Ausführung zeigt die untere Hälfte der Abb. 151. Dort sind die Stufen mit einem glatten Belage versehen, und der Übergang von der Fahrtreppe auf den festen Fußboden vollzieht sich nicht in der Bewegungsrichtung des Aufzuges, sondern seitlich dazu. Schräg über die Stufen reichende feste Leisten bewirken dabei gewissermaßen ein Abstreifen der Last und ihre seitliche Entfernung von dem Treppenaufzuge.

Werden die beweglichen Stufen des Treppenaufzuges durch zwei Ketten, wie in dem dargestellten Ausführungsbeispiel gezogen, so bleibt beim Reißen einer Kette das eine Ende der Stufen zurück, die Stufen stellen sich schräg und verursachen dadurch große Bewegungswiderstände. Die unversehrte Kette erfährt daher übergroße Beanspruchungen, die auch ihren Bruch herbeiführen können. Um dem vorzubeugen, sind Sicherheitsvorrichtungen anzuordnen, durch die der Antriebsmotor stillgesetzt und die Bremse zur Wirkung gebracht wird, sobald die beiden Aufzugsketten eine verschiedene Geschwindigkeit annehmen. Außerdem ist dafür zu sorgen, daß ein Rückwärtslauf des Treppenaufzuges nicht eintreten kann. Eine solche Maßnahme ist auch dann nötig, wenn der Aufzug nur durch eine Kette bewegt wird, die dann in der Mittelebene der Stufen verläuft.

## F. Bauaufzüge und Schrägaufzüge.

Zu den Aufzügen, die elektrischen Antrieb erhalten können, gehören auch Bauaufzüge und Schrägaufzüge.

Soweit die Bauaufzüge ein selbständiges, in der Regel eisernes Schachtgerüst besitzen, unterscheiden sie sich in ihrer Einrichtung in nichts von den schon früher besprochenen gewöhnlichen Güteraufzügen.

Bei Bauaufzügen ohne Schachtgerüst (offene Bauaufzüge) läßt sich eine einheitliche Ausführungsform nicht feststellen. Eine Beschreibung der sehr verschiedenen Bauarten solcher Aufzüge würde zu weit führen.

Es ist aber darauf hinzuweisen, daß in der Aufzugsverordnung für die Einrichtung und Ausführung von Bauaufzügen besondere Bestimmungen getroffen sind.

Schrägaufzüge sind Güteraufzüge mit Führungen, die gegen die Senkrechte geneigt sind. Zu dieser Aufzugsgattung rechnet die Aufzugsverordnung auch Güteraufzüge mit senkrechten Führungen, die aber in Schräg- oder Bogenführungen übergehen, um ein selbsttätiges Kippen des Fördergerätes zu ermöglichen. Sie haben das eine Merkmal gemeinsam, daß die am Fördergerät angebrachten Führungen wie bei Treppenaufzügen als Rollen ausgebildet sind; im übrigen ist ihre Ausführung der jeweiligen Zweckbestimmung entsprechend sehr verschiedenartig.

Auch für ihre Einrichtung gelten besondere Bestimmungen der Aufzugsverordnung.

## Nicht elektrisch betriebene Aufzüge.

Wenn auch der elektrisch betriebene Aufzug heute die ausschlaggebende Rolle spielt, so zwingen in manchen Fällen doch die Verhältnisse zur Wahl einer andern Antriebskraft. Im wesentlichen kommt dabei nur in Betracht der Antrieb von Hand, von einer beliebigen Kraftquelle unter Benutzung einer Riemenübertragung und der durch Druckwasser. Ihrer geringeren Bedeutung entsprechend sollen die Handaufzüge, die Transmissionsaufzüge und die Druckwasseraufzüge im folgenden nur kurz behandelt werden.

### A. Aufzüge mit Handbetrieb.

Der Handbetrieb ist heute im wesentlichen auf Kleingüteraufzüge beschränkt, findet da aber noch ausgedehnte Verwendung. Für Kleingüteraufzüge mit Handantrieb gelten im allgemeinen dieselben Ausführungsbestimmungen, wie für die mit elektrischem Antrieb (vgl. S. 130). Indessen brauchen bei ihnen die Fahrschachttüren nicht mit einem Verschuß versehen zu sein. Auch von der Vorschrift, daß die Inbetriebsetzung des Aufzuges nur bei geschlossenen Türen

möglich sein darf, und daß das Öffnen einer Tür, hinter der der Fahrkorb vorbeifährt, die Stillsetzung des Aufzuges zur Folge haben muß, sind sie selbstverständlich ausgenommen.

Kleingüteraufzüge mit Handbetrieb, die eine Tragkraft von höchstens 20 kg haben, sind von den Vorschriften der Aufzugsverordnung gänzlich befreit.

Aufzüge mit so geringer Tragkraft können eine überaus einfache Ausbildung erhalten.

Ein endloses Hanfseil *c*, das, wie Abb. 153 zeigt, über eine obere und eine untere Seilrolle geführt ist, nimmt in dem einen Trum das Fördergerät *a*, in dem anderen ein Gegengewicht *b* auf. Die Bewegung wird durch Zug an dem Seil *c* bewirkt. Das Gegengewicht wird in der Regel nur so groß gewählt, daß es das Eigengewicht des Fördergerätes ausgleicht. Um das ungewollte Senken des belasteten Fördergerätes zu verhüten, genügt es meistens, an den Haltestellen im Fahrschacht Federn vorzusehen, die in

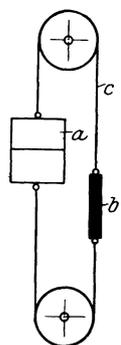


Abb. 153. Kleingüteraufzug mit Handbetrieb.

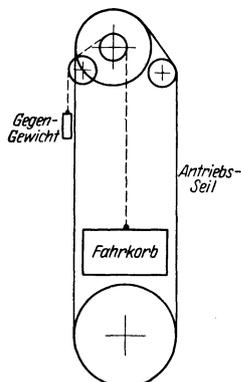


Abb. 154. Kleingüteraufzug mit Handbetrieb.

Rasten am Fördergerät eingreifen und dieses so festhalten.

Bei andern Ausführungen ist das Gegengewicht nicht in dem endlosen Seil *c* eingeschaltet, sondern an einem besonderen Seile befestigt, das an der Tragöse des Fördergerätes angeschlossen und über eine besondere Seilrolle am oberen Schachtende zur Gegengewichtsbahn geführt ist.

Größere Lasten als 20 kg können auf diese unmittelbare Weise nicht bewegt werden. Es ist dann nötig, die Kraft durch eine Übersetzung auf die Last wirken zu lassen. Das läßt sich in beschränktem Maße schon dadurch erreichen, daß auf der Welle der in Abb. 153 dargestellten oberen Seilrolle eine Seilscheibe (Haspelrad) von wesentlich größerem Durchmesser angebracht wird, über die ein endloses Zugseil geführt ist, das durch eine bewegliche, belastete untere Seilscheibe in Spannung gehalten wird. Das den Fahrkorb und das Gegengewicht tragende Seil braucht dann natürlich nicht als endloses Seil ausgeführt zu werden, und die untere Seilrolle ist daher für dieses Seil entbehrlich.

Bei so eingerichteten Aufzügen, deren Anordnung in Abb. 154 dargestellt ist, kann das Tragglied für den Fahrkorb und das Gegengewicht als Drahtseil oder Kette ausgeführt werden. Das Haspelrad für das Zugseil wird auf einer Verlängerung der Welle der als Treibscheibe wirkenden oberen Seilrolle auf der Zugangsseite des Schachtes angebracht und die Trümer des endlosen Zugseiles verlaufen zu beiden Seiten der Schachttüren in der ganzen Höhe der Aufzugsfahrbahn.

Da bei gleichachsiger Anordnung der Treibscheibe und des Haspelrades das Förderseil nicht in der Mitte zwischen den beiden Trümmern des Zugseiles von der Treibscheibe abläuft, ist diese Führung des Zugseiles nur möglich, wenn entweder das eine Trum des Zugseiles oder das Förderseil durch Führungsrollen abgelenkt wird. Solche Führungsrollen sind in den meisten Fällen auch für das zum Gegengewicht führende Trum des Förderseiles nötig.

Nicht immer wird ein Treibscheibenantrieb für Kleingüteraufzüge mit Handseilantrieb verwendet. Oft benutzt man an Stelle der Treibscheibe eine Trommel, auf der einerseits das Förderseil, andererseits das Gegengewichtsseil befestigt ist.

Zum Feststellen der Fördergeräte von Aufzügen für größere Lasten sind die aus Federn bestehenden Haltevorrichtungen nicht geeignet. Sie werden dann durch Bremsen ersetzt, deren Bremsklötze auf die Treibscheibe oder die Trommel wirken, und die mittels eines im Schacht geführten Gestänges und mit diesem in Verbindung stehender, an den Haltestellen des Aufzuges aus dem Schacht herausragender Fußhebel gelöst werden können.

Solche Bremsen sind wegen ihrer doppelseitigen Wirkung auch dann zum Feststellen des Fahrkorbes geeignet, wenn, wie es bei Aufzügen mit größerer Tragkraft üblich ist, nicht nur das Eigengewicht des Fahrkorbes, sondern auch ein Teil der Nutzlast durch das Gegengewicht ausgeglichen wird und deshalb zeitweise das Fördergerät, zeitweise das Gegengewicht das Übergewicht hat.

Auch bei Großgüteraufzügen, d. h. Aufzügen für mehr als 100 kg Nutzlast, findet sich der Handantrieb in Anwendung. In diesen Fällen genügt die Übersetzung, die durch die Vergrößerung des Krafthebelarmes gegenüber dem Lasthebelarm erreichbar ist, nicht, um den belasteten Fahrkorb ohne Inanspruchnahme zahlreicher Arbeitskräfte heben zu können, da die Zugkraft, die ein Mann an dem Zugseil ohne Überanstrengung ausüben kann, 20 kg nicht wesentlich überschreitet. Es ist daher nötig, in den Aufzugsantrieb noch Vorgelege einzuschalten, durch die aber die Geschwindigkeit der Bewegung des Aufzuges erheblich vermindert wird. Das ist ein wesentlicher Nachteil der Großgüteraufzüge mit Handantrieb, der ihre Verwendung nur dann zuläßt, wenn sie selten in Benutzung genommen werden.

Der Antrieb solcher Aufzüge erfolgt gewöhnlich ebenfalls mittels endlosen Zugseiles und Haspelrades; doch sind auch Kurbelwinden im Gebrauch, die nach den Vorschriften der Aufzugsverordnung selbstsperrend oder mit rückschlagsicheren, bei Lastniedergang stillstehenden Kurbeln versehen sein müssen.

Eine wesentlich abweichende Bauart zeigen nur die Vorrichtungen, durch die der Fahrkorb in der gewünschten Lage festgehalten wird. Da es notwendig ist, daß diese Einrichtungen selbsttätig zur Wirkung kommen, benutzt man in der Regel die bekannten Senksperrbremsen für diesen Zweck.

Eine verhältnismäßig einfache Ausbildung können sie erhalten, wenn bei einem Aufzug nur das Eigengewicht des Fahrkorbes, und auch dieses nicht vollständig, durch das Gegengewicht ausgeglichen ist, wenn also die Last immer im gleichen Sinne wirkt. Es genügt dann, auf der Haspelradwelle ein Sperrrad anzuordnen, das mit Sperrklinken einer Bremsscheibe zusammenwirkt, die das Sperrrad umgibt und lose drehbar angeordnet ist.

Die Abb. 155 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel.

Durch das Haspelrad *a* wird über die Räder *b*, *c* die mit dem Rade *c* fest verbundene Trommel *d*, die auch durch eine Treibscheibe ersetzt sein kann, angetrieben. Auf der Haspelradwelle ist ferner ein nicht dargestelltes Sperrrad fest angeordnet, das von der bremsbaren Scheibe *f* umgeben ist. Die Bremsscheibe *f* trägt eine Sperrklinke, die mit den Zähnen des Sperrades in Eingriff steht.

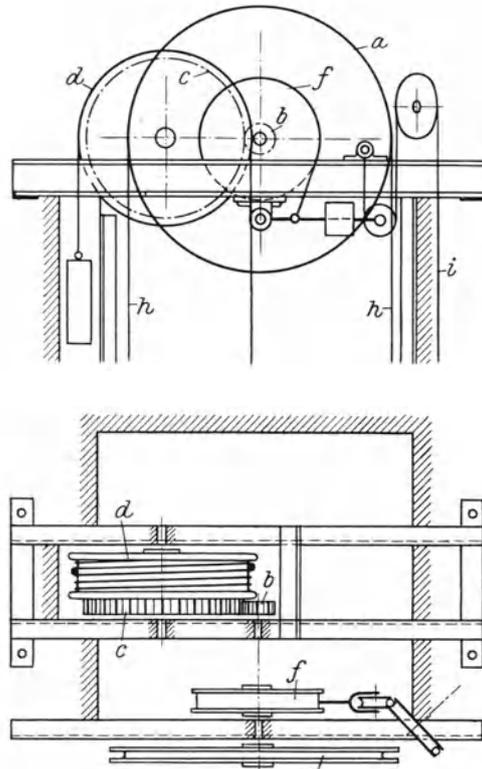


Abb. 155. Großgüteraufzug mit Handbetrieb und einseitig wirkendem Gesperre.

Um den Fahrkorb zu heben, muß bei der dargestellten Anordnung an dem rechten Trum des Zugseiles  $h$  gezogen werden. Die Bremsscheibe  $f$  ist dabei durch das gewichtsbelastete Bremsband festgehalten, und das Sperrad  $e$  dreht sich im Sinne der Uhrzeigerbewegung unter der Sperrklinke  $g$  fort. Hört der Zug am Seil  $h$  auf, so verhindert die Sperrklinke eine Rückwärtsdrehung der Haspelradwelle und damit ein Sinken des Fahrkorbes. Wird dann das Bremsband der Scheibe  $f$  durch Anheben des Bremsgewichtes mittels des Seiles  $i$  gelöst, so kann der Fahrkorb mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit gesenkt werden, wird aber sofort wieder angehalten, wenn das Bremsgewicht wieder freigegeben wird.

Ist bei einem Güteraufzug mit Handantrieb auch ein Teil der Nutzlast durch das Gegengewicht ausgeglichen, wirkt also das Lastmoment je nach der Belastung des Fahrkorbes in der einen oder der andern Richtung, so müssen zweiseitig wirkende Senksperrbremsen Anwendung finden, von denen Abb. 156 ein Beispiel zeigt.

Die Welle des Haspelrades  $a$  ist mit Gewinde versehen. Auf ihr und in Eingriff mit dem Gewinde ist das Antriebsritzel  $b$  zwischen den Sperrädern  $c, d$  angeordnet, die sich andererseits gegen die undrehbar auf der Haspelradwelle befestigten Scheiben  $e, f$  lehnen. Die Sperräder  $c, d$  sind mit Verzahnungen von entgegengesetzter Richtung versehen.

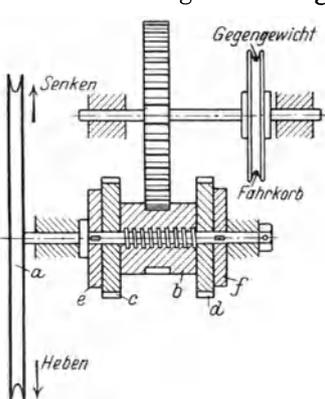


Abb. 156. Zweiseitig wirkendes Gesperre für Güteraufzüge mit Handbetrieb.

Wenn der Fahrkorb das Übergewicht besitzt und gehoben werden soll, so muß das Haspelrad  $a$  in dem durch den Pfeil „Heben“ gekennzeichneten Sinne gedreht werden. Dabei verschiebt sich das Zahnrad  $b$ , das zunächst durch die Last zurückgehalten wird, unter dem Einfluß des Gewindes auf der Haspelradwelle nach links, trennt sich dabei von dem Sperrade  $d$ , preßt das Sperrad  $c$  fest gegen die Scheibe  $e$  und kuppelt sich und das Sperrad  $c$  mit der Haspelradwelle. Das Sperrad  $c$  ist so verzahnt, daß es sich bei dieser Bewegung unter der ihm zugehörigen Sperrklinke ungehindert drehen kann.

Hört der Antrieb auf, so bleibt die Kupplung zwischen Haspelradwelle, Scheibe  $e$ , Sperrad  $c$  und Zahnrad  $b$  unter der Einwirkung der Last bestehen und die in das Sperrad  $c$  einfallende Sperrklinke verhindert ein Sinken der Last.

Soll nun der das Übergewicht besitzende Fahrkorb gesenkt werden, so muß das Haspelrad in dem dem Pfeile „Senken“ entsprechenden Sinne gedreht werden. Dadurch wird das Zahnrad  $b$  unter dem Einfluß des Gewindes auf der Haspelradwelle nach rechts geschoben und seine Kupplung mit dem in der Senkrichtung gesperrten Rade  $c$  gelöst. Der Fahrkorb kann sich mithin senken, bis das Zahnrad  $b$  durch seine dabei eintretende Drehung um die Haspelradwelle wieder mit dem festgestellten Sperrad  $c$  gekuppelt wird. Durch fortgesetztes Drehen des Haspelrades in dem angegebenen Sinne kann also eine immer wiederholte Entkupplung des Zahnrades  $b$  und damit ein Senken der Last erzielt werden, das aber sofort unterbrochen wird, wenn die Drehung des Haspelrades aufhört.

Besitzt das Gegengewicht das Übergewicht über den Fahrkorb, so wird dadurch das Zahnrad  $b$  so gedreht, daß es nach rechts verschoben wird und sich mit der das Heben des Fahrkorbes, und damit das Senken des Gegengewichtes verhindernden Sperrscheibe  $d$  kuppelt. Das Heben des Fahrkorbes wird erst dadurch möglich, daß das Haspelrad in der Richtung des Pfeiles „Heben“ gedreht wird. Das hat zur Folge, daß das Zahnrad  $b$  von dem Sperrad  $d$  entkuppelt wird, so daß das Gegengewicht sich senken und den Fahrkorb heben kann. Die damit verbundene Drehung des Zahnrades  $b$  auf der Welle des Haspelrades hat aber dessen Wiederkupplung mit dem Sperrade  $d$  zur Folge, so daß nur bei fortgesetzter Drehung des Haspelrades im Sinne des Hebens eine fortlaufende Hubbewegung des Fahrkorbes erzielt wird.

Einem Senken des Fahrkorbes, dessen Gewicht geringer ist als das des Gegengewichtes, setzt dagegen das Sperrad  $d$  keinen Widerstand entgegen, so daß diese Bewegung bei Drehung des Haspelrades in der Richtung des Pfeiles „Senken“ ungehindert vonstatten geht.

## B. Aufzüge mit Riemenbetrieb.

Die Fälle, in denen der Handbetrieb von Großgüteraufzügen geeignet oder wirtschaftlich zulässig ist, sind sehr selten. In der Regel wird ein Kraftantrieb vorgezogen werden müssen. Es kommt nun nicht selten vor, daß von dem elektrischen Antrieb kein Gebrauch gemacht werden kann oder soll, sei es daß elektrischer Strom nicht zur Verfügung steht, sei es daß beim Vorhandensein einer auch anderen Zwecken dienenden Kraftmaschine ein besonderer Antriebsmotor für

den Aufzug erspart werden soll oder daß, wie häufig in Gaswerken, ein Verbrennungsmotor Verwendung finden soll. Eine Betriebsmaschine, die zum Antrieb verschiedener Arbeitsmaschinen benutzt wird, läuft dauernd in der gleichen Drehrichtung und kann natürlich nicht den Anforderungen des Aufzugsbetriebes entsprechend gesteuert werden. Auch wenn ein besonderer Verbrennungsmotor für den Antrieb des Aufzuges vorgesehen ist, erfordert die Schwierigkeit seiner Ingangsetzung und Umsteuerung, daß er dauernd in der gleichen Drehrichtung umläuft. Um nun den Betrieb des Aufzuges mit seinen Unterbrechungen und mit seiner Änderung der Bewegungsrichtung in diesen Fällen zu ermöglichen, bedient man sich eines Umkehrriemenantriebes, der zwischen dem Windwerk und der stets in gleicher Richtung umlaufenden Kraftmaschine eingeschaltet wird.

Aufzüge mit Riemenbetrieb, die auch Transmissionsaufzüge genannt werden, dienen in der Regel zur Beförderung von Gütern, selten zur Personenbeförderung.

Außer der üblichen stehenden Anordnung des Windwerkes findet man nicht selten, durch die örtlichen Verhältnisse bedingt, Windwerke in hängender Anordnung.

Die für ein Windwerk mit Umkehrriemenantrieb wesentlichen Anordnungen und Einrichtungen sind aus der Abb. 157 zu ersehen<sup>1)</sup>.

Die angetriebene Welle *A* des Windwerkes trägt drei Riemenscheiben *a*, *b*, *c* nebeneinander, von denen die beiden äußeren Losscheiben sind, während die mittlere fest auf der Welle angeordnet ist. Eine auf dem anderen Ende der Welle angeordnete Schnecke überträgt die Bewegung der Welle *A* über ein Schneckenrad, das mit der Schnecke in dem Getriebegehäuse *C* eingeschlossen ist, auf die Welle *D* der Seiltrommel *E*. Parallel zur Trommelachse ist die Steuerwelle *F* gelagert, die durch das Kettenrad *d* und ein Steuerseil in Drehung versetzt werden kann. Auf der Steuerwelle *F* ist die unrunde Steuerscheibe *e* für die auf der angetriebenen Welle *A* angeordnete Bremse *B* befestigt. Außerdem trägt die Steuerwelle an dem einen Ende die um einen Winkel von hier ungefähr 90° gegeneinander versetzten und in verschiedenen senkrechten Ebenen angeordneten Arme *f* und *g*, die zur Bewegung der Riemengabeln dienen.

Jede der Riemengabeln ist auf einer besonderen Stange befestigt, die an den über den Armen *f*, *g* liegenden Enden mit nach unten offenen Kurbelschleifen *h*, *i* verbunden sind.

Die unrunde Steuerscheibe *e* wirkt durch das Gestänge *k* auf den gewichtsbelasteten Bremshebel *l* ein, der die an der Bremsscheibe *B* gelagerten Bremsbacken *m* anzuziehen bestrebt ist.

In dem dargestellten Ruhezustande des Windwerkes liegen die beiden Antriebsriemen, von denen der eine offen und der andere geschränkt ist, auf den Losscheiben *a*, *c* auf; die Bremse ist angezogen. Wird nunmehr die Steuerwelle beispielsweise im Sinne der Uhrzeigerbewegung gedreht, so wird der Bremshebel *l* durch die unrunde Scheibe *e* angehoben und damit die Bremse *m*, *B* gelüftet. Der auf der Steuerwelle befestigte Arm *g* führt eine Rechtsdrehung aus, ohne die mit ihm zusammenwirkende Kurbelschleife *i* an dem Bewegungsgestänge der einen Riemengabel zu beeinflussen. Der andere Arm *f* tritt dagegen in die Kurbelschleife *h* des Bewegungsgestänges für die andere Riemengabel ein und nimmt diese mit. Dadurch wird der auf der Losscheibe *a* befindliche Riemen mittels der zugehörigen Riemengabel auf die Festscheibe *b* geschoben, so daß das Windwerk beispielsweise in der Richtung für Aufwärtsfahrt angetrieben wird.

Soll der Aufzug wieder stillgesetzt werden, so muß die Steuerwelle wieder in die dargestellte Lage eingestellt werden. Bei dieser Rückdrehung der Steuerwelle wird das an dem Bremshebel *l* angebrachte Bremsgewicht durch die Scheibe *e* freigegeben und zieht die Bremse an. Gleichzeitig verschiebt der Arm *f* mittels der Kurbelschleife *h* und der zugehörigen Riemengabel den auf der Festscheibe *b* laufenden Riemen wieder auf die Losscheibe *a*. Auch hierbei ist die Bewegung des Armes *g* wirkungslos.

Eine Bewegung der Steuerwelle *F* von der Nullage aus in der entgegengesetzten Drehrichtung hat wieder ein Lösen der Bremse durch die Scheibe *e*, außerdem aber die Einwirkung des Armes *g* auf die mit der zweiten Riemengabel verbundene Kurbelschleife *i* zur Folge. Nunmehr wird also der auf der Losscheibe *c* laufende Riemen auf die Festscheibe *b* verschoben, so daß das Windwerk einen Antrieb in entgegengesetzter Richtung, nach der Annahme für die Abwärtsfahrt, erhält.

Bei der Rückdrehung der Steuerwelle *F* in die Nullage fällt wieder die Bremse ein und gleichzeitig wird der Riemen durch die Einwirkung des Armes *g* auf die Kurbelschleife *i* von der Festscheibe *b* auf die Losscheibe *c* geschoben.

In beiden letztgenannten Fällen ist die Bewegung des Armes *f* wirkungslos, da er sich außerhalb der ihm zugehörigen Kurbelschleife *h* bewegt. Der durch diese Schleife gesteuerte Riemen erfährt dabei also keine seitliche Bewegung.

<sup>1)</sup> Bamag-Meguini A.-G., Berlin.



welle zu beiden Seiten der Seiltrommel lose drehbar gelagerten Armen  $p, p$  die an ihren freien Enden durch Gewichte  $s, s$  beschwert und durch die Rundstange  $r$  verbunden sind. Da der Fahrkorb im vorliegenden Falle durch zwei Seile getragen wird, sind auf der Stange  $r$  zwei Seilrollen  $t, t$  lose drehbar und leicht verschieblich vorgesehen, die sich gegen die Trageleine legen.

Auf einer Verlängerung der Trommelwelle  $D$  ist unverschiebbar aber lose drehbar eine mit einem Kettenrade  $w$  versehene Kupplungshälfte  $u$  vorgesehen, mit der eine verschiebbar aber undrehbar auf der Trommelwelle angeordnete Kupplungshälfte  $v$  in Eingriff gebracht werden kann. Die Verschiebung der Kupplungshälfte  $v$  erfolgt durch ein auf dem drehbaren Winkelhebel  $x$  angeordnetes Gewicht.

Sind die bei über dem Fahrschacht, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, aufgestelltem Windwerk von der Seiltrommel senkrecht nach unten ablaufenden Trageleine durch das Gewicht des Fahrkorbes gespannt, so nehmen die Tragarme  $p, p$  für die Seilrollen  $t, t$  die aus der Zeichnung ersichtliche Schräglage ein, in der ein mit dem einen Tragarm verbundener Hebel  $y$  sich auf die geradlinige Verlängerung  $z$  des das Gewicht tragenden Armes des Winkelhebels  $x$  legt und so das Gewicht in der angehobenen und die Kupplung  $u, v$  in ausgerückter Stellung hält.

Werden die den Fahrkorb tragenden Seile aus irgendeinem Grunde schlaff, so nähern sich die die Seilrollen  $t, t$  tragenden Arme  $p, p$  unter der Wirkung der Gewichte  $s, s$  immer mehr einer senkrechten Einstellung. Dabei gleitet der mit dem einen Tragarm  $p$  verbundene Stützhebel  $y$  von der Hebelverlängerung  $z$  ab, so daß die Kupplungshälfte  $v$  durch den gewichtsbelasteten Winkelhebel  $x$  zum Eingriff mit der Kupplungshälfte  $u$  gebracht wird. Diese nimmt infolgedessen an der Drehung der Trommelwelle teil und überträgt diese Bewegung durch ein das Kettenrad  $w$  einschließendes Kettengetriebe auf die Steuerwelle  $F$ , diese so in die Haltstellung zurückführend.

Wie früher erwähnt wurde (S. 75), müssen alle Personen- und Großgüteraufzüge mit zwei selbsttätig und unabhängig voneinander wirkenden Endausrückungen versehen werden. Die weitere Vorschrift, daß eine dieser beiden Einrichtungen unabhängig von der Steuerung wirken muß, hat indessen nur für elektrisch, nicht aber für rein mechanisch betriebene Aufzüge Geltung. Sie erfordert also auch bei den jetzt betrachteten Aufzügen mit Riemenbetrieb keine Beachtung.

Die eine Endausrückung besteht auch bei diesen Aufzügen in der Regel aus Anschlägen, Verdickungen o. dgl. auf dem Steuerseil, mittels derer der Fahrkorb die Steuerung an den Endhaltstellen in die Nullage zurückführt.

Die zweite Ausrückung ist fast immer am Windwerk angeordnet und wirkt, was hier zulässig ist, ebenfalls auf die Steuerung ein.

Die Ausbildung dieser zweiten in der Abb. 157 nicht dargestellten Endausrückung ist bei allen Aufzügen mit Riemenbetrieb im wesentlichen gleichartig. Fast ausschließlich benutzt man zu diesem Zwecke eine Einrichtung mit Wandermutter, wie sie im Anschluß an Abb. 99 auf S. 76 beschrieben ist. Wird die dort veranschaulichte Endausrückung auf einer Verlängerung der Trommelwelle angebracht und bringt man ihr Gehäuse durch Zahn- oder Kettengetriebe mit der Steuerwelle in Verbindung, so läßt sie sich ohne jede Änderung für Windwerke mit Riemenbetrieb verwenden. Eine solche Anordnung vergrößert aber die Baulänge der Winde in oft unerwünschter Weise. Häufig wird daher von einer anderen Ausführung Gebrauch gemacht, die einen gedrängteren Bau ergibt. Dabei wird nicht, wie bei der Einrichtung nach Abb. 99, die Gewindespindel, sondern das sie umschließende Gehäuse in Drehung versetzt. Dann läßt sich die Ausrückvorrichtung auf der Steuerwelle selbst anordnen, die auf einem Teil als Gewindespindel ausgebildet wird, und für den Antrieb des die Wandermutter in Umdrehung versetzenden Gehäuses genügt ein auf der Trommelwelle fest angeordnetes Kettenrad.

Diese Ausführung ist auch deshalb vorteilhaft, weil sie auf einfache Weise für die Ausschaltung des Antriebes bei Schlaffseil verwendet werden kann. Wird nämlich bei eintretendem Schlaffseil ein auf der Steuerwelle verschieblicher und mit dieser undrehbar verbundener Kupplungsteil mit dem von der Trommelwelle angetriebenen Gehäuse der Endausrückung in Eingriff gebracht, so erfolgt dadurch die sofortige Zurückführung der Steuerwelle in die Nullage.

Außer den geringfügigen Unterschieden in der Ausbildung der Endausrückung und der Schlaffseilausrückung läßt sich bei ausgeführten Windwerken für Riemenbetrieb eine wesentliche Verschiedenheit in der Bewegungsvorrichtung für die Antriebsriemen feststellen.

Die einfachste Bewegungsvorrichtung ergäbe sich, wenn, wie in Abb. 158, auf der angetriebenen Welle eine mittlere Festscheibe und zwei seitliche Losscheiben angeordnet und der offene wie der geschränkte Riemen gleichzeitig nach der einen oder der anderen Richtung verschoben würden. Eine die beiden Gabeln für die Riemen tragende Stange brauchte dann durch die Steuerwelle für Aufwärtsfahrt nur in der einen und für Abwärtsfahrt in der anderen Richtung hin- und herbewegt zu werden.

Eine solche Einrichtung macht aber, wie aus der Zeichnung leicht ersichtlich ist, erforderlich, daß die Losscheiben die doppelte Breite eines Riemen erhalten und daß die Breite der auf der antreibenden Welle angeordneten Riemenscheibe, die ja der Summe der Breiten der Riemenscheiben auf der angetriebenen Welle entsprechen muß, recht beträchtlich gewählt werden muß.

Für die Umsteuerung des Aufzuges ist ferner nur die Verschiebung eines Riemen notwendig. Die gleichzeitige Verschiebung des anderen Riemen ist also zwecklos. Und da jede Riemenverschiebung mit einer Abnutzung verbunden ist, die durch die Einwirkung der Riemen gabel auf die Riemenkanten verursacht wird, so wird bei der Einrichtung nach Abb. 158 auch die Riemenabnutzung zwecklos verdoppelt.

Aus diesen Gründen wird von der gleichzeitigen Verschiebung beider Riemen heute kein Gebrauch mehr gemacht und die neueren Riemenumsteuerungen verfolgen sämtlich das Ziel, für die Aufwärtsfahrt wie für die Abwärtsfahrt je nur einen Riemen durch die Steuerung zu bewegen.

Ein Ausführungsbeispiel einer derartigen Umsteuerung ist aus der Abb. 157 zu ersehen. Dort ist jede Riemen gabel auf einer besonderen wagerecht verschiebbaren Stange angeordnet, und die Bewegung der Stangen erfolgt durch Arme, die auf dem Umfang der Steuerwelle versetzt gegeneinander angeordnet sind und abwechselnd in offene Schleifen der Riemen gabelstangen eingreifen.

Solche Einrichtungen verringern nicht nur die Riemenabnutzung, sondern lassen auch die Ausführung der Losscheiben in der einfachen Breite der Riemen und dadurch eine Verringerung der Breite der Riemenscheibe auf der antreibenden Welle um zwei Riemenbreiten zu.

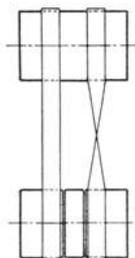


Abb. 158.  
Umsteuerung durch  
gemeinsam bewegte  
Riemen.

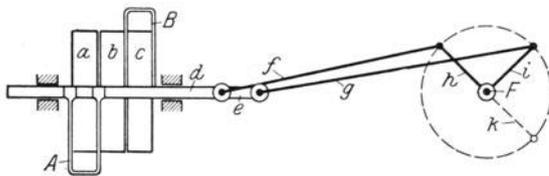


Abb. 159. Umsteuerung durch gesondert bewegte Riemen mittels  
Kurbelgetriebes.

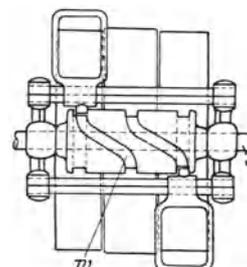


Abb. 160. Riemensteuerung  
durch Schraubennuten.

Dieselben Wirkungen lassen sich mit einer der vorerwähnten ähnlichen Riemenumsteuerung erzielen, bei der die beiden auf der Steuerwelle fest angeordneten Arme durch Kurbelstangen mit den geradlinig geführten Riemen gabelstangen verbunden sind.

Auch hierbei sind, wie aus Abb. 159 ersichtlich ist, neben einer Festscheibe *b* zwei Losscheiben *a* und *c* auf der angetriebenen Welle angeordnet und die Riemen gabel *A* für den offenen Riemen wie die Riemen gabel *B* für den geschränkten Riemen sind auf getrennten Stangen *d*, *e* befestigt, die hintereinander liegen. Die Enden dieser Stangen sind durch Kurbelstangen *f*, *g* mit den auf der Steuerwelle *F* in verschiedenen Ebenen um  $120^\circ$  gegeneinander versetzt angeordneten Kurbeln *h*, *i* verbunden.

In der Ruhestellung des Aufzuges nehmen die Kurbeln *h*, *i* und die Riemen gabeln die dargestellte Lage ein. Wird die Steuerwelle *F* für die Bewegung des Aufzuges in der einen Fahrtrichtung im Sinne der Uhrzeigerbewegung um  $120^\circ$  gedreht, so gelangt die Kurbel *i* in die punktiert gezeichnete Lage *k*. Die wagerechte Bewegung, die ihr Endpunkt dabei ausführt, ist klein und nur um dieses geringe Maß wird die von ihr gesteuerte Riemen gabel *B* seitlich verschoben. Dagegen gelangt die Kurbel *h* in die Anfangslage der Kurbel *i*. Ihr Endpunkt führt also eine große wagerechte Bewegung aus, die so bemessen sein muß, daß der von der Gabel *A* beeinflusste Riemen von der Losscheibe *a* auf die Festscheibe *b* übergeführt wird.

Wird die Steuerwelle *F* in der entgegengesetzten Drehrichtung aus der dargestellten Nullage bewegt, so bleibt die Gabel *A* nahezu unbewegt, während die Gabel *B* den auf der Losscheibe *c* laufenden Riemen auf die Festscheibe *b* verschiebt.

Eine andere sehr einfache und zweckmäßige Einrichtung für getrennte Steuerung der Riemen ist in Abb. 160 dargestellt.

Hier ist auf der parallel zur angetriebenen Welle angeordneten Steuerwelle *s* eine zylindrische Walze *w* angebracht, auf deren Umfange zwei Schraubennuten ausgebildet sind, die von der

Mitte der Walze zu deren Enden hin verlaufen und dort in Ringnuten übergehen. In diese Nuten greifen Zapfen der Riemen gabeln, die auf unrundern Stangen geführt sind.

Befindet sich der Aufzug in Ruhe und laufen deshalb die beiden Riemen auf den äußeren Losscheiben, so stehen, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, die Gabelzapfen an den Stellen der Nuten, wo sich die Schraubennuten an die Ringnuten anschließen. Beim Drehen der Steuerwelle in einer bestimmten Richtung tritt daher ein Gabelzapfen in die Ringnut und der andere in die Schraubennut ein. Die Ringnut sichert den mit ihr in Eingriff befindlichen Zapfen und damit den durch die zugehörige Riemen gabel gesteuerten Riemen gegen ungewollte Verschiebung. Die Schraubennut führt die andere Riemen gabel und den Riemen, auf den diese einwirkt, von der Losscheibe auf die Festscheibe.

Wird für den Antrieb der Winde, wie bisher beschrieben, eine Festscheibe benutzt, zu deren beiden Seiten eine Losscheibe angeordnet ist, so hat das den Vorzug, daß die beiden Antriebsriemen in geringem Abstände voneinander laufen, aber den Nachteil, daß die Riemenscheiben

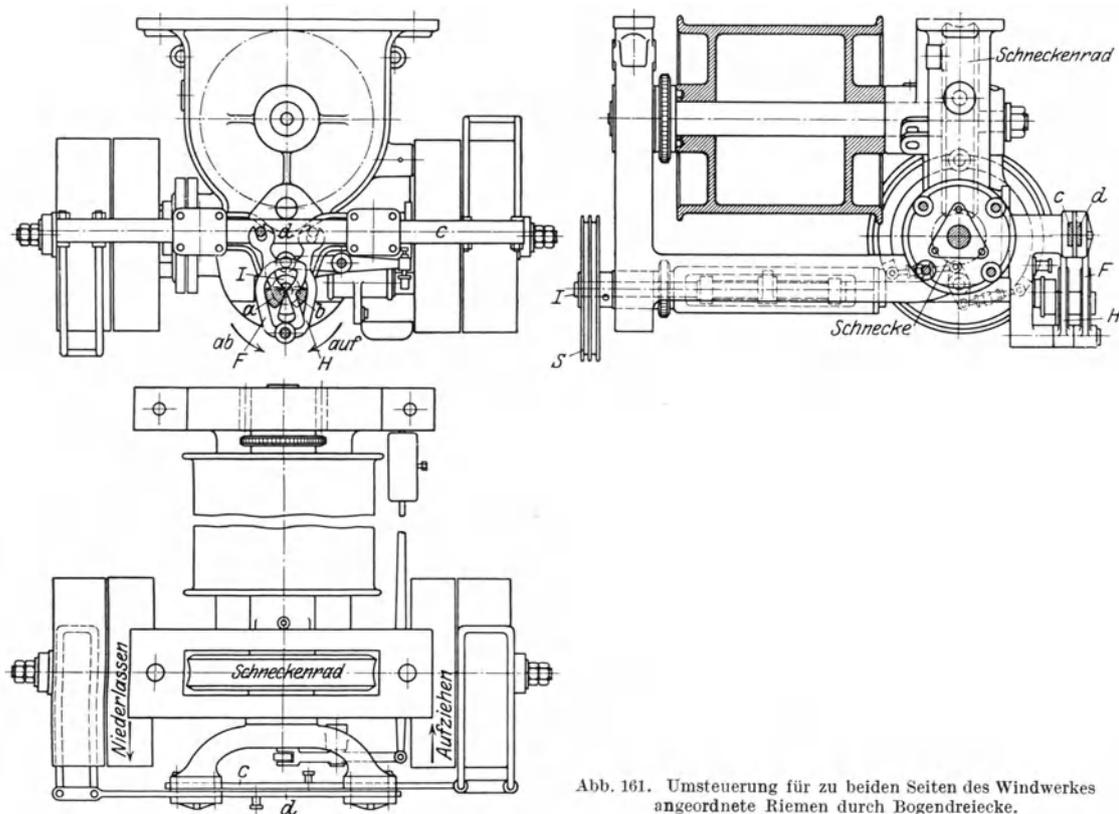


Abb. 161. Umsteuerung für zu beiden Seiten des Windwerkes angeordnete Riemen durch Bogendreiecke.

bei Schneckenradwinden einseitig zum Windwerk angeordnet werden müssen. Dadurch und weil dann ein äußeres Lager für die Antriebswelle (Schneckenwelle) erforderlich ist, wird die Breitenausdehnung des Windwerkes in der Richtung quer zur Trommelachse sehr beträchtlich.

Einen erheblich gedrängteren Bau von Schneckenradwinden mit Riemenbetrieb erhält man, wenn man den Riemenantrieb zu beiden Seiten des Schneckengetriebes, also symmetrisch anordnet, wie das die Abb. 161 zeigt. Dann ist zwar der von dem Riementrieb in Anspruch genommene Raum wegen der größeren Entfernung der Riemen voneinander größer und die Anordnung einer zweiten Festscheibe erforderlich, die Riemenscheiben können aber fliegend angeordnet werden, so daß das Windwerk eine wesentlich geringere Breite erhält.

Bei dieser viel benutzten Windenbauart lassen sich die bisher beschriebenen Einrichtungen zur getrennten Umsteuerung der Riemen nicht verwenden, wenn die Steuerwelle, wie üblich, parallel zu der Trommelachse und zwischen den beiden Seilscheibenpaaren angeordnet ist.

Eine in diesen Fällen anwendbare Umsteuereinrichtung ist aus der Zeichnung zu ersehen.

Die Steuerwelle *I*, die durch die Seilscheibe *S* mittels des Steuerseiles in Drehung zu ersehen werden kann, trägt auf ihrem anderen Ende zwei gegeneinander versetzte exzentrische Bogendreiecke *a, b*. Diese greifen in die Öffnung je eines drehbar gelagerten Stellhebels *F, H* ein. Die

Stellhebel umfassen mit ihrem geschlitzten Kopf die Zapfen von wagerecht geführten Schubstangen  $c, d$ , die an ihrem Ende je eine Riemengabel tragen. Die Öffnungen der Stellhebel  $F, H$  sind in ihrem unteren Teile durch parallele, in ihrem oberen Teile durch bogenförmige Linien begrenzt.

Die in der Zeichnung dargestellte Lage der Umsteuerungseinrichtung entspricht der Ruhelage des Aufzuges. Die Riemen laufen dabei auf den äußeren, den Leerscheiben. Wird die Steuerwelle  $I$  im Sinne der Uhrzeigerbewegung gedreht, so bewegt sich das in der Ansicht links dargestellte Bogendreieck  $a$  in der durch Kreisbögen begrenzten oberen Öffnung des Stellhebels  $F$ , ohne ihm eine Bewegung zu erteilen. Das andere Bogendreieck legt sich dagegen gegen die gradlinige untere Begrenzung der Öffnung des Stellhebels  $H$  und dreht diesen nach links, so die von ihm bewegte rechte Riemengabel vor die Festscheibe schiebend.

Wird die Steuerwelle von der Mittellage aus in entgegengesetztem Sinne gedreht, so ist die dabei eintretende Bewegung des rechts dargestellten Bogendreiecks  $b$  wirkungslos, der Stellhebel  $H$  bleibt also in seiner Lage. Dagegen wird der Stellhebel  $F$  durch das linke Bogendreieck  $a$  nach der Mitte verschoben und dadurch die links gezeichnete Riemengabel vor die linke Festscheibe eingestellt.

Eine andere häufig benutzte Einrichtung zur getrennten Steuerung der zu beiden Seiten des Windwerkes angeordneten Riemen ist in Abb. 162 dargestellt.

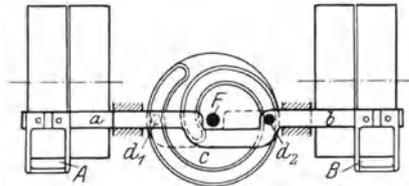


Abb. 162.  
Riemenumsteuerung durch Kurvenscheibe.

Bei dieser Ausführung wird die Verschiebung der Riemengabeln durch eine auf der Steuerwelle  $F$  befestigte, mit Nuten versehene Scheibe  $c$  bewirkt. Die die Riemengabeln tragenden Stangen  $a, b$  sind so hintereinander angeordnet, daß sie die Nutenscheibe  $c$  zwischen

sich einschließen. Sie sind durch rechts und links von dieser Scheibe angeordnete Gleitlager wagerecht geführt und in der Nähe der Steuerwelle  $F$  ausgekröpft. Auf der vorderen Stirnfläche der Scheibe  $c$  ist die aus der Abbildung ersichtliche Spiralnute angeordnet, die am Rande der Scheibe in die Kreisform übergeht. In ihr bewegt sich das an der vorderen Gabelstange  $b$  befestigte Röllchen  $d^2$ .

Auf der Rückseite der Scheibe  $c$  ist eine gleichartige Spiralnute angebracht, die aber in entgegengesetzter Richtung verläuft. Mit ihr steht ein an der Gabelstange  $a$  angebrachtes Röllchen  $d^1$  in Eingriff.

Bei der dargestellten Lage der Nutenscheibe  $c$  laufen die Riemen auf den außen angeordneten Leerscheiben. Wird die Steuerwelle  $F$  und mit ihr die Nutenscheibe  $c$  im Sinne der Uhrzeigerbewegung gedreht, so gelangt das an der Gabelstange  $b$  befestigte Röllchen  $d^2$  in den spiraligen Teil der Nut. Dadurch wird die Stange  $b$  bei weiterer Drehung der Steuerwelle  $F$  nach links gezogen und der von ihr gesteuerte Riemen auf die Festscheibe übergeführt.

Das Röllchen der Stange  $a$ , das in der Ruhelage der Steuerung ebenfalls am Übergang des kreisförmigen in den spiraligen Teil der Nut stand, bewegt sich bei der angenommenen Drehung der Steuerwelle in der Kreisbahn. Der Schieber  $a$  führt daher keine Bewegung aus und der von ihr gesteuerte Riemen bleibt unverrückt.

Wird dagegen die Steuerwelle aus der Nullstellung im entgegengesetzten Sinne gedreht, so tritt das an der Stange  $a$  befestigte Röllchen  $d^1$  in den spiraligen Teil der Nut ein und wird mit der Stange  $a$  nach rechts gezogen, so daß der von dieser Stange bewegte Riemen auf die zugehörige Festscheibe verschoben wird. Das Röllchen  $d^2$  der Stange  $b$  bewegt sich dabei in dem kreisförmigen Teil der auf der vorderen Fläche der Scheibe  $c$  vorgesehenen Nut, verändert also seine Lage nicht und läßt den von der Stange  $b$  gesteuerten Riemen unbeeinflusst.

Gerade die letzterwähnte Umsteuerungseinrichtung, die Hubkurven benutzt, läßt natürlich zahlreiche Abweichungen in der baulichen Ausführung zu.

Die Übertragung der Bewegung von der angetriebenen Riemenscheibenwelle auf die Seiltrommel durch Schneckengetriebe ist zwar die Regel, indessen finden sich auch Ausführungen mit Stirnräderübertragungen. Solche Windwerke, bei denen sich die Antriebswelle parallel zur Trommelachse verlagern und ein Antrieb mit einer Festscheibe und zwei seitlich von dieser angeordneten Leerscheiben ohne Benutzung von Außenlagern verwenden läßt, haben ebenfalls einen gedrängten Bau und daher geringes Raumbedürfnis. Da sie aber die Selbsthemmung, die ein Schneckengetriebe wenigstens in der Ruhelage besitzt, an sich nicht haben und deshalb den Einbau einer Senksperrbremse nötig machen, da sie ferner nicht so geräuschlos wie die Windwerke mit Schneckenradgetriebe arbeiten, ist ihre Anwendung nicht sehr verbreitet.

## C. Aufzüge mit Druckwasserbetrieb.

Als Antriebsmaschinen für Aufzüge, die mit Druckwasser betrieben werden, haben ausschließlich Kolbenmaschinen Verwendung gefunden. In der Hauptsache lassen sich zwei Arten von Antriebsmaschinen unterscheiden: Solche, bei denen die Bewegung des Kolbens unmittelbar auf den Fahrkorb übertragen wird, und solche, bei denen zwischen Fahrkorb und Kolben Seile, Ketten o. dgl. zur Bewegungsübertragung eingeschaltet sind.

Eine durch Druckwasser betriebene Aufzugsantriebsmaschine, deren Kolben unmittelbar den Fahrkorb bewegt, ist in Abb. 163 schematisch dargestellt.

Das Wasser, das hier einem Hochbehälter *A* entnommen wird und dessen Druck der Höhe des Hochbehälters über der wirksamen Kolbenfläche entspricht, wird dem Zylinder *B* zugeführt und wirkt dort auf die untere Fläche des Kolbens *C*. Mit dem oberen Ende des Kolbens oder einer Kolbenstange ist der Fahrkorb *D* fest verbunden, so daß er mit dem Kolben durch das in den Zylinder *B* einströmende Druckwasser gehoben wird. Sobald der Druckwasserzufluß abgesperrt wird, bleibt der Fahrkorb mit dem Kolben in der Lage stehen, die er gerade einnimmt. Soll der Fahrkorb abwärts fahren, so muß man das im Zylinder *B* eingeschlossene Wasser auströmen lassen.

Zur Steuerung des Aufzuges kann demnach ein Schieber oder ein Ventil benutzt werden, das den Zylinder *B* in der einen Stellung mit der Druckleitung, in der anderen Stellung mit dem Austrittsstutzen verbindet und durch ein Seil o. dgl. vom Fahrkorb aus bewegt werden kann.

Zur Kraftersparnis wird das tote Gewicht des Fahrkorbes und des Kolbens durch ein Gegengewicht *G* ausgeglichen. Der Ausgleich darf jedoch nicht vollständig sein; das Eigengewicht des Fahrkorbes und des Kolbens muß vielmehr so viel schwerer sein als das Gegengewicht, daß er beim Niedergange nicht nur dieses hochziehen sondern auch alle dabei auftretenden Widerstände überwinden kann.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, wechselt bei einem solchen Antrieb die wirksame Druckhöhe des Wassers je nach dem Stande des Kolbens und des Fahrkorbes. Befindet sich der Kolben und mit ihm der Fahrkorb in der tiefsten Stellung, so ist die Druckhöhe  $h_1 + h$ , in der höchsten Stellung des Kolbens, die punktiert gezeichnet ist, ist die Druckhöhe auf  $h_1$  verringert. Die Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes würde also unter ständig abnehmendem Wasserdruck d. h. mit stets geringer werdender Geschwindigkeit vor sich gehen.

Um das zu vermeiden, muß eine der Druckabnahme entsprechend allmählich zunehmende Entlastung des Fahrkorbes herbeigeführt werden. Das kann durch die Tragglieder des Gegengewichtes erreicht werden. Da diese bei der Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes aus dessen Bahn in die des Gegengewichtes übertreten, so erhöhen sie dessen Wirkung gleichmäßig. Durch geeignete Wahl des Gewichtes der Längeneinheit dieser Tragglieder läßt sich daher eine Entlastung des Fahrkorbes bei der Aufwärtsfahrt erzielen, die die Abnahme des Wasserdrucks ausgleicht.

Bei anderen Ausführungen von unmittelbar auf den Fahrkorb wirkenden Kolbenantriebsmaschinen hat man den Ausgleich durch die Tragglieder des Gegengewichtes vermieden, indem man Einrichtungen vorsah, durch die die Druckhöhe des Betriebswassers ständig gleich groß gehalten wurde.

Zur Erläuterung einer solchen Antriebsmaschine diene die schematische Abb. 164.

Hier wirkt das Druckwasser nicht unmittelbar auf den mit dem Fahrkorb *D* verbundenen Treibkolben *C* sondern auf einen in einem Zwischenzylinder *E* angeordneten Scheibenkolben *F*, der mit einer durch den Zylinderboden geführten Kolbenstange von erheblichem Durchmesser verbunden ist. Der Raum des Zylinders *E* unter dem Scheibenkolben, das Verbindungsrohr *I* und das den Zylinder *B* des Treibkolbens *C* umgebende Mantelrohr *H* sind mit Wasser vollständig gefüllt.

Wird der Einlaß zum Zylinder *E* geöffnet, so drückt das aus dem Hochbehälter *A* einströmende Wasser den Zwischenkolben *F* abwärts und den Treibkolben *C* aufwärts. Wird der

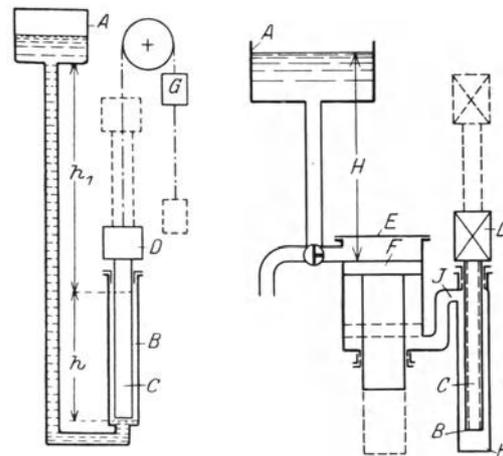


Abb. 163. Druckwasser-  
aufzug mit unmittelbar  
auf den Fahrkorb  
wirkendem Kolben.

Abb. 164. Druckwasseraufzug mit  
Ausgleich der Druckhöhe des  
Betriebswassers.

Auslaß geöffnet, so muß das Übergewicht des Fahrkorbes mit Treibkolben imstande sein, den Zwischenkolben *F* hochzudrücken und das über diesem befindliche Betriebswasser durch den Abfluß zu entfernen.

Im Verhältnis des Unterschiedes zwischen der oberen Scheibenfläche und der unteren Ringfläche des Kolbens *F* wird der Druck je Flächeneinheit des Kolbens *C* gegenüber dem Druck der äußeren Wassersäule erhöht. Durch die Größe der Ringfläche des Zwischenkolbens *F* im Verhältnis zu der Fläche des Kolbens *C* wird ein geringer Weg des Zwischenkolbens während einer Fahrt des Aufzuges ermöglicht.

Bei der Aufwärtsfahrt des Fahrkorbes nimmt auch hier die unter dem Treibkolben *C* wirkende Druckhöhe allmählich ab. Gleichzeitig nimmt aber die im Zwischenzylinder *E* wirksame Druckhöhe zu und deshalb läßt sich bei geeigneter Wahl der Abmessungen ein vollständiger Ausgleich der Druckschwankungen während der Aufwärtsfahrt erzielen.

Daß Aufzüge mit Druckwasserbetrieb, bei denen der Kolben den Fahrkorb unmittelbar trägt, einen hohen Grad von Sicherheit aufweisen, bedarf keiner näheren Ausführung. Daher brauchen ihre Fahrkörbe auch nicht mit Fangvorrichtungen versehen zu sein. Es genügt, Vorkehrungen zu treffen, durch die verhindert wird, daß der Fahrkorb mit größerer Geschwindigkeit als der 1,4 fachen Betriebsgeschwindigkeit niedergehen kann. Besondere Sorgfalt ist auch der Verbindung des Fahrkorbes mit dem Treibkolben in den Fällen zu widmen, in denen Fahrkorb und

Kolben durch ein Gegengewicht ausgewuchtet sind, da eine Lösung dieser Verbindung ein durch das Gegengewicht veranlaßtes, stark beschleunigtes Emporziehen des Fahrkorbes gegen den oberen Schachtabschluß zur Folge haben müßte.

Als Nachteil der beschriebenen Bauart von Druckwasserantriebsmaschinen muß die Eigentümlichkeit angesehen werden, daß der Kolbenweg und damit die Zylinderlänge gleich der Hubhöhe des Fahrkorbes ist. Die dadurch erforderliche Länge von Kolben und Zylinder bereitet nicht nur in der Herstellung und im Zusammenbau Schwierigkeiten, sondern sie nötigt auch zur Ausführung schwieriger Erdarbeiten und tiefer Bohrlöcher für die Aufnahme dieser Teile.

Ein weiterer Nachteil dieser Antriebsmaschinen besteht darin, daß sie die heute erwünschten Aufzugsfahrgeschwindigkeiten aus wirtschaftlichen Gründen nicht erzielen lassen. Um solche Geschwindigkeiten zu erreichen, müßte entweder der Druck des Betriebswassers stark gesteigert oder der Kolbenquerschnitt und damit der Wasserverbrauch erheblich vergrößert werden. Beides sind Mittel, die die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bald stark gefährden.

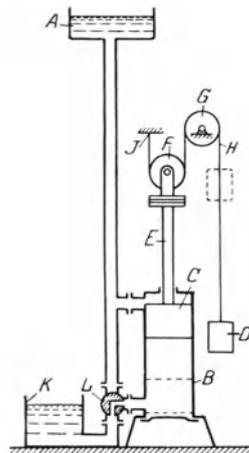


Abb. 165. Druckwasseraufzug mit Verbindung des Fahrkorbes mit dem Kolben durch ein Seil.

Die angeführten Nachteile haben den Druckwasserantriebsmaschinen mit unmittelbar auf den Fahrkorb einwirkenden Kolben die Anwendung bei

den am häufigsten vorkommenden Aufzugsarten verschlossen und ihre Benutzung auf langsam fahrende Aufzüge von geringer Hubhöhe beschränkt. So findet man sie in der Hauptsache nur noch bei Gepäckaufzügen auf Bahnhöfen, wo sie aber heute auch schon vielfach durch elektrisch angetriebene verdrängt sind.

Noch bevor der Druckwasserantrieb durch den elektrischen Antrieb ersetzt wurde, suchte man nach Mitteln, durch welche die genannten Übelstände der ursprünglichen, oben beschriebenen Druckwasserantriebsmaschinen beseitigt werden könnten und fand sie in Druckwasserkolbenmaschinen, bei denen der Kolben durch ein Zugmittel mit dem Fahrkorb in Verbindung gebracht war.

Bei solchen mittelbar wirkenden Antriebsmaschinen ist man an einen bestimmten Aufstellungsort nicht gebunden. Sie können in beliebiger Lage zum Fahrkorb, seitlich oder oberhalb desselben aufgebaut und in stehender, aber auch in liegender Anordnung verwendet werden. Da zwischen dem Kolben der Antriebsmaschine und dem Fahrkorb sehr erhebliche Übersetzungen eingeschaltet werden können, kann der Kolbenweg und mithin die Längenausdehnung der Maschine verhältnismäßig klein gemacht und die Fahrgeschwindigkeit des Aufzuges in weiten Grenzen gesteigert werden. Da Erdarbeiten für ihre Aufstellung umgangen werden können, sind sie von allen Nachteilen frei, die den unmittelbar wirkenden Druckwasserantriebsmaschinen anhaften, besitzen aber infolge der Aufhängung des Fahrkorbes an Seilen o. dgl. einen geringeren Sicherheitsgrad und machen die Benutzung von Fangvorrichtungen erforderlich.

Eine Art von mittelbar wirkenden Antriebsmaschinen ist in ihren Grundzügen in Abb. 165 schematisch dargestellt.

In dem im oder neben dem Fahrtschacht stehend angeordneten Zylinder *B* bewegt sich der Scheibenkolben *C*, dessen Kolbenstange *E* durch den oberen Zylinderdeckel geführt ist und an ihrem Ende die Seilrolle *F* trägt. Das Trageil *H* für den Fahrkorb ist mit einem Ende in dem Punkte *I* befestigt und über die Seilrolle *F* und eine über dem Fahrtschacht gelagerte Seilrolle *G* zum Fahrkorb *D* geführt.

Der obere Teil des Zylinders *B* steht durch eine Zweigleitung ständig mit dem Hochbehälter *A* in Verbindung, so daß auf der oberen Fläche des Scheibenkolbens stets der volle Wasserdruck lastet. In die Verbindungsleitung des unteren Teiles des Zylinders *B* mit der Druckleitung ist an deren Abzweigstelle ein Steuerschieber *L* o. dgl. eingebaut, der in der gezeichneten Stellung den Zylinderraum unter dem Kolben *C* mit dem Überlauf *K* verbindet. Bei einer solchen Einstellung des Steuerschiebers *L* bewirkt der Druck des Betriebswassers auf die obere Kolbenfläche ein Niedergehen des Kolbens und ein Hochziehen des Fahrkorbes mittels der Rolle *F*. Dabei wirkt die unter dem Kolben eingeschlossene Wassersäule, deren Höhe der senkrechten Entfernung der unteren Kolbenfläche von der Wasseroberfläche im Überlauf *K* entspricht, saugend. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß diese Entfernung nicht größer als 10 m ist, daß also ein Abreißen der Wassersäule verhütet wird. Unter dieser Bedingung wird die Druckzunahme auf der oberen Fläche des Kolbens *C* während dessen Niedergange durch die Abnahme der Höhe der saugend wirkenden Wassersäule unter dem Kolben im wesentlichen ausgeglichen.

Wird der Wasseraustritt durch den Steuerschieber abgesperrt, so bleibt der Kolben *C* und damit der Fahrkorb *D* in der eingenommenen Lage stehen.

Stellt man dagegen den Steuerschieber *L* so ein, daß er eine Verbindung zwischen dem unteren Raum des Zylinders *B* und der Druckleitung herbeiführt, so entsteht auf der oberen und der unteren Fläche des Kolbens *C* der gleiche Druck, der Kolben kann daher durch das Übergewicht des Fahrkorbes nach oben gezogen werden und so das Senken des Fahrkorbes herbeiführen. Das über dem Kolben *C* befindliche Druckwasser tritt dabei in den Zylinderraum unter dem Kolben über.

Die in der Zeichnung dargestellte Übersetzung mittels einer losen Rolle, die eine Vergrößerung des Fahrkorbbeweges gegenüber dem Kolbenweg im Verhältnis von 2:1 ergibt, zwingt immer noch zur Anwendung von Zylindern sehr erheblicher Länge. Sie ist auch nur zulässig, wenn die Förderhöhe nicht größer als 20 m, der Kolbenhub also nicht größer als 10 m ist, da andernfalls die saugend wirkende Wassersäule unter dem Kolben abreißen müßte, und deshalb der Ausgleich der Druckzunahme bei niedergehendem Kolben nicht aufrecht erhalten werden könnte.

Sicherheitshalber benutzt man schon bei Förderhöhen von 16 m an mehrrollige Flaschenzüge zur Übersetzung und beschränkt dadurch die Größe des Kolbenhubes und die Länge des Zylinders im Verhältnis der Vermehrung der Zahl der losen Rollen.

Als Gegengewicht für die tote Last des Fahrkorbes wird bei diesen Ausführungen zumeist der Kolben mit der Kolbenstange und dem oberen Rollenkopf benutzt, die, wenn nötig, mit Zusatzgewichten belastet werden. Man erspart dadurch besondere Gegengewichte mit ihren Trageilen und Führungen. Bei schweren Aufzügen mit großer Übersetzung zieht man jedoch vor, wenigstens einen Teil des Gegengewichtes in der üblichen Weise getrennt anzuordnen und durch ein Seil unmittelbar mit dem Fahrkorb in Verbindung zu bringen, weil die Benutzung des Kolbens und der Kolbenstange als Gegengewicht bei großer Übersetzung eine zu schwere Ausbildung dieser Teile erfordert.

Bei einer anderen Art von mittelbar wirkenden Druckwasserantriebsmaschinen wird die Bewegung des Kolbens durch mit ihm verbundene Zahnstangen auf Zahnräder von geringem Durchmesser übertragen, die auf der Welle einer Seiltrommel erheblich größeren Durchmessers befestigt sind. Auf die Seiltrommel wickelt sich das Trageil für den Fahrkorb auf. Der Zylinder dieser sowohl in stehender wie in liegender Anordnung ausführbaren Maschinen ist an einem Ende offen und der Steuerschieber ist so eingerichtet, daß er den zwischen Kolben und Zylinderdeckel eingeschlossenen Raum je nach seiner Einstellung entweder mit der Druckleitung oder mit einer Ausgußleitung in Verbindung bringen kann.

Wird dem Zylinder Druckwasser zugeführt, so bewegt sich der Kolben nach außen und setzt die Seiltrommel durch das Zahnstangengetriebe derartig in Umdrehung, daß das Fahrkorbeil aufgewickelt und damit der Fahrkorb gehoben wird. Sobald der Zufluß des Druckwassers abgesperrt wird, bleibt der Kolben und damit der Fahrkorb in seiner Lage stehen. Wird der Steuerschieber so eingestellt, daß das im Zylinder eingeschlossene Druckwasser abfließen kann, so wird der Kolben unter der Wirkung des Fahrkorbgewichtes in der Richtung auf den Zylinderdeckel hin zurückgeschoben, das Trageil wickelt sich von der Seiltrommel ab und der Fahrkorb fährt abwärts.

Zur Steuerung der mittelbar wirkenden Druckwasserantriebsmaschinen wird wie bei unmittelbar wirkenden ein Seil benutzt, das um eine Steuerscheibe geschlungen ist. Die Drehbewegung dieser Scheibe wird durch ein Zahnstangengetriebe in die gradlinige Bewegung des zumeist verwendeten Steuerschiebers umgewandelt. Indem man die mit dem Steuerschieber verbundene Zahnstange dieses Getriebes in der Bewegungsrichtung des Kolbens verlängert und die Verlängerung in Entfernungen, die der vollen Hubhöhe des Treibkolbens entsprechen, mit Anschlägen versehen und indem man ferner auf der Kolbenstange oder Zahnstange der Antriebsmaschine einen Arm anbringt, der in den Hubendstellungen mit den Anschlägen auf der Steuerschieberstange in Eingriff gelangt, erzielt man eine einfache Notendausrückung die ein Überschreiten der Fahrgrenzen des Aufzuges verhindert.

Eine solche Einrichtung läßt sich auch zur selbsttätigen Abstellung des Aufzuges in einem beliebigen Stockwerk verwenden, wenn die Bewegungsstange für den Steuerschieber drehbar angeordnet und auf ihrer Verlängerung zwischen den für die Endausrückung bestimmten, dann als runde Scheiben auszuführenden Anschlägen, mit weiteren Ansätzen versehen wird, die in den Stockwerkshöhen entsprechenden Entfernungen voneinander und am Umfange der Schieberstange gegeneinander versetzt angeordnet sind. Solche Vorrichtungen entsprechen in ihrer Einrichtung und Wirkungsweise den schon früher (S. 68) beschriebenen Stockwerkseinstellvorrichtungen und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung.

Die Versorgung der hier behandelten Aufzüge mit Druckwasser kann auf verschiedene Weise gestaltet werden.

Wenn, wie in Städten, eine öffentliche Wasserleitung zur Verfügung steht, so könnte das Druckwasser unmittelbar dieser Leitung entnommen werden. Da der Betrieb eines Aufzuges die Entnahme verhältnismäßig großer Wassermengen und zwar nur zeitweise erfordert, und da eine solche Belastung unerwünschte Rückwirkungen auf das Leitungsnetz ausübt, wird der unmittelbare Anschluß eines Aufzuges in der Regel nicht zugelassen werden. Die Benutzung des Leitungswassers für den Aufzugsbetrieb ist dann nur möglich, wenn ein Hochbehälter oder ein Druckwasserwindkessel zwischen Aufzugsantriebsmaschine und Wasserleitung eingeschaltet wird. Dann läßt sich das Leitungswasser aufspeichern, so daß eine verhältnismäßig gleichmäßige Wasserentnahme aus dem Leitungsnetz ermöglicht wird.

Hochbehälter, die aus einem oben offenen Gefäß von genügend großem Rauminhalt bestehen, müssen mit einer Einrichtung versehen sein, durch die der Zufluß des Leitungswassers selbsttätig abgesperrt wird, wenn der Wasserstand im Behälter eine bestimmte Höhe erreicht hat, um so ein Überlaufen zu verhindern. Sobald der Aufzug in Betrieb genommen wird und dadurch der Wasserspiegel im Hochbehälter sinkt, muß die Zuleitung wieder geöffnet werden. Hierzu verwendet man einen Schwimmer, der vom Wasser im Hochbehälter getragen wird und durch ein Gestänge auf einen in der Zuleitung angeordneten Hahn einwirkt, den er bei höchstem Wasserstande schließt und bei sinkendem Wasserstande durch sein Gewicht wieder öffnet.

Druckwasserwindkessel, die allseitig geschlossene, zum größeren Teil mit Preßluft angefüllte Gefäße sind, machen eine solche Schutzmaßnahme nicht nötig, da der Wasserzufluß ohne weiteres aufhört, wenn der Druck im Windkessel durch Zusammenpressung der in ihm enthaltenen Luft gleich dem Druck im Leitungsnetz geworden ist. Dagegen ist es notwendig, zur Vermeidung von Rückschlägen in der Leitung beim plötzlichen Anfahren und Halten des Aufzuges für die dauernde Aufrechterhaltung des erforderlichen Luftdruckes zu sorgen.

Wenn Druckwasserwindkessel vor Hochbehältern auch den Vorzug haben, daß sie in der Nähe der Antriebsmaschine z. B. in einem Keller aufgestellt werden können, so können sie doch ebensowenig wie jene den vorhandenen Leitungsdruck erhöhen. Und da dieser verhältnismäßig gering ist, würde die Verwendung von Leitungswasser bei größeren Aufzügen die Anwendung verhältnismäßig großer Zylinder- und Kolbendurchmesser und damit einen großen Wasserverbrauch bedingen. So eingerichtete Aufzüge kommen daher nur für geringe Förderleistungen in Betracht.

Für größere Aufzüge muß man höhere Drucke verwenden, als sie das Wasser in öffentlichen Leitungsnetzen in der Regel besitzt. Es ist also nötig, den Wasserdruck in einer besonderen Pumpenanlage zu erzeugen. Da diese Erzeugung durchschnittlich erheblich billiger ist, als der Preis des Leitungswassers, wird sie auch bei kleineren Aufzügen meist dann wirtschaftlich vorteilhafter sein, wenn diese einen regen Betrieb aufweisen.

Auch wenn der Wasserdruck durch eine besondere Pumpenanlage erzeugt wird, macht man von der Anordnung eines Hochbehälters oder eines Druckwindkessels Gebrauch, weil dadurch die erforderliche Pumpenleistung verringert wird.

Die Pumpe saugt dabei das Wasser aus einem Sammelbehälter an und drückt es in den Hoch-

behälter oder den Druckwasserwindkessel. Aus diesem strömt es beim Betriebe des Aufzuges während der Aufwärtsfahrt der Kolbenantriebsmaschine zu und fließt bei der Abwärtsfahrt in den Sammelbehälter ab. Es wird also immer dieselbe Wassermenge benutzt.

Sowohl bei Benutzung eines Hochbehälters wie bei Verwendung eines Druckwasserwindkessels müssen hier Vorkehrungen getroffen werden, die eine selbsttätige Abstellung der Pumpe herbeiführen, wenn der zulässige höchste Wasserstand in diesen Druckbehältern erreicht ist, und die die Wiedereingangssetzung der Pumpe bewirken, sobald der Wasserspiegel wieder sinkt. Dazu dienen in beiden Fällen Schwimmer, die durch ein Gestänge mittelbar oder unter Benutzung eines Hilfsmotors den Antrieb der Pumpe sei es durch Stillsetzung des Antriebsmotors der Pumpe oder bei Benutzung eines Riemenantriebes durch Verschiebung des Antriebsriemens von einer Fest- auf eine Losscheibe oder auch durch beides unterbrechen.

Für den Antrieb der Pumpe läßt sich jede Art von Motoren verwenden. Am wenigsten geeignet ist ein Verbrennungsmotor, weil seine Ingangsetzung schwierig auszuführen ist und weil man deshalb gezwungen ist, ihn auch in den Betriebspausen der Pumpe durchlaufen zu lassen.

Werden, wie meistens, Elektromotore zum Antrieb benutzt, so wird die Kraft in der Regel mittels Riemen über eine Vorgelegewelle auf die Pumpe übertragen, weil die für diesen Zweck verwendeten Kolbenpumpen zu langsam laufen, um einen unmittelbaren Antrieb durch Elektromotore zu gestatten und Zahnradgetriebe zu geräuschvoll arbeiten. Von der Vorgelegewelle wird bei Anlagen mit Druckwasserwindkessel auch der Antrieb eines Druckluftheizers abgeleitet, der die erstmalige Druckluftfüllung des Windkessels und deren Ergänzung im Laufe des Betriebes zu übernehmen hat.

Für größere Anlagen d. h. wenn eine Reihe von Aufzügen oder Aufzüge zusammen mit anderen Maschinen durch Druckwasser betrieben werden sollen, ist die Anordnung eines sogenannten Akkumulators zweckmäßig, der mit der Pumpe zusammenarbeitet und die Aufgabe der vorbeschriebenen Windkessel übernimmt.

Solche Akkumulatoren sind senkrecht angeordnete gußeiserne Zylinder, in denen ein voller oder hohler, aber unten geschlossener, durch Gewichte beschwerter Kolben sich bewegt. Der innere Durchmesser und die Höhe des Zylinders sind so zu wählen, daß die gewünschte Speichervirkung eintritt. Die Gewichtsbelastung für den Kolben, die entweder auf seinem oberen Ende aufgebaut oder, zur Raumersparnis, in einer den Zylinder umgebenden, am oberen Kolbenende aufgehängten Trommel untergebracht wird, ist so zu wählen, daß der erforderliche Betriebsdruck erzielt wird.

Am unteren Ende des Akkumulatorzylinders ist einerseits die von der Pumpe kommende, andererseits die zu den Verbrauchern führende Leitung angeschlossen.

Findet kein Verbrauch von Druckwasser statt, so wird beim Betriebe der Druckpumpe der Akkumulatorkolben gehoben und dadurch Druckwasser in dem Akkumulator aufgespeichert. Ist der Verbrauch an Druckwasser größer als der Pumpenleistung entspricht, so liefert der Akkumulator aus seinem Vorrat die erforderliche Zusatzmenge unter ständig gleichem, seiner Gewichtsbelastung entsprechenden Druck. Bei Stillstand der Pumpe übernimmt der Akkumulator allein die Lieferung des für den Betrieb erforderlichen Druckwassers.

Nach Möglichkeit wird man die Pumpenleistung und die Speicherleistung des Akkumulators so wählen, daß die Pumpe dauernd arbeiten kann, wobei der Akkumulator bei geringem Verbrauch Druckwasser aufspeichert und bei starkem Verbrauch die Pumpe unterstützt. In vielen Fällen würde aber ein solcher Betrieb die Anordnung eines überaus großen und daher unwirtschaftlichen Akkumulators bedingen. Um das zu vermeiden, ist es nötig, die Pumpe nur zeitweise arbeiten zu lassen, nach vollständiger Füllung des Akkumulators abzustellen und nach seiner Entleerung wieder in Betrieb zu setzen. In diesem Falle ist es wünschenswert, das An- und Abstellen der Pumpe durch selbsttätige, in Abhängigkeit vom Stande des Akkumulatorkolbens wirksame Schaltvorrichtungen, wie sie ähnlich beim Betriebe mit Druckwindkesseln im Gebrauch sind, zu bewirken.

# Aufzugsverordnung.

## Polizeiverordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen<sup>1)</sup>.

Mit den Technischen Grundsätzen des Deutschen Aufzugsausschusses für den Bau von Aufzügen auf Grund des § 4.

### Inhaltsangabe.

§ 1. Geltungsbereich.	§ 13. Laufende Überwachung.
§ 2. Einteilung der Aufzüge.	§ 14. Prüfungskosten.
§ 3. Baugenehmigung und Anzeigepflicht.	§ 15. Schluß- und Übergangsbestimmungen.
§ 4. Allgemeine Grundsätze.	§ 16. Ausnahmen und weitergehende Bestimmungen.
§ 5. Fahrschacht.	§ 17. Strafbestimmungen.
§ 6. Fahrschachtzugänge.	§ 18. Inkrafttreten.
§ 7. Aufstellung des Triebwerks.	Anlage 1. Beschreibung einer Aufzugsanlage.
§ 8. Beleuchtung.	„ 2. Einsetzung des Deutschen Aufzugsausschusses.
§ 9. Aufzugsschilder.	„ 3. Betriebsvorschriften für Aufzüge.
§ 10. Betrieb der Aufzüge.	„ 4. Befähigungsnachweis.
§ 11. Sachverständige.	„ 5. Bescheinigung über Abnahmeprüfung.
§ 12. Abnahmeprüfung.	„ 6. Bescheinigung über Untersuchungen.

### Geltungsbereich.

#### § 1.

I. Den Bestimmungen dieser Verordnung sind alle Aufzugsanlagen mit mehr als 2 Meter Hubhöhe, einschließlich derjenigen auf Schiffen, unterworfen, deren Fördergeräte zwischen Führungen bewegt werden und diese nicht verlassen. Aufzugsanlagen, deren Tragkraft 20 000 kg überschreitet oder deren Fördergerät bei mehr als 20 m<sup>2</sup> Fußbodenfläche mehr als ein Paar Führungen erhält, unterliegen den Bestimmungen dieser Verordnung mit der Maßgabe, daß über ihre technische Einrichtung eine Vereinbarung zwischen den Beteiligten zu erfolgen hat, die der Zustimmung des Sachverständigen bedarf.

II. Ausgenommen sind Aufzüge in den der Aufsicht der Bergbehörden unterstehenden Betrieben, Versenkvorrichtungen in Theatern, Umlaufaufzüge für Lasten, Schiffshebwerke, Wagenkipper, Schrägaufzüge für Ofenbeschickung, Bauaufzüge mit Handbetrieb und Kleinlastenaufzüge mit Handbetrieb für höchstens 20 kg Tragkraft.

### Einteilung der Aufzüge

#### § 2.

Die Aufzüge werden eingeteilt in

##### a) Personenaufzüge:

1. Aufzüge mit Führerbegleitung, die zur Beförderung von Personen oder von Lasten bestimmt sind (Führeraufzüge),
2. Aufzüge zur Beförderung von höchstens 6 Personen ohne Führerbegleitung (Selbstfahrer),
3. Aufzüge, die sowohl mit Führerbegleitung zur Beförderung von Personen und Lasten als auch ohne Führerbegleitung nur zur Beförderung von Lasten dienen (Umstelllaufzüge),
4. Umlaufaufzüge für Personen (Personenumlaufaufzüge);

##### b) Lastenaufzüge:

5. Aufzüge, die nur zur Beförderung von Lasten ohne Führerbegleitung dienen (Lastenaufzüge),
6. kleine Aufzüge zur Beförderung von Lasten von höchstens 100 kg Gewicht, die nicht betretbar sind und deren Schacht nicht mehr als 1 m<sup>2</sup> Querschnitt hat (Kleinlastenaufzüge);

##### c) Sonderaufzüge:

7. Bremsfahrstühle für kleine Getreidemühlen, die täglich nicht mehr als 5000 kg Getreide verarbeiten können (Bremsaufzüge),
8. Schachtgerüstbauaufzüge und offene Bauaufzüge ohne Schachtgerüst, die maschinell angetrieben und bei Bauten oder Abbruchsarbeiten zur Beförderung von Baustoffen vorübergehend benutzt werden und ihren Aufstellungsort dementsprechend wechseln (Bauaufzüge),
9. Lastenfördermittel, bei denen das beladene Fördergerät unter dem Einfluß der Last nach unten geht, während das zweite leere Fördergerät oder das Gegengewicht dadurch nach oben gezogen wird (Abläsvorrichtungen),
10. Lastenaufzüge, deren Führungen gegen die Senkrechte geneigt sind, oder deren senkrechte Führungen in Schräg- oder Bogenführungen übergehen (Schrägaufzüge).

### Baugenehmigung und Anzeigepflicht.

#### § 3.

I. Wer eine nach § 1 unter den Geltungsbereich dieser Verordnung fallende Aufzugsanlage aufstellen oder eine vorhandene Aufzugsanlage wesentlich verändern will, hat

<sup>1)</sup> Die 6 Anlagen zu der Aufzugsverordnung und die Ausführungsanweisung sind in dem Abdruck nicht mit aufgenommen.

a) unter Vorlage von Zeichnungen und Berechnungen die Genehmigung der zuständigen Baupolizeibehörde für den baulichen Teil der Aufzugsanlage (Fahrschacht, Durchbrechung der Decken, Errichtung in Treppenhäusern, Lichthöfen, an der Außenseite von Gebäuden usw.) herbeizuführen,

b) dem Sachverständigen (§ 11) von der beabsichtigten Errichtung oder Änderung des maschinellen Teiles der Aufzugsanlage, sowie bei Personenaufzügen (§ 2 Nr. 1 bis 4) von der Auswechslung von Tragmitteln Anzeige zu erstatten. Der Sachverständige hat auf Anfrage zu entscheiden, ob die beabsichtigte Änderung des maschinellen Teiles anzeigespflichtig ist.

Verpflichtet hierzu ist der Aufzugsbesitzer, d. h. derjenige, für dessen Rechnung und Gefahr die Anlage betrieben wird, bei sogenannten Mietaufzügen der Vermieter des Aufzuges. Bei Bauaufzügen (§ 2 Nr. 8) ist die Anzeige zu b) nur bei der erstmaligen Aufstellung und bei Änderungen des maschinellen Teiles erforderlich.

II. Der Anzeige gemäß Abschnitt I b sind je zwei Beschreibungen und Zeichnungen beizufügen, aus denen alle in dieser Verordnung geforderten und alle sonstigen zur Prüfung und Berechnung der Aufzugsanlage oder ihrer Änderung erforderlichen Angaben hervorgehen müssen. Für die Beschreibung ist das Muster Anlage 1, nötigenfalls unter entsprechenden Ergänzungen, zu benutzen. Bei der Anzeige über die Auswechslung von Tragmitteln an Personenaufzügen sind Beschreibungen und Zeichnungen nicht erforderlich, wenn das neue Tragmittel dem bisherigen nach Art und Beschaffenheit gleicht.

III. Tritt ein Wechsel in der Person des nach Abschnitt I verpflichteten Aufzugsbesitzers ein, so hat der neue Besitzer hiervon dem zuständigen Sachverständigen binnen 6 Wochen Anzeige zu erstatten.

### Allgemeine Grundsätze.

#### § 4.

Die Aufzugsanlagen müssen in bezug auf Bauart, Ausführung und Ausrüstung den folgenden Bestimmungen und den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen. Als solche gelten neben den allgemeinen Regeln und den in Betracht kommenden Baupolizeivorschriften die vom Deutschen Aufzugausschuß auf Grund der Anlage 2 aufgestellten Technischen Grundsätze.

Für die in § 2 c aufgeführten Aufzüge werden die Technischen Grundsätze vom Deutschen Aufzugausschuß mit den Berufsgenossenschaften vereinbart.

Die Technischen Grundsätze werden im Reichsanzeiger veröffentlicht.

### Fahrschacht.

#### § 5.

I. Die Fahrbahn der in § 2 Nr. 1 bis 6 und 9 genannten Aufzüge soll grundsätzlich in ihrer ganzen Ausdehnung nach Maßgabe der für den Aufstellungsort geltenden Baupolizeiverordnung oder, wenn in dieser Bestimmungen nicht enthalten sind, nach dem Ermessen der zuständigen Baupolizeibehörde von feuerbeständigen oder mindestens dichten und feuerhemmenden Wänden umschlossen sein.

Außerhalb des Fahrschachtes liegende Bahnen für Gegengewichte, Ketten und Seile, die eine Deckendurchbrechung von mehr als 100 cm<sup>2</sup> erfordern, sind ebenso wie Fahrschächte zu umschließen. Kleinere Deckendurchbrechungen müssen mit einer feuerhemmenden Auskleidung versehen sein, die mindestens 0,5 m in den Raum unterhalb der Decke hineinreicht. Die Bahnen müssen mindestens unfallsicher umkleidet sein.

II. Abweichend von den Bestimmungen im Abschnitt I genügt für alle Aufzüge, die

a) im Freien, an der Außenseite von Gebäuden, in Treppenhäusern oder in Lichthöfen angelegt werden oder

b) im Innern von Gebäuden übereinander gelegene Galerien verbinden oder

c) nur Kellergeschoß und Erdgeschoß oder zwei sonst unmittelbar übereinanderliegende Geschosse verbinden, in denen feuergefährliche Gegenstände nicht hergestellt oder gelagert werden, eine Umkleidung der Fahrbahn an allen Stellen, wo Menschen an sie herangelangen können. Die Umkleidung muß mindestens 2,5 m über dem Fußboden hoch sein. Bei Aufzügen, die im Innern von Gebäuden liegen, ist sie mindestens an den Seiten der Fahrbahn, an denen das Fördergerät offen ist, in ganzer Höhe durchzuführen. Ferner ist die Umkleidung an den Seiten in ganzer Höhe durchzuführen, wo Deckendurchbruchkanten, Treppenläufe und dergl. so nahe (40 cm) an die Fahrbahn heranreichen, daß auf der Fahrkorbdecke beschäftigte Personen dadurch zu Schaden kommen können. Bei den unter a genannten Aufzügen muß die Umkleidung aus unverbrennlichen Stoffen bestehen.

Zu Umkleidungen verwendetes Drahtgeflecht darf eine Maschenweite von höchstens 2 cm bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke, Bändeisen, Hölzer und dergleichen dürfen einen lichten Abstand von höchstens 2 cm voneinander haben.

III. Feuerbeständig oder feuerhemmend hergestellte Fahrschächte müssen eine feuerhemmende Abdeckung haben, oder ihre Schachtwände müssen 0,2 m über Dach hinausgeführt sein. Etwaige Entlüftungsröhre müssen ebenfalls mindestens 0,2 m über Dach münden.

IV. Fahrschachtmündungen, die im Verkehrsbereich liegen, sind so zu umwehren, daß Menschen nicht an sie herangelangen können.

Rollengerüste und sonstige Bauteile des Aufzuges, die oberhalb oder außerhalb des Fahrschachtes angebracht sind, müssen unfallsicher zu erreichen und zu begehen sein. Fahrschachtdeckungen und Rollengerüstböden, Bedienungsbühnen und ihre Zugänge sind fest zu verlegen und an ihren freien Seiten mindestens mit Geländer und Fußleiste zu versehen.

V. Durch die im Abschnitt IV genannten Abdeckungen und Rollengerüstböden oder durch besondere Unterfangungen, Drahtnetze oder dergleichen muß verhindert werden, daß Triebwerksteile oder andere Gegenstände in den Fahrschacht fallen können. Durchbrechungen (für Seile, Seilrollen usw.) in der Unterfangung sind möglichst zu beschränken. Abdeckungen aus Glas müssen mit einem engmaschigen Drahtnetz unterfangen werden, wenn sie nicht aus Drahtglas bestehen.

VI. Lichtöffnungen in Fahrschachtwänden sind durch Fenster zu verschließen, die nicht in die Fahrbahn hineinschlagen dürfen und von Unbefugten nicht geöffnet werden können. Die Fenster sind aus Drahtglas von mindestens 10 mm Stärke oder aus einem gleich widerstandsfähigen Glas dicht herzustellen. Die

Gesamtgröße der Lichtöffnungen in feuerbeständig, oder feuerhemmend hergestellten Schächten darf in keinem Stockwerk ein Zehntel der Schachtfläche überschreiten.

VII. Personenumlaufzüge in Gebäuden, soweit sie nicht nach Abschnitt II von der Vorschrift feuerbeständiger oder feuerhemmender Fahrschachtwände ausgenommen sind, müssen einen Vorraum haben, dessen Wände feuerbeständig, oder feuerhemmend ausgeführt sind.

VIII. Für die im § 2 Nr. 7, 8 und 10 genannten Aufzüge gelten die vorstehenden Bestimmungen über die Ausführung des Fahrschachtes nicht.

#### Fahrschachtzugänge.

##### § 6.

Die Zugangstüren zu feuerbeständigen oder feuerhemmenden Fahrschächten sind feuerhemmend und dicht herzustellen.

Die Zugangstüren von solchen Aufzügen in Warenhäusern, deren Fahrbahn von feuerbeständigen Wänden umschlossen ist, müssen aus Eisen mit mindestens 5 mm starker Asbestzwischenlage oder in gleichwertiger Ausführung hergestellt werden.

Die Zugangstüren der im § 2 Nr. 6 genannten Kleinlastenaufzüge können falzlose, auf einer Seite mit mindestens 0,75 mm starkem Eisenblech oder mit einem gleich widerstandsfähigen Stoffe beschlagene Holz-türen oder einfache Eisentüren sein.

Im übrigen gelten für die Ausführung der Fahrschachtzugänge die an die Fahrschächte gestellten Anforderungen.

#### Aufstellung des Triebwerks.

##### § 7.

I. Das Triebwerk der im § 2 Nr. 1 bis 5 genannten Aufzüge ist in einem trockenen, hellen, hinreichend geräumigen, im Mittel mindestens 1,8 m hohen verschließbaren Raume aufzustellen. Die Aufzugsmaschine muß gut zugänglich sein.

Bei den im § 2 Nr. 6 genannten Kleinlastenaufzügen ist die Höhe des Triebwerksraumes von 1,8 m nicht erforderlich, wenn das Triebwerk über dem Schachte angebracht und gut zugänglich ist.

II. Wenn ausnahmsweise das Triebwerk unter dem Schachte angeordnet werden muß und die Führungen nicht auf ein besonderes Widerlager nach unten durchgeführt oder nicht sicher aufgehängt sind, muß die Decke des Maschinenraumes, soweit sie die Fahrschachtsohle bildet, so stark sein, daß sie die Widerlager der Führungen aufnehmen kann.

#### Beleuchtung.

##### § 8.

I. Die Fahrschachtzugänge müssen durch Tageslicht oder künstliches Licht ausreichend beleuchtet sein, solange der Aufzug benutzt werden kann.

Bei den im § 2 Nr. 4 genannten Personenumlaufzügen sind auch die Umsetzstellen der Fahrkörbe während des Betriebes durch Tageslicht oder künstliches Licht ausreichend zu beleuchten.

II. Die Fahrkörbe der im § 2 Nr. 1 bis 4 genannten Personenaufzüge müssen, solange sie benutzt werden können, dauernd durch Tageslicht oder künstlich beleuchtet sein. Die Verwendung von Mineralölen oder ähnlichen leicht entzündbaren Flüssigkeiten für die Beleuchtung im Innern der Fahrkörbe ist unzulässig. Von der dauernden Beleuchtung kann bei den Fahrkörben der im § 2 Nr. 1 bis 3 genannten Aufzüge dann abgesehen werden, wenn die Beleuchtungseinrichtung so beschaffen ist, daß sie mit dem Öffnen der Fahrschacht-tür in Tätigkeit gesetzt wird und während der Aufzugsbenutzung in Tätigkeit bleibt.

Die Fahrkörbe der übrigen Aufzugsarten müssen bei offenen Schachtzugangstüren ausreichend beleuchtet sein.

III. Elektrische Beleuchtung muß unabhängig von der Leitung für die Antriebsmaschine sein. Schalter für die elektrische Beleuchtung müssen außerhalb des Schachtes unter Verschuß im Triebwerksraum untergebracht sein.

IV. Der Triebwerksraum muß durch fest angebrachte Lampen künstlich beleuchtet werden können; außerdem muß eine Handlampe in ihm vorhanden sein.

#### Aufzugsschilder.

##### § 9.

I. An jedem Aufzug ist an sichtbarer Stelle ein Schild anzubringen, das den Namen des Herstellers, das Jahr der Fertigung und die Fabriknummer trägt. Außerdem sind die in den Technischen Grundsätzen für die einzelnen Aufzugsarten vorgeschriebenen Schilder an den dort bezeichneten Stellen anzubringen.

II. Andere Schilder und Aufschriften dürfen neben den vorgeschriebenen Schildern an den Fahrschacht-zugängen und im Innern der Fahrkörbe nicht angebracht werden.

#### Betrieb der Aufzüge.

##### § 10.

I. Der Aufzugsbesitzer (vgl. § 3) oder der an seiner Stelle mit der Leitung des Betriebes beauftragte Stellvertreter sowie die mit der Bedienung der Aufzugsanlage betrauten Personen haben dafür zu sorgen, daß die Aufzüge sich stets in betriebssicherem Zustande befinden, und daß Aufzüge, die nicht betriebssicher sind, außer Betrieb gesetzt werden.

II. Zur Bedienung der Aufzüge sind zugelassen:

a) bei Führeraufzügen nach § 2 Nr. 1 geprüfte Führer:

Soweit die Aufzüge elektrische Innensteuerung haben, können durch die Polizeibehörde außerdem Hilfsführer, die mindestens 16 Jahre alt sein müssen, zugelassen werden, wenn sie mit der Bedienung und den Betriebsvorschriften vertraut sind. Der mit der Beaufsichtigung der maschinellen Anlage des Aufzuges beauftragte geprüfte Führer muß in diesem Falle während der Benutzungszeit des Aufzuges stets leicht erreichbar

sein. Mehr als zwei Hilfsführer dürfen gleichzeitig in einer Arbeitsschicht für denselben Aufzug nicht vorhanden sein:

b) bei Selbstfahrern nach § 2 Nr. 2:

Soweit die Aufzüge ausschließlich von bestimmten Personen benutzt werden oder nur zwei Geschosse miteinander verbinden, kann die Polizeibehörde die Benutzung ohne Führerbegleitung gestatten, wenn ein geprüfter Führer während der Benutzungszeit stets leicht erreichbar ist;

c) bei den Umstellaufzügen nach § 2 Nr. 3:

1. wenn die Innensteuerung benutzt wird, geprüfte Führer;

2. wenn die Außensteuerung benutzt wird, Personen, die nicht unter 18 Jahre alt sein dürfen, mit der Bedienung besonders beauftragt und mit der Einrichtung und dem Betriebe des Aufzuges sowie mit den Betriebsvorschriften vertraut sind;

d) bei den Personenumlaufaufzügen nach § 2 Nr. 4 geprüfte Führer:

Ein solcher Führer muß während der Benutzungszeit stets leicht erreichbar sein;

e) bei den sonstigen im § 2 genannten Aufzügen mindestens 16 Jahre alte Personen, die mit der Einrichtung, dem Betriebe der Aufzugsanlage und den Betriebsvorschriften vertraut und mit der Bedienung beauftragt sind.

III. Für die Bedienung der Aufzüge gelten die beigefügten Betriebsvorschriften Anlage 3. Ein Abdruck davon ist bei allen Aufzügen mit Ausnahme solcher Kleinlastenaufzüge, die ausschließlich durch Menschenkraft bewegt werden, im Triebwerksraum, außerdem der Abschnitt IV daraus bei den Auszügen nach § 2 Nr. 1 bis 3 im Fahrkorb und bei den Aufzügen nach § 2 Nr. 5 bis 10 an den dem allgemeinen Verkehr zugänglichen Ladestellen auszuhängen.

IV. Die Prüfung zum Aufzugsführer erfolgt durch den zuständigen Sachverständigen. Die Prüflinge müssen das 18. Lebensjahr vollendet haben und bei der Prüfung den Nachweis erbringen, daß sie mit der Einrichtung und dem Betriebe von Aufzugsanlagen und den hierüber erlassenen Vorschriften vertraut sind. Die Zulassung der Aufzugsführer erfolgt nur für bestimmte Aufzüge auf bestimmten Grundstücken durch einen vom Sachverständigen nach Anlage 4 auszustellenden Befähigungsnachweis, auf dem der Führer die schriftliche Erklärung abzugeben hat, daß er die Bedienung des Aufzuges verantwortlich übernommen hat. Der Befähigungsnachweis ist in das Aufzugs-Untersuchungsbuch einzuheften.

V. Die Polizeibehörde kann Aufzugsführern, die sich wiederholt der Übertretung von Bestimmungen dieser Verordnung schuldig gemacht, oder die sich sonst als unzuverlässig erwiesen haben, den Befähigungsnachweis entziehen. Der zuständige Sachverständige ist hiervon zu benachrichtigen.

#### Sachverständige.

##### § 11.

Als Sachverständige im Sinne dieser Verordnung gelten

- a) in Anlagen des Deutschen Reiches und Preußens sowie der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft die durch die vorgesetzte Dienststelle dazu ermächtigten Beamten oder sonstigen Sachverständigen,
- b) im übrigen die nach Anordnung des Ministers für Handel und Gewerbe ermächtigten Personen.

#### Abnahmeprüfung.

##### § 12.

I. Der Aufzugsbesitzer (§ 3) ist verpflichtet, eine erstmalige Prüfung (Abnahme) der neu errichteten oder wesentlich veränderten Aufzugsanlagen vor ihrer Inbetriebnahme zu veranlassen.

II. Der Sachverständige hat die mit der Anzeige nach § 3 eingereichten Unterlagen nach den Bestimmungen dieser Verordnung zu prüfen und mit seinem Prüfungsvermerk zu versehen.

Bei der Abnahme im Betriebe sind besonders zu prüfen:

a) alle vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen, insbesondere die Fahrschachtverschlüsse in jedem Geschosse durch Fahrproben nach beiden Fahrrichtungen mit der höchsten zulässigen Belastung. Auf gute und dauerhafte Ausführung der Verschlüsse ist besonderer Wert zu legen. Bei Aufzügen mit Treibscheibenantrieb ist durch eine Fahrprobe nach unten bei doppelter Belastung festzustellen, ob die Reibung zwischen Seil und Scheibe genügt;

b) die Zuverlässigkeit der Fang- und Bremsvorrichtung bei der höchsten zulässigen Belastung, indem

1. die Tragmittel am Fahrkorb gelöst werden oder wenigstens eins von ihnen bei der Abwärtsfahrt mit normaler Geschwindigkeit soweit gelockert wird, wie es zur Betätigung der Fangvorrichtung erforderlich ist, und

2. die Vorrichtung, die eine Überschreitung der höchstzulässigen Auslösegeschwindigkeit verhindern soll (Regler), durch entsprechende Steigerung der Geschwindigkeit zur Wirkung gebracht wird.

III. Über den Befund der Prüfung ist eine schriftliche Bescheinigung nach Anlage 5 durch den Sachverständigen auszustellen, die von ihm mit je einer Ausfertigung der Beschreibung und Zeichnung (§ 3 Abschnitt II) zu verbinden und bei den einer regelmäßigen Untersuchung unterliegenden Aufzügen einem von dem Aufzugsbesitzer auf seine Kosten zu beschaffenden Untersuchungsbuch, Anlage 6, vorzuheften ist.

IV. Nach dem befriedigenden Ausfall der ersten Prüfung und der Aushändigung der Bescheinigung hierüber oder eines Zwischenbescheides an den Aufzugsbesitzer darf die Aufzugsanlage benutzt werden, sofern die baupolizeiliche Abnahme der Anlage stattgefunden hat.

V. Der Sachverständige hat je eine Abschrift der Abnahmebescheinigung der Polizeibehörde und, soweit es sich um Aufzüge in Anlagen handelt, die der Gewerbeaufsicht unterstehen, dem zuständigen Gewerbeaufsichtsamt zu übersenden. Aufzüge in Betrieben des Deutschen Reiches, Preußens und der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft unterliegen dieser Vorschrift nicht.

#### Laufende Überwachung.

##### § 13.

I. Die nachstehend aufgeführten Aufzugsarten sind von dem Sachverständigen innerhalb der angegebenen Fristen regelmäßig zu untersuchen:

- a) die im § 2 Nr. 1 bis 4 genannten Personenaufzüge in längstens zweijährigen Fristen,
- b) die im § 2 Nr. 5 genannten Lastenaufzüge in längstens vierjährigen Fristen,
- c) die im § 2 Nr. 6, 7, 9 und 10 genannten Aufzüge in längstens sechsjährigen Fristen.

Bei diesen regelmäßigen Untersuchungen ist die Anlage in derselben Weise zu prüfen wie bei der Abnahme (§ 12 Abschnitt II).

Zwischen zwei regelmäßigen Untersuchungen sind die unter a und b genannten Aufzüge einer unvermuteten Besichtigung zu unterziehen, die sich auf den allgemeinen Zustand der Anlage, insbesondere der Tragmittel und der Tür- und Steuersicherungen, erstreckt.

Einer gleichen unvermuteten Untersuchung können die Sachverständigen die unter c aufgeführten Aufzüge zwischen je zwei regelmäßigen Prüfungen unterziehen.

II. Der Befund der Untersuchungen ist von dem Sachverständigen in das Untersuchungsbuch einzutragen. Das Untersuchungsbuch ist von dem Aufzugsbesitzer zur Einsichtnahme durch die Aufsichtsbeamten und Sachverständigen am Betriebsorte bereitzuhalten.

III. Vorgefundene Mängel sind von dem Aufzugsbesitzer innerhalb einer von dem Sachverständigen zu stellenden Frist zu beseitigen. Nach fruchtlosem Ablauf der Frist hat der Sachverständige der Polizeibehörde, bei Aufzügen in Betrieben des Deutschen Reiches, Preußens und der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft der vorgesetzten Dienststelle Anzeige zu erstatten.

IV. Findet der Sachverständige oder ein anderer zur Aufsicht über den Betrieb zuständiger Beamter den Aufzug in einem derartigen Zustande, daß eine unmittelbare Gefahr für die Benutzung besteht, so hat er, gebotenenfalls durch die Polizeibehörde, bei Aufzügen in Betrieben des Reiches, Preußens und der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft durch die vorgesetzte Dienststelle, die sofortige Einstellung des Betriebes zu veranlassen und darüber einen Vermerk in das Untersuchungsbuch aufzunehmen.

V. Das Recht der Polizeibehörden und der Gewerbeaufsichtsbeamten, im Bedarfsfalle — namentlich auf Antrag des Sachverständigen oder der zuständigen Berufsgenossenschaft — außerordentliche Untersuchungen anzuordnen, sowie das Überwachungsrecht der Berufsgenossenschaften bleiben durch diese Bestimmungen unberührt.

#### Prüfungskosten.

##### § 14.

Der Aufzugsbesitzer muß die regelmäßigen Prüfungen veranlassen und die unvermuteten Untersuchungen sowie die auf Grund des § 13 Abschnitt V angeordneten außerordentlichen Untersuchungen gestatten. Er hat die für die Prüfungen gemäß § 12 und 13 nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen. Die Gebührenordnung wird von dem Minister für Handel und Gewerbe festgesetzt und im Ministerialblatt der Handels- und Gewerbeverwaltung veröffentlicht. — Die Kosten können im Verwaltungszwangsverfahren beigetrieben werden.

#### Schluß- und Übergangsbestimmungen.

##### § 15.

I. Die unter den Geltungsbereich dieser Verordnung fallenden und bei ihrem Inkrafttreten bestehenden Aufzugsanlagen sind,

a) soweit sie bereits einer Prüfung durch Sachverständige auf Grund bestehender Polizeiverordnungen unterlegen und letzteren entsprochen haben, nur dann erneut gemäß § 3 anzumelden, wenn eine wesentliche Änderung vorgenommen werden soll;

b) soweit sie bisher einer Prüfung durch Sachverständige nicht unterlegen haben, innerhalb dreier Monate nach Inkrafttreten dieser Verordnung gemäß § 3 anzumelden.

II. Die zur Zeit des Inkrafttretens dieser Verordnung in Aufstellung begriffenen Aufzugsanlagen sind, soweit sie unter ihren Geltungsbereich fallen, binnen 6 Wochen gemäß § 3 anzumelden.

III. Für die in den vorstehenden Abschnitten I und II genannten Aufzugsanlagen können Anforderungen, die über die bisher gültigen hinausgehen, auf Grund dieser Verordnung nur gestellt werden, wenn sie zur Beseitigung erheblicher Gefahren für Leben und Gesundheit der mit den Aufzugsanlagen in Berührung kommenden Personen erforderlich sind oder ohne unverhältnismäßige Aufwendungen ausführbar erscheinen.

#### Ausnahmen und weitergehende Bestimmungen.

##### § 16.

I. Die Regierungpräsidenten (in Berlin der Polizeipräsident) sind befugt, für einzelne Anlagen Ausnahmen von den Vorschriften dieser Verordnung und von den Bestimmungen der Technischen Grundsätze nach Anhörung des Sachverständigen zuzulassen. Genehmigungen dieser Art sind dem Aufzugsuntersuchungsbuche beizuheften. Bei den in § 2c genannten Sonderaufzügen wird sich die Behörde zunächst mit der zuständigen Berufsgenossenschaft ins Benehmen setzen.

Die Befugnis zur Erteilung von Ausnahmen erstreckt sich jedoch nicht auf zwingende Vorschriften der Baupolizeiverordnungen.

II. Ausnahmen für bestimmte Arten von Aufzügen können hinsichtlich der Vorschriften dieser Verordnung vom Minister für Handel und Gewerbe und hinsichtlich der Bestimmungen der Technischen Grundsätze vom Deutschen Aufzugausschuß zugelassen werden.

III. Unberührt bleibt die Befugnis der zuständigen Behörden, bei Aufzugsanlagen, die der Gewerbeaufsicht unterliegen, im Wege der Verfügung gemäß § 120d der Gewerbeordnung weitergehende Anordnungen zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Arbeiter zu treffen.

#### Strafbestimmungen.

##### § 17.

Übertretungen dieser Verordnung werden, soweit nicht nach den Strafgesetzen eine höhere Strafe eintritt, mit Geldstrafe bis zum Betrage von 150 RM. oder im Unvermögensfalle mit entsprechender Haft bestraft.

## Inkrafttreten.

## § 18.

Diese Verordnung tritt mit ihrer Bekanntmachung unter gleichzeitiger Aufhebung der Aufzugsverordnung von 1913/1916 (HMBI. 1913 S. 195 und 1916 S. 367) in Kraft.

**Technische Grundsätze**

für den

Bau von Aufzügen, aufgestellt vom Deutschen Aufzugausschuß auf Grund des § 4 der Verordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen.

**Vorbemerkung.**

Die im folgenden gegebenen Hinweise auf §§ beziehen sich auf die von den Ländern des Deutschen Reiches vereinbarte Verordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen.

**Teil A.**

Führeraufzüge, Selbstfahrer, Umstellaufzüge § 2 Nr. 1—3) und Lastenaufzüge (§ 2 Nr. 5).

- I. Fahrschacht.
- II. Fahrschachtzugänge.
- III. Zulässige Geschwindigkeiten.
- IV. Triebwerk.
- V. Ausrückvorrichtungen.
- IV. Steuerung und Türverriegelung.
- VII. Tragmittel.
- VIII. Fahrkorb.
- IX. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.
- X. Gegengewichte.
- XI. Anzeigevorrichtung.
- XII. Notrufvorrichtung.
- XIII. Schilder.

**Teil B.**

Umlaufaufzüge zur Personenbeförderung (Personenumlaufaufzüge) (§ 2 Nr. 4).

- I. Fahrschacht.
- II. Fahrschachtzugänge.
- III. Geschwindigkeit.
- IV. Triebwerk.
- V. Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen, Notrufvorrichtung.
- VI. Ketten und Kettenführungen.
- VII. Fahrkörbe.
- VIII. Schilder.

**Teil C.**

Kleinlastenaufzüge (§ 2 Nr. 6).

- I. Bauart.
- II. Geschwindigkeit.
- III. Triebwerk.
- IV. Ausrückvorrichtung.
- V. Steuerung und Türverriegelung.
- VI. Tragmittel.
- VII. Fahrkorb.
- VIII. Gegengewicht.
- IX. Anzeigevorrichtung.
- X. Schilder.

**Teil D.**

Bremsfahrstühle für kleine Getreidemöhlen (Bremsaufzüge) (§ 2 Nr. 7).

- I. Fahrbahnnumkleidung.
- II. Fahrbahnzugänge.

- III. Geschwindigkeit und Triebwerk.
- IV. Ausrückvorrichtungen.
- V. Steuerung.
- VI. Tragmittel.
- VII. Fahrkorb.
- VIII. Fangvorrichtungen und Senkbremsen für Fahrkörbe.
- IX. Schilder.

**Teil E.**

Maschinell betriebene Bauaufzüge (§ 2 Nr. 8).

- I. Unterer Zugang.
- II. Geschwindigkeit.
- III. Triebwerk mit Ausrückvorrichtungen.
- IV. Tragmittel.
- V. Fahrkorb.
- VI. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen.
- VII. Anzeigevorrichtung.
- VIII. Schilder.
- IX. Schachtgerüste.
- X. Fahrschachtzugänge und deren Verriegelung.
- XI. Steuerung.
- XII. Gegengewicht.
- XIII. Umwehrung.

**Teil F.**

Ablaufvorrichtungen (§ 2 Nr. 9).

- I. Geschwindigkeit.
- II. Steuerung und Türverriegelung.
- III. Tragmittel.
- IV. Fahrkorb.
- V. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.
- VI. Gegengewichte.
- VII. Anzeigevorrichtung.
- VIII. Schilder.

**Teil G.**

Schrägaufzüge § 2 Nr. 10).

- I. Fahrbahnnumkleidung.
- II. Fahrbahnzugänge.
- III. Zulässige Geschwindigkeit.
- IV. Triebwerk.
- V. Ausrückvorrichtungen.
- VI. Türverriegelung und Steuersperrung.
- VII. Tragmittel.
- VIII. Fahrkorb.
- IX. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.
- X. Gegengewichte.
- XI. Anzeigevorrichtung.
- XII. Schilder.

**Teil A.**

**Führeraufzüge, Selbstfahrer, Umstellaufzüge (§ 2 Nr. 1—3) und Lastenaufzüge (§ 2 Nr. 5).**

**I. Fahrschacht.****Ziff. 1.**

Jeder Fahrschacht, ausgenommen bei Aufzügen auf Schiffen, muß so tief heruntergeführt werden, daß unter dem Fahrkorb in seiner tiefsten Betriebsstellung eine freie Höhe von mindestens 1 m verbleibt. In der Schachtgrube sind feste Anschläge derart anzubringen, daß im Falle des Niedergehens des Fahrkorbes unter die tiefste Betriebsstellung eine lichte Höhe von mindestens 0,5 m zwischen der Schachtsohle und dem tiefsten Punkt des Fahrkorbes verbleibt.

**Ziff. 2.**

Die Schachtgrube muß von außen zugänglich sein. Der Zugang muß unter Verschuß gehalten werden, der Verschuß muß unabhängig von den Tür- und Steuersicherungen der übrigen Schachtzugänge sein.

**Ziff. 3.**

Jeder Fahrschacht, ausgenommen bei Aufzügen auf Schiffen, muß so hoch ausgeführt werden, daß über dem Fahrkorb in seiner höchsten Betriebsstellung, gemessen von der Oberkante der Fahrkorbdecke, eine freie Höhe verbleibt, die dem in einer Sekunde zurückgelegten Fahrweg entspricht, mindestens aber 1 m betragen muß.

**Ziff. 4.**

Nebeneinanderliegende Fahrbahnen von Aufzügen sind von 0,5 m Höhe über Schachtsohle bis zum höchsten Punkt der Fahrkörbe oder Gegengewichte in ihrer höchsten Betriebsstellung durch Zwischenwände voneinander zu trennen.

**Ziff. 5.**

Alle Bauteile und Betriebsmittel müssen so angeordnet oder geschützt sein, daß auf der Fahrkorbdecke beschäftigte Personen nicht zu Schaden kommen können.

## II. Fahrschachtzugänge.

**Ziff. 6.**

Die Zugangsöffnungen zum Fahrschacht dürfen nicht breiter sein als der Fahrkorb und sind durch Fahrschachttüren zu verschließen. Sie müssen bei betretbaren Aufzügen eine lichte Höhe von mindestens 1,8 m haben.

**Ziff. 7.**

Die Türen dürfen nicht in die Fahrbahn hineinschlagen und müssen so beschaffen sein, daß Menschen durch sie nicht zu Schaden kommen können. Sie dürfen nicht von überragenden Teilen der Ladung ausgehoben werden können. Drehtüren (Flügeltüren) müssen bündig mit der inneren Schachtwand schließen. Bei Schiebetüren darf der Abstand zwischen der Tür und der Vorderkante des Fahrkorbes 15 cm nicht überschreiten.

**Ziff. 8.**

Senkrecht bewegliche Schiebetüren (Hubgitter), die sich in Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrkorbes selbsttätig öffnen und schließen, sind nur an den Endhaltstellen zulässig. Ihre Geschwindigkeit darf 0,3 m/sec nicht überschreiten.

## III. Zulässige Geschwindigkeiten.

**Ziff. 9.**

Die in der Beschreibung (Anlage 1 der Verordnung) festzulegende Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes soll in der Regel nicht mehr als 1,5 m/sec betragen.

**Ziff. 10.**

Höhere Betriebsgeschwindigkeiten sind nur mit besonderer Genehmigung gemäß § 16 Abschnitt I der Verordnung zulässig.

Abweichend hiervon darf bei Lastenaufzügen zur Ofenbeschickung die Geschwindigkeit den Erfordernissen des Betriebes angepaßt werden.

**Ziff. 11.**

Bei Personenaufzügen müssen die zum Stillsetzen oder Abbremsen des Fahrkorbes vorgesehenen Sicherheitsvorrichtungen (vgl. IV Ziff. 12, 14 und IX Ziff. 33) spätestens beim Erreichen der 1,4 fachen Betriebsgeschwindigkeit ausgelöst werden (zulässige Auslösungsgeschwindigkeit).

## IV. Triebwerk.

**Ziff. 12.**

Das Triebwerk muß so beschaffen oder mit solchen Einrichtungen versehen sein, daß die für den Aufzug festgelegte Betriebsgeschwindigkeit bei der Förderung in beiden Bewegungsrichtungen nicht überschritten wird.

**Ziff. 13.**

Maschinen mit unmittelbar elektrischem Antrieb müssen auf elektrischem Wege die Triebwerksbremse lösen.

**Ziff. 14.**

Bei unmittelbar elektrisch und mechanisch angetriebenen Personenaufzügen muß das Ausbleiben der Antriebskraft bei Überschreitung der zulässigen Auslösegeschwindigkeit sicheres Anhalten des Aufzuges zur Folge haben.

**Ziff. 15.**

Bei Haltstellung der Steuerung muß jede Bewegung des Fahrkorbes sicher verhindert sein. Aufzüge mit Feineinstellung sind von dieser Vorschrift ausgenommen (vgl. VI Ziff. 23).

**Ziff. 16.**

Fördertrommeln sind mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile zu versehen.

**Ziff. 17.**

Treibscheiben, die an Stelle von Fördertrommeln verwendet werden, sind nur bei unmittelbar elektrischem Antrieb zulässig und müssen so ausgebildet sein, daß der Fahrkorb auch bei Verdoppelung der zulässigen Belastung nicht abgleitet.

**Ziff. 18.**

Aufzugsmaschinen müssen außer allen erforderlichen Schutzvorrichtungen eine Einrichtung erhalten, um den Fahrkorb im Notfall von Hand bewegen zu können; die Verwendung von Kurbeln für diesen Zweck ist unzulässig. Die Drehrichtung für Auf- und Abfahrt muß an der Aufzugsmaschine kenntlich gemacht sein.

**Ziff. 19.**

Handwinden müssen selbstsperrend oder mit rückschlagsicheren Kurbeln versehen sein, die bei Lastniedergang stillstehen.

## V. Ausrückvorrichtungen.

**Ziff. 20.**

Aufzüge mit Kraftbetrieb sind in ihren Endstellungen mit je zwei Einrichtungen zum selbsttätigen Anhalten zu versehen, die unabhängig voneinander in Wirksamkeit treten und die Übertragung der Betriebskraft aufheben. Eine dieser beiden Einrichtungen muß, abgesehen von mechanisch angetriebenen Aufzügen, unabhängig von der Steuervorrichtung in Tätigkeit treten.

**Ziff. 21.**

Die Notendausschalter elektrisch angetriebener Aufzüge müssen unmittelbar und zwangsweise den Motorstromkreis unterbrechen und eine derartige Kontaktanordnung erhalten, daß sie in Gleichstrom-Dreileiteranlagen auch den Pol abschalten, an den die Steuerung angeschlossen ist, bei Gleichstrom auch den besonderen Pol des Nebenschluß-Bremsmagneten abschalten, bei Drehstromanlagen mit Nulleiter durch einen besonderen Pol die Steuerung abschalten.

**Ziff. 22.**

Bei Aufzügen, deren Fahrkörbe an Seilen, Ketten, Gurten oder dergl. aufgehängt sind, muß Schlaffwerden der Tragmittel verhindert sein; Festsetzen der Fahrkörbe muß sofortiges Stillsetzen der Antriebsmaschine bewirken.

Lastenaufzüge mit Aufsetzvorrichtungen (vgl. IX Ziff. 34b) sind von dieser Vorschrift ausgenommen.

## VI. Steuerung und Türverriegelung.

**Ziff. 23.**

Aufzugssteuerungen müssen so eingerichtet sein, daß der Fahrkorb erst in Bewegung gesetzt werden kann, wenn alle Fahrschachttüren geschlossen sind und entweder vor dem Einrücken der Steuerung bereits gesperrt sind oder durch das Einrücken der Steuerung gesperrt werden. Bei Drehtüren muß die Sperrung am Türverschluß oder in dessen unmittelbarer Nähe erfolgen. Jede Fahrschachttür darf sich nur dann öffnen lassen, wenn die Steuerung auf Haltstellung gebracht ist und der Fahrkorbfußboden nicht mehr als 16 cm oberhalb oder unterhalb des Geschoßfußbodens an der Tür steht. Die Öffnung zwischen dem Fahrkorb- und dem Geschoßfußboden muß bei der zugelassenen Überfahrt sicher abgeschlossen sein.

Selbsttätige Feineinstellung innerhalb des Überfahrweges ist bei offener Tür zulässig, wenn ein Überschreiten der Fahrweggrenzen sicher verhindert ist.

**Ziff. 24.**

Für elektrisch betriebene Aufzüge gilt ferner:

a) Die Inbetriebsetzung des Aufzuges darf nur von Haltstellung der Steuerung aus möglich sein.  
b) Alle der Sicherheit dienenden Kontakte (Nothalteknöpfe, End- und Schlaffseilschalter usw.) müssen bei ihrer Betätigung (Steuersperrungen [Türkontakte] beim Öffnen der Tür) einen Stromkreis unterbrechen und damit den Aufzug stillsetzen. Die Steuerung muß dann vor Wiederinbetriebsetzung des Aufzuges auf Haltstellung stehen oder gebracht werden.

c) Wenn für die Steuerung ein Nulleiter benutzt wird, so müssen die Sicherheitskontakte am Anschluß des Außenleiters und die abzuschaltenden Apparate zwischen dem Sicherheitskontakt und dem Nulleiter liegen.

d) Steuersperrungen (Türkontakte) müssen in zwangsweise Abhängigkeit von den Türen gebracht werden derart, daß durch Öffnen der Kontakte vor oder gleichzeitig mit dem Öffnen der Tür die Steuerung gesperrt wird.

e) Bei Aufzügen mit Fahrkorb ohne Aussteigeöffnung in der Decke muß an einer der Schachttüren eine Einrichtung (Kurzschließeinrichtung) vorhanden sein, die bewirkt, daß der Aufzug bei Offenbleiben dieser Tür betrieben werden kann, um zwecks Vornahme von Instandsetzungsarbeiten innerhalb des Fahrschachtes auf die Fahrkorbdecke gelangen zu können.

Diese Einrichtung ist unter Verschuß zu halten und darf nur durch ein besonders geformtes Hilfsmittel betätigt werden können, dessen Entfernung oder Loslassen die Steuersperrung selbsttätig wieder in Wirksamkeit setzt. Bartschlüssel müssen eine andere Form als die Fahrschachttürschlüssel haben.

**Ziff. 25.**

Für Führeraufzüge, Selbstfahrer und Umstelllaufzüge gilt außer den Bestimmungen in Ziff. 23 und 24 folgendes:

a) Jede Fahrschachttür muß mit einem Schloß versehen sein, das von außen nur durch einen besonders geformten Schlüssel geöffnet werden kann.

b) Die Steuervorrichtung innerhalb des Fahrkorbes muß so angeordnet werden, daß sie nicht von außen her betätigt werden kann. Die Stellung der Steuervorrichtung für die Bewegungsrichtungen und zum Anhalten muß gekennzeichnet sein. Druckknopfsteuerungen müssen mit Halteknopf ausgerüstet sein.

c) Für die Selbstfahrer ist eine Betätigung der Steuerung von innen und außen zulässig, wenn beide Einrichtungen derart in Abhängigkeit voneinander gebracht sind, daß jeweilig bei belastetem Fahrkorb nur mit Innensteuerung und bei leerem Fahrkorb nur mit Außensteuerung gefahren werden kann.

d) Die Umstelllaufzüge müssen eine Innen- und eine Außensteuerung mit einer Einrichtung für die Umschaltung im Fahrkorb erhalten, die eine gleichzeitige Benutzung beider Steuerungen ausschließt.

e) Bei Führeraufzügen mit Hebel- oder Druckknopfsteuerung, bei denen die in Ziff. 23 behandelte Verriegelung der Fahrschachttüren nicht selbsttätig wirkt, die Sicherung der Türen also durch sogenannte Handhebelverschlüsse oder dergleichen erfolgt, dürfen sich diese nur betätigen lassen, wenn sich der Fahrkorbfußboden nicht mehr als 16 cm oberhalb oder unterhalb des Geschoßfußbodens befindet. Der Fahrkorb muß zum Stillstand kommen, wenn der Handhebel während der Vorbeifahrt an einer Tür betätigt wird.

Bei Aufzügen mit Handhebelverschlüssen sind die Schachttüren in den Endstellungen des Fahrkorbes so einzurichten, daß durch eine verschließbare Öffnung der Handhebel erreicht oder die Tür auch von außen unter Anwendung besonderer Werkzeuge entriegelt werden kann.

**Ziff. 26.**

Für Lastenaufzüge gilt außer den Bestimmungen in Ziff. 23 und 24 folgendes:

a) Die Steuervorrichtungen müssen außerhalb des Fahrschachtes angebracht sein und dürfen nicht vom Fahrkorb aus betätigt werden können.

b) Von der in Ziff. 23 geforderten Verriegelung der Türen und der Steuersperrung kann in den Endhaltstellen solcher Aufzüge abgesehen werden, die mit senkrecht beweglichen Schiebetüren (vgl. II Ziff. 8) versehen sind. Wird ein solcher Aufzug nicht von einem besonderen Führerstand aus gesteuert, so darf er jedesmal nur von der Türöffnung aus, hinter der sich der Fahrkorb befindet, in Betrieb gesetzt werden können.

#### VII. Tragmittel.

##### Ziff. 27.

Fahrkörbe, die nicht durch Stempel, Spindeln oder dergleichen unterstützt werden, müssen an mindestens zwei Tragmitteln (Seilen, Gurten oder Ketten) derart aufgehängt werden, daß alle Tragmittel ausgleichend an der Belastung teilnehmen. Dasselbe gilt für Gegengewichte. Einfache Aufhängung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes mittels einer Rolle oder dergleichen oder nach Art des Flaschenzuges gilt als nur ein Tragmittel.

Für Fahrkörbe und Gegengewichte der Lastenaufzüge genügt abweichend hiervon ein Tragmittel, wenn Aufsetzvorrichtungen für die Fahrkörbe vorhanden oder diese nicht betretbar sind (vgl. IX Ziff. 34).

##### Ziff. 28.

Die Enden der Drahtseile sind an der Aufhängung des Fahrkorbes und des Gegengewichtes ausreichend zu verspleißen und zu umwickeln oder sicher zu vergießen.

Fördertrommeln müssen in den Endstellungen von Fahrkorb und Gegengewicht von den Seilen mit noch mindestens 1,5 Windungen umschlungen sein. Die Seilenden müssen durch den Trommelmantel hindurchgeführt und durch Schellen, Keilverschlüsse oder dergleichen sicher befestigt sein.

#### VIII. Fahrkorb.

##### Ziff. 29.

Allgemein gelten folgende Bestimmungen:

a) Fahrkörbe müssen geführt und so angeordnet sein, daß sie ihre Führungen am unteren und oberen Ende nicht verlassen können.

b) Fahrkörbe müssen mit einer Decke versehen sein; ausgenommen hiervon sind Plattformaufzüge mit Stoßbügel zum Öffnen der Falltür.

c) Fahrkorbdecken müssen, wenn keine Einrichtung zum Außerbetriebsetzen der Steuersperrung (Kurzschließeinrichtung VI Ziff. 24e) vorgesehen ist, Aussteigeöffnungen mit nicht wegnehmbaren Abdeckungen erhalten, die in geöffnetem Zustande nicht über die Fahrkorbgrundfläche hinausragen dürfen.

d) Fahrkorbtüren dürfen nicht aus der Fahrbahn heraus schlagen.

##### Ziff. 30.

Für Führeraufzüge, Selbstfahrer und Umstelllaufzüge gilt außer den Bestimmungen in Ziff. 29 folgendes:

a) Der Fahrkorb muß in Lichten mindestens 1,8 m hoch und mit Ausnahme der Zugangsseiten von Wänden umgeben sein. Diese müssen dicht oder aus Drahtgitter mit höchstens 2 cm Maschenweite bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke hergestellt sein. In den Wänden dürfen Lichtöffnungen mit starker Verglasung angebracht werden.

b) Die Zugangsseiten des Fahrkorbes sind mit Verschlusstüren zu versehen, deren Öffnen sofortiges Stillsetzen des Aufzuges bewirkt. Türen sind nicht erforderlich, wenn die Schachtwände an den Zugangsseiten des Fahrkorbes in voller Geschoßhöhe glatt durchgeführt und nicht mehr als 4 cm vom Fahrkorb entfernt sind. Drahtgeflechtwände mit höchstens 2 cm Maschenweite und mindestens 1,8 mm Drahtstärke gelten hierbei als glatte Wände.

Aufzüge, deren Schachtwände an den Zugangsseiten nicht in voller Geschoßhöhe durchgeführt sind, dürfen nur dann in Betrieb gesetzt werden können, wenn die Fahrkorbtüren ordnungsgemäß geschlossen sind.

Das Öffnen der Fahrkorbtüren darf nur möglich sein, wenn der Fahrkorbbußboden nicht mehr als 16 cm oberhalb oder unterhalb des Geschoßfußbodens steht.

c) Die Fahrkörbe müssen entweder mit selbsttätigen Schmiervorrichtungen ausgerüstet sein oder verschließbare Klappen erhalten, die das Schmieren und Reinigen der Fahrkorbführungen gestatten.

##### Ziff. 31.

Für Lastenaufzüge gilt außer den Bestimmungen in Ziff. 29 folgendes:

a) Der Fahrkorb ist mit Wänden und Verschlusstüren, Aufsetzgittern oder dergl. an den Ladeseiten zu versehen, die so beschaffen sein müssen, daß das Ladegut nicht über den vom Fahrkorb bestrichenen Raum hinausragen oder aus dem Fahrkorb herausfallen kann.

b) Verschlusstüren an den Ladeseiten sind nicht erforderlich, wenn die Schachtwände in voller Geschoßhöhe durchgeführt, glatt und nicht mehr als 4 cm vom Fahrkorb entfernt sind. Der Fahrkorb muß bei Beladung mit Förderwagen für diese eine nicht wegnehmbare Feststellvorrichtung erhalten.

#### IX. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.

##### Ziff. 32.

Fahrkörbe, die an Seilen, Ketten, Gurten oder dergl. aufgehängt sind, müssen mit einer zuverlässigen Fangvorrichtung oder mit einer selbsttätigen Senkbremse versehen sein. Diese Vorrichtungen sind so anzubringen, daß sie durch das Ladegut in ihrer Wirkung nicht behindert werden können; sie sind so einzurichten, daß ihre wichtigen Teile in einfacher Weise auf Gangbarkeit und Verschleiß geprüft werden können.

##### Ziff. 33.

Die Fangvorrichtung muß bereits bei gefahrdrohender Dehnung eines der Tragmittel und bei Bruch oder Lösung eines und auch aller Tragmittel sofort in Wirksamkeit treten. Bei Personenaufzügen ist außerdem eine Vorrichtung erforderlich, welche die Fangvorrichtung spätestens beim Erreichen der zulässigen Auslösegeschwindigkeit (vgl. III Ziff. 11) betätigt.

Beträgt bei Personenaufzügen die Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes mehr als 0,85 m/sec, so sind Gleitfangvorrichtungen zu verwenden.

Die Senkbremse muß ein Überschreiten der Betriebsgeschwindigkeit zuverlässig verhindern. Wird eine Senkbremse am Fahrkorb verwendet, so muß an der unteren Endstellung des Fahrkorbes durch eine Puffereinrichtung für genügende Abschwächung des beim Aufsetzen entstehenden Stoßes gesorgt sein.

**Ziff. 34.**

Lastenaufzüge sind von den vorstehend gestellten Forderungen ausgenommen,

a) wenn ihr Fahrkorb beim Be- und Entladen infolge seiner Bauart oder der Art des Betriebes ordnungsmäßig nicht betreten werden kann. Die Nichtbetretbarkeit kann im allgemeinen angenommen werden, wenn die lichte Zugangsöffnung nicht über 1,2 m hoch ist oder die Ladefläche mindestens 0,4 m höher als der Fußboden liegt;

b) oder wenn sie mit Aufsetzvorrichtungen für den Fahrkorb versehen sind, die zur Wirkung gekommen sein müssen, bevor der Fahrkorb betreten werden kann.

Aufsetzvorrichtungen sind nur für Lastenaufzüge zulässig.

Auf Schiffen, bei denen die Fahrschächte bis auf den Doppelboden heruntergehen, sind auch nicht betretbare Aufzüge mit einer Fangvorrichtung zu versehen.

**X. Gegengewichte.****Ziff. 35.**

Die Gegengewichte der Aufzüge müssen aus einem Stück oder aus mehreren sicher und unverrückbar miteinander verbundenen Teilen bestehen, geführt und so angeordnet sein, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können.

**Ziff. 36.**

Endigt die Gegengewichtsbahn nicht auf festem Boden, so ist dafür zu sorgen, daß sich das Gegengewicht beim Bruch der Tragmittel auf ein widerstandsfähiges Widerlager aufsetzt. Sofern diese Bedingung nicht erfüllt werden kann, ist das Gegengewicht mit einer Fangvorrichtung zu versehen. Befinden sich unter der Fahrbahn von Menschen häufig betretene Räume, so ist auf jeden Fall ein Widerlager vorzusehen.

**Ziff. 37.**

Innerhalb des Fahrschachtes liegende Gegengewichtsbahnen müssen in ihrer ganzen Höhe verkleidet werden. Dazu genügt eine Anordnung von senkrecht durchlaufenden Stäben mit höchstens 6 cm Zwischenraum.

**Ziff. 38.**

Ein Untertreiben des Gegengewichts um mehr als 0,10 m unter seine tiefste Betriebsstellung muß durch eine Hubbegrenzung (Aufsetzvorrichtung) sicher verhindert sein.

**XI. Anzeigevorrichtung.****Ziff. 39.**

Jeder Aufzug, dessen Fahrkorbstellung nicht außerhalb der Fahrbahn sichtbar ist, muß mit einer Anzeigevorrichtung oder einer Einrichtung versehen sein, die an jeder Zugangsstelle erkennen läßt, ob sich der Fahrkorb hinter der Tür befindet.

Bei Umstellaufzügen und bei Lastenaufzügen mit Seil- oder Gestängesteuerung muß die Anzeigevorrichtung erkennen lassen, in welchem Stockwerk sich der Fahrkorb befindet.

**XII. Notrufvorrichtung.****Ziff. 40.**

Personenaufzüge müssen in jedem Fahrkorb eine außerhalb des Fahrschachtes hörbare Notrufvorrichtung erhalten, die von den Mitfahrenden betätigt werden kann. Im Fahrkorbe ist ein deutlicher Hinweis auf diese Einrichtung anzubringen.

**XIII. Schilder.****Ziff. 41.**

Bei Personenaufzügen ist an der Innenseite jedes Fahrschachtzuganges das Stockwerk zu bezeichnen. An der Außenseite jedes Fahrschachtzuganges und im Fahrkorb sind nachstehende Schilder anzubringen:

a) Bei Führeraufzügen:

„Vorsicht! Aufzug!

Tragkraft . . . . . kg oder . . . . . Personen einschließlich des Führers.

Benutzung nur in Begleitung des Führers gestattet.“

b) Bei Selbstfahrern:

„Vorsicht! Aufzug!

Tragkraft . . . . . kg oder . . . . . Personen.

Als Selbstfahrer zugelassen.

Vor der Anfahrt und nach dem Verlassen des Aufzuges die Türen fest schließen!“

c) Bei Umstellaufzügen:

„Vorsicht! Aufzug!

Tragkraft . . . . . kg oder . . . . . Personen.

Bei Benutzung der Außensteuerung ist das Mitfahren von Personen verboten.“

**Ziff. 42.**

Bei Lastenaufzügen ist im Fahrkorb die Tragkraft in Kilogramm anzugeben; außerdem ist an jeder Ladestelle nachstehendes Schild anzubringen:

„Vorsicht! Aufzug!

Tragkraft . . . . . kg.

Personenbeförderung verboten.“

Bei nicht betretbaren Aufzügen ist hinzuzusetzen:

„Betreten des Fahrkorbes verboten.“

Teil B.  
**Umlaufaufzüge zur Personenbeförderung (Personenumlaufaufzüge)**  
 (§ 2 Nr. 4).

I. Fahrschacht.

**Ziff. 43.**

Jeder Fahrschacht muß so tief hinuntergeführt werden, daß zwischen der Unterkante der Fahrkorbführungsbügel und der Grubensohle ein Zwischenraum von mindestens 0,5 m verbleibt.

**Ziff. 44.**

Zwischen der Schachtabdeckung und der Oberkante der Fahrkorbwandungen oder der Fahrkorbdecken muß ein freier Raum von mindestens 0,5 m verbleiben.

II. Fahrschachtzugänge.

**Ziff. 45.**

Die Zugänge müssen die gleiche lichte Breite haben wie die Fahrkörbe. Ihre lichte Höhe muß mindestens 2,60 m betragen und darf 3,0 m nicht wesentlich überschreiten.

**Ziff. 46.**

Im vorderen Teile des Fußbodens jedes Zuganges an der Auffahrtseite sind Klappen vorzusehen, die nach oben nicht über 90° aufschlagen und in aufgeklappter Stellung einen lichten Raum von 0,25 m Breite zwischen der Vorderkante der Fahrkörbe und der Schachtwand freigeben.

**Ziff. 47.**

Die Zugänge sind mit in ganzer Höhe durchlaufenden, glatten, seitlichen Auskleidungen zu versehen, die mindestens 0,23 m in den Schacht hineinragen. In jedem Zugang müssen sich beiderseits lange Handgriffe befinden, welche die Gefahr des Hängenbleibens ausschließen.

III. Geschwindigkeit.

**Ziff. 48.**

Die Geschwindigkeit darf 0,30 m/sec nicht übersteigen.

IV. Triebwerk.

**Ziff. 49.**

Das Triebwerk muß so beschaffen sein, daß die für die Anlage bestimmte Betriebsgeschwindigkeit nicht überschritten werden kann. Rückwärtslauf des Aufzuges muß verhindert sein.

Bei elektrischem Betriebe ist Seil- oder Riemenübertragung unzulässig; Ausbleiben des Stromes muß sicheres Stillsetzen des Aufzuges bewirken.

V. Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen, Notrufvorrichtung.

**Ziff. 50.**

In jedem Geschoß muß sich eine Einrichtung zum Anhalten des Umlaufaufzuges befinden, die bei ihrer Betätigung einen Stromkreis unterbricht und gleichzeitig einen für den Wärter hörbaren Notruf bewirkt. Die Einrichtung zur Inbetriebsetzung darf sich nur in demjenigen Stockwerk befinden, in dem sich der Wärter des Umlaufaufzuges gewöhnlich aufhält; sie muß unter Verschuß gehalten werden.

**Ziff. 51.**

An der höchsten und tiefsten Stelle, wo der Wechsel der Bewegungsrichtung stattfindet, ist der Schachtraum an der offenen Seite der Fahrkörbe nach Möglichkeit abzukleiden. Außerdem ist an der Auffahrtseite an der höchsten Stelle der obersten Zugangsöffnung (vgl. VI) eine Sicherheitsvorrichtung (nach oben aufgehende Klappe oder dergl.) anzubringen, durch die der Aufzug nötigenfalls stillgesetzt und gleichzeitig ein für den Wärter hörbarer Notruf betätigt wird; nach Wirkung dieser Vorrichtung darf die Wiederinbetriebsetzung des Umlaufaufzuges nur durch den Wärter möglich sein.

VI. Ketten und Kettenführungen.

**Ziff. 52.**

Die Ketten müssen in Führungen laufen, die verhindern, daß zerrissene Kettenteile auf die Fahrkörbe fallen, und die außerdem bewirken, daß bei Bruch einer Kette diese die Fahrkörbe abstützt. Das obere und untere Ende einer jeden Kettenführung ist möglichst dicht an die Kettenräder heranzuführen. Unter den unteren Kettenrädern sind Schutzbügel anzubringen.

Die oberen Kettenräder sind so hoch anzuordnen, daß die Änderung der Bewegungsrichtung der aufwärts gehenden Fahrkörbe erst beginnt, wenn ihr Fußboden sich im obersten Stockwerk in Höhe des oberen Zugangsabschlusses befindet.

VII. Fahrkörbe.

**Ziff. 53.**

Die Fahrkörbe dürfen zur Aufnahme von je höchstens zwei Personen eingerichtet sein. Sie sind an drei Seiten mit dichten Wänden zu umgeben. Die Decke der Fahrkörbe ist entweder nach der Zugangsseite hin so weit auszuschneiden, daß das Betreten der Decke an Stelle des Fußbodens verhindert wird, oder es sind Schutzwände für die Räume zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrkörben anzubringen. In letzterem Falle muß einer der Fahrkörbe so eingerichtet sein, daß die Führungen vom Innern aus geschmiert werden können, und eine Fahrkorbdecke muß durch eine verschließbare Öffnung in der Decke oder der Schutzwand betretbar sein.

**Ziff. 54.**

Die lichte Höhe der Fahrkörbe muß bei geschlossener Decke mindestens 2,20 m, sonst mindestens 2 m betragen. Die Grundfläche muß bei Fahrkörben für eine Person 0,75 bis 0,80 m breit und ebenso tief, bei Fahrkörben für zwei Personen 0,95 bis 1,05 m breit und ebenso tief sein.

**Ziff. 55.**

Im vorderen Teil des Fußbodens jedes Fahrkorbes muß sich in seiner vollen Breite eine nach oben

bewegliche Klappe befinden, die in aufgerichteter Stellung einen lichten Raum von mindestens 0,20 m Breite bis zur Vorderkante der Fußbodenschwellen an den Fahrschachtzugängen freigibt. Bewegliche Schutzwände zwischen den Fahrkörben dürfen diesen Raum nicht beeinträchtigen; feste Schutzwände sind entsprechend zurückzusetzen. Die Seitenwände jedes Fahrkorbes müssen lange Handgriffe erhalten, wie in Abschnitt II Ziff. 47 für die Zugänge vorgeschrieben. Der Abstand zwischen der Vorderkante der Fahrkörbe und den Fußbodenschwellen und Seitenauskleidungen der Zugänge darf 2 cm nicht überschreiten.

## VIII. Schilder.

**Ziff. 56.**

An der Außenseite der Schachtzugänge und im Innern der Fahrkörbe sind folgende Schilder anzubringen:  
„. . . . Personen in einem Fahrkorb. Kindern und Gebrechlichen Benutzung verboten. Gepäckbeförderung verboten. Weiterfahrt durch Boden oder Keller ist ungefährlich.“

**Ziff. 57.**

Jeder Halteknopf ist wie folgt zu bezeichnen:  
„Halteknopf nur bei dringender Gefahr zu benutzen.“

**Ziff. 58.**

An jedem Zugange, vom Fahrkorb aus sichtbar, ist das Stockwerk zu bezeichnen.

## Teil C.

**Kleinlastenaufzüge (§ 2 Nr. 6).**

## I. Bauart.

**Ziff. 59.**

Kleinlastenaufzüge müssen so gebaut sein, daß sie von Menschen nicht betreten werden können. Diese Forderung wird erfüllt durch mindestens 0,4 m hohe Brüstungen oder nicht über 1,2 m hohe Schachtöffnungen an den Ladestellen oder durch die Bauart und die Abmessungen des Schachtes oder des Fahrkorbes.

## II. Geschwindigkeit.

**Ziff. 60.**

Die Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes soll in der Regel nicht mehr als 1,5 m/sec betragen.

## III. Triebwerk.

**Ziff. 61.**

Für das Triebwerk gelten sinngemäß die Bestimmungen in Teil A, Abschnitt IV, Ziff. 12, 15 bis 17 und 19.

## IV. Ausrückvorrichtung.

**Ziff. 62.**

Aufzüge mit Kraftbetrieb sind mit einer selbsttätigen Ausrückung für die Endstellungen des Fahrkorbes zu versehen. Bei Handbetrieb genügt eine Hubbegrenzung.

## V. Steuerung und Türverriegelung.

**Ziff. 63.**

Steuervorrichtungen dürfen nur außerhalb des Fahrschachtes, Stockwerkseinstellungen auch innerhalb des Schachtes oder Fahrkorbes angebracht werden.

**Ziff. 64.**

Jede Fahrschachttür muß einen Verschuß erhalten, der vom Fahrkorb betätigt wird. Es darf sich nur die Tür öffnen lassen, hinter der sich der Fahrkorb befindet.

**Ziff. 65.**

Die Inbetriebsetzung des Aufzuges darf nur möglich sein, wenn alle Türen geschlossen sind. Öffnen einer Tür, hinter welcher der Fahrkorb vorbeifährt, muß Stillsetzen des Aufzuges zur Folge haben.

**Ziff. 66.**

Aufzüge mit Handbetrieb sind von den Vorschriften Ziff. 63 bis 65 ausgenommen.

## VI. Tragmittel.

**Ziff. 67.**

Es ist nur ein Tragmittel erforderlich.

## VII. Fahrkorb.

**Ziff. 68.**

Der Fahrkorb ist auf allen nicht zugänglichen Seiten zu umkleiden.

## VIII. Gegengewichte.

**Ziff. 69.**

Gegengewichte sind so zu führen, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können.

Endigt die Gegengewichtsbahn nicht auf festem Boden oder Mauerwerk, so ist ein Widerlager zum Auffangen eines abstürzenden Gegengewichtes vorzusehen.

## IX. Anzeigevorrichtung.

**Ziff. 70.**

Aufzüge mit Kraftbetrieb, deren Fahrkorbstellung nicht außerhalb der Fahrbahn sichtbar ist, müssen mit einer Anzeigevorrichtung oder sonstigen Einrichtung versehen sein, die erkennen läßt, ob sich der Fahrkorb hinter der Schachtzugangstür befindet.

## X. Schilder.

## Ziff. 71.

An der Außenseite jedes Fahrschachtzuganges ist nachstehendes Schild anzubringen:  
 „Vorsicht! Aufzug!  
 Tragkraft . . . . kg  
 Personenbeförderung verboten.“

## Teile D—G. Sonderaufzüge § 2 (Nr. 7—10).

## Teil D.

## Bremsfahrstühle für kleine Getreidemühlen (Bremsaufzüge) (§ 2 Nr. 7).

## I. Fahrbahnumkleidung.

## Ziff. 72.

Die Fahrbahn muß an den Zugangsseiten in ganzer Höhe glatt abgekleidet und im Verkehrsbereich allseitig mindestens 2,50 m hoch derart abgeschlossen sein, daß Menschen nicht herangelangen und durch den Betrieb nicht zu Schaden kommen können. Drahtgitter dürfen höchstens 2 cm Maschenweite bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke haben. Andere Verkleidungen (Latten, Bretter oder dergl.) dürfen größere Abstände als 2 cm Lichtmaß nicht aufweisen.

## II. Fahrbahnzugänge.

## Ziff. 73.

Die Fahrbahnzugänge müssen durch Türen abgeschlossen sein, die nicht in die Fahrbahn hineinschlagen dürfen und nicht von außen geöffnet werden können, wenn sie vom Fahrkorb aus geschlossen und gesperrt (verriegelt) worden sind.

## III. Geschwindigkeit und Triebwerk.

## Ziff. 74.

Das Triebwerk muß so eingerichtet sein, daß die Absenk- und Hubgeschwindigkeit von 1,5 m/sec nicht überschritten werden kann.

## IV. Ausrückvorrichtungen.

## Ziff. 75.

Es muß eine Vorrichtung vorhanden sein, die harte Stöße bei etwaigem Aufsetzen des Fahrkorbes in seiner tiefsten Stellung verhütet.

Jeder Bremsfahrstuhl muß eine Einrichtung erhalten, welche die Steuerung selbsttätig auf Ruhestellung bringt, sobald der Fahrkorb seine höchste Stellung erreicht.

## V. Steuerung.

## Ziff. 76.

Die Steuervorrichtungen müssen innerhalb der Fahrbahnumkleidung angeordnet sein.

## VI. Tragmittel.

## Ziff. 77.

Für den Fahrkorb genügt ein einfaches Tragmittel. Ist mehr als ein Tragmittel für den Fahrkorb vorgesehen, so müssen alle Tragmittel gleichmäßig an der Belastung teilnehmen. Einfache Aufhängung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes mittels einer Rolle oder dergl. oder nach Art des Flaschenzuges gilt als nur ein Tragmittel.

## VII. Fahrkorb.

## Ziff. 78.

Der Fahrkorb ist so zu umschließen, daß die mitfahrende Person nicht zu Schaden kommen und das Ladegut nicht abstürzen kann. Wenn die Fahrbahn durch glatte Flächen abgeschlossen ist und gefahrbringende Vorsprünge vermieden sind, so genügt eine Rückwand.

## VIII. Fangvorrichtungen und Senkbremsen für Fahrkörbe.

## Ziff. 79.

Der Fahrkorb ist mit einer zuverlässigen Fangvorrichtung oder mit einer Senkbremse zu versehen, die durch das Ladegut in ihrer Wirkung nicht behindert werden kann. Wo mehr als ein Tragmittel vorgesehen ist, muß die Fangvorrichtung bereits bei gefahrdrohender Dehnung eines der Tragmittel und bei Bruch eines und auch aller Tragmittel in Wirkung treten.

## IX. Schilder.

## Ziff. 80.

An jeder Ladestelle ist ein Schild mit folgender Aufschrift anzubringen:  
 „Vorsicht! Aufzug!  
 Tragkraft einschließlich Führer . . . . kg.“

## Teil E.

## Maschinell angetriebene Bauaufzüge (§ 2 Nr. 8).

## A. Allgemeine Vorschriften.

## I. Unterer Zugang.

## Ziff. 81.

Der untere Zugang, d. h. die untere Ladestelle muß zum Schutze gegen etwa abstürzende Gegenstände in etwa 2 m Höhe sicher abgedeckt sein.

## II. Geschwindigkeit.

**Ziff. 82.**

Die Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes darf nicht mehr als 1,5 m/sec betragen.

## III. Triebwerk und Ausrückvorrichtungen.

**Ziff. 83.**

Der Aufstellungsraum des Triebwerks muß in etwa 2 m Höhe gegen abstürzende Gegenstände und Nässe abgedeckt und so angeordnet sein, daß das Bedienungspersonal bei Betätigung der Steuerung wenigstens die untere Ladestelle übersehen kann.

**Ziff. 84.**

Das Triebwerk muß so beschaffen oder mit solchen Einrichtungen versehen sein, daß die für den Aufzug festgelegte Betriebsgeschwindigkeit in beiden Bewegungsrichtungen nicht überschritten werden kann.

Bei Haltstellung der Steuerung muß jede Bewegung des Fahrkorbes sicher verhindert sein.

Fördertrommeln sind mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile zu versehen.

Die Drehrichtung für Auf- und Abfahrt muß an der Aufzugsmaschine kenntlich gemacht sein.

**Ziff. 85.**

Windevorrichtungen müssen, wenn nicht zwischen Antriebsmaschine und Winde Riemenbetrieb vorgesehen ist, selbsttätig wirkende Ausrückvorrichtungen erhalten, die in höchster und tiefster Laststellung die Antriebskraft abstellen.

## IV. Tragmittel.

**Ziff. 86.**

Für den Fahrkorb genügt ein einfaches Tragmittel. Ist mehr als ein Tragmittel für den Fahrkorb vorgesehen, so müssen alle Tragmittel gleichmäßig an der Belastung teilnehmen. Einfache Aufhängung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes mittels einer Rolle oder dergl. oder nach Art des Flaschenzuges gilt nur als Tragmittel.

## V. Fahrkorb.

**Ziff. 87.**

Fahrkörbe müssen mindestens so umwehrt sein, daß das Ladegut nicht abstürzen kann. Werden Wagen auf die Plattform des Fahrkorbes gerollt, so muß eine nicht wegnehmbare Feststellvorrichtung für die Wagen vorgesehen sein.

## VI. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.

**Ziff. 88.**

Betretbare Fahrkörbe müssen Fangvorrichtungen, Senkbremsen oder Aufsetzvorrichtungen (vgl. Teil A, IX. Anm.) haben. Nichtbetretbarkeit kann im allgemeinen angenommen werden, wenn der Fahrkorb lediglich zur Aufnahme eines dazu bestimmten Transportmittels (Lore, Kiepe, Traglast oder Karre) dient, das die Fläche des Fahrkorbes fast vollständig einnimmt und ein Betreten an und für sich ausschließt (vgl. Teil A, Abschn. IX Ziff. 34).

**Ziff. 89.**

Aufsetzvorrichtungen müssen zur Wirkung gekommen sein, bevor der Fahrkorb betreten werden kann.

**Ziff. 90.**

Wo Aufsetzvorrichtungen nicht vorgesehen sind, muß der Fahrkorb eine Fangvorrichtung oder Senkbremse erhalten, die durch das Ladegut in ihrer Wirkung nicht behindert werden kann. Sie muß bewirken, daß bei Bruch des Tragmittels der Fahrkorb in den Führungen festgesetzt wird oder die Abwärtsgeschwindigkeit 1,5 m/sec nicht überschreiten kann.

## VII. Anzeigevorrichtung.

**Ziff. 91.**

Falls vom Standort des Bedienungspersonals aus die Lade- und Entladestellen nicht übersehen werden können, ist eine Anzeigevorrichtung vorzusehen, die den jeweiligen Stand des Fahrkorbes erkennen läßt.

## VIII. Schilder.

**Ziff. 92.**

„Vorsicht! Aufzug!  
Tragkraft . . . kg.  
Personenbeförderung verboten.  
Betreten des Fahrkorbes verboten.“

## B. Besondere Bestimmungen für die Schachtgerüstbauaufzüge.

## IX. Schachtgerüste.

**Ziff. 93.**

Freistehende sowie im Innern von Bauten aufgestellte Schachtgerüste müssen so ausgeführt sein, daß sie mit Sicherheit die durch den Betrieb und durch Triebwerksteile entstehenden Belastungen aufnehmen können. Der Nachweis der Beanspruchung des Schachtgerüsts (Festigkeitsberechnung) kann von dem zuständigen Sachverständigen gefordert werden. Freistehende Schachtgerüste sind durch Drahtseile oder sonstige Vorkehrungen zu sichern.

Im Verkehrsbereich liegende Teile des Aufzuges sind so zu umwehren, daß Menschen nicht zu Schaden kommen können.

## X. Fahrschachtzugänge und deren Verriegelung.

**Ziff. 94.**

Die jeweils benutzten oberen Zugänge freistehender (außerhalb der Bauten aufgestellter) Schachtgerüste müssen Türen erhalten, deren Höhe mindestens 1,80 m beträgt. Die Türen können in Drahtgeflecht von nicht mehr als 3 cm Maschenweite oder in Stäben ausgeführt sein, deren lichter Abstand 3 cm nicht

überschreiten darf. Die Türen müssen mit einer vom Fahrkorb betätigten Verriegelung versehen sein. Schiebetüren, die vom Fahrkorb zwangsweise bewegt werden, sind ohne Verriegelung zulässig. Senkrecht bewegliche vom Fahrkorb abhängige Schiebetüren (Hubgitter) dürfen sich mit nicht größerer Geschwindigkeit als 0,3 m/sec bewegen.

**Ziff. 95.**

An den übrigen Ladestellen können an Stelle der Türen Abschlußschranken vorgesehen werden, die Hineinbeugen und Abstürzen in den Fahrschacht verhindern.

**Ziff. 96.**

Von Tür- und Schrankenverschlüssen kann abgesehen werden bei Aufzügen, deren Fahrkorb aus einem nicht betretbaren Kasten besteht, wenn jeweils nur die unterste und oberste Ladestelle benutzt werden, die Zwischenladestellen festgeschlossen sind und an der obersten Ladestelle der Fahrschacht 1 m hoch verkleidet ist.

## XI. Steuerung.

**Ziff. 97.**

Steuervorrichtungen dürfen nur außerhalb des Fahrschachtes, Stockwerkeinstellungen auch innerhalb des Schachtes oder Fahrkorbes angebracht werden.

## XII. Gegengewichte.

**Ziff. 98.**

Gegengewichte müssen aus einem Stück oder aus mehreren sicher und unverrückbar miteinander verbundenen Teilen bestehen, geführt und so angeordnet werden, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können.

## C. Besondere Bestimmungen für offene Bauaufzüge.

## XIII. Umwehrgung.

**Ziff. 99.**

In jedem Stockwerk muß, falls nicht in anderer Weise für die Absperrung der Fahrbahn gesorgt ist, ein 1 m hohes Geländer vorgesehen sein, welches die Fahrbahn allseitig in solchem Abstände umgibt, daß Menschen an diese nicht herangelangen können. Unter der Geländeumwehrgung muß ein Bordbrett angebracht sein. An der Zugangsseite zur Ladestelle muß sich das Geländer derart öffnen lassen, daß der bewegliche Geländerteil nicht weggenommen werden kann. An dieser Stelle muß die Fahrbahn, wenn das Beladen ausschließlich durch Traglasten erfolgt, durch eine mindestens 0,60 m hohe Schutzwand verkleidet sein.

## Teil F.

## Ablaßvorrichtungen (§ 2 Nr. 9).

## I. Geschwindigkeit.

**Ziff. 100.**

Durch eine geeignete Vorrichtung ist eine Absenkgeschwindigkeit der Last von höchstens 1,5 m/sec sicherzustellen.

## II. Steuerung und Türverriegelung.

**Ziff. 101.**

Die Fahrschachttüren dürfen sich nur öffnen lassen, wenn der Fahrkorbfußboden in gleicher Höhe mit der Türunterkante steht. Die Einleitung der Bewegung muß so lange behindert sein, als nicht alle Fahrschachttüren geschlossen sind. Von der Verriegelung senkrecht bewegter Schiebetüren (Hubgitter) kann abgesehen werden, wenn diese von dem Fahrkorb selbsttätig bewegt werden.

**Ziff. 102.**

Das Bremslüftmittel muß außerhalb der Fahrbahnumkleidung so angebracht sein, daß es nicht von dem Fahrkorb aus betätigt werden kann.

**Ziff. 103.**

Handwinden zur Hubumstellung müssen selbstsperrend oder mit rückschlagsicheren Kurbeln versehen sein, die bei Lastniedergang stillstehen.

## III. Tragmittel.

**Ziff. 104.**

Für die Fahrkörbe genügt ein einfaches Tragmittel. Ist mehr als ein Tragmittel für den Fahrkorb vorgesehen, so müssen alle Tragmittel ausgleichend an der Belastung teilnehmen. Einfache Aufhängung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes mittels einer Rolle oder dergl. oder nach Art des Flaschenzuges gilt als nur ein Tragmittel.

## IV. Fahrkorb.

**Ziff. 105.**

Die Fahrkörbe müssen mit einer Decke und abgesehen von den Zugangsseiten mit durchgehenden Wänden umgeben sein. Diese müssen dicht sein oder aus Drahtgitter mit höchstens 2 cm Maschenweite bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke bestehen.

**Ziff. 106.**

Werden Wagen auf die Fahrkörbe gerollt, so muß eine nicht wegnehmbare Feststellvorrichtung für die Wagen vorhanden sein.

## V. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für betretbare Fahrkörbe.

**Ziff. 107.**

Betretbare Fahrkörbe müssen Fangvorrichtungen, Senkbremsen oder Aufsetzvorrichtungen haben.

Nichtbetretbarkeit kann im allgemeinen angenommen werden, wenn die lichte Zugangsöffnung nicht über 1,2 m hoch ist oder die Ladefläche mindestens 0,4 m höher als der Fußboden liegt.

**Ziff. 108.**

Aufsetzvorrichtungen müssen zur Wirkung gekommen sein, bevor die Fahrkörbe betreten werden können.

**Ziff. 109.**

Fangvorrichtungen oder Senkbremsen müssen so angebracht sein, daß sie durch das Ladegut in ihrer Wirkung nicht behindert werden können. Sie müssen bewirken, daß bei Bruch des Tragmittels die Fahrkörbe in den Führungen festgesetzt werden, oder die Abwärtsgeschwindigkeit 1,5 m/sec nicht überschreiten kann.

## VI. Gegengewichte.

**Ziff. 110.**

Gegengewichte müssen aus einem Stück oder aus mehreren sicher und unverrückbar miteinander verbundenen Teilen bestehen, geführt und so angeordnet werden, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können. Endigt die Gegengewichtsbahn nicht auf festem Boden, so ist dafür zu sorgen, daß sich das Gegengewicht beim Bruch des Tragmittels auf ein widerstandsfähiges Widerlager aufsetzt. Eine sichere Umkleidung der Gegengewichtsbahn ist nur dort vorzusehen, wo Menschen an diese herangelangen können.

## VII. Anzeigevorrichtung.

**Ziff. 111.**

Eine Anzeigevorrichtung ist bei allen Anlagen vorzusehen, bei denen die Stellung der Fahrkörbe von außen nicht sichtbar ist.

## VIII. Schilder.

**Ziff. 112.**

An jeder Ladestelle ist ein Schild mit folgender Aufschrift anzubringen:  
 „Vorsicht! Aufzug!  
 Tragkraft . . . kg.  
 Personenbeförderung verboten.“

## Teil G.

**Schrägaufzüge (§ 2 Nr. 10).**

## I. Fahrbahnnumkleidung.

**Ziff. 113.**

Die Fahrbahn muß im Verkehrsbereich mindestens 2,50 m hoch derartig abgeschlossen sein, daß Menschen nicht herangelangen und durch den Betrieb nicht zu Schaden kommen können. Drahtgitter dürfen höchstens 2 cm Maschenweite bei mindestens 1,8 mm Drahtstärke haben. Andere Verkleidungen (Latten, Bretter oder dergl.) dürfen größere Abstände als 2 cm Lichtmaß nicht aufweisen.

Es muß Schutz gegen herabfallendes Ladegut gewährleistet sein.

## II. Fahrbahnzugänge.

**Ziff. 114.**

An den Endstellen des Fördergerätes, an denen die Beschickung und Entladung selbsttätig erfolgt, sind Absperrungen (Schränken) derart vorzusehen, daß Menschen an die Fahrbahn nicht herangelangen und durch den Betrieb nicht zu Schaden kommen können. Die Größe der Ladeöffnungen ist soweit zu beschränken, wie es der regelmäßige Betrieb des Aufzuges zuläßt.

**Ziff. 115.**

Bedingt der Betrieb Ladeöffnungen von mehr als 1,2 m lichter Höhe, so sind Türen erforderlich. An die bauliche Ausführung der Türen werden die gleichen Anforderungen gestellt wie in Ziff. 114 für die Fahrbahnnumkleidung angegeben.

**Ziff. 116.**

Wird der Fahrkorb an der oberen Ladestelle selbsttätig entladen (gekippt) oder beschickt, so ist auch bei mehr als 1,2 m hoher Ladeöffnung eine Tür nicht erforderlich, wenn die in Ziff. 115 geforderte Absperrung vorhanden ist.

## III. Zulässige Geschwindigkeit.

**Ziff. 117.**

Die in der Beschreibung festzulegende Betriebsgeschwindigkeit des Fahrkorbes soll in der Regel nicht mehr als 1,5 m/sec betragen.

Höhere Betriebsgeschwindigkeiten sind nur mit besonderer Genehmigung gemäß § 16 Abschnitt I der Verordnung zulässig.

## IV. Triebwerk.

**Ziff. 118.**

Das Triebwerk muß so beschaffen oder mit solchen Einrichtungen versehen sein, daß die für den Aufzug festgelegte Betriebsgeschwindigkeit bei der Förderung in beiden Bewegungsrichtungen nicht überschritten wird.

**Ziff. 119.**

Maschinen mit unmittelbar elektrischem Antrieb müssen auf elektrischem Wege die Bremsvorrichtungen lösen.

Bei Haltstellung der Steuerung muß jede Bewegung des Fahrkorbes verhindert sein.

**Ziff. 120.**

Fördertrommeln sind mit schraubenförmigen Rillen zur Aufnahme der Seile zu versehen.

**Ziff. 121.**

Treibscheiben, die an Stelle von Fördertrommeln verwendet werden, sind nur bei unmittelbar elektrischem Betrieb zulässig.

**Ziff. 122.**

Aufzugsmaschinen müssen außer allen erforderlichen Schutzvorrichtungen eine Vorrichtung erhalten, um den Fahrkorb im Nottfalle von Hand bewegen zu können. Die Drehrichtung für Auf- und Abfahrt muß an der Aufzugmaschine kenntlich gemacht sein.

**Ziff. 123.**

Handwinden müssen selbstperrend oder mit rückschlagsicheren Kurbeln versehen sein, die bei Lastniedergang stillstehen.

## V. Ausrückvorrichtungen.

**Ziff. 124.**

Jeder Aufzug ist mit einer Vorrichtung zu versehen, welche die Antriebskraft selbsttätig aufhebt, sobald der Fahrkorb seine höchste und tiefste Stellung erreicht.

## VI. Türverriegelung und Steuersperrung.

**Ziff. 125.**

Türen, Schranken oder dergl. in den Bedienungsöffnungen der Fahrbahnumkleidungen müssen durch eine besondere Verriegelung unter Verschuß gehalten werden und dürfen sich nur öffnen lassen, wenn der Fahrkorb dahinter angekommen ist. Die Einleitung der Bewegung des Fahrkorbes muß so lange behindert sein, als die an den Bedienungsöffnungen vorgesehenen Absperrmittel nicht fest geschlossen sind. Bei Verwendung selbsttätig bewegter senkrechter Schiebetüren (Hubgitter) ist eine Tür- oder Steuersperrung nicht erforderlich. Die Geschwindigkeit derartiger Schiebetüren darf 0,30 m/sec nicht überschreiten.

## VII. Tragmittel.

**Ziff. 126.**

Für den Fahrkorb genügt ein einfaches Tragmittel. Ist mehr als ein Tragmittel für den Fahrkorb vorgesehen, so müssen alle Tragmittel gleichmäßig an der Belastung teilnehmen. Einfache Aufhängung des Fahrkorbes oder Gegengewichtes mittels einer Rolle oder dgl. oder nach Art des Flaschenzuges gilt nur als ein Tragmittel.

## VIII. Fahrkorb.

**Ziff. 127.**

Werden Wagen auf den Fahrkorb gerollt, so muß eine nicht wegnehmbare Feststellvorrichtung für die Wagen vorgesehen sein.

Sind an Stelle geschlossener Fahrschächte für die Fahrbahn nur 2,50 m hohe Umkleidungen vorgesehen, so ist der Fahrkorb derart zu umkleiden, daß das Abstürzen von Ladegut verhindert ist.

## IX. Fangvorrichtungen, Senkbremsen und Aufsetzvorrichtungen für Fahrkörbe.

**Ziff. 128.**

Betretbare Fahrkörbe müssen Fangvorrichtungen, Senkbremsen oder Aufsetzvorrichtungen (vgl. Teil A IX. Anm.) haben. Nichtbetretbarkeit kann im allgemeinen angenommen werden, wenn die lichte Zugangsöffnung nicht über 1,2 m hoch ist oder die Ladefläche mindestens 0,4 m höher als der Fußboden liegt oder wenn der Fahrkorb lediglich zur Aufnahme eines dazu bestimmten Fördergerätes dient, das die Ladefläche des Fahrkorbes fast vollständig einnimmt.

**Ziff. 129.**

Aufsetzvorrichtungen müssen zur Wirkung gekommen sein, bevor der Fahrkorb betreten werden kann.

**Ziff. 130.**

Wo Aufsetzvorrichtungen nicht vorgesehen sind, muß der Fahrkorb eine Fangvorrichtung oder Senkbremse erhalten, die durch das Ladegut in ihrer Wirkung nicht behindert werden kann. Sie muß bewirken, daß bei Bruch des Tragmittels der Fahrkorb in den Führungen festgesetzt wird oder die Abwärtsgeschwindigkeit 1,5 m/sec nicht überschreiten kann.

## X. Gegengewichte.

**Ziff. 131.**

Gegengewichte müssen aus einem Stück oder aus mehreren sicher und unverrückbar miteinander verbundenen Teilen bestehen, geführt und so angeordnet werden, daß sie ihre Führungen am oberen und unteren Ende nicht verlassen können. Eine sichere Umkleidung der Gegengewichtsbahn ist dort vorzusehen, wo Menschen an diese herangelangen können.

## XI. Anzeigevorrichtung.

**Ziff. 132.**

Sind die Endstellungen des Fahrkorbes vom Führerstand aus nicht sichtbar, so ist eine Anzeigevorrichtung vorzusehen, welche die jeweilige Stellung des Fahrkorbes anzeigt.

## XII. Schilder.

**Ziff. 133.**

An jeder Ladestelle ist ein Schild mit folgender Aufschrift anzubringen:

„Vorsicht! Aufzug!  
Tragkraft . . . . kg.  
Personenbeförderung verboten.“

**Der neuzeitliche Aufzug mit Treibscheibenantrieb.** Charakterisierung, Theorie, Normung. Von Dipl.-Ing. F. Hymans, New York und Dipl.-Ing. A. V. Hellborn, Stockholm. Mit 107 Abbildungen im Text. VI, 156 Seiten. 1927.

Gebunden RM 15.90

Inhaltsübersicht:

Einleitung: Zur Geschichte der Treibscheibenaufzüge. — Das Charakteristische der Treibscheibenaufzüge. — Die maschinelle Anordnung. — Der Ausgleich des Gewichts der Tragseile. — Die Betriebssicherheit. — Die Theorie der Kraftübertragung durch Seilreibung, ihr Wesen und ihre Eigenart. — Die Spannungsverteilung im Seil über der Treibscheibe. — Die Seilschleicherung. — Die Spannungsdifferenz in den Tragseilen. — Statische und dynamische Einflüsse auf das Spannungsverhältnis. — Der Flächendruck zwischen Seil und Rille. — Die Reibungszahl zwischen Seil und Rille. — Die Auswertung der theoretischen Ergebnisse. — Die Theorie der Puffervorrichtungen. — Berechnung der Federpuffer. — Berechnung der Ölpuffer. — Richtlinien bei der Typung und Normung. — Die grundlegende Bedeutung des Leistungsfeldes. — Der Reihenaufbau von Maschinen und Motoren. — Normungsbeispiele. Anhang: Theorie und Aufbau der im Text vorkommenden nomographischen Netztafeln.

---

**Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstattbetriebe.** Von Dipl.-Ing. C. Michenfelder, Direktor der Ingenieur-Akademie Wismar. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 1097 Textabbildungen. VIII, 684 Seiten. 1926.

Gebunden RM 67.50

Inhaltsübersicht:

Hüttenwerke. Lagerplatz der Rohmaterialien. — Beschickung der Hochöfen. — Masselgießplatz. — Schlackentransport. — Klärteichbedienung. — Beschickung der Kupolöfen. — Schrottplatz. — Generatorenraum. — Martinofenhalle. — Martingießhalle. — Mischerhalle. — Konverterhalle. — Schlackentransport. — Thomasgießhalle. — Tiefofenhalle. — Roll- und Stoßofenhalle. — Preß- und Hammerwerk. — Blocklager. — Walzenstraße. — Lager- und Verladeplatz der Fertigmateriale. — Eisenkonstruktionswerkstätten. — Eißengießereien. — Beizereien. — Schiffswerften. Hellingausstattung. — Schiffsausrüstung. — Lagerplätze und Höfe. — Werkstätten. — Häfen. Umschlag zwischen Schiff und Schuppen bzw. Wagen. — Umschlag zwischen Schiff und Lagerplatz. — Umschlag zwischen Schiff und Schiff. — Umschlag vom Waggon ins Schiff. — Baggerkrane. — Elektrotechnische Gesichtspunkte bei Krananlagen.

---

**Lastenbewegung.** Bauarten, Betrieb, Wirtschaftlichkeit der Lasthebemaschinen. Leichtfaßlich dargestellt von Ingenieur Josef Schoenecker. Mit 245 Abbildungen im Text. Nach Zeichnungen des Verfassers. VI, 160 Seiten. 1926. RM 5.70

(Verlag von Julius Springer in Wien)

Inhaltsverzeichnis:

Grundbegriffe. — Hebel. — Kurbel, Haspel. — Rollen. — Zahnräder. — Schraube. — Zugmittel. — Rollenzüge. — Fassen der Last. — Sicherheitsvorkehrungen. — Wirtschaftlichkeit und Antriebsart. — Bauarten. — Laufkrane. — Drehkrane. — Schwimmkrane. — Kranbetrieb. — Fördermaschinen. — Aufzüge. — Hängebahnen. — Seilbahnen. — Massengutförderung. — Neue Bücher, die den behandelten Gegenstand vertiefen. — Behandeltes Gebiet, alphabetisch geordnet.

---

**Hebe- und Förderanlagen.** Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure. Von Professor Dr.-Ing. e. h. H. Aumund, Berlin. Zweite, vermehrte Auflage.

Erster Band: Allgemeine Anordnung und Verwendung. Mit 414 Abbildungen im Text. XX, 444 Seiten. 1926. Gebunden RM 33.—

Zweiter Band: Anordnung und Verwendung für Sonderzwecke. Mit 306 Abbildungen im Text. XVIII, 480 Seiten. 1926. Gebunden RM 42.—

Dritter Band: Berechnung und Bau der Hebe- und Förderanlagen.

In Vorbereitung

---

**Deutsches Kranbuch.** Im Auftrage des Deutschen Kran-Verbandes (e. V.) bearbeitet von A. Meves. 104 Seiten. 1923. RM 2.—; gebunden RM 3.—

**Die Förderung von Massengütern.** Von Prof. Dipl.-Ing. Georg v. Hanffstengel, Charlottenburg.

Erster Band: Bau und Berechnung der stetig arbeitenden Förderer. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 531 Textfiguren. VIII, 306 Seiten. 1921. Unveränderter Neudruck. 1922. Gebunden RM 11.—

Zweiter Band, I. Teil: Bahnen (Wagen für Massengüter, Wagenkipper, Zweischiene Bahnen, Hängebahnen). Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 555 Textabbildungen. VIII, 348 Seiten. 1926. Gebunden RM 24.—

Der zweite Band, II. Teil wird sich mit Kranen (einschließlich Kabelkranen) und Anlagen befassen, die aus Kranen und anderen Fördermitteln zusammengesetzt sind.

---

**Billig Verladen und Fördern.** Die maßgebenden Gesichtspunkte für die Schaffung von Neuanlagen nebst Beschreibung und Beurteilung der bestehenden Verlade- und Fördermittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Wirtschaftlichkeit. Von Prof. Dipl.-Ing. Georg v. Hanffstengel, Charlottenburg. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 190 Textabbildungen. VIII, 178 Seiten. 1926. RM 6.—

---

**Die Drahtseilbahnen** (Schwebbahnen) einschließlich der Kabelkrane und Elektro- hängebahnen. Von Prof. Dipl.-Ing. P. Stephan. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 664 Textabbildungen und 3 Tafeln. XII, 572 Seiten. 1926. Gebunden RM 33.—

---

**Die Drahtseile als Schachtförderseile.** Von Dr.-Ing. Alfred Wyszomirski. Mit 30 Textabbildungen. IV, 94 Seiten. 1920. RM 3.—

---

**Berechnung elektrischer Förderanlagen.** Von Dipl.-Ing. E. G. Weyhausen und Dipl.-Ing. P. Mettgenberg. Mit 39 Textfiguren. IV, 90 Seiten. 1920. RM 3.—

---

**Das Kleinförderwesen bei Verwendung von Elektrokarren.** (Herausgegeben von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft.) Mit 26 Abbildungen. 34 Seiten. 1925. RM 2.40

---

**Tiefbohrwesen, Förderverfahren und Elektrotechnik in der Erdöl- industrie.** Von Dipl.-Ing. L. Steiner, Berlin. Mit 223 Abbildungen. X, 340 Seiten. 1926. Gebunden RM 27.—

---

**Die Bagger und die Baggereihilfsgeräte.** Ihre Berechnung und ihr Bau. Von Reg.- und Baurat M. Paulmann, Emden und Reg.-Baumeister R. Blaum, Direktor der Atlas-Werke A.-G., Bremen.

Erster Band: Die Naßbagger und die dazu gehörenden Hilfsgeräte. Bearbeitet von M. Paulmann und R. Blaum. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 598 Textabbildungen und 10 Tafeln. VIII, 281 Seiten. 1923. Gebunden RM 32.—

Zweiter Band: Die Trockenbagger. In Vorbereitung