



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen**

**Mylius, Bernhard**

**Berlin, 1906**

Abschnitt 18. Geräte zum Heben.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-82111)

## Abschnitt 18.

### Geräte zum Heben.

1. **Der Hebel.** Hebel sind die einfachsten Hebezeuge. Man kann mit ihnen bedeutende Kraftwirkungen erzielen; die mit einem Hube erzielte Hubhöhe ist aber nur gering. Es gibt einarmige

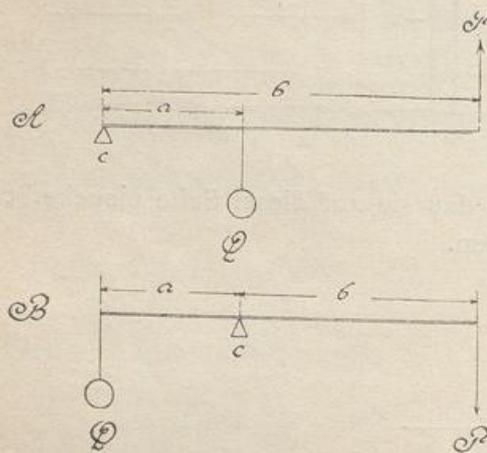


Abb. 194.

Hebel (z. B. die Schiebkarre, der Hebebaum) und zweiarmige Hebel. Die zweiarmigen Hebel sind entweder ungleicharmig (z. B. Wuchtebaum) oder gleicharmig (Wagebalken). Abb. 194 zeigt bei A einen einarmigen Hebel, bei B einen zweiarmigen Hebel. In beiden Fällen ist  $c$  der Stützpunkt des Hebels,  $Q$  die zu hebende Last,  $P$  die beim Heben anzuwendende Kraft. Im Falle B ist  $a$  die Länge des kleineren Hebelarmes,  $b$  die Länge des größeren Hebelarmes.  $a$  nennt

man den Lastarm,  $b$  den Kraftarm. Im Falle A nennt man die Strecke  $a$  des einarmigen Hebels ebenfalls den Lastarm,  $b$  den Kraftarm. In beiden Fällen gilt das Gesetz:

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn Last mal Lastarm = Kraft mal Kraftarm; also  $Q \cdot a = P \cdot b$ .

Wenn die Last  $Q$  also ihrem Gewichte nach bekannt ist, so ist die anzuwendende Kraft  $P = \frac{Q \cdot a}{b}$ .

Je größer also  $b$  im Verhältnis zu  $a$  ist, um so kleiner braucht die Kraft  $P$  zu sein.

Ist z. B.  $b = 2a$ , so ist  $P = \frac{Q}{2}$ ; ist  $b = 10a$ , so ist  $P = \frac{Q}{10}$  usf.

Als Hebel in einfachster Form wird die Brechstange und der Hebebaum zum Heben und Fortschieben kleiner Lasten gebraucht, z. B.

von Steinen, Bauhölzern und dergl. Zur Unterstützung bedient man sich eines untergelegten Steines, einer Schwelle, eines hölzernen Bockes und dergl., zugleich um einen höheren Hub zu erzielen. In ähnlicher Weise wird der Wuchtebaum, ein größerer Balkenhebel, benutzt, besonders beim Ausziehen von Pfählen, Spundbohlen und dergl. Am Vorderende des Wuchtebaumes ist die Kette befestigt, die um den Pfahlkopf geschlungen wird; damit sie nicht abrutscht, wird bisweilen eine eiserne Klammer davorgeschlagen. Am hinteren Ende des Baumes wuchten die Arbeiter abwärts, meistens durch ihr Gewicht oder andere daraufgelegte Lasten oder durch einen nach unten ziehenden Flaschenzug wirkend, weniger durch stoßweises Rucken, da dies leicht zum Sprengen der Kette führt. Längeres Verweilen der ruhenden Last (Kraft) wirkt oft am meisten. Es ist aber nützlich, den Pfahl, wenn möglich, durch einen Hebelknüppel hin- und herzubewegen oder zur Erschütterung daraufzuschlagen. Kommt der Pfahl heraus, so fällt der Baum hinten nieder; alsdann wird der Baum wieder gehoben, die Kette weiter am Pfahl hinabgeführt und zum zweiten Hub geschritten. Das Heben des Baumes wird öfters durch einen am Hinterende angreifenden Flaschenzug, der an einem Dreibein hängt, erleichtert.

**2. Rollen und Flaschenzüge.** Beim Heben mit Hebeln greift die Kraft mit Unterbrechungen an; anders bei Rollen und Flaschenzügen. Man hat feste Rollen (siehe Rolle 4 in Abb. 195), ihre Drehachse ist fest gelagert, und lose oder bewegliche Rollen (siehe die Rollen 3, 2 und 1); ihre Drehachse ist in ihrer Lage veränderlich, weil die Länge des Seiles veränderlich ist, an dem die losen Rollen hängen. Die Rollen haben am Umfange Rillen zur Aufnahme der Seile. Eine feste Rolle wirkt wie ein gleicharmiger Hebel; der eine Hebelarm ist der eine wagerechte Halbmesser, der andere Hebelarm der andere wagerechte Halbmesser; der Stützpunkt liegt in der Drehachse; die Last greift an dem einen Seilende, die gleich große Kraft an dem anderen Seilende an. Kraft wird also durch die feste Rolle nicht gewonnen, aber die Kraft-richtung durch Seilleitung geändert; man nennt die feste Rolle daher auch Leitrolle.

Eine lose Rolle dagegen wirkt wie ein einarmiger Hebel, dessen Kraftarm (d. i. der wagerechte Durchmesser) doppelt so groß ist als der Lastarm (d. i. der wagerechte Halbmesser). Der Stützpunkt liegt in dem Berührungspunkt des einen Seilstranges, die Last hängt an der Drehachse; die Kraft greift in dem Berührungspunkt des anderen Seilstranges ein; sie ist nur halb so groß als die Last. In Abb. 195 hängt die zu hebende Last  $Q$  an der losen Rolle 1. Wird nun an

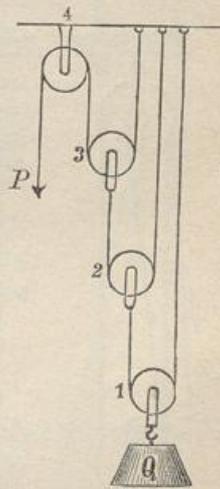


Abb. 195.

dem Seil bei  $P$  hinreichend gezogen, so überträgt sich der Zug auf die Seile, in denen die losen Rollen 3, 2 und 1 hängen, und zwar hebt Rolle 3 die Rolle 2, Rolle 2 die Rolle 1 und Rolle 1 die Last  $Q$ . Rolle 2 hat nur eine Last zu heben  $= \frac{Q}{2}$ , Rolle 3 nur  $\frac{Q}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{Q}{4}$  und  $P$  vermöge der Rolle 3 eine Last  $= \frac{Q}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{Q}{8}$ .  $P$  ist im vorliegenden Falle also nur  $= \frac{Q}{8}$ . Was man an Kraft gewinnt, geht aber an Weg verloren. Wenn  $P$  eine Seillänge von 1 m herunterzieht, so hebt sich die Last  $Q$  nur um  $\frac{1}{8}$  m  $= 0,125$  m.

Die Verbindung von festen und losen Rollen nebst dem Seilwerk nennt man einen Flaschenzug. Anstatt der Seile werden auch Ketten angewendet.

Die Anordnung der Rollen nach Abb. 195 nennt man einen Potenzflaschenzug.

Anm. Die Kraftwirkung ist nicht ganz so groß, als berechnet ist, wegen der Reibung, die durch die Rollen und Seile entsteht, und der Steifigkeit der Seile. Die Kraft muß also etwas größer genommen werden, als berechnet. Dasselbe gilt für die Flaschenzüge Ziffer 3 und 4.

### 3. Der gewöhnliche Flaschenzug

(Abb. 196). Er besteht aus zwei Rollengehäusen (Flaschen oder Blöcken), von denen jedes gleich viel Rollen enthält. Das eine Gehäuse ist die feste Flasche, da sie mit einem Haken angehängt oder sonstwie befestigt wird, die andere ist die lose Flasche, da sie mit Seilwerk an der festen Flasche in veränderlicher Stellung hängt. An der losen Flasche hängt die Last  $Q$ . Eine Flasche kann 1, 2, 3 oder mehr Rollen enthalten, aber immer nur soviel als die andere zugehörige Flasche. Die Rollen sind in der Flasche entweder nebeneinander angeordnet (wie in Abb. 196) oder übereinander. Das Seil (oder die Kette) ist an dem unteren Haken der festen Flasche befestigt und dann abwechselnd immer um eine Rolle der losen

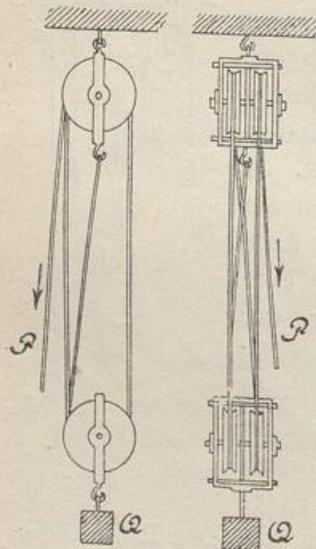


Abb. 196.

und der festen Flasche geschlungen, so daß zuletzt ein freies Seilende  $P$  übrigbleibt, an dem gezogen wird, um die Last  $Q$  zu heben.

Es fragt sich, wie groß muß die Kraft  $P$  im Vergleich zu  $Q$  sein.

a) Beim Flaschenzuge mit einrolligen Flaschen ist  $P = \frac{Q}{2}$ ;

denn die Last  $Q$  verteilt sich im Flaschenzuge dann auf

2 Seilstränge, von denen jeder  $\frac{Q}{2}$  trägt. Das freie Seilende, an dem die Kraft  $P$  zieht, ist aber nur die Verlängerung des einen Seilstranges (über der Leitrolle); mithin ist  $P = \frac{Q}{2}$ .

b) Beim Flaschenzuge mit zweirolligen Flaschen ist  $P = \frac{Q}{4}$ ; denn die Last  $Q$  verteilt sich auf 4 Seilstränge, an deren einem  $P$  zieht.

c) Beim Flaschenzuge mit dreirolligen Flaschen ist  $P = \frac{Q}{6}$ ; denn die Last  $Q$  verteilt sich auf 6 Seilstränge usf.

Aber auch hier, wie bei allen Maschinen, gilt der Satz: was man an Kraft gewinnt, geht an Weg verloren. Zieht  $P$  das Seil z. B. um 1 m herunter, so wird  $Q$  nur gehoben:

im Falle a um  $\frac{1,0}{2} = 0,5$  m, im Falle b um  $\frac{1,0}{4} = 0,25$  m,

im Falle c um  $\frac{1,0}{6} = 0,17$  m usf.<sup>1)</sup>

**4. Der Differentialflaschenzug** (Abb. 197) hat eine obere Flasche mit 2 fest aneinandersitzenden Rollen von ungleichem Durchmesser und eine untere lose Flasche mit nur einer Rolle. Das Seil hat kein freies Ende, sondern geht geschlossen herum. Es geht von der oberen großen Rolle um die untere lose Rolle, dann um die obere kleine Rolle, hängt durch und geht zur oberen großen Rolle zurück. Der Vorzug des Differentialflaschenzuges besteht darin, daß die Last  $Q$  nach jedem Zuge ohne weitere Hemmung ruhig in ihrer Lage hängen bleibt. Die Kraftwirkung ist nicht groß; er eignet sich daher mehr zum Heben kleinerer Gegenstände.

**5. Die Hebelade** (Hebelschwinge, Abb. 198). Sie ist nur für kleinere Lasten und geringe Hubhöhen brauchbar. Sie findet sich u. a. öfters als Aufzugsvorrichtung für die Schützen von kleinen Wehren, Freiarchen und bei älteren Schleusentoren. Beim Schwingen des Hebels  $a$  wird ein Bolzen abwechselnd rechts und links in ein Loch der geschlitzten Zugstange  $b$  gesteckt.

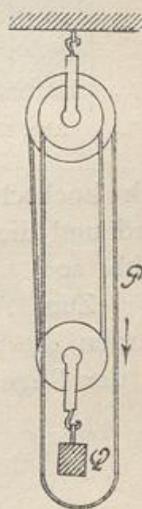


Abb. 197.

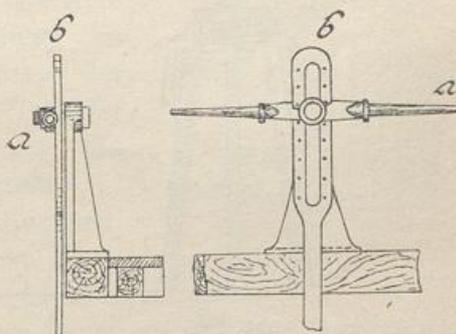


Abb. 198.

<sup>1)</sup> Die Schiffer nennen einen Flaschenzug Scherzeug, die Flaschen Blöcke und die Rollen Scheiben. Sie sprechen von 1-, 2- und 3scheibigen Blöcken usf.

**6. Die Zahnstangenwinde** (Wagenwinde, Abb. 199) besteht aus einem Gehäuse, in dem sich eine Zahnstange befindet, die oben herausragt; sie wird durch ein Zahnradgetriebe bewegt, welches durch eine Kurbel, die sich an dem Gehäuse seitlich befindet, angetrieben wird. An der Kurbelwelle sitzt außen ein Sperrrad, in welches eine Sperrklinke eingreift zur Feststellung nach jedem Hube. Die Hubhöhe beträgt höchstens 0,5 m.<sup>1)</sup> Die Zahnstange endet oben in einem Kopf, der an die zu hebende oder zu schiebende Last angesetzt wird.

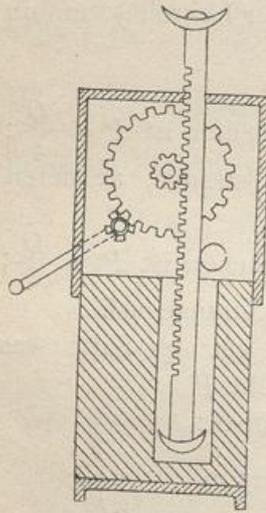


Abb. 199.

**7. Die Schraubenwinden.** Sie können so eingerichtet sein, daß die Schraubenspindel, in einer festen Mutter steckend, selbst gedreht wird und sich so hochschraubt, wie z. B. bei der Wagenwinde (Topfschraube, Abb. 200), oder daß die festgelagerte Mutter gedreht wird (Abb. 201), so daß die Spindel sich hochschraubt, oder daß die feststehende Spindel gedreht wird und die lose Mutter sich hochschraubt und diese die Last hebt (Abb. 202).

Zum Ausziehen von Pfählen werden die Schrauben (Abb. 200) in der Regel paarweise gebraucht

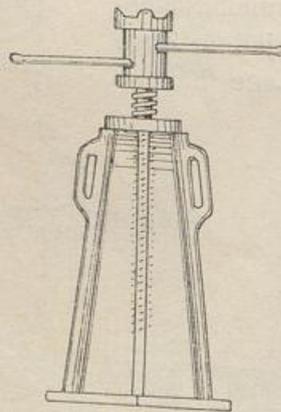


Abb. 200.

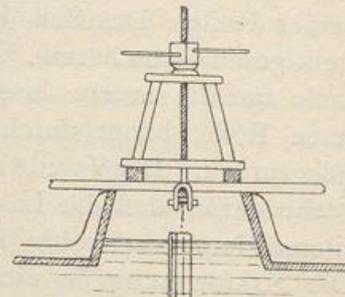


Abb. 201.

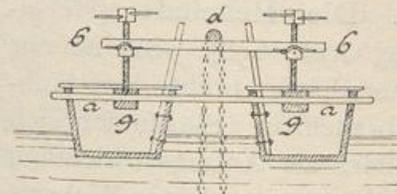


Abb. 202.

(1 Paar = 1 Satz) mit einem Querbalken darüber, um welche die Pfahlkette gelegt wird. Die Schrauben werden dann immer gleichzeitig

<sup>1)</sup> Es gibt auch hydraulische oder Preßwasser-Wagenwinden. Ihre Beschreibung würde hier zu weit führen.

gedreht. Geschieht das Ausziehen von Schiffen aus, so sind zwei Schiffe (Prahme) erforderlich, die durch Rüstung verbunden sind. In Abb. 201 ist eine starke Schraube vorhanden, die durch Drehen der auf dem Bock gelagerten Mutter gehoben wird. In Abb. 202 sind zwei Schrauben vorhanden. Zwei ebensolche Schrauben muß man sich dahinter denken. Jede Mutter bildet hier einen eisernen Klotz zur Lagerung eines hölzernen Balkens *b* (Mutterbalken, mit je einem Loch für die Schraubenspindel). Über dem Mutterbalken liegt das Querholz *d*, um welches die Pfahlkette geschlungen ist. Das Querholz reicht über die beiden Schraubensätze hinweg.

**8. Der Haspel.** Unter Haspel versteht man eine drehbar gelagerte (meist hölzerne) Welle. Entweder befindet sich an jeder Stirnseite eine Kurbel (Kurbelhaspel), oder es sind durch die Welle sich kreuzende Hebelarme gesteckt (Kreuzhaspel). Das Seil zum Heben der Last ist um die Welle gewunden. Die Welle kann waagrecht gelagert sein (Haspel bei Zugrammen, Bohrgerüsten usw.) oder senkrecht; dann nennt man den Haspel eine Erdwinde oder Tunnelbaum (Abb. 203).

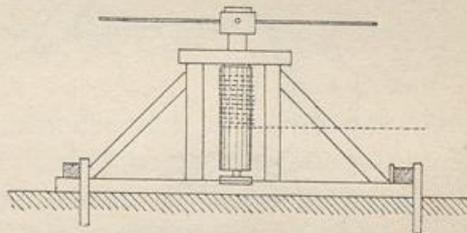


Abb. 203.

Hebezeug zum Erfassen von Steinen:

**9. Die Steinklaue** (Abb. 204). Die gewöhnliche Steinklaue oder Wolf dient hauptsächlich zum Heben von Werksteinen. Sie besteht aus einem dreiteiligen eisernen Dübel. Die drei Teile nebst einem übergreifenden Bügel *a* sind von einem durchgesteckten Bolzen *b* gefaßt. Die Seitenteile des Dübels sind unten breiter als oben, während der mittlere Teil gleichmäßig stark ist. Soll der Stein gehoben werden, so werden erst die beiden Seitenteile, dann erst der Mittelteil in das in den Stein entsprechend (schwalbenschwanzförmig) gearbeitete Loch gesteckt, dann der Bügel angelegt und der Bolzen durchgesteckt. Zieht der Haken der Windekette an dem Bügel, so drücken die Seitenflächen des Dübels gegen den Stein, und dieser wird gehoben.

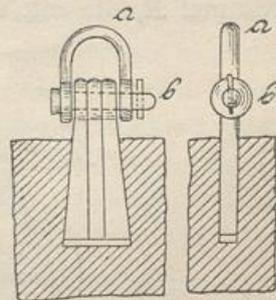


Abb. 204.

**10. Die Steinzange** (Abb. 205). Sie dient ebenfalls zum Heben von Werksteinen, wird aber auch zum Heben von hinderlichen Steinen im Flußbett benutzt. Die hakenförmig gebogenen Spitzen greifen an oder um den Stein und halten fest, sobald die Kette angezogen wird.

Das Heben geschieht meistens mittels eines Flaschenzuges, der an einen Dreifuß angehängt ist. Das Ansetzen der Steinzange an unter

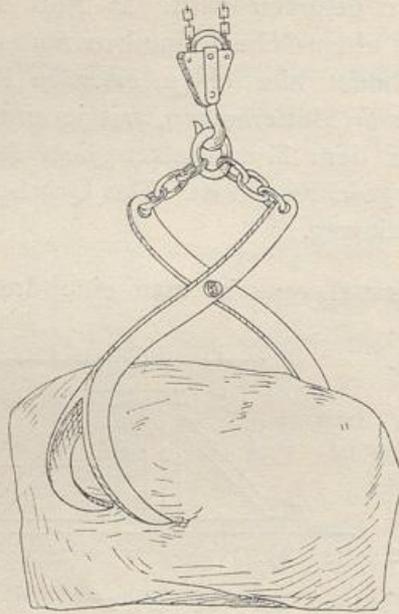


Abb. 205.

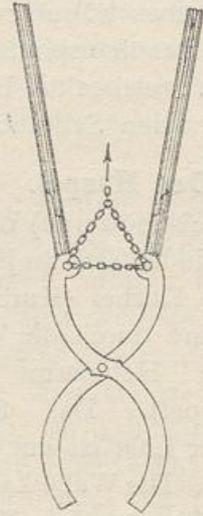


Abb. 206.

Wasser befindliche Steine wird erleichtert, wenn die Zange Stiele hat wie in Abb. 206.

**11. Die einfache Bau-, Bock- oder Ankerwinde** (Abb. 207). Auf einem aus Eisen bestehenden Bockgerüst lagert die eiserne Windetrommel  $R$ , die mit einem großen Zahnrad  $R_1$  fest verbunden ist; mit

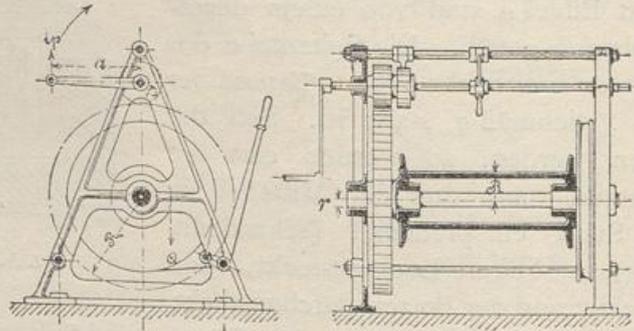


Abb. 207.

einer Kurbel  $a$  wird das an der Kurbelwelle festsitzende kleine Zahnrad  $r_1$  gedreht; da dieses in das große Zahnrad eingreift, wird auch die Trommel gedreht. Dadurch wird das auf der Trommel befestigte Seil (oder Kette) aufgewickelt und die angehängte Last  $Q$  gehoben.

Einen solchen Satz von zwei Zahnrädern (einem kleinen und einem großen) nennt man ein Vorgelege (weil es der Trommel vorgelegt ist). Durch ein Vorgelege wird die Kraft, die zur Drehung an der Kurbel nötig ist, sehr verkleinert.

Ist die Länge der Kurbel  $a$ , der Halbmesser des kleinen Zahnrades  $= r_1$ , des großen  $= R_1$ , der Trommel  $= R$  und die zu hebende Last  $= Q$ , so ist an der Kurbel nur eine Kraft  $P$  oder  $ip$  nötig

$$ip = Q \cdot \frac{R}{a} \cdot \frac{r_1}{R_1}.$$

Dies läßt sich nach dem Hebelgesetz Seite 164 leicht näher erweisen, würde aber hier zu weit führen. Das Verhältnis der Halbmesser der beiden Zahnräder  $\left(\frac{r_1}{R_1}\right)$  nennt man das Übersetzungsverhältnis.

Wegen der Reibungswiderstände muß natürlich eine etwas größere Kraft angewendet werden, als berechnet.

Neben dem kleinen Zahnrad befindet sich auf derselben Achse ein Sperrrad; ist die an der oberen Verbindungsstange sitzende drehbare Sperrklinke heruntergelassen, so klinkt sie beim Stillstand der Kurbel in das Sperrrad, hält dieses fest und dadurch auch die Zahnräder, die Trommel und die Last. Die Last kann also nicht zurücksinken. Ferner befindet sich an der Trommel (rechts) die Bremse, nämlich eine Bremscheibe mit einem diese umgebenden Bremsband. Das Bremsband wird zum Bremsen mittels des Bremshebels an die Scheibe gedrückt. Die Bremse dient beim Herunterlassen der Last (nach Hochnahme der Sperrklinke) zur Verminderung der Geschwindigkeit, auch zum Festhalten.

Endlich ist zu erwähnen die Ausrückvorrichtung, nämlich ein Hebel, der an der oberen Verbindungsstange sitzt (rechts von der Sperrvorrichtung. Mit ihm kann die Kurbelwelle nebst kleinem Zahnrad nach rechts verschoben werden, so daß das kleine Zahnrad nicht mehr in das große Zahnrad eingreift. Dann dreht sich beim Herablassen der Last (Bremsen) die Kurbel nicht mit. Schnell herumschlagende Kurbeln sind nämlich sehr gefährlich.

Statt der von Hand betriebenen Winden werden beim Löschen und Laden von Schiffen, auch zum Heben von Ankern Dampfwinden verwendet.

**12. Spill oder Gangspill** (Abb. 208) ist eine um eine feste senkrechte Achse drehbare Trommel, die nach der Mitte etwas verjüngt geformt ist und, mit Handspeichen, Dampf oder Elektrizität betrieben, zum Aufwinden von Ankern, oder zum Verholen der

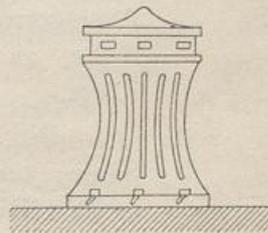


Abb. 208.

Schiffe längs dem Ufer, besonders in den Schleusen gebraucht wird. Am unteren Rande der Trommel sind Sperrklinken angebracht.

**13. Uferkrane.** Krane sind Hebevorrichtungen, welche die Last während des Hebens auch in wagerechter Ebene fortbewegen. Besonders wichtig sind die Uferkrane, die zum Be- und Entladen von Schiffen gebraucht werden. Sie sind entweder feststehend oder auf Gleisen fahrbar angeordnet. Sie haben eine sehr verschiedene Gestalt und Einrichtung.

- a) Feststehender Uferkran (Abb. 209). Er besteht aus der senkrecht stehenden Kransäule  $z$ , um welche sich

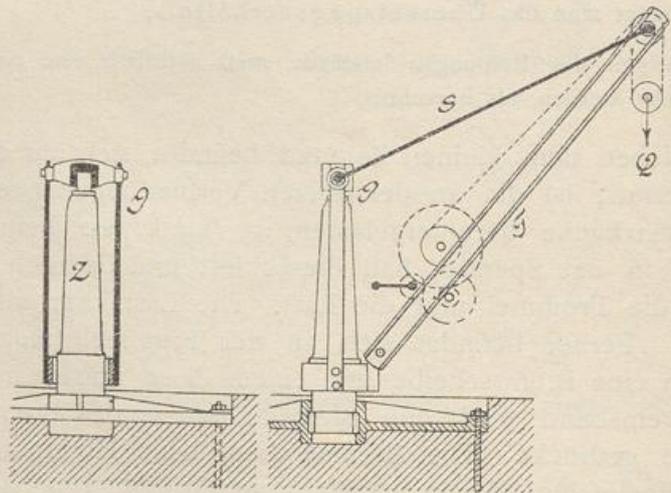


Abb. 209.

das ganze Krangestell  $g$  drehen kann. Dieses hat einen schräg aufwärtsgerichteten Balken oder Ausleger  $T$ . Der Ausleger ist oben durch zwei nebeneinanderliegende Zugstangen  $S$  mit dem senkrechten Krangestell verbunden. Er trägt oben eine Rolle, um welche die Krankette nach der unten befindlichen Winde geht; unter der Auslegerrolle hängt in der Krankette noch eine lose Rolle, an deren Achse der Haken zum Heben der Last hängt.

Die Drehung des Kranes um die feststehende Säule (zum Schwenken der gehobenen Last in wagerechter Richtung) wird bei größeren Kranen durch eine besondere Winde bewirkt, die unten an dem Krangestell angebracht ist.

Die Kransäule ist unten fest mit dem Mauerwerk verankert mittels einer eisernen Grundplatte.

Die Windevorrichtungen zum Heben der Last und zum Herumschwenken des Kranes können für Handbetrieb, aber auch für Dampf-, Preßwasser- und Elektrizitätsbetrieb eingerichtet sein (Dampfkran, hydraulische oder Kraftwasserkrane, elektrische Krane).

Bezüglich der Gestalt und Anordnung der Ausleger, der Kransäulen und deren Aufstellung und Verankerung gibt es sehr viele verschiedene Arten, die aufzuführen hier zu weit führen würde.

- b) Fahrbarer Uferkran. Besonders häufig sind fahrbare Dampfkran (Abb. 210). Das Untergestell mit der Säule,

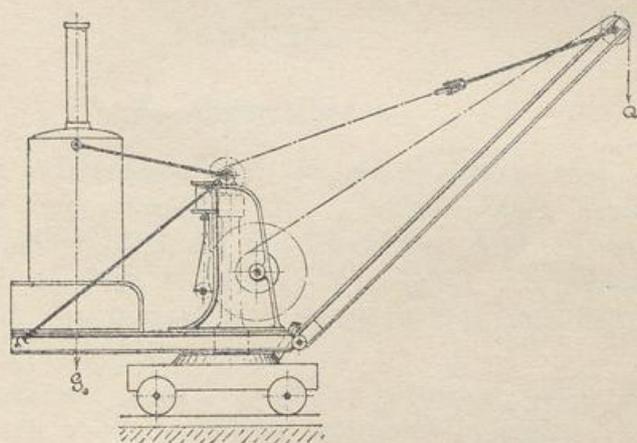


Abb. 210.

um welchen der Kran drehbar ist, steht auf Rädern, die auf Schienengleisen laufen. Der Dampfkessel  $G_1$ , der sich mitdreht, hält dem Kranausleger und der daranhängenden Last das Gleichgewicht, so daß der Kran nicht umfallen kann. Zum Be- und Entladen von Schiffen sind fahrbare Krane deshalb besonders geeignet, weil die Schiffe während des Ladegeschäftes hierbei nicht zu verholen brauchen, wie dies bei feststehenden Kranen erforderlich ist, wenn der ganze Schiffsraum entladen werden soll. Es kommen auch fahrbare Krane vor, die mit Handbetrieb, mit Kraftwasser- und elektrischem Betrieb eingerichtet sind. Der Bau, die Anordnung und Einrichtung der fahrbaren Krane ist sehr verschieden.

**14. Mastenkrane.** Sie dienen zum Setzen oder Niederlegen von Masten beim Durchfahren von festen Brücken. Sie sind auf verlängerten Brückenpfeilern oder am Ufer in der Nähe der Brücken auf-

gestellt. Der Ausleger besteht meistens aus zwei gegeneinander geneigten Streben. Oben, wo die Streben zusammentreffen, ist der Ausleger nach hinten durch Drahtseile oder Zugstangen verankert. Der Ausleger ist nicht nach der Seite drehbar; er kann aber meistens nach vorn und hinten eine etwas veränderliche Neigung erhalten.

Die Mastenkrane haben ihre Bedeutung verloren, weil die Binnenschiffe meistens nur noch kleine Masten führen, die ohne Kran gesetzt und gelegt werden können. Viele Schleppschiffe führen überhaupt keine Masten mehr.