

abhängig von der Flüssigkeitsspannung ist, oder doch gemäss den bisherigen Versuchen zu sein scheint.

Die Materialspannung \mathcal{S} in der Rohrwand darf bei Gusseisen nicht hoch gewählt werden*), $\mathcal{S} = 5$ möchte eine obere Grenze sein, $\mathcal{S} = 4,5$ schon hoch erscheinen. Schmiedeisen und namentlich Stahl, wenn nach dem Mannesmann'schen Verfahren zum Rohr verwendet (S. 987), lassen hohe Spannungen zu; für Schmiedeisen kann man gut bis 12, für Gussstahl bis 24 und 30 kg gehen, wenn nöthig, unter Voraussetzung besonderer Auswahl, noch höher. Hiernach berechnet sich bei Vernachlässigung von p in (347), wenn man nimmt für:

Gusseisen	$\mathcal{S} = 4,5,$	$N_0 = \frac{2}{3} 4,5 = 3$
Schmiedeisen . . .	$\mathcal{S} = 12,$	$N_0 = \frac{2}{3} \cdot 12 = 8$
Gussstahl	$\mathcal{S} = 24,$	$N_0 = \frac{2}{3} \cdot 24 = 16$

Hiermit erweist sich der Leitrohrtrieb als höchst werthvoll und fordert zu Vergleichen mit anderen Triebarten auf.

§. 350.

Kreistrieb und Linientrieb aus Leitungsröhren.

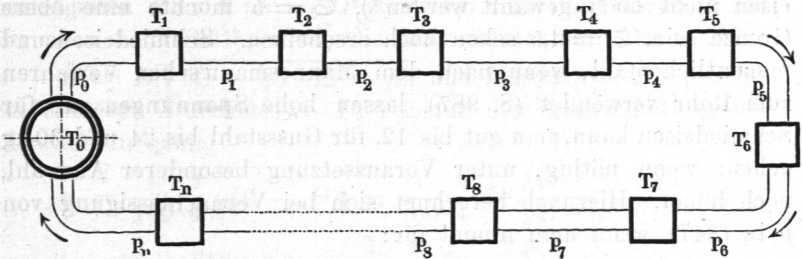
Ehe wir zu den eben erwähnten Vergleichen übergehen können, ist noch näher auszuführen, was in §. 312, S. 879 schon angedeutet wurde, dass der Leitrohrtrieb auch geeignet ist, wie der Drahtseiltrieb als Kreistrieb benutzt zu werden. Betrachten wir darauf hin zuerst den Wassertrieb, vor allem den mit Hochdruckwasser, so finden wir, dass er auf zwei Arten mit Kreistrieb benutzt werden kann.

1. Beispiel. Die erste ist, dass man den an der Kraftstätte T_0 , Fig. 1094 (a. f. S.), mit der Spannung p_0 beladenen Wasserstrom an der Betriebsstätte T_1 durch eine Wassersäulenmaschine gehen und aus derselben mit einer verminderten Spannung p_1 heraustreten lässt. Er hat dann bei T_1 mit dem Druck $p_0 - p_1$ gearbeitet. Mit der Spannung p_1 geht er darauf zur zweiten, von dieser zur dritten, vierten und zuletzt nten Betriebsstätte T_n , jedesmal an Spannung verlierend, bis er zuletzt, auf einer niedrigen Spannung p_n angekommen, wieder in die Kraftstätte T_0 eintritt, um daselbst sofort wieder auf die hohe Spannung p_0 gebracht zu werden. Das Verfahren entspricht genau dem auf S. 834 beim Seiltrieb besprochenen. Es setzt voraus, dass die Wassersäulenmaschinen (Hemmwerke) bei $T_1, T_2,$

*) Abgesehen von Ausnahmefällen, vergl. S. 979 Anmerkung.

$T_3 \dots T_n$ alle gleich gross gebaut werden, um den vollen Strom ohne erhebliche schädliche Widerstände durchzulassen. Gangregelung wie bei

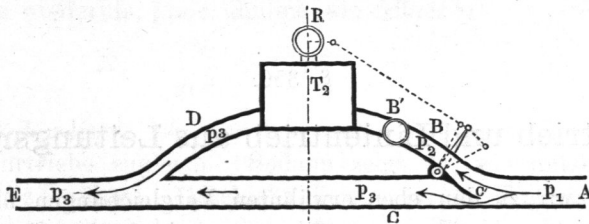
Fig. 1094.



der Helfenberger'schen Maschine (S. 954) wäre empfehlenswerth. Versucht ist das Verfahren wohl noch nicht*).

2. Beispiel. Das zweite Verfahren ist in Fig. 1095 schematisch erläutert. Es besteht darin, dass die Leitung an jeder Betriebsstätte ein

Fig. 1095.



Zweigrohr entsendet, welches durch die Kraftmaschine (Hemmwerk) T_2 hindurchgeht und darauf in den Hauptstrang wieder eintritt. Das Zuleitungsrohr A gabelt sich bei der Theilstation in die Aeste B und C , von denen ersterer irgend einen Bruchtheil der dem Wasserrohr bewohnenden Arbeitsstärke, $\frac{1}{10}, \frac{1}{9}, \frac{1}{3}$ oder was immer, demselben zu entziehen bestimmt ist. An dem Gabelungspunkte ist eine Scheideklappe C' eingeschaltet, welche durch einen tachometrischen Regulator R , den die Kraftmaschine treibt, gestellt wird. Dem Regulator ist eine entsprechend energische Wirkung zu verleihen (vergl. z. B. S. 960). Das Ablaufrohr D des Hemmwerkes tritt jenseits des letzteren wieder mit dem Zweige C des Hauptrohrs zusammen zu dem Weiterleitungsrohr E . In dem Zuleitungsrohr A herrsche nun die Wasserspannung p_1 im laufenden Wasserstrom; die Maschine T_2 sei nicht im Gange, indem das von Hand stellbare Sperrventil B' geschlossen angenommen werde. Die Scheideklappe C' , welche vor dem Stillstellen von T_2 selbstthätig vom Regulator abgelöst worden, verschliesse den Zweig B ganz. Dann geht der Wasserstrom mit der Spannung p_1 durch C nach E hin. — Nunmehr soll die Kraftmaschine T_2 in Betrieb gesetzt werden. Zu dem

*) Die London Hydraulic power Company hat einzelne Kreistriebe mit je einer Betriebsstätte eingerichtet.

Ende öffnet man das Sperrventil B' und die Scheideklappe C' nach B hin. Die Kraftmaschine fängt alsbald an zu gehen; nun wird der Regulator R mit der Scheideklappe in Verbindung gesetzt und regelt darauf sofort deren Stellung so, wie es der normalen Schnelle der Maschine entspricht. Wird viel Kraft verbraucht, so stellt er die Klappe so, dass die Spannung p_2 in B ein grosser Bruchtheil, wenn wenig, ein kleiner Bruchtheil von p_1 ist; p_3 ist dann die Restspannung, welche auf der Rückseite der Maschine dieser auch entgegenwirkt, so dass dieselbe mit dem Nutzdrucke $p_2 - p_3$ arbeitet. Neben der Scheideklappe C' geht Wasser aus A mit der Spannung p_3 vorüber in das Rohr C. Das mit der Spannung p_3 in E weiter fließende Wasser kann weiterhin in ähnlicher Weise benutzt werden, und so fort bis zur Kraftstätte, wo es, falls es durchschnittlich auf die tiefste Spannung abgespannt sein sollte, in ein Becken fließen kann, aus dem es die Kraftpumpe wieder aufnimmt. Liegt der durchschnittliche Fall anders, so kann man auch das letzte Ablaufrohr unmittelbar wieder in das Saugrohr der Kraftpumpe einmünden lassen, welche letztere dann den Wasserstrom wieder mit hoher Spannung beladet und aufs neue in den Kreis sendet. Auch dieser zweite Wassertrieb) ist meines Wissens zur Zeit noch nicht ausgeführt.*

Der Kreiswassertrieb wird sich empfehlen, wenn die Betriebsstätten oder Theilstationen auf einer grösseren Fläche verbreitet liegen und durch einen einfachen Röhrenzug am Ort bis zu Ende gut verbindbar sind. Zur Winterszeit lässt sich der Rohrkreis mit einigen Gasflammen genügend warm erhalten, wie die Erfahrung an den Armstrong'schen Wasserkränen bekanntlich nachgewiesen hat.

Dem Kreiswassertrieb steht derjenige Trieb gegenüber, bei welchem der Wasserstrom nach Durchfliessung der Kraftmaschine mit tief herabgesetzter Spannung abfließt. Eine entsprechende Unterscheidung ist auch bei anderen Triebarten zu machen. Ich nenne den nicht in sich selbst zurückkehrenden Trieb hier den Linientrieb. Der ältere Seiltrieb (§. 297) ist hienach Linientrieb gegenüber dem in §. 301 behandelten Kreistrieb, und unser Wassertrieb mit Ablauf hinter der Kraftmaschine Linien-Wassertrieb.

Es ist aber noch eine Zwischenform möglich. Diejenige nämlich, bei welcher wohl die Aufeinanderfolge der Theilstationen oder einzelnen Kraftmaschinen gerade so wie im Kreistrieb stattfindet, das Wasser aber hinter der letzten Kraftmaschine T_n zum Abfluss gelangt. Aehnliches gilt von Anlagen mit anderen Treibmitteln. Offenbar fehlt hier nur zur Vervollständigung des

*) Von mir mitgetheilt in Glaser's Annalen Bd. XVII (1885), Heft 12 nach meinem Vortrag im Verein für Eisenbahnkunde vom 10. Nov. 1885.

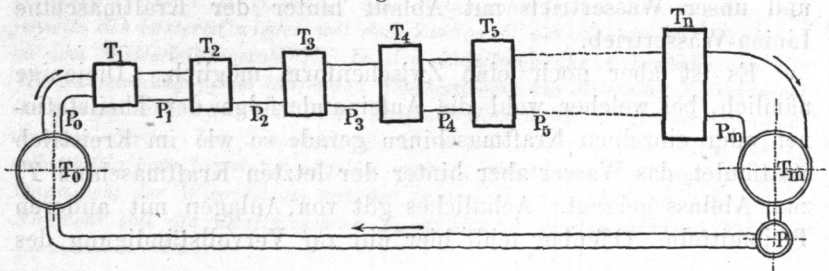
Kreistriebs, dass das Treibmittel wieder zur Kraftstätte geführt würde. Man kann deshalb diese Einrichtung einen ungeschlossenen oder offenen Kreistrieb nennen gegenüber dem geschlossenen, von welchem Fig. 917 das Schema darstellte.

3. *Beispiel.* Der Hochdruckwassertrieb eignet sich sehr gut für grosse Bahnhofsanlagen, wo mittelst seiner sowohl die erforderlichen zahlreichen Hebewerke (vergl. §. 322) als die Windwerke für den Vershubdienst, dann auch die Lichtmaschinen und der grösste Theil der Werkstattmaschinen getrieben werden können. Für solche Anlagen scheint ein aus Kreistrieb und Linientrieb passend gemischtes System das am meisten empfehlenswerthe zu sein. Namentlich bestimmen hierzu die hydraulischen Hebewerke, welche sich weit leichter mit Linientrieb als mit Kreistrieb einrichten lassen. Ein scheinbares Hinderniss gegen die Abzweigung eines Linientriebs von einem Kreistrieb mit hoher Wasserspannung bietet diese letztere, indem bei sehr hohem Wasserdruck die Tauchkolben der Hebezeuge leicht so dünn ausfallen könnten, dass ihre rückwirkende Festigkeit nicht ausreichen würde, den Plattformdruck zu tragen. Dem ist aber leicht abzuhelfen durch Einschaltung eines Wasserhebels nach Fig. 956 a, S. 877. Der Bau eines solchen macht keinerlei Schwierigkeiten; auf Einzelheiten braucht deshalb hier nicht eingegangen zu werden.

4. *Beispiel.* Für Hochdruck- wie Tiefdruckluft hat man bisher nur Linientrieb benutzt (vergl. S. 878 und 879). Die Gaskraftmaschinen lässt man ebenfalls nur im Linientrieb arbeiten, wozu man gezwungen ist, weil das Gas in der Kraftmaschine verbrannt wird. Die Gasmotoren, wie die genannten Luftmotoren sind nebeneinander an das Leitungsrohr geordnet.

5. *Beispiel.* Für Dampf ist dagegen der Kreistrieb einestheils für Ferntriebanlagen (Newyork), andernteils, und wesentlicher noch, für Kurztrieb in Anwendung und zwar in sehr vollkommener Form, nämlich bei den Verbund-Dampfmaschinen, welche bekanntlich jetzt für die Seeschiffahrt das herrschende System bilden. Hochgespannter Dampf (15 bis 18 at) wird dabei in Kreistrieb nach Art des in nachstehend gegebenen Schemas so benutzt,

Fig. 1096.



dass er in jeder folgenden der dicht beieinander liegenden Betriebsstätten weiter expandirt wird, worauf ihm zwischen Station T_n und T₀, dem Dampf-

kessel, im Oberflächenkondensator T_m , einer Tiefdruckhaltung, die erreichbar niedrigste Spannung ertheilt und er in Wasserform wieder in die Kraftstätte eingeführt wird; daselbst erfährt das Wasser zunächst wieder Ueberführung in Dampfform und wird dann, mit hoher Spannung beladen, aufs neue in den Kreis entsandt. Um die Strömungsschnelle des Dampfes unverändert zu erhalten, muss die Leitung für den, in jeder neuen Betriebsstelle an Ausdehnung gewinnenden Dampf nach jeder derselben an Querschnitt zunehmen, wie Fig. 1096 schematisch darstellt. Geschieht die Kondensation in einer Verbundmaschine mittelst Einspritzung, so liegt zwar auch Kreistrieb, aber ungeschlossener, vor. Mittelst der Verbundmaschine hat man es erreicht, den Kohlenverbrauch für Kraftdampf bis auf die Hälfte der für andere Maschinen erforderlichen Höhe herabzuziehen. Auch in diesem, dem ökonomischen Punkte, besteht hier die Entsprechung zwischen dem Kreistrieb für Dampf und demjenigen für Drahtseil.

6. Beispiel. Bei der Lehmann'schen Heissluftmaschine, welche man mit Recht eine geschlossene Luftmaschine nennt, findet Kreistrieb mit einer einzigen Betriebsstätte Anwendung.

Linientrieb ist auch derjenige unserer gewöhnlichen elektromagnetischen Telegraphen, obwohl derselbe wie Kreistrieb aussieht; die chemisch elektrische Batterie entnimmt der Erde Elektrizität und entsendet sie mit Spannung zur Abgabestation, woselbst sie wieder auf das tiefere Spannungsniveau des Erdbodens herabsinkt. Kreistriebe sind indessen auf dem elektromechanischen Gebiete sehr wohl möglich.

§. 351.

Spezifische Leistung der Triebwellen.

Für die Triebwellen wurde oben, Kap. IX, der Begriff der spezifischen Leistung noch nicht angewandt, weshalb die bezügliche Untersuchung hier nachgeholt werden soll. Beim verdrehenden Momente PR und der Wellendicke d hat man, wenn \mathfrak{S} die Schubspannung am Wellenumfang bezeichnet, $PR = \mathfrak{S} \pi_{16} d^3$ (vergl. S. 362). Setzt man hierin den Hebelarm $R = \frac{1}{2} d$, so wird P die am Wellenumfang angreifende Kraft und man hat zunächst $P = \mathfrak{S} \pi_8 d^2$; damit erhält man, wenn noch v die Umfangsschnelle der Welle ist, die Anzahl N der PS , welche in die Welle eingeleitet werden: $N = Pv : 75 = \frac{1}{2} \mathfrak{S} \pi_4 d^2 v : 75$. Nun ist aber $\pi_4 d^2 = 100 q$, wenn q der Wellenquerschnitt in qcm. Somit kommt denn:

$$N = \frac{2}{3} \mathfrak{S} q v (348)$$