

Auf andere höchst wichtige Anwendungen der Stellhemmungen wird noch hingewiesen werden. Es ist aber hier allgemein zu bemerken, dass die Stellhemmungen sich dadurch auszeichnen, dass mittelst ihrer mit geringer Kraftäusserung die grössten Kraftwirkungen eingeleitet und rasch wieder abgebrochen werden können.

§. 260.

Verallgemeinerungen der Gesperrwerke.

Die bis jetzt behandelten Gesperrwerke oder Klinkwerke, wie sie auch zu nennen wären, haben sich als ungemein verwendbar und viel benutzt erwiesen; sie lassen in dieser Beziehung alle anderen Mechanismen weit hinter sich. Dies erklärt sich daraus, dass das Gesperre sowohl relative Bewegung als relativen Stillstand zu vermitteln gleichzeitig geeignet ist. Nach diesen beiden Richtungen sind die behandelten sechs Werke auch noch unter sich gruppierbar, indem die Sperr-, Fang- und Schliesswerke dazu dienen, Bewegungen zu verhindern oder zu beendigen, die Spann-, Schalt- und Hemmwerke dagegen, solche einzuleiten. Diese Bewegungen sind unstetige, während diejenigen der früher behandelten oder berührten Mechanismen aus Kurbeln und Zubehör, Reibungsrädern, Zahnrädern stetige waren. Mechanismen für stetige Bewegungen kann man Laufwerke nennen *); sie kommen neben und mit den Klinkwerken zur Anwendung.

Das Gebiet der Gesperrwerke ist in dem beendigten Kapitel nur theilweise durchlaufen worden, indem nur solche Maschinenelemente zu Grunde gelegt wurden, welche starre Gebilde annähern. Eine Ausnahme machten nur die nebensächlich vorkommenden Federn (hier lässt sich übersehen, dass die Schliessfedern der Klinken, sowie auch die Buffer Hülfsspannwerke sind). Es gibt aber noch anders geartete Maschinenelemente, solche nämlich, welche wesentlich in nur einer Richtung den auf sie wirkenden Kräften widerstehen; es sind die Zugkraft- oder Zug-Organe, Seile, Ketten, Bänder, Gurten etc., und die Druckkraft- oder Druck-Organe, die Flüssigkeiten und einige andere Gebilde. Von beiden wird in den folgenden Kapiteln gehandelt werden. Hier ist aber schon hervorzuheben, dass beide durchweg in Gesperren als Sperrkörper dienen können und dienen. Die Zugorgane sind sperrbar durch Reibungs- und Zahnklinken; bei den Druckorganen sind die Ventile die Sperrklinken **)

Indem die Klinkwerke auch auf diese beiden Elementenklassen ausgedehnt werden müssen, erweitert sich ihr Gebiet um ein Bedeutendes, besonders hinsichtlich der Druckorgane. Es zeigt sich dabei, dass zunächst die Kolben- und Ventilpumpen für tropfbare wie für gasförmige Flüssigkeiten Schaltwerke sind, sowie dass Absperrungen in Röhren, Kanälen, Be-

*) S. m. „theoret. Kinematik“ S. 486, wo ich diesen Vorschlag gemacht.

***) Wegen dieses vom Verfasser zuerst geführten Nachweises siehe „theoret. Kinematik“ S. 458 ff.

hältern etc. sehr häufig Sperrwerke, auch Schliesswerke, mitunter Fangwerke sind, dann aber auch, dass verschiedene Kraftmaschinen, wie die Wassersäulenmaschine und die gewöhnliche Dampfmaschine Hemmwerke vorstellen, andere, wie die Gasmotoren, Gemische von Hemm- und Schaltwerk sind; auch zeigt sich, dass Spannwerke aus Druckorganen häufig Anwendung finden, wie z. B. in der Form der Akkumulatoren oder Drucksammler für Wasserkrane, Pressen, Nietmaschinen (S. 155), Schleusenwinden, Gesteinsbohrmaschinen u. a. m., in der Form der Windkessel für allerlei Betriebe u. s. w., sodann auch in dem Katarakt der Hubdampfmaschinen, der ein Spannwerk mit langsamem und regulirbarem Ablauf ist *). Vorwiegend sind die in diesen Fällen zur Anwendung kommenden Klinkwerke solche von höherer Ordnung. Die Geschichte der Entwicklung der aufgezählten Maschinen ist in wesentlichen Punkten diejenige der Klinkwerke.

Als auf ein interessantes Beispiel kann auf das Krafthemmwerk Fig. 779 zurückverwiesen werden, indem dasselbe, wenn man sich das Sperrad in eine Dampfsäule verwandelt denkt, eine einfach wirkende Hochdruckdampfmaschine mit Farey'scher Steuerung vorstellen kann. Die mannigfachen Abänderungen immer nur des Hemmwerkes, welches der Kolbendampfmaschine zu Grunde liegt, haben die Konstrukteure von den ersten Anfängen der Dampfmaschine an bis heute unablässig beschäftigt. Wir konnten dies schon in §. 252 bemerken, auch aber gilt es von den neuerdings so stark in den Vordergrund tretenden Dampfkraftmechanismen, welche die Franzosen „moteurs asservis“ nennen, und welche u. a. auf den Seedampfern für den Steuerruderbetrieb mehr und mehr Anwendung finden. Dieselben sind nämlich nichts anderes als Stellhemmungen (§. 259) für Druckkraftorgane; solche spielen auch eine Hauptrolle in der geistreichen Maschine des Fischtorpedos.

Erweitert sich so vor unserem Auge das Gebiet der Klinkwerke schon zu grossartigem Umfange, so sind damit die Grenzen desselben noch immer nicht erreicht. Denn weiter getriebene Untersuchung leitet noch zu einer anderen Gebietsausdehnung, zu einer berechtigten, ja wissenschaftlich nothwendigen Verallgemeinerung der gewonnenen Begriffsreihen.

Es lassen sich nämlich den tropfbar wie gasförmig flüssigen Druckorganen statt auf mechanischem Wege, wie mit Pumpen, d. i. Schaltwerken, auch auf physikalischem Wege die inneren Spannungen verleihen, vermöge deren sie in Spannwerken wirken können. Solche Spannwerke wird man den bisher behandelten mechanischen gegenüber physikalische Spannwerke zu nennen haben. Zu den allerwichtigsten derselben gehört der Dampfkessel. Die in ihm mit Ventilen verschlossen gehaltene Dampfmasse, die Dampfsäule *), bildet mit dem Kessel und dem Verschluss- und Auslassapparat ein physikalisches Spannwerk, als in welchem nämlich den Wassertheilchen auf physikalischem Wege ein besonderer Aggregatzustand, der bei hohen Temperaturen mit hoher Spannung besteht, ertheilt wird.

*) Bei F. Pelzer's Fangwerk, von ihm hydraulische Fallbremse genannt (D. R. P.), wird der Stoss des aufgefangenen Fördergefässes durch einen Wasserkatarakt gemässigt; dieser ist auch hier ein Spannwerk mit langsamem, insbesondere verzögerndem Ablauf.

***) Diese Bezeichnung hat der Verf. in s. „theor Kinematik“ (S. 493) vorgeschlagen.

Physikalische Spannwerke sind auch die für Kraftabgabe vorgerichteten Behälter mit flüssiger Kohlensäure, welche neuerdings mehr und mehr aufkommen.

Ebenfalls physikalische Spannwerke sind die elektrischen Akkumulatoren, aber unter Umständen auch schon die galvanischen Batterien. Ihre Gesperrtheile sind der Natur der zu übertragenden Kraftwirkung angepasst; Sperrung wird durch Berührung unter Vermittlung der „Kontakte“, Schleifedern u. s. w. bewirkt, diese sind also die Sperrklinken; Kräftewirkung wird durch blossen Annäherung erzielt. Auf Grund dieser Mittel sind diese Gesperrwerke mannigfach ausgebildet. Die dynamo-elektrische Maschine erweist sich hierbei als ein physikalisches Schaltwerk, getrieben von einem mechanischen Laufwerk, die elektrodynamische als ein physikalisches Hemmwerk, welches ein mechanisches Laufwerk treibt. Physikalische Laufwerke lassen sich ebenfalls bilden.

Aber auch noch durch chemische Wirkung lassen sich Körper so vorbereiten, dass sie mechanische Kraftwirkungen zu äussern vermögen; es sind die Kraftwirkungen durch Wärme und durch Galvanismus. Man darf so vorbereitete Körpergruppen chemische Spannwerke, Laufwerke u. s. w. nennen.

Ein chemisches Spannwerk ist die Kohle, der Brennstoff überhaupt; durch Entzündung ausgelöst, gibt er das in ihm gebundene mechanische Arbeitsvermögen in Wärmeform ab. Die abgegebene Arbeit kann zu mancherlei Zwecken dienen. Für uns kommt es auf Hervorrufung mechanischer Bewegung an. Dieselbe kann dadurch erzielt werden, dass die Wärmearbeit zum Spannen eines physikalischen Spannwerkes benutzt wird, wie in der Dampfindustrie geschieht, auch durch den galvanischen Strom, wie im Telegraphenwesen. Jedes der erwähnten Spannwerke, Laufwerke, Schaltwerke u. s. w. kann unter Umständen auf irgend ein anderes aus der Reihe seine Wirkung übertragen.

Unter diesen Gesichtspunkten stellt sich z. B. unsere übliche Betriebsdampfmaschine mit Kessel und Feuerung dar als eine geordnete Verbindung oder Verkettung folgender Haupttheile:

eines chemischen Spannwerkes (Feuerung)
mit einem physikalischen Spannwerk (Dampfkessel),
einem mechanischen Hemmwerk (eigentliche Dampfmaschine)
und einem mechanischen Laufwerk (Kurbelgetriebe mit Rad),

welche vier „Werke“ einander die im ersten sich auslösende mechanische Arbeit ordnungsmässig überliefern. Betreibt vorstehende Dampfmaschine eine Lokomotive, so tritt an das Kurbelgetriebe ein Laufwerk in Form der Reibräder nebst Schienen und in dem angehängten Zug ein Leitwerk, bestehend aus Wagenrädern und Lagern nebst Gleis, so dass das Ganze in sechster Ordnung arbeitet.

Die chemischen Spannwerke können noch anders mechanisch benutzt werden, als bereits angedeutet, nämlich so, dass die aufgespeicherte Wärmearbeit in ganz kurzer Zeit, plötzlich, ausgelöst werden kann, das Verfahren, welches bei den Explosivstoffen eingeschlagen wird, den Sprengstoffen, Schiessstoffen, auch Gasen u. s. w. Die absichtliche Auslösung dieser Stoffe gestaltet sich meist zu einer besonderen Aufgabe. Das Auslösen

kann unmittelbar mechanisch, etwa durch Stoss oder Reibung, aber auch mittelbar, durch Entzündung an bereits entzündetem Körper, bewirkt werden. Nach unseren Kategorien kann also Auslösung erster, zweiter u. s. w. Ordnung angeordnet werden. Bei unseren gewöhnlichen Feuerwaffen findet meist chemische Auslösung zweiter Ordnung statt. Zuerst die des Zündhütchens, welches ein mechanisch leicht auslösbares chemisches Spannwerk ist, und danach vermittelt dessen Hitzewirkung die Auslösung der Pulverladung, welche das Geschoss schleudern soll. In unserem in §. 256 besprochenen Mauser'schen Revolver kommen demnach zu den dort aufgezählten mechanischen Werken noch die genannten beiden chemischen Spannwerke (statt des Zündhütchens ein Zündring) hinzu; somit findet das Schleudern des Geschosses daselbst, da der Hahn einem mechanischen Spannwerk angehört, durch Spannwerk dritter Ordnung statt. Bei der gewöhnlichen Dynamit-Sprengladung wird das Zündhütchen durch ein chemisches Laufwerk, die Zündschnur, ausgelöst.

Nennt man, um zusammenfassen zu können, die hier in Betracht kommenden Vorkehrungen zur Kraft- und Bewegungsübertragung allgemein Treibwerke, so zeigt das vorstehend Entwickelte, dass die Technik über

mechanische, physikalische und chemische Treibwerke

verfügt und solche in angemessen scheinenden Verbindungen, und zwar Ueber- wie Nebeneinanderordnungen, zur Verwendung bringt.

Die übliche Dampfmaschine ergibt sich, wie vorhin erwiesen, hiernach als ein Treibwerk vierter Ordnung. Treibwerke hoher Ordnung sind häufig und leisten ausgezeichnete Dienste. So in der elektrischen Telegraphie, wo ein physikalisches Spannwerk zweiter Ordnung (beim Relaisbetrieb) dazu dient, ein mechanisches Laufwerk auszulösen und ein Schreibwerk zu bewegen; die beiden physikalischen Spannwerke werden durch chemische Spannwerke (oder auch Laufwerke, wenn man so will) in Spannung erhalten; der ganze Akt geht in fünfter Ordnung vor sich. Die gewöhnlichen Läutwerke der Eisenbahnstationen wirken als Treibwerke vierter Ordnung unter Zugrundelegung eines mit Handkraft gespannten Gewichtspannwerkes. Die Westinghouse'sche Bremse ist, vom Dampfkessel ab gerechnet, ein Treibwerk fünfter Ordnung, bestehend aus:

Hemmwerk, Schaltwerk, Spannwerk, Hemmwerk, Sperrwerk,
Dpmaschine*), Lftdrckpumpe**), Windkessel, Kolbengetriebe, Bremse.

Zählt man Dampfkessel und Feuerung mit, so ergibt sich siebente Ordnung. Die ausgezeichneten Dienste, welche diese und verwandte Bremsvorrichtungen leisten, beruhen darauf, dass zum Bremsen ein reichlich gespanntes Luftspannwerk stets bereit steht und mit grösster Leichtigkeit ausgelöst werden kann.

Mehr und mehr, um noch ein letztes Beispiel anzuziehen, versucht man jetzt wieder, tief gelegene Schachtpumpen durch Druckluft zu betreiben; einen dafür bestimmten Drucksatz theilt u. a. die Zeitschrift des V. d. Ingenieure 1884, S. 776 mit. Setzt man für denselben die sehr übliche

*) Ohne Laufwerk, bloss hin- und hergehend.

**) Unmittelbar von der Dampfmaschine betrieben.

Beschaffung der Druckluft mittelst einer Dampfmaschine mit Kurbelgetriebe voraus, so erhält man für den vorliegenden Fall folgende Treibwerkreihe:

1) Feuerung	chemisches	Spannwerk,
2) Dampfkessel	physikalisches	"
3) Eigentliche Dampfmaschine . .	mechanisches	Hemmwerk,
4) Kurbelgetriebe dazu	"	Laufwerk,
5) Luftpresspumpe	"	Schaltwerk,
6) Windkessel	"	Spannwerk,
7) Luftdruckmaschine im Schacht	"	Hemmwerk,
8) Wasserpumpe	"	Schaltwerk.

Die Beförderung des Wassers geschieht also durch ein Treibwerk achter Ordnung. Die Höhe der Ordnungszahl gibt u. a. auch einen Anhalt über die zu erwartenden Effektverluste. Diese müssen hier sehr gross ausfallen. Manchmal kommt es indessen darauf, anderen vortheilhaften Seiten gegenüber, nicht an*).

* *

* *

Aus den vorstehenden Erörterungen und Beispielen, welche letztere mechanische, physikalische und chemische Treibwerke in verschiedenen, höchst wirkungsvollen Verbindungen angewandt zeigten, ergibt sich, dass die mechanisch-technische Wissenschaft genöthigt ist, die physikalischen und chemischen Treibwerke neben und mit den mechanischen in Betracht zu ziehen, wie denn auch thatsächlich in der Maschinenlehre geschieht; derselben gehört nach Vorstehendem auch die Elektromechanik zweifellos an. Die Erfindung beschäftigt sich unausgesetzt mit der Aufsuchung neuer Treibwerke aller drei Gattungen. In der Verwendung derselben tritt an die Stelle früheren suchenden Tastens mehr und mehr Bestimmtheit, welche

*) Auf das Luftdruckwerk für Uhrenbetrieb von Ingenieur Mayrhofer in Wien kann noch als ein interessantes Beispiel hingewiesen werden (D. R. P.). Eine Zentraluhr mit Gewichtsbetrieb (vergl. S. 651) an sich in dritter Ordnung, mit ihrem automatischen Aufzug in fünfter gehend, löst stündlich ein physikalisches Spannwerk (Batterie) aus: sechste Ordnung, diese ein mechanisches Spannwerk dritter Ordnung, welches die Gesperre (Hähne) des Spannwerkes Wasserleitung — selbst sechster Ordnung — löst. Dieses Treibwerk neunter Ordnung löst aber erst in zehnter Ordnung grösseren Wasserzufluss aus, der nun ein Luftspannwerk spannt. Letzteres treibt sämtliche Uhren des Kreises dadurch, dass es sie mit Gesperwerk zweiter Ordnung aufzieht und ausserdem mittelst Gesperrwerkes dritter Ordnung richtet, d. i. von ihrem Zeigerstandfehler befreit. Die genannten Uhren, wiederum an sich in dritter Ordnung gehend, stehen hiernach in sechszehnter und siebenzehnter Ordnung mit der Zentraluhr in Verbindung und werden in elfter beziehungsweise zwölfter Ordnung betrieben. Zur Rückstellung der sechs Gesperwerke zwischen Zentral- und Kreisuhr wird ein Gesperwerk dritter Ordnung zu Hilfe genommen; ein Sicherheitsapparat enthält noch sieben weitere Gesperwerke. Summa, von allen Nebenwerken gänzlich abgesehen: $16 + 1 + 6 + 3 + 7 = 33$ mit einander wirkende Treibwerke.

