

## NEUNTES KAPITEL.

# ANALYSIRUNG DER KURBEL- KAPSELWERKE.

---

„Zahllose Versuche sind gemacht, das Problem der rotirenden Dampfmaschine zu lösen, jedoch bis zum heutigen Tage ohne zufriedenstellenden Erfolg.“

Karmarsch.

### §. 78.

#### **Verkettung der Kurbelgetriebe mit Druckkraft-Organen.**

Nachdem wir im vorigen Kapitel bereits die Anwendungsweise der kinematischen Analyse an dem durchgeführten Beispiel des reinen Kurbelgetriebes kennen gelernt haben, wollen wir hier die Untersuchung ganz derselben Mechanismenklasse noch um einen Schritt weiter in die Sphäre der Anwendungen lenken, um zu ermessen, welchen Werth die Analysirung für das praktische Maschinenwesen haben könne. Erst nach voller Durchführung eines solchen Versuches wird die Bahn zur Benützung derselben genügend geebnet sein.

Die Kurbelgetriebe mit ihrem bunten Formenreichtum finden in der Maschinenpraxis zahlreiche Verwendungen. Eine ganz besondere Rolle unter diesen spielen diejenigen, bei welchen ein Druckkraftorgan — Wasser, atmosphärische Luft, Wasserdampf, Leuchtgas u. s. w. — mit dem Kurbelgetriebe kinematisch vereinigt wird, sei es um eine Maschine zur Fortbewegung des Druckkraft-Organes, eine Pumpe, zu erzeugen, sei es, um das Gegenstück, eine durch das Druckkraft-Organ betriebene Kraftmaschine, hervorzubrin-

gen. Für beide Zwecke, welche einleuchtendermaassen eine enge Verwandtschaft der zu bildenden Kombinationen voraussetzen, hat die bisherige Maschinenpraxis eine grosse Mannigfaltigkeit der gedachten Verkettungen verwirklicht. Zugleich aber gibt es vielleicht kein Gebiet, auf welchem dieselbe unklarer, unsicherer geschaffen hätte, als gerade hier. Ihr Verfahren ist beinahe vollständig ein Tappen im Finstern zu nennen, ohne jedes Prinzip, ohne Verständniss ihres Weges, ohne Verständniss dessen, was sie gefunden hat. So hat sie geschaffen und schafft täglich noch eine solche Menge von Vorrichtungen immer für denselben Zweck, dass es fast unmöglich scheint, das Aufgespeicherte auch nur zu ordnen oder dasselbe in dem Gedächtnisse eines Einzelnen unterzubringen. Vieles zu der Massenhaftigkeit hat die leidenschaftliche Richtung auf die „rotirende“ Dampfmaschine oder Pumpe beigetragen. Diese Richtung hat manches Nutzlose oder nutzlos Erscheinende hervorgebracht und viel Denkkraft und Kapital verzehrt. Häufig ist deshalb auch schon von ihr abgemahnt worden, ohne dass es eigentlich Erfolg gehabt hätte. Vom Standpunkt der Kinematik indessen kann in den Warnungsruf nicht unbedingt eingestimmt werden. Zunächst wird dieser Ruf von den eifrigsten Grüblern nicht vernommen oder überhört. Sodann kann das Aufsuchen der möglichen Kombinationen im Grunde nicht schaden, wenschon der Nutzen weit hinter der Erwartung der Suchenden zurückbleiben mag. Endlich aber ist es so lange ungerechtfertigt, den empirischen Versuchen Zügel anlegen zu wollen, als nicht die theoretische Auffassungsweise im Stande ist, ebensoviel oder mehr selbst hervorzubringen, oder doch den Werth oder Unwerth des Erreichbaren mit Sicherheit zu beurtheilen.

Hierzu aber liefert die Kinematik die ersten und wichtigsten Anhaltspunkte, indem die kinematische Analyse im Stande ist, den eigentlichen Inhalt der Mechanismen anzugeben. Dieser Aufgabe wollen wir uns jetzt hinsichtlich der mit den Kurbelgetrieben gebildeten Druckkraftorgan-Maschinen zuwenden.

Das Verfahren zur Bildung einer solchen Maschine zerfällt in zwei Theile. Der erste besteht a) in der Bildung eines Gefässes oder einer Kapsel aus einem der Kettenglieder und b) eines hineinpassenden Verdrängers oder Kolbens aus einem oder auch zwei anderen Kettengliedern, welche Theile bei ihrer relativen Bewegung das Druckkraftorgan bald zwischen sich treten lassen, bald wieder verdrängen. Der zweite Theil des Verfahrens besteht in der An-

bringung kinematischer Einrichtungen zum periodischen Oeffnen und Schliessen der Gefässräume. Diese letzteren Einrichtungen können, wie es bei der Dampfmaschine immer schon geschieht, für die ganze Reihe der zu betrachtenden Maschinen unter dem Namen der Steuerung zusammengefasst werden.

Kapsel und Verdränger oder Kolben bilden mit der (tropfbaren oder gasförmigen) Flüssigkeit eine kinematische Verkettung, welche sich mit der des Kurbelgetriebes zu einer zusammengesetzten Kette vereinigt, die unter Umständen eine weitläufige Schreibung erfordern kann. Wir können diese letztere aber hier umgehen, indem wir zunächst nur die Bildung von Gefäss und Kolben ins Auge fassen, die Flüssigkeit selbst aber ausser Betracht lassen. Es wird dies für unsere Betrachtung vollkommen genügen, und zugleich die Uebersichtlichkeit des Ganzen wesentlich erhöhen. Ein Kurbelgetriebe, dessen Glieder so gestaltet sind, dass sie die zur Flüssigkeitsbergung und -Bewegung geeigneten Formen von Kapsel und Kolben an sich tragen, wollen wir ein Kurbel-Kapselwerk nennen. Hinsichtlich der Steuerung können wir uns überall sehr kurz fassen, da dieselbe das Wesen der einzelnen Maschine nicht bestimmt; kurze Andeutungen über ihre allgemeine Einrichtung werden durchweg für das zu erzielende Verständniss ausreichen. Auf die eigentliche kinematische Bedeutung derselben, sowie auf die wahre kinematische Rolle des Druckkraftorganes in den vorliegenden Fällen werden wir erst weiter unten (Kap. XI und XII) eingehen.

### §. 79.

#### Kurbel-Kapselwerke aus der rotirenden Schubkurbel.

Taf. IV. Fig. 1 bis 8.

Taf. IV.

Als die Ordnung, in welcher wir die Kurbel-Kapselwerke besprechen können, bietet sich die in §. 74 innegehaltene systematische Reihenfolge der Mechanismen so zu sagen von selbst dar. Dennoch will ich einen andern Weg einschlagen, nämlich den, mit der bekanntesten Anordnung, die jedem der Leser geläufig ist, derjenigen der gewöhnlichen Dampfmaschine, zu beginnen, um die Schwierigkeiten der in der That nicht leichten Analysirung möglichst zu vermindern. Wir stellen deshalb die Kette ( $C_3^{\prime\prime}P^{\perp}$ ) voran. Die erste der Aufstellungen dieser Kette ist die auf  $d$ ; sie liefert

den Mechanismus der rotirenden Schubkurbel, geschrieben  $(C_3''P^\perp)^d$ . Acht Kurbel-Kapselwerke, welche aus diesem Getriebe gebildet sind, stellen die Figuren 1 bis 8 unserer Tafel IV schematisch dar. Wir wollen dieselben einzeln besprechen.

Fig. 1 zeigt eine ganz gebräuchliche Anordnung für Dampfmaschinen oder Pumpen. Das Glied, welches zum Theil zur Kapsel ausgebildet ist, ist der Steg  $d$ ; oberhalb ist es als Führungsprisma für den Schieber  $c$ , unterhalb als Hohlcyliner (Dampfcyliner, Pumpenstiefel) gestaltet. In ihm bewegt sich dicht schliessend das als Stempel oder Kolben ausgebildete untere Ende des Schiebers  $c$ . Die gefiederten Pfeile deuten hier wie in den folgenden Figuren die Zu- und Abströmungsrichtung der Flüssigkeit an, wenn die Kurbel  $a$  sich in der Richtung des beigefügten ungefederten Pfeiles bewegt. Die Steuerung geschieht, wenn die Maschine als Pumpe dienen soll, fast immer selbstthätig, indem man durch den Flüssigkeitsdruck die Ventile, welche den Kapsel-Inhalt von den übrigen Theilen der Flüssigkeit trennen, öffnen und schliessen lässt. Soll dagegen die Maschine als Kraftmaschine wirken, so müssen die Ventile durch eine besondere kinematische Kette, das Steuerungsgetriebe, bewegt werden. Manchmal auch hat man bei Pumpen, den sogenannten Schieberpumpen, diesen besonderen Steuerungsbetrieb benutzt. Es darf nicht vergessen werden, dass die kinematische Grundbedingung für die Form der Kapsel nur die ist, dass dieselbe prismatisch sein muss; deshalb ist die Anwendung des Kreiscylinders als Grundform nebensächlich und Bequemlichkeitsrücksichten zuzuschreiben. Nichtsdestoweniger hat aus dieser Nebenform sich der gebräuchliche Name des Stückes „Dampfcyliner“, „Pumpencyliner“, etc. gebildet. Bei den Kastengebläsen, die aus Brettern zusammengefügte Kapseln besitzen, sind es ebenfalls die Bequemlichkeitsrücksichten, welche dort auf das Prisma von quadratischer Grundfläche geführt haben. Auf die Stellung der Kette gegen den Horizont, die Horizontirung wollen wir es nennen, kommt es nicht an. Deshalb zählt Fig. 1 auch für die liegenden Dampfmaschinen und Pumpen, auch für die schräge liegenden, kopfüber gestellten u. s. w., welche zwar in der Praxis gelegentlich als gesonderte „Systeme“ gezählt werden, kinematisch indessen nicht von einander zu trennen sind. Bemerkenswerth ist aber noch ein besonderer Punkt; dies ist die sogenannte Doppeltwirkung des Kolbens. Für unsere Zwecke müssen wir dieselbe genauer begrifflich feststellen: sie besteht darin, dass der Verdrän-

