

# E I N L E I T U N G.

---



Die nachfolgenden Untersuchungen haben den Zweck, die allgemeinen Gesichtspunkte, unter welchen die Maschine in die Erscheinung tritt, aufzufinden, um das Gesetzmässige in der grossen Mannigfaltigkeit, die sich dabei darbietet, festzustellen. Sie sind daher Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens genannt. Die gesammte Lehre von der Zusammensetzung der Maschine, die Maschinen-Kinematik oder Maschinen-Getriebelehre, lässt sich nämlich in zwei gesonderte Theile zerfallen, von denen der erste die theoretische, der andere die angewandte Maschinen-Kinematik umfasst. Der theoretische Theil ist derjenige, welcher den Gegenstand dieser Schrift ausmacht. Er beschäftigt sich vorwiegend mit der Feststellung der Begriffe, welche den Anwendungen der Lehre zu Grunde liegen, und weicht von dem bisher Gebräuchlichen grossentheils wesentlich ab.

Da es sich somit hier vorwiegend um theoretische Untersuchungen handelt, scheint es, als dürfte ich auf anderes Interesse, als dasjenige der Theoretiker des Faches vorerst kaum rechnen. Indessen sind ja, Theorie und Praxis nicht, wie oft stillschweigend angenommen wird, Gegensätze; das Theoretische ist nicht nothwendig unpraktisch, das Praktische nicht nothwendig unwissenschaftlich, obwohl beides vorkommen kann; vielmehr kann das wahrhaft Praktische in einem wissenschaftlich aufgeschlossenen Thätigkeitsgebiet nicht anders als mit der Theorie übereinstimmen, wenn letztere richtig ist. Jener so populäre Gegensatz ist derjenige der Empirie gegen die Theorie. Dieser wird immer bestehen bleiben und zwar je weiter die Theorie sich ausbildet, um so mehr zum Nachtheil des empirischen Verfahrens bei seinem Wettstreit mit dem theoretischen. Dieses letztere kann darum dem strebsamen theoretisch gebildeten Praktiker niemals gleich-

gültig sein; indessen könnte er sich immerhin noch einige Zeit zuwartend verhalten. Die theoretischen Fragen aber, um welche es sich hier handelt, sind tief eingreifender Natur; deshalb hege ich die Hoffnung, dass neben den Theoretikern auch die praktischen Fachmänner von der neuen Richtung Einsicht nehmen möchten, und bin ihnen beiden gleichmässig schuldig, die Gründe darzulegen, warum ich die gebräuchlichen Anschauungen verlassen habe, und sie durch andere ersetzen möchte.

Wenn ich den Versuch unternehme, die Theorie der Zusammensetzung der Maschine auf neue Grundlagen zu stellen, so geschieht es in der Ueberzeugung, dass dies überhaupt nur dann der Mühe lohne, wenn es einen wirklichen Nutzen für das Verständniss der Maschine gewährt. Einen solchen glaube ich aber mit Zuversicht versprechen zu dürfen. Wer die Maschine besser versteht, wer ihrem inneren Wesen näher getreten ist, vermag mehr mit ihr und durch sie zu leisten. Es darf sich nicht bloss darum handeln, das Bekannte und oft Besprochene in neuer Form, neuer Ordnung vorzuführen, eine neue Eintheilung, eine neue Nomenklatur für die alten hinzusetzen. Vielleicht würde sich nach solchen Verbesserungen der Stoff bequemer oder eleganter lehren lassen; aber für den praktischen Gebrauch könnte man sich immerhin noch eine Zeitlang mit dem Alten behelfen. Nein, die neue Theorie muss, wenn sie Anspruch auf allgemeineres Interesse haben will, befähigen, etwas Neues zu leisten; sie muss Aufgaben lösbar machen, welche bisher auf systematischem Wege nicht zu lösen waren. Man darf sagen, dass dies der Fall sein wird, wenn es gelingt, die Maschinen-Kinematik bis zu den einfachsten Sätzen herab wirklich wissenschaftlich zu gestalten.

Zwar ist auch bisher an derselben in einem gewissen Sinne wissenschaftlich gearbeitet worden, nämlich in soweit als einzelne ihrer Theile sich der mathematischen Behandlungsweise darboten. Allein dies betraf, wie gesagt, nur Theile, nicht das Ganze, und auch nicht das eigentliche Wesen der Disziplin; und die Wissenschaftlichkeit der Behandlungsweise gehört der Mathematik und der Mechanik, nicht aber der Kinematik an. Diese letztere ist in ihrem Kern, in ihren eigentlichen Grundlagen, bisher unklar geblieben oder doch nur zufällig an einzelnen Punkten erhellt worden. Sie gleicht dem Baume, der in einem dunkeln Thurme heraufgewachsen ist, und seine Aeste wo er kann herausstreckt; diese sind, da sie Luft und Licht geniessen konnten, belaubt und

blühend, der Stamm aber hat nur verkümmerte Zweige und vereinzelte Blattknospen aufzuweisen.

Die erwähnten mathematischen Untersuchungen erforschen mit dem mitgebrachten Apparat einer grossen Wissenschaft die Eigenschaften des gegebenen Mechanismus, und haben in dieser Richtung reiches Material aufgehäuft, welches fernerhin nicht nur brauchbar bleibt, sondern an Werth sogar gewinnt; das unerforschte Gebiet ist aber der andere, unstreitig tiefere Theil der Aufgabe, die Frage: wie ist man zu dem Mechanismus, wie zu seinen Elementen gelangt? Was ist das Gesetzmässige in dem Verfahren, einen Mechanismus zu kombiniren? Gibt es überhaupt hier eine Gesetzmässigkeit? Oder hat man nur einfach das entgegenzunehmen, was uns die Erfindung überliefert hat, und bleibt als wissenschaftliche Aufgabe nur die Analysirung des so Erhaltenen, das gleichsam naturhistorische Verfahren übrig?

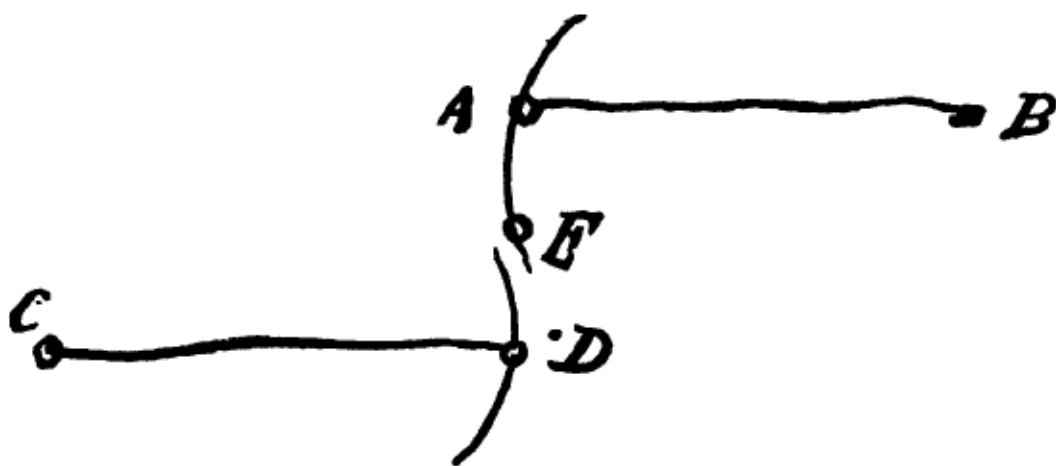
Bisher wurde so zu sagen ausschliesslich nach der letzteren Ansicht verfahren; von einem Eindringen hinter das „Gegebene“ sind nur Spuren vorhanden. Demzufolge hat sich auf dem Forschungsgebiete des Maschinenwesens der eigenthümliche Zustand entwickelt, dass mit hoch ausgebildeten Hilfsmitteln an den Resultaten menschlicher Erfindung, also menschlicher Denkkraft, gearbeitet wird, ohne dass man die Denkprozesse, welche das Objekt selbst geliefert haben, kennt. Mit dieser sonderbaren Unhomogenität, welche man auf anderen Gebieten des exakten Wissens sich nicht leicht verzeihen würde, findet man sich dadurch ab, dass man das Erfinden als eine Art Offenbarung, als Folge höherer Eingebung, wenn auch nicht gerade immer bezeichnet, so doch stillschweigend anerkennt. Es begründet für jemanden eine besondere Art von Respekt, wenn man von ihm sagt, er habe diese oder jene Maschine erfunden. Sollen wir die erfundene Sache forschend kennen lernen oder lehren, so überspringen wir den Gedankengang der Entstehung und gehen angeblich sofort *in medias res*.

Wenn wir z. B. die bekannte Gelenkgeradführung von Watt, welche er für seine Dampfmaschine erfand, oder die von Evans, die von Reichenbach u. s. w., nach den bisherigen Methoden betrachten, so finden wir, nachdem wir sie klassifizirt, nichts anderes zu thun, als die Bewegungsgesetze zu ermitteln, welchen diese Mechanismen gehorchen, ihre günstigste Konstruktion festzustellen, und, wenn es hoch kommt, ihre gegenseitige nähere Ver-

wandtschaft zu beleuchten. Wie aber die Erfinder zu denselben gelangten, lassen wir unerörtert, vorbehaltlich des Gefühlsinteresses, welches wir für diesen Punkt mitbringen. Wir belauschen wohl mitunter gern das Genie in seiner Gedankenwerkstatt, aber doch mehr aus Neugier, als um zu forschen. Und doch scheint es nach dem Obigen, als müssten wir hier um einen wesentlichen Schritt weiter kommen können. Versuchen wir's.

Watt hat uns in Briefen einige Andeutungen über den Gedankengang, welcher ihn gerade zu dem oben angeführten Mechanismus leitete, hinterlassen. „Die Idee,“ so schreibt er im November 1808 an seinen Sohn, „entstand in folgender Weise. Da ich die doppelten Ketten oder die Zahnbogen und Zahnstangen sehr ungeeignet dazu fand, die Bewegung der Kolbenstange auf die Winkelbewegung des Balanciers zu übertragen, gieng ich ans Werk zu versuchen, ob ich nicht Mittel und Wege finden könne, dasselbe durch Bewegungen um Achsen zu ermöglichen,

Fig. 1\*).



und nach einiger Zeit fiel mir ein, dass, wenn  $AB$  und  $CD$  zwei gleiche Radien sind, welche sich um die Mittelpunkte  $B$  und  $C$  drehen, und durch eine Stange  $AD$  verbunden sind, bei der Bewegung durch Bogen von gewisser Länge gleiche und entgegengesetzte Abweichungen von der geraden Linie haben würden, und dass der Punkt  $E$  eine nahezu gerade Linie beschreiben würde, sowie dass, wenn der Radius  $CD$  der Zweckmässigkeit halber nur halb so gross wie  $AB$  gemacht wäre, dasselbe stattfände, wofern man den Punkt  $E$  näher nach  $D$  rückte, und hieraus wurde die Konstruktion, welche man später die Parallelbewegung genannt hat, abgeleitet. Obgleich ich nicht übertrieben ruhmbe gierig bin, so bin ich doch stolzer auf die Parallelbewegung, als auf irgend eine andere mechanische Erfindung, welche ich jemals gemacht habe.“

\*) Facsimile aus Watt's Brief.

