

den Geschwindigkeiten der einzelnen Theile zu einander in jedem Falle unverändert dasselbe, ebenso wie die Bahnen der einzelnen Theile selbst unverändert bleiben. Dieses Verhältniß und diese Bahnen sind nur von dem geometrischen Zusammenhange der geführten Theile zu einander und der Führungsorgane zu ihnen abhängig.

Eine Untersuchung dieser Abhängigkeit, die nach dem Vorstehenden einen wesentlich geometrischen Charakter haben wird, hat also weder auf die äußeren treibenden Kräfte Rücksicht zu nehmen, noch mit der Zeit oder der absoluten Geschwindigkeit zu rechnen. Nur um die Ermittlung der gegenseitigen Bahnen der bewegten Elemente sowie um das Verhältniß von deren relativen Geschwindigkeiten kann es sich handeln. Der Wissenschaft, welche sich mit dieser Untersuchung beschäftigt, und deren Wichtigkeit der Bedeutung des Maschinenwesens entsprechend ist, hat man den Namen *Kinematik**) oder *Maschinengelehrte* gegeben. Zum besseren Verständniß der in diesem Bande gegebenen Theorie der Zwischenmaschinen sollen die Grundgesetze dieser Disciplin hier angeführt werden.

Bewegung der Körper im Allgemeinen. In dem Folgenden §. 2. sind stets starre Körper vorausgesetzt, d. h. solche, deren einzelne Punkte unveränderliche gegenseitige Abstände von einander haben und behalten. Wenn es auch in Wirklichkeit absolut starre Körper nicht giebt, vielmehr alle uns bekannten Materialien unter Einfluß äußerer Kräfte gewisse elastische Formänderungen annehmen, so sind doch bei den im Maschinenbau vorzugsweise angewandten Stoffen diese Veränderungen so unbedeutend, daß sie für die hier folgenden Erörterungen vernachlässigt werden dürfen.

Wenn ein freier starrer Körper eine ganz beliebige Bewegung gemacht hat, so ist seine neue Lage im Allgemeinen vollständig bestimmt, wenn die Orte von drei nicht in gerader Linie liegenden Punkten bekannt sind. Dies geht ohne Weiteres daraus hervor, daß ein Körper vollständig an der Bewegung gehindert ist, sobald drei seiner Punkte, die nicht in gerader Linie liegen, festgehalten werden. Wenn bei der gedachten Bewegung ein Punkt des Körpers seinen Ort beibehalten hat, etwa indem man ihn durch Festhalten an einer Bewegung verhinderte, so genügt zur Bestimmung der neuen Lage des Körpers

*) Häufig versteht man unter *Kinematik* oder *Choronomie* allgemein die Lehre von der Bewegung, sofern sie auf die Ursachen derselben oder die Kräfte nicht Rücksicht nimmt, sondern lediglich die Natur der Bewegung in Betracht zieht. In dieser Art ist die *Kinematik* auch im ersten Theile, §. 49, aufgefäßt. (Siehe auch: Schell, Theorie der Bewegung, S. 5.) In dem Folgenden verstehen wir unter *Kinematik* speciell die Lehre von der „Verursachung der gegenseitigen Ortsveränderungen in der Maschine“, siehe Reuleaux: Theoretische Kinematik, S. 43.

offenbar schon die Kenntniß des Ortes von nur zwei anderen Punkten, die mit dem festgehaltenen nicht in gerader Linie liegen. Ebenso reicht, wenn der Körper in zwei Punkten festgehalten worden ist, zur unzweifelhaften Bestimmung der neuen Körperlage die Kenntniß des Ortes eines einzigen Punktes aus, welcher nicht in der Geraden der beiden festgehaltenen Punkte liegt. Wie schon Theil I. §. 132 angegeben, ist jedem Elemente eines in einem einzigen Punkte festgehaltenen Körpers nur eine Bewegung in einer Kugelfläche gestattet, deren Halbmesser der Abstand des betreffenden Punktes von dem festgehaltenen und deren Centrum der letztere Punkt ist, während irgend ein Element eines in zwei Punkten festgehaltenen Körpers sich nur in einem zur Verbindung der beiden Festpunkte senkrechten Kreise bewegen kann, dessen Halbmesser dem Abstände des Elementes von jener Verbindenden gleich ist. Der letztere Fall ist in der Praxis durch eine in zwei Lagern gehaltene Ase oder Welle repräsentirt, während dem ersteren Falle die um die kugelförmige Auß drehbare Bouffsole entspricht.

Handelt es sich speciell um die Bewegung eines sogenannten ebenen Systems, d. h. um eine solche Bewegung eines Körpers, bei welcher die Bahnen aller Körperelemente in parallelen Ebenen gelegen sind, so genügt offenbar schon die Kenntniß des Ortes zweier Punkte zur Bestimmung der bezüglichen Lage des Systems. Ist hierbei außerdem ein Punkt festgehalten, so beschränkt sich die ganze Beweglichkeit des Körpers auf eine Rotation desselben um eine Ase, die im festgehaltenen Punkte auf den parallelen Ebenen senkrecht ist, in denen die Bewegung vor sich geht; es ist also zur Bestimmung der Lage des Systems nur noch die Kenntniß des Ortes von einem Punkte erforderlich.

Faßt man in dem letzteren Falle, wo die Bewegung sämmtlicher Elemente in parallelen Ebenen vor sich geht, die Bahn eines Punktes in seiner Ebene ins Auge, so ist leicht ersichtlich, daß diese Bahn, wie sie auch beschaffen sein möge, congruent mit den Bahnen aller derjenigen Elemente sein muß, die mit dem betrachteten Punkte in einer auf den parallelen Ebenen senkrechten Geraden liegen. Wenn man daher in diesem Falle die Bewegungen der Punkte in einer einzigen der gedachten Parallelebenen kennt, so ist hierdurch auch die Bewegung des ganzen Systems bestimmt. Bei den nachfolgenden Entwicklungen soll zuvor dieser für die Praxis besonders wichtige Specialfall einer ebenen Bewegung ins Auge gefaßt werden, und sei der allgemeinere Fall einer ganz beliebigen Bewegung, welcher nur geringere Bedeutung für den Maschinenbau hat, nachträglich besprochen.

§. 3. **Einfache Bewegungen.** Alle Bewegungen von Körpern lassen sich auf zwei einfache oder elementare Bewegungen zurückführen. Diese bestehen in einer Translation oder Verschiebung nach einer bestimmten Richtung