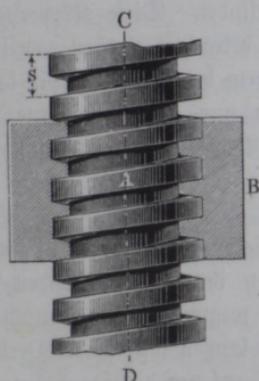


3. Das Schraubenpaar, bestehend aus einer cylindrischen Schraube oder Spindel *A* mit ihrer Mutter *B*, Fig. 29. Die Größe der Steigung *s* dieser

Fig. 29.



Schraube ist ebenso wie diejenige der Halbmesser ihres Querschnitts gleichgültig, nur ist wegen der Möglichkeit der Bewegung bei vollkommenem Umschluß der Bedingung zu genügen, daß die Schraubenfläche von jedem zur Schraubenaxe concentrischen Kreiscylinder in einer geometrischen Schraubenlinie von gleichmäßiger Steigung geschnitten werde, und daß alle so erhaltenen Schraubenlinien dieselbe Steigung *s* haben. Bezeichnet daher *r* den Halbmesser eines solchen Cylinders, so hat man für den Neigungswinkel α der in ihm liegenden Schraubenlinie die Gleichung:

$$\operatorname{tanga} = \frac{s}{2r\pi},$$

woraus folgt, daß bei derselben Schraube der Neigungswinkel α um so kleiner wird, je größer der Abstand *r* gewählt wird.

Die relative Bewegung der beiden Theile gegen einander besteht in einer Drehung um die geometrische Axe *CD* und einer gleichzeitigen Verschiebung in der Richtung derselben von solchem Betrage, daß das Verhältniß des Drehungswinkels zur Schiebung stets constant bleibt. Die Axoidenflächen sind hier ebenfalls beide in dieselbe gerade Linie, nämlich in die Schraubenaxe *CD* zusammengeschrumpft, und man kann sich vorstellen, diese Gerade wälze sich auf sich selbst, indem sie sich gleichzeitig ihrer Länge nach verschiebt.

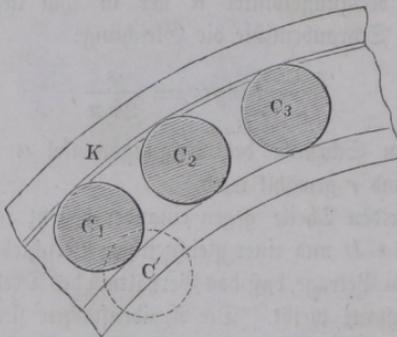
Bei allen diesen Elementenpaaren ist es gleichgültig, welcher der beiden Theile die Bewegung erhält, und es kann nach dem in §. 27 Gesagten auch jeder der Theile eine Bewegung machen, insbesondere kann bei dem Schraubenpaare die Spindel die drehende und die Mutter die schiebende Bewegung erhalten oder umgekehrt. Diese letzteren Fälle kommen in der Praxis fast noch häufiger vor, als diejenigen, wo der eine Theil ganz in Ruhe ist und die gesammte Bewegung von dem anderen Theile vollführt wird.

Höhere Elementenpaare. Die im vorstehenden Paragraphen bes. §. 29. betrachteten Elementenpaare haben die Eigenthümlichkeit, daß immer das eine Element von dem zugehörigen vollständig umschlossen wird, indem beide Elemente dieselbe Form haben, so zwar, daß das eine den Hohlkörper, das andere den Vollkörper vorstellt. Man nennt daher diese Paare Umschlußpaare.

Im Gegensatz hierzu finden sich in dem Maschinenbau noch vielfach andere Elementenpaare vor, bei denen ein solcher Umschluß oder eine Berührung in sämtlichen Punkten der Oberfläche nicht vorkommt, sondern wo die Berührung immer nur in einzelnen Punkten stattfindet. Diese Körperpaare müssen aber doch als wirkliche Elementenpaare betrachtet werden, weil sie der hierfür geltenden Bedingung genügen, daß jedem der beiden Körper durch die Widerstandsfähigkeit und Form des anderen nur ganz bestimmte Bewegungen gestattet sind, indem alle übrigen Bewegungen ausgeschlossen werden.

Seien z. B. $C_1, C_2, C_3 \dots$, Fig. 30, verschiedene Stellungen, in welche ein normaler Kreiszylinder bei einer bestimmten ihm zu ertheilenden Be-

Fig. 30.



wegung nach und nach gelangen soll, wobei Drehungen um die eigene Ase nicht ausgeschlossen sein mögen. Es läßt sich dann etwa ein canal- oder rinnenförmiges Stück K von solcher Beschaffenheit angeben, daß dasselbe dem Zylinder C nur diese vorausgesetzten Bewegungen gestattet, jede andere Bewegung z. B. in der Richtung $C_1 C'$ oder in der Aseurichtung des Zylinders jedoch verbietet. Diese beiden Stücke C und

K bilden dann nach der obigen Definition ein Elementenpaar, bei welchem K die Umhüllungsform für die Bewegung des Zylinders C erhalten hat. Letztere Eigenschaft ist übrigens eine gegenseitige, und man kann auch sagen, der Zylinder C bilde die Umhüllungsform des Canalstücks K , wie man sich durch folgende Betrachtung leicht überzeugt. Denkt man den Zylinder C in Stillstand versetzt, indem man in jedem Augenblicke dem ganzen Systeme, d. h. dem Zylinder C sowohl wie dem Canale K eine Bewegung ertheilt, welche derjenigen gleich und entgegengesetzt ist, die der Zylinder hat, so wird an der relativen Bewegung der beiden Elemente gegen einander nichts geändert. Der Canal nimmt bei dieser Voraussetzung eine gewisse Bewegung gegen den nun ruhenden Zylinder C an, und wenn man den Canal in allen aufeinanderfolgenden Stellungen in dieser Bewegung verzeichnet, so wird man finden, daß alle diese verschiedenen Lagen der Canalcurve den Kreis C

in der festen Stellung berühren, mit anderen Worten, daß der Kreis C auch die Umhüllungsform des Canals K ist.

Hieraus geht hervor, daß es in der Praxis außer jenen im vorigen Paragraphen besprochenen drei einfachen Elementenpaaren, die sich als Umschlußkörper charakterisiren lassen, noch eine große Anzahl von Paaren geben müsse, deren Elemente gegenseitig Umhüllungsformen zu einander sind. Da die in solcher Art zu erreichenden Bewegungen eine viel größere Mannigfaltigkeit darbieten, als die den Umschlußpaaren entsprechenden einfachen Bewegungen, so wählt Reuleaux den Namen „höhere Elementenpaare“ für die hier betrachteten Körper, welche gegenseitige Umhüllungsformen an sich tragen, im Gegensatz zu welchen die Umschlußpaare als „niedere Paare“ bezeichnet werden.

Wie schon angedeutet, ist die Anzahl und Verschiedenheit der höheren Paare sehr groß, eine Aufzählung aller derselben würde ebenso unmöglich wie unnöthig sein, die in der Praxis hauptsächlich vorkommenden Repräsentanten werden sich im Laufe der folgenden Untersuchungen von selbst darstellen.

28

Kinematische Ketten. Aus den in §§. 29 und 30 besprochenen §. 30. Elementenpaaren setzen sich alle Maschinengetriebe zusammen, so verwickelt die Bewegungen auch sein mögen, welche durch sie erzielt oder vermittelt werden. Die Art und Weise der Zusammensetzung ist immer eine sehr einfache, und besteht lediglich darin, daß man das eine Element A_1 eines Paares A mit dem einen Elemente B_1 eines anderen Paares B zu einem starren Körper vereinigt, das zweite Element B_2 dieses Paares B ebenso mit dem einen Elemente C_1 eines dritten Paares C verbindet u. s. f. Diese Art der Vereinigung verschiedener Elemente und damit die Bildung der Maschinengetriebe läßt sich am besten an einem Beispiele veranschaulichen. Als solches sei das für die Praxis so wichtige Kurbelgetriebe, Fig. 31 (a. f. S.), gewählt, welches aus einer Vereinigung von drei Drehkörperpaaren oder Cylinderpaaren A, B, C und einem Prismenpaare D besteht. Es seien mit A_1, B_1, C_1 die Vollkörper oder cylindrischen Zapfen und mit A_2, B_2, C_2 die Hohlkörper oder zugehörigen Lager bezeichnet, und ebenso soll D_1 das massive Prisma und D_2 die prismatische Führungshülse bedeuten. Man kann diese vier Elementenpaare in verschiedener Weise so mit einander verbinden, daß immer ein Element eines Paares mit einem Elemente eines anderen Paares zu einem starren Körper vereinigt wird, und möge die bei dem Kurbelgetriebe gewöhnliche Verbindungsart hier vorausgesetzt werden. Demzufolge vereinigt man die Axe oder Welle A_1 mit dem Zapfen B_1 durch einen Körper, welcher die Kurbel genannt wird, und der durch $A_1 B_1$ bezeichnet werde. Ebenso soll das Zapfenlager B_2 mit demjenigen C_2 zu einer steifen Schub-