Vorlesungen über technische Mechanik

Föppl, August

Leipzig, 1901

Seitenablenkung rotirender Geschosse

urn:nbn:de:hbz:466:1-84695

hütet wird. Ausserdem wird eine merkliche Aenderung des Dralls $\mathfrak{B}$ der sehr schnell rotirenden Scheibe so bald nicht zu erwarten sein. Dann kann sich die Scheibe nahezu nur innerhalb der Ebene bewegen, die durch die Anfangslage der Scheibe gegeben ist. Der Bewegungsvorgang ist demnach ungefähr derselbe, als wenn die unterhalb an die Scheibenfläche angrenzende Luft sich wie eine starre schiefe Ebene verhielte, die sich jeder Bewegung rechtwinklig zu ihr widersetzte. An Stelle der in einer lothrechten Ebene liegenden gewöhnlichen Wurfparabel muss jetzt der Schwerpunkt der Scheibe eine in der ursprünglichen Scheibenebene liegende Bahn beschreiben. Wenn er sich anfänglich senkrecht zur Horizontalspur der Scheibenebene nach oben hin bewegte, wird er sich in dieser schief nach aufwärts gehenden geraden Linie bis zu einem höchsten Punkte hin bewegen und nachdem er diesen erreicht hat, dieselbe Bahn in umgekehrter Richtung zurück durchlaufen und so zum Ausgangspunkte zurückkehren. Wirft man die Scheibe in horizontaler Richtung, so wird sie nahezu in gerader horizontaler Richtung weiterfliegen und wenn die vorausgehenden Betrachtungen streng anwendbar wären, müsste sie, allen Fallgesetzen zum Trotze, beliebig weit fortfliegen können, ohne zu sinken. Das ist natürlich nicht genau richtig; man wird sich aber erinnern, dass geschickte Taschenspieler in ihren Vorstellungen gelegentlich Spielkarten mit grosser Kunstfertigkeit so hinausschleudern, dass sie in der That weite Strecken durcheilen, ohne in gewohnter Weise aus der Wurfrichtung abgelenkt zu werden und das, was ich vorher auseinandersetzte, giebt wenigstens eine ungefähre Erklärung des Vorganges, der dem beim Werfen des Bumerangs gleicht.

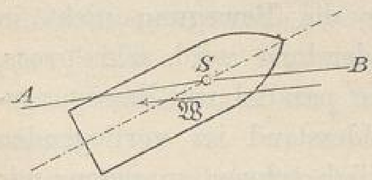

Abb. 30.

Auch die bekannte seitliche Ablenkung der aus gezogenen Geschützen abgeschossenen Wurfgeschosse gehört hierher. Der Luftwiderstand spielt hier nur eine andere Rolle. Wir wollen uns davon summarisch in folgender Weise Rechenschaft geben. In Abb. 30 sei AB ein Theil der Bahn des Schwerpunktes S. Wenn kein Luftwiderstand wirkte, hätte die Rotationsaxe ihre ursprüngliche Richtung beibehalten und die Granate würde etwa die in Abb. 30 gezeichnete Stellung einnehmen. Der Luftwiderstand, dem sie in dieser Lage begegnet, sei etwa durch $\mathfrak{W}$ angegeben. Es kommt dann wesentlich darauf an, wie der Schwerpunkt S gegen die Richtungslinie von $\mathfrak{W}$ liegt. Liegt er oberhalb, wie in der Figur, so gehört zu $\mathfrak{W}$ ein statisches Moment $\mathfrak{K}$, das eine Drehung der Granate in die Richtung der Flugbahn herbeizuführen sucht. Diese Drehung setzt sich aber mit jener zusammen, die die Granate schon um ihre Längsaxe ausführte. Der Erfolg wird, wie in den früheren analogen Fällen, zunächst darin bestehen, dass sich $\mathfrak{B}$ und mit ihm $\mathfrak{u}$ und die Figurenaxe aus der Ebene der Flugbahn etwas herausdrehen. Auch der Sinn dieser Ablenkung ist leicht festzustellen. Wenn das Geschütz mit Linksdrall versehen ist, haben wir $\mathfrak{u}$ vom Schwerpunkte aus nach oben hin abzutragen und $\mathfrak{B}$ ist mit ihm gleichgerichtet. Das Moment von $\mathfrak{W}$ dreht in der Abbildung im Sinne des Uhrzeigers und der Momentenvektor $\mathfrak{K}$ geht daher vom Zeichenblatte aus nach dem Beschauer hin. Vereinigen wir nun $\mathfrak{B}$ mit $\mathfrak{K}t$, so erhalten wir eine Richtung, die nach vorn hin (d. h. nach dem Beschauer hin) etwas geneigt ist. Das vordere Ende der Granate zeigt daher auch nach dieser Richtung. Sobald das Geschoss im Grundrisse ein wenig schräg gestellt ist, erfährt es auf der vorausgehenden Seite einen grösseren Luftwiderstand, als auf der ein wenig nach hinten zu gedrehten. Es wird dadurch seitlich abgelenkt und zwar vom Geschütz aus gesehen nach rechts hin (bei Rechtsdrall nach links hin). Gerade die nun im Grundrisse etwas excentrische Angriffslinie des Winddrucks bringt dann ein statisches Moment hervor, das die Geschossaxe in die Richtung der Flugbahn dreht. — Natürlich soll diese Betrachtung nur eine ungefähre Vorstellung geben; im Einzelnen sind die pendelnden Bewegungen des Geschosses sehr verwickelt. Ausserdem ist auch darauf zu achten, dass die Seitenablenkung nach der entgegengesetzten Seite hin erfolgt, wenn der Schwerpunkt S in Abb. 30 unterhalb von $\mathfrak{W}$ liegt. Bei den gewöhnlich verwendeten Geschossformen scheint dies übrigens in der Regel der Fall zu sein.

Eng verwandt mit der Kreiselbewegung ist auch die Bewegung des rollenden Rades, die in unserer Zeit des Fahrradsports von allgemeinerem Interesse ist. Eine brauchbare Theorie des zweiräderigen Fahrrads ist, soweit mir bekannt ist, bisher nicht aufgestellt worden. Jedenfalls wird es auch, wenn sie einmal gegeben sein wird, immer noch viel leichter sein, das Radfahren praktisch zu erlernen, als die Theorie dieser Bewegung zu studiren. — Hier beschränke ich mich auf die Besprechung des einfachsten Falles der Bewegung eines einzelnen Rades unter dem Einflusse seines Gewichtes auf einer horizontalen Ebene.

Den Umfang des Radreifs denke ich mir etwas gewölbt, so dass das Rad — abgesehen von der elastischen Abplattung, die dabei entsteht — den Boden immer in einem Punkte berührt. Der Punkt, mit dem es im gegebenen Augenblicke auf dem Boden aufsitzt, möge als der Auflagerpunkt bezeichnet werden. Damit das Rad rollt, ohne zu gleiten, muss der Auflagerpunkt in augenblicklicher Ruhe sein, d. h. die Bewegung des Rades aus einer Lage in die folgende kann immer nur in einer Drehung um eine durch den Auflagerpunkt gezogene Axe bestehen. Die Richtung dieser Axe kann beliebig sein. In Abb. 31, die das Rad in irgend einer seiner Stellungen angiebt, ist die Richtung der Drehaxe und die Grösse der Winkelgeschwindigkeit durch den Vektor $\mathfrak{u}$ angegeben. Geschwindigkeiten kann man zerlegen wie Kräfte. Man thut hier am besten daran, $\mathfrak{u}$ nach drei zu einander rechtwinkligen Richtungen zu zerlegen, die in Abb. 31 durch die Richtungsfaktoren $\mathfrak{i}\ \mathfrak{j}\ \mathfrak{k}$ kenntlich gemacht sind. Die $\mathfrak{i}$-Richtung steht senkrecht

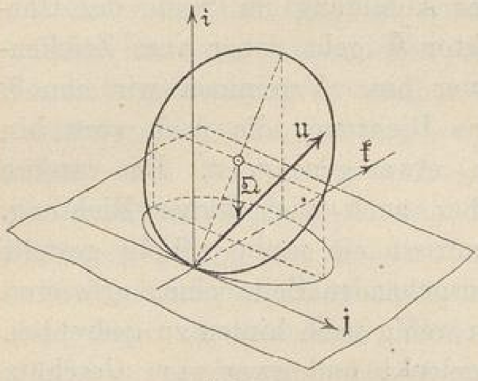

Abb. 31.