standen, und sah beide Stäbe in einer Strecke von mehr als 1 Zoll mit Glimmlicht bedeckt; er sah eine positive elektrische Kugel glimmen, der eine negativ elektrisirte Spitze gegenüber stand. Die Luft war in der Glocke bis 4,4 Zoll Quecksilber verdünnt (*experim. research.* 1531. 29). Ist hiermit das Neeff'sche Phänomen im empirischen Sinn erklärt, das heisst auf eine früher bekannte Erscheinung zurückgeführt, so darf nicht vergessen werden, daß diese bekannte Erscheinung sehr räthselhaft ist und noch immer ihre theoretische Erklärung erwartet.

XI. Verbesserte Construction eines Apparates zur Erläuterung verschiedener Erscheinungen bei rotirenden Körpern; von G. Magnus.

Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die Abweichung der Geschosse, habe ich auf eine auffallende Erscheinung aufmerksam gemacht, welche bei rotirenden Körpern stattfindet, und einen Apparat ¹⁾ angegeben, der bestimmt ist so wohl die Bewegung der cylindroconischen Geschosse zu erläutern, als auch zu zeigen, daß die Axe eines rotirenden Körpers nur dann fest erscheint, wenn sie vollständig frei ist, dagegen leicht beweglich wird, wenn man sie verhindert sich nach einer Richtung zu bewegen.

Diesen Apparat habe ich jetzt in veränderter Form ausführen lassen, so daß er bequemer zum experimentiren ist, zugleich sind an demselben einige Abänderungen angebracht, durch welche es möglich ist die verschiedenen auffallenden Erscheinungen, welche bei rotirenden Körpern vorkommen, vollständiger als bisher darzustellen.

Die neue Construction ist in Fig. 12 und 13 auf Tafel III abgebildet. *AB* und *CD* sind zwei mit dicken Rän-

1) Poggendorff's Annalen Bd. LXXXVIII. S. 26.

dern versehene Scheiben aus Messing von 3,8 Zoll Durchmesser, die mit ihren Axen ab und cd zwischen Spitzen in den Bügeln $abfg$ und $cdhk$ leicht beweglich sind. Die Bügel sind an der Stange mn angebracht, welche durch die Schraube e in der Hülse os festgehalten wird, und mit dieser Hülse zwischen zwei, in dem gabelförmigen Stück pqr angebrachten Spitzen q und r um die horizontale Axe qr leicht beweglich ist. Das gabelförmige Stück wird von der runden, unten zugespitzten Axe vw getragen. Der ganze Apparat ruht daher auf der Spitze bei w , und ist folglich um die verticale wie um die horizontale Axe leicht beweglich.

Um entweder die eine oder die andere dieser Bewegungen hemmen zu können, ist das Messingstück pu bei p an dem gabelförmigen Stück pqr so befestigt, daß es durch die Schraube z leicht in die Höhe geschraubt werden kann, und dann gegen das an der Hülse os angesetzte halbkreisförmige Stück xy drückt. Dadurch ist es möglich mn in jeder Neigung gegen den Horizont zu fixiren. Löst man die Schraube z wieder, so sinkt das Stück pu durch seine Schwere und die Bewegung wird wieder frei.

Damit ferner auch die Bewegung um die verticale Axe gehemmt und außerdem entweder beschleunigt oder verzögert werden könne, ist bei u in das Stück pu noch ein Draht tu eingeschraubt.

Bei m und n lassen sich die Drähte ml und ni anhängen, in welche man verschiedene Gewichte P , die mit Haken versehen sind, einhängen kann.

Ein hölzerner Griff EF , an dem zwei gleich lange Schnüre bei E und F befestigt sind, dient dazu die beiden Scheiben AB und CD in Rotation zu versetzen. Indem man diese Schnüre auf die Axen der Scheiben entweder in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne aufwickelt, und dann gleichzeitig abzieht, ist es möglich die Scheiben entweder in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne rotiren zu lassen, und ihnen eine sehr nahe gleiche Geschwindigkeit zu ertheilen.

Setzt man beide in demselben Sinne in Rotation, so daß sie sich wie eine einzige Masse bewegen, und ist die Axe mn ganz frei beweglich, so beharrt dieselbe, wenn bei l und i gleiche, oder keine Gewichte angebracht sind, fest in ihrer Richtung. Ist auf der einen Seite ein größeres Gewicht vorhanden als auf der andern, so bewegt sich der Apparat um seine verticale Axe, und zwar, wenn das Uebergewicht bei m angebracht ist, in entgegengesetzter Richtung als wenn es in n wirkt. Auch versteht es sich von selbst, daß die Richtung der Bewegung verschieden ist, je nachdem die Rotation der Scheiben in dem einen oder in dem andern Sinne stattfindet. Bewegen sich dieselben in Bezug auf einen in der Verlängerung von mn befindlichen Beobachter, wie der Zeiger einer Uhr, und ist an dem Theile des Apparats, welcher dem Beobachter zugewandt ist, das Uebergewicht angebracht, so bewegt sich dieser Theil von der Rechten zur Linken jenes Beobachters.

Während dieser Bewegung um die verticale Axe ändert sich die Neigung gegen den Horizont kaum merklich; selbst wenn auf der einen Seite eine um zwei Pfund oder 1000 Grammes größere Belastung vorhanden ist als auf der andern. Beschleunigt man dann die Rotation um die verticale Axe, indem man den Stab tu mit der Hand herumführt, so hebt sich die belastete Seite, und umgekehrt senkt sich dieselbe, wenn man die Winkelgeschwindigkeit des Apparats verzögert. Hemmt man diese vollständig, indem man den Stab tu festhält, so fällt sogleich die belastete Seite herab und zwar so tief als möglich.

Läßt man den auf der einen Seite z. B. bei m belasteten Apparat frei um die verticale Axe rotiren und klemmt ihn, während seiner Bewegung, mittelst der Schraube z in der Neigung, die er gerade gegen den Horizont hat, fest, so hört die Drehung um die verticale Axe auf, beginnt aber, vorausgesetzt daß die Scheiben AB und CD noch in ihrer Rotation verharren, sogleich wieder, sobald man die Schraube z löst. Nur muß man sich hüten beim Lösen dieser Schraube die beginnende Rotation um die verticale

Axe aufzuhalten, weil sonst die belastete Seite des Apparats sogleich herabfällt.

Wenn diese Seite so tief fällt als sie fallen kann, d. i. bis eine der Hervorragungen x oder y gegen das Stück pu schlägt, so hört die Drehung um die verticale Axe auf, weil die Bewegung um die horizontale Axe gehemmt ist. Hebt man dann aber die belastete Seite mit der Hand wieder in die Höhe, so beginnt auch sogleich wieder die Rotation um die verticale Axe. Dabei tritt dann gewöhnlich eine eigenthümliche Bewegung ein. Indem nämlich der Apparat um die verticale Axe rotirt, bewegt sich die belastete Seite pendelartig auf und nieder.

Wenn man statt diese Seite zu heben, den Stab tu mit der Hand im Kreise herumführt, und dadurch den ganzen Apparat um seine verticale Axe mit einer Geschwindigkeit dreht, die etwas gröfser ist als die, mit welcher er sich um dieselbe gedreht hätte, wenn die Bewegung um die horizontale Axe nicht gehemmt wäre; so hebt sich die belastete Seite von selbst und die Drehung um die verticale Axe geht dann von selbst weiter, vorausgesetzt dafs die Scheiben AB und CD noch mit hinreichender Geschwindigkeit rotiren.

Setzt man beide Scheiben AB und CD mit gleicher Geschwindigkeit aber nach entgegengesetzter Richtung in Rotation, so bleibt der Apparat, auch wenn seine Bewegung nach allen Richtungen ungehindert ist, leicht beweglich und das geringste Uebergewicht bei m oder n macht die stärker belastete Seite sogleich sinken. Rotirte nämlich nur die eine Scheibe, so würde der ganze Apparat in entgegengesetztem Sinne um die verticale Axe vw sich drehen, als wenn die andere Scheibe allein rotirte. Er wird daher nach zwei entgegengesetzten Richtungen um diese Axe gedreht, und da die beiden drehenden Kräfte gleich sind, so heben sie sich auf. Dadurch sind beide Drehungen um die verticale Axe gehemmt. Es tritt daher ganz dasselbe ein, wie wenn nur eine Scheibe rotirte, oder beide sich in gleichem Sinne bewegten und der Stab tu mit der Hand festgehalten würde.

Die sämmtlichen erwähnten Versuche kann man auch ausführen ohne Gewichte anzuwenden. Wenn nämlich die Schraube e gelöst wird, so läßt sich die Stange mn in der Hülse os hin und her schieben, so dafs man dem Apparat die in Fig. 13 angedeutete Gestalt geben kann. Dann wirkt das Gewicht der Scheibe CD an einem längern Hebelarm als das der andern AB , und dadurch entsteht dieselbe Wirkung, wie wenn bei n Gewichte angehängt wären. Je gröfser dann die Differenz der beiden Hebelarme ist, um so schneller rotirt der Apparat.

Durch die Verschiebung von mn in der Hülse os ist es möglich, noch einen andern Versuch anzustellen. Sind nämlich die Entfernungen der rotirenden Scheiben von der verticalen Axe ow ungleich, und man setzt beide Scheiben in entgegengesetzter Richtung aber so viel als möglich mit gleicher Geschwindigkeit in Rotation, so ist der Apparat ganz leicht beweglich. Auch wenn man durch Gewichte bei m den kürzeren Schenkel so belastet, dafs das Gleichgewicht hergestellt ist, so wird durch das geringste Uebergewicht, durch welches, wenn die Scheiben nicht rotiren, das Gleichgewicht gestört wird, dasselbe auch während der Rotation gestört. Hieraus geht hervor, was auch schon aus anderen Gründen einzusehen ist, dafs die Entfernung, in welcher die rotirende Masse sich von der verticalen Axe befindet, von keinem oder von einem auferordentlich geringen Einflufs auf die Drehung des Apparats ist.

Da es zweckmäfsig zu seyn scheint, diesen Apparat mit einem eignen Namen zu bezeichnen, so möchte ich, weil er für eine gröfsere Anzahl von Versuchen über die Rotation benutzt werden kann, vorschlagen ihn ein *Polytropium* oder ein *Polytrop* zu nennen.