VI.

BESCHREIBUNG

*eines Dynamometers, (Kraftmessers,) und
der damit angestellten Versuche zur
Schätzung der Kräfte der Menschen, der
Thiere, und des Widerstandes bei
Maschinen,*

von

dem Bürger REGNIER. *)

A, (Taf. II,) stellt in perspectivischer Zeichnung eine elliptische Stahlfeder vor, die mit Leder überzogen wird, um die Hand beim Zusammendrücken nicht zu verletzen. Sie ist 32 Centimeter, (12 Zoll,) lang, aus gut gehärtetem Stahle, (*acier corroyé et trempé avec soin*,) verfertigt, und man versichert sich zuvor durch den Druck einer Kraft, die stärker ist, als alle, welche daran geschützt werden sollen, von ihrer Güte, und daß sie während des Gebrauchs nichts an Elasticität einbüßen werde. An den einen Arm der Feder ist der stählerne Träger *B* durch Einschnitte und Schrauben, (*a patte et à vis*,) stark befestigt, und auf diesem Träger sitzt eine Messingplatte *C*, in Form eines Halbkreises, auf den zwei Bogen mit Theilungen, die eine nach Myriagrammen, (etwas über 20 Pfund des Markgewichts,) andere nach Kylogrammen, (etwas über zwei Pfund,) eingerissen sind.

*) *Journal de l'Ecole polytechnique. Cahier V, Tome II, an VI, à Paris, p. 160—178.*

D ist ein zweiter Träger von Stahl, der auf dieselbe Art an den andern Arm der elliptischen Feder befestigt ist. Er endigt sich in eine gabelförmige Klammer bei *d*, in welcher, (durch einen stählernen Stift befestigt,) der kupferne Zurückstoßer, (*un petit repoussoir en cuivre*,) **E**, sich frei bewegen kann. Deutlicher, und zwar in seiner natürlichen GröÙe, ist dieser Mechanismus bei **H** dargestellt. **F** ist ein leichter und elastischer stählerner Zeiger, der durch eine Schraube im Mittelpunkte des halben Kreises befestigt, und bei **G** mit einem kleinen Polster von Tuch oder Leder versehen ist, um die Reibung gegen den halben Kreis so geringe wie möglich zu machen. Man wird bemerken, daß der Zeiger vorne zwei Spitzen trägt, eine vor und die andere in der Mitte der Oeffnung, und so dient er für beide Eintheilungen. Die erste Eintheilung in Myriagrammen dient zu allen denen Versuchen, welche die elliptische Feder nöthigen, sich nach ihrer großen Achse zu verlängern, wie bei der Prüfung der Stärke eines Zugthieres; die zweite Eintheilung, in Kylogrammen, ist für die Versuche, (z. B. zur Prüfung der Muskelkraft der Hand,) bestimmt, bei welchen man die beiden Arme der Feder zusammendrückt.

Ueber diese Theile, auf welchen der Mechanismus des Instruments beruht, ist, um sie gegen NäÙe und andere Unfälle zu sichern, die kleine Messingplatte **I** befestigt. Auch auf ihr befindet sich ein eingetheilter Bogen, dessen Theilstriche denen auf

dem ersten Bogen entsprechen; und das Spiel eines kleinen Zeigers, der hinter dieser Platte liegt, zeigt hier alle Veränderungen in der Stahlfeder. Mitteltst eines Schraubenschlüssels, den man durch die Oeffnung *K* dieser Platte steckt, läßt sich der stählerne Zeiger *F* fester oder loser andrücken.

L ist ein Stück Messing durch Hämmern gehärtet und mit einem Hütchen, wie die Magnetnadel, versehen. In dieses Hütchen spielt der untere Theil des Stifts an dem Hebel *H* ein, welcher den Zeiger zurückstößt. Indem dieses Messingstück gleich einer Feder nachgiebt, weicht es bei einem falschen Stosse oder Schläge, und verhütet dadurch, daß der Mechanismus bei *H* nicht so leicht zerbrochen werde. *M* ist eine der Deckplatte angenietete Pfanne, in welcher der obere Theil des Stifts am Zurückstoßungsarme läuft. Bey *N, N, N* ist die Deckplatte angeschraubt.

Nach der Beschreibung der einzelnen Theile dieses Werkzeugs wird es dem Leser nicht schwer werden, die Anwendung desselben einzusehen. Man drücke die Feder zusammen, oder ziehe sie am längern Durchmesser aus einander, immer näher an sich ihre beiden Arme. Dabei stößt der kleine Hebel des Mechanismus *H* den Zeiger zurück, der, so bald der Stofs aufhört, an dem Orte stehen bleibt, bis zu welchem er getrieben ist, und bei jedem Versuche zum Nullpunkte zurückgedreht werden muß; eine Vorrichtung, die viel bequemer ist, als wenn der Zeiger sich mit der Feder hin und her bewegte.

Die Grade auf der Scheibe sind durch Versuche mit Gewichten bestimmt worden, durch welche man die große Achse der elliptischen Feder verlängerte, und dadurch den Zeiger zurückdrückte. Da dieser dann stehen bleibt, so ist die Bezeichnung leicht.

Die Art, wie man die Muskelkraft des Menschen in Händen und Schenkeln, oder die Kraft des Zugviehes prüft, ist in Fig. O, P, Q deutlich genug dargestellt, es bedarf daher keiner Erläuterung.

Die Kraft der Männer von mittlerer Stärke war in der Stellung P, wo sie ihre ganze Muskelkraft im Heben anwenden, im Durchschnitte gleich 13 Myriagrammen, (265 Pfund,) und die Muskelkraft ihrer Hände in der Stellung O, gleich 50 Kylogrammen, (102 Pfund.) Ein starker Mann übte in der Stellung P eine Kraft von 755 Pfund im Ziehen aus. Die mittlere Stärke der Weiber ist der Stärke eines funfzehnjährigen Jünglings, also ungefähr $\frac{2}{3}$ von der Kraft der Männer gleich. Eine Frau, die noch nicht lange vom Schläge gerührt war und die man electrifirte, hatte, dem Dynamometer zu Folge, nach jedem Electrifiiren mehr Kräfte als vorher. Ich muß hier erinnern, daß nicht immer die Kraft in den Händen beim Drucke, ihrer Kraft im Heben gleich ist, wenigstens fand ich einige Mal auffallende Unterschiede. So z. B. drückte ein junger übelgebauter Mensch den Dynamometer in den Händen mit einer Kraft von 145 Pfund zusammen, indeß er ein gleich schweres Gewicht nicht zu heben vermochte. Ge-

wöhnlich hebt man ein doppelt so großes Gewicht.

Ueber die Kraft der Pferde im Ziehen stellte ich mit vier guten Zugpferden von mittlerer Größe nach einander sorgfältige Versuche an. Sie zogen 36 , $38\frac{1}{2}$, $26\frac{1}{2}$, 46 Myriagrammen, welches für die mittlere Stärke eines Pferdes im Ziehen, ungefähr 36 Myriagrammen, (756 Pfund,) giebt. Es thut mir leid, daß mir nicht mehrere Pferde oder anderes Zugvieh zu Gebote standen; doch reicht diese Angabe allenfalls hin, daß Fuhrleute und andere die Güte ihrer Zugpferde daran prüfen können. Man muß hierbei das Pferd nicht ruckweise, sondern nur allmählig stärker ziehen lassen, welches man nach dem Gange des Zeigers beurtheilt; sonst erhielte man zugleich mit die Kraft, welche die in Bewegung gesetzte Masse des Pferdes mit ausübt. Auch läßt das Pferd nicht so leicht im Ziehen nach, daß man nicht den höchsten Grad seiner Kraft auf diese Art finden sollte. Ein Mensch von mittlerer Stärke, der eine Last horizontal mit Hülfe eines Brustbandes, wie z. B. einen Karren oder ein Schiff, fortzieht, hat, nach wiederholten Versuchen, höchstens 50 Kylogrammen, (102 Pfund,) Kraft, und der stärkste zieht so nicht mehr als 60 Kylogrammen, (125 Pfund,) welches ganz gut mit der gewöhnlichen Behauptung zusammenstimmt, daß ein Pferd 7 Mal stärker als ein Mensch ist; versteht sich, im horizontalen Zuge. Weil der Mensch hier nur durch sein Gewicht wirkt, so vermag der Stärkere nicht viel mehr wie

der von mittlerer Kraft; dagegen im Zuge *P*, wo es auf Muskelkraft ankommt, der Unterschied weit beträchtlicher ist.

Noch habe ich einige Versuche über die beste Art, eine Last fortzubringen, angestellt. Das Resultat dieser Versuche enthält folgende Tafel: Eine 2 Meter, (3 Fuß 11 $\frac{1}{2}$ Linie,) lange und 7 Decimeter breite Kiste, welche 24 $\frac{1}{2}$ Myriagrammen, (501 Pfund,) wog, wurde über eine horizontale ebene Fläche fortgezogen

	durch eine Kraft von Myria- grammen	und Kilo- grammen	oder Pfund
auf der Ebene selbst ru- hend — —	14	—	286
auf Rollen stehend, die 27 Centimeter im Um- kreise hatten —	2	5	151
auf einem kleinen Wagen mit 4 niedrigen Rädern, 10 Decimeter im Halb- messer — —	6	—	122
auf Rädern, die $\frac{3}{4}$ Meter im Durchmesser hatten	4	5	92
auf 2 Rädern von 1 $\frac{1}{2}$ Meter im Durchmesser —	3	—	61

Diese Versuche zeigen sehr deutlich den Vorzug der hohen vor den niedrigen Rädern, und der zweirädrigen Karren zu Frachtfuhrwerk, da diese kaum eine Kraft, die ein Achtel ihrer Ladung beträgt, bedürfen, um über einen festen, völlig horizontalen Boden

Boden fortgezogen zu werden. Ebenso sieht man, wie nützlich Rollen zum Transport der Waaren sind; sie machen sie 6 Mal beweglicher, als wenn sie platt fortgeschleift würden.

Aehnliche Versuche wurden mittelst des Dynamometers mit grossen Wagen von neuen Einrichtungen von der *Comité centrale de l'Artillerie* angestellt. Da indess diese Wagen, welche durch das beschriebene äusserst gemeinnützige Instrument geprüft wurden, nicht näher beschrieben sind, auch nicht den Beifall der Commission erhielten, so übergehe ich diese Versuche. Doch verdienen ein Paar Bemerkungen, welche dabey gemacht wurden, Erwähnung. Man fand nämlich: 1. dafs immer die bewegende Kraft, welche dazu gehörte, einem Wagen die erste Bewegung zu geben, das Doppelte der Kraft war, welche erfordert wurde, ihn in Bewegung zu erhalten, und dafs z. B. ein belasteter Wagen, der sich bei einer Kraft von 20 Myriagrammen anfang zu bewegen, sich mit einer Kraft von 10 Myriagrammen fortbewegte; 2. dafs, indess ein gewöhnlicher Wagen, mit hölzerner Achse, ungefehmirt, 222 Pfund bedurfte, um bewegt zu werden, er gefehmirt bei einer Kraft von 133 Pfund in Bewegung kam.*)

A.

*) Buffon und Gueneau von Montbeillard wünschten sich ein, leicht zu handelndes Instrument, mittelst dessen sich die Kräfte der Menschen

nach dem Alter und nach dem verschiedenen Stande der Gesundheit messen ließen. Da ihnen die von Desaguilliers verbesserte Grahamsche Vorrichtung zu schwerfällig war, und Leroy's Dynamometer nur für die Muskelkraft der Finger, höchstens der Hand paßte, so wendeten sie sich deshalb an Regnier, der nach mannigfaltigen Versuchen und Abänderungen endlich, nach ihrem Tode, das hier beschriebene Instrument zu Stande brachte, dem die *Commission centrale de l'Artillerie* das Zeugniß giebt, daß die Einrichtung scharfslinig, der Mechanismus einfach und der Gebrauch sehr leicht ist. Es wiegt nur zwei Pfund, und reicht doch hin, die Kraft des stärksten Pferdes zu messen. Eine Menge von Versuchen, welche Chauffier in seinen Vorlesungen in der *Ecole polytechnique* über die Muskelkraft der Thiere und der besten Art, sich ihrer zu bedienen, mit diesem Dynamometer angestellt hat, wird man in einem der folgenden Stücke finden.

d. H.