X. *Versuche über die anziehende und abstoßende Kraft in verschiedenen Entfernungen und über ihr Verhältniß zu der unmittelbaren Tragkraft der Magnete;*

von Cramer,

Universitäts-Mechanicus in Kiel.

Ich habe mich zu diesen Versuchen einer sehr genauen sogenannten Brückenwaage bedient, deren Schalen bei der Bewegung immer in einer festen, parallelen Lage bleiben und die, obwohl man bis zu 500 Pfund darauf wägen kann, dennoch, wenn sie nur schwach, etwa bis zu 10 Pfd. belastet ist, noch bei einem Uebergewicht von $\frac{1}{2}$ Loth, einen Ausschlag von beinahe einer Linie giebt. An einer der Schalen, die aus einem geraden 2 Zoll dicken Brette bestehen, befestigte ich nun seitwärts einen hufeisenförmigen Magnet, dessen Pole nach oben gekehrt waren. Nachdem das Gleichgewicht hergestellt worden, wurde ein ähnlicher Magnet an ein solides Gestelle befestigt und die Waagen nun so gestellt, daß die Magnete mit ihren ungleichnamigen Polen in genauer Berührung waren. Nachdem ich mich hiervon, so wie vom richtigen Stande der Waage gehörig überzeugt hatte, war es nun leicht die Tragkraft der Magneten durch behutsames und allmähliges Auflegen von Gewichten zu ermitteln. Es ist, nachdem die Pole getrennt worden, bei Wiederholung des Versuches jedoch zu beachten, daß sie das Maximum des Gewichts, welches sie eben noch trugen, nie sogleich wieder tragen können, sondern daß sie dazu immer noch kurze Zeit, etwa eine Minute lang in Berührung gewesen seyn müssen.

Um die anziehende Kraft in einer Reihe auf einander folgender, möglichst gleichförmig wachsender Entfer-

nungen zu prüfen, habe ich als Einheit derselben die Dicke eines Blattes Velin-Postpapier angenommen, wovon beiläufig 46 eine englische Linie oder 460 einen Zoll machen; ich schnitt mir von solchem Papier eine Anzahl Stücke und brachte diese nach und nach zwischen die Pole, so dafs ich eine Reihe Entfernungen von einer Papierdicke von 2, 3, 4, 5 etc. Papierdicken erhielt.

Ich habe auf diese Weise 4 Reihen von Versuchen angestellt, die erste mit 2 kleinen Magneten von einer Tragkraft von 104 Loth, die zweite mit 2 gröfseren Magneten von einer Tragkraft von 224 Loth, die dritte mit einem Magnet von 680 Loth Tragkraft an einem Anker von weichem Eisen, und die vierte wieder mit einem kleinen Magnet von 80 Loth Tragkraft, ebenfalls an einem Anker von weichem Eisen.

Man könnte freilich glauben, dafs das Papier bei dem sehr verschiedenen Druck, dem es ausgesetzt wurde, mehr oder weniger von seiner Dicke verloren hätte, und genug, um sehr bedeutende Abweichungen hervorzubringen, allein ich habe mich vom Gegentheil überzeugt, indem ich es einem Drucke von mehr als 20 Pfunden unterwarf und nach Aufhebung desselben, vollkommen dasselbe Resultat erhielt, wie vorher, so dafs man bei diesem Drucke das Papier noch als vollkommen elastisch betrachten kann. Auch habe ich in der Dicke der verschiedenen Blättchen keinen bemerkbaren Unterschied finden können.

Tragkraft = 104 Loth.

Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.	Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.
1.	44 Lth.		9.	4 Lth.	$\frac{1}{2}$
2.	24	20	10.	$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
3.	16	8	11.	3	$\frac{1}{2}$
4.	11	5	12.	$2\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$
5.	$8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	13.	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
6.	7	$1\frac{1}{2}$	14.	$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
7.	$5\frac{5}{8}$	$1\frac{3}{8}$	15.	2	$\frac{1}{4}$
8.	$4\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{8}$			

Tragkraft = 224 Loth.

Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.	Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.
1.	148 Lth.		15.	$18\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$
2.	108	40	16.	$17\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
3.	84	24	17.	$15\frac{7}{8}$	$1\frac{3}{8}$
4.	64	20	18.	$15\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
5.	54	10	19.	$14\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$
6.	45	9	20.	14	$\frac{5}{8}$
7.	40	5	21.	$13\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$
8.	$36\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	22.	$12\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$
9.	31	$5\frac{1}{2}$	23.	$12\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$
10.	28	3	.	.	
11.	25	3	.	.	
12.	23	2	.	.	
13.	$20\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{8}$	46 =	.	
14.	$19\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$ Zoll.	$6\frac{1}{2}$	

Tragkraft = 680 Loth.

Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.	Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.
1.	475 Lth.		15.	60 Lth.	$4\frac{1}{2}$
2.	355	120	16.	$55\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$
3.	267	88	17.	$51\frac{1}{2}$	4
4.	215	52	18.	$47\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$
5.	184	31	19.	$44\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$
6.	152	32	20.	$41\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$
7.	130	22	21.	$39\frac{1}{4}$	2
8.	116	14	22.	$37\frac{1}{4}$	2
9.	103	13	23.	35	$2\frac{1}{4}$
10.	92	11	.	.	
11.	84	8	.	.	
12.	76	8	.	.	
13.	70	6	46 =	.	
14.	$64\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$ Zoll.	$13\frac{1}{2}$	

Tragkraft = 80 Loth.

Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.	Entfernung.	Anziehungskraft.	Differenz.
1.	32 Lth.		9.	$3\frac{1}{4}$ Lth.	1
2.	21	11	10.	$2\frac{7}{8}$	$\frac{5}{8}$
5.	14	7	11.	$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$
4.	11	3	12.	2	$\frac{1}{2}$
5.	$8\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	13.	$1\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$
6.	$6\frac{1}{2}$	2	14.	$1\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$
7.	$5\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	15.	$1\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$
8.	$4\frac{1}{4}$	1			

Man sieht nun, wenn man diese Reihen betrachtet:

- 1) dafs schon in einer sehr kleinen Entfernung ein bedeutender Theil der Tragkraft verloren geht, weniger jedoch verhältnifsmäfsig bei einer gröfseren Tragkraft, als bei einer kleineren.
- 2) dafs, innerhalb der Gränzen dieser Versuche wenigstens, die magnetische Anziehungskraft keineswegs abnimmt in dem umgekehrten Verhältnifs des Quadrats der Entfernungen, (sehr natürlich P.) sondern vielmehr noch in einem geringeren Verhältnisse wie das umgekehrte der Entfernungen selbst.

Es herrscht jedoch in diesen Reihen unter einander so wenig Uebereinstimmung, und selbst die Glieder jeder einzelnen Reihe nehmen so unregelmäfsig ab, dafs es nicht möglich scheint, ein bestimmtes, allgemeines Gesetz daraus abzuleiten. Diese Gesetzlosigkeit ist mir eben so unerwartet als räthselhaft, indem ich sie nicht einer Ungenauigkeit in dem Verfahren bei den Versuchen zuschreiben kann, welches an sich so einfach ist, und worauf alle mögliche Mühe und Sorgfalt von mir verwandt wurde.

Ich habe endlich noch versucht, die Repulsivkraft zu bestimmen, indem ich bei der ersten und zweiten Reihe der Versuche die Magnete mit ihren gleichnamigen Polen gegen einander stellte.

Ich fand sie in der That, wie es sich erwarten liefs, sehr klein; im ersten Fall, da die Tragkraft 104 Loth, betrug sie in einer Entfernung von ungefähr $\frac{1}{3}$ Linie, wo sie sich am stärksten äufserte, nur $\frac{1}{3}$ Loth, und einander näher gebracht, zogen die Magnete einander an. Im zweiten Fall, bei etwas mehr als der doppelten Tragkraft, nämlich von 224 Loth, wurden die Magnete mit der siebenfachen Kraft, oder mit $\frac{7}{3}$ Loth zurückgestofsen, und zwar in einer Entfernung von einer halben Linie, deren Verminderung sogleich Anziehung zur Folge hatte.