stimmen die bis jetzt gemachten Beobachtungen noch nicht so weit überein, daß sich bestimmte Zahlen angeben ließen. So ist auch die interessant erscheinende Frage noch nicht entschieden, ob die indifferenten Gase etwa ihrem specifischen Gewicht entsprechend in gleichen Raumtheilen auf Wasserstoff neutralisirend einwirken.

Da die nach ihrer chemischen Natur ganz verschiedenartigen Gase: Wasserdampf, Stickstoff und Kohlensäure sämmtlich die chemische Wirksamkeit des Wasserstoffs abschwächen, so ist man wohl berechtigt zu folgern, daß die chemische Beschaffenheit der Gase bei dieser Abschwächung nicht in Betracht kommt und man kommt zu der Annahme, daß durch mechanische Attraction die chemische Anziehung aufgehoben wird. Um diese mechanische Anziehung zu veranschaulichen, dürften die Versuche mit wasserhaltigem und durch Chlorcalcium getrocknetem Wasserstoff in zugeschmolzenen Glasröhren besonders geeignet seyn.

Das Verhalten des Zinks, des Kobalts und des Nickels gegen Wasserdampf und der Oxyde gegen Wasserstoff, ferner das des Eisens und des Zinks gegen Kohlensäure und Kohlenoxydgas, des Silbers gegen Chlorwasserstoff, des Zinns gegen Schwefelwasserstoff und Wasserstoff, alle diese Fälle sind dem untersuchten ähnlich und wahrscheinlich unter Berücksichtigung der mechanischen Anziehung der verschiedenen Gase zu erklären.

XI. *Ueber eine Vorrichtung zur mechanisch-graphischen Darstellung der Schwingungscurven;* *von Ernst Mach.*

Zum Zwecke einer akustischen Untersuchung hatte ich nöthig, eine große Anzahl von zu beobachtenden Schwingungscurven voraus zu berechnen und zu construiren. Da

nun dieß in einigermaßen complicirten Fällen sehr mühsam und langwierig ist, zog ich es vor diese Schwingungscurven mit Hülfe eines Apparates auf mechanischem Wege darzustellen.

Wheatstone hat bereits einen Apparat zur mechanischen Erzeugung seiner kaleidophonischen Figuren erdacht, und König hat einen solchen ausgeführt.

Mein Apparat ist in der folgenden Figur schematisch

dargestellt. Eine Anzahl Räder, deren Axen mit a , b , c bezeichnet sind, greifen ineinander. Ich erreiche dieß am einfachsten, indem ich den Umfang mit Kautschuk überziehe und die Räder aneinander presse. Die Durchmesser der Räder a und b verhalten sich wie $1 : \frac{1}{2}$, bei a und c wie $1 : \frac{1}{3}$. Die drei Räder tragen drei Stifte d , e , f , welche in die horizontalen Schlitzte an den vertical beweglichen Schiebern g , h , i eingreifen. Die Schieber tragen Rollen m , n , p über welche die bei z befestigte und noch, wie aus der Zeichnung ersichtlich, über mehrere Rollen gezogene Schnur z , m , n , p , s , r läuft, die bei s einen Schreibstift und bei r ein Gewicht trägt. Der Stift s schreibt auf der Platte t , welche mittelst der Schnur kv , die sich am Umfange des Rades a aufwindet, fortgezogen wird. Die Entfernungen der Stifte d , e , f beziehungsweise gegen

die Axen a, b, c , so wie die Anfangslagen der Linien ad, be, cf können durch Schrauben verändert werden.

Wenn man nun das Rad a durch eine Kurbel in Bewegung setzt, so beschreibt der Stift s auf der Platte t eine Curve. Nennen wir x die Abscisse und y die Ordinate derselben, so hat sie die Gleichung:

$$y = a \sin(x + \alpha) + b \sin(2x + \beta) + c \sin(3x + \gamma)$$

wobei die Constanten a, b, c von den Entfernungen ad, be, cf , und die Constanten α, β, γ von den Anfangslagen derselben Linie am Apparate abhängen. Dieser Apparat zeichnet also die Schwingungscurven verschiedener Klangfarben mit Rücksicht auf die drei ersten Partialtöne.

Man braucht sich natürlich nicht darauf zu beschränken. Es hängt nur von der Zahl der angewandten Räder ab, wie viele, und nur von ihren Durchmessern, welcherlei pendelartige Schwingungen man combiniren kann. Läßt man den Schreibestift nach einer Richtung und die Schreibplatte nach irgend einer anderen hin- und herziehen, so erhält man Lissajous'sche Figuren.

Bemerkenswerth ist, daß man mit Hülfe eines derartigen Apparates beliebige Functionen als Curven darstellen kann, welche sich nach der Fourier'schen Reihe entwickeln lassen. Auch die Differentialquotienten oder Integrale derselben Functionen giebt der Apparat mit derselben Leichtigkeit. Somit liegt in ihm vielleicht der Keim zu einer künftigen Rechenmaschine höherer Art.

XII. *Ueber einige merkwürdige Punkte in Linsen und Linsensystemen; von Professor Listing in Göttingen.*

Der Zusammenhang zwischen den conjugirten Vereinigungspunkten bei einer Linse oder bei einem System be-