von einer Metallspitze an diese Platten überspringen; dieselben dürften nämlich mit der dabei stattfindenden Erzeugung von Salpetersäure im Zusammenhange stehen.

Schließlich will ich noch erwähnen, daß die Zersetzung der Jodkaliumlösung mittelst gemeiner Elektrizität sich sehr schön in einer damit gefüllten kleinen Uförmigen Glasröhre darstellt. Werden die Enden der beiden, die Elektrizität leitenden Platindrähte in die Lösung eingetaucht, so sieht man nach einer gehörigen Zahl von Umdrehungen der Maschine das Ende des Zuleitungsdrahts von einer gelben Flüssigkeit (Jodwasserstoffsäure) umgeben, während an dem Ende des Ableitungsdrahts *keine* Färbung entsteht. Verbindet man hierauf die Platindrähte mit dem Multiplikator, so erfährt dessen Nadel eine bedeutende Ablenkung in der zu erwartenden Richtung. Läßt man die Enden der Platindrähte die Lösung *nicht* berühren, sondern nur einige Millimeter davon abstehen, so bewirkt die alsdann durch die Bewegung der Maschine erzeugte Salpetersäure in beiden Schenkeln der Glasröhre eine rasch zunehmende ansehnliche Ausscheidung von Jod als Jodwasserstoffsäure.

V. *Ueber die Eigenschaften der gebundenen Elektrizität; von K. W. Knochenhauer in Meiningen.*

Nachdem Hr. Dr. Riess aus seinen sinnreichen und mit Leichtigkeit zu wiederholenden Versuchen (Annalen, Bd. XXXVII S. 642, vergl. Dove's Repert. Bd. II S. 29) das schon von andern Physikern aufgestellte Gesetz, daß zwei mit gebundener Elektrizität geladene Körper sich gegenseitig abstossen, von Neuem hergeleitet und gegen abweichende Ansichten in Schutz genommen hat, mag

es in der That misslich erscheinen, wenn ich auf denselben Gegenstand hier noch einmal zurückzukommen mir erlaube. Allein die Wichtigkeit, welche eine so oder anders gestellte Ansicht über die Wirkungsweise der gebundenen Elektricität für die ganze Elektricitätslehre hat, in der doch die Induction eine gar bedeutende Rolle spielt, muß es entschuldigen, daß ich die Gründe anzugeben versuche, welche mich an der Richtigkeit der aus den Experimenten gezogenen Folgerungen noch zweifeln lassen.

Mein Bedenken wurde zuerst bei dem Versuche rege, daß bei einer geladenen Leidner Flasche zwei der Außenfläche genäherte, an leinenen Fäden hängende Sonnenblumenmark-Kügelchen in keiner Entfernung zur Divergenz gebracht werden konnten. Wollte ich mich hierbei auch mit der Erklärung begnügen, daß die Kügelchen von der inneren und äußeren Fläche der geladenen Flasche her entgegengesetzten Wirkungen ausgesetzt wären, und daß, wegen der großen Nähe beider Flächen, die bei verschiedenen Abständen nicht ganz gleichen Wirkungen nur nicht sichtbar zu werden vermöchten, so schien mir doch diese Erklärung bald nicht mehr genügend. Ich machte nämlich einen Harzkuchen elektrisch, spannte über ihn in beliebigen Abständen ein Stanniolblatt aus, und nahm durch Berührung desselben mit dem Finger die freie negative Elektricität fort; näherte ich diesen Apparat den beiden an leinenen Fäden aufgehängten Kügelchen von unten her, geschah dieß schneller oder langsamer, auf keine Weise und in keiner Entfernung zeigte sich eine Divergenz an den Kügelchen ¹⁾. Daß auch jetzt noch bei weiterem Abstände der negativen Elektricität auf dem Harzkuchen und der

1) Um dem freilich ganz unstatthaften Einwurfe zu begegnen, daß der Erfolg fehlte, weil die Kügelchen selbst elektrisch waren, ließ ich sie mit gebundener positiver Elektricität divergiren; auch hier blieben sie in ihrer einmal angenommenen Stellung.

positiven auf dem Stanniolblatte von beiden Flächen immer ganz gleiche Wirkungen auf die Kügelchen entstehen sollten, konnte ich mit keinem Gesetze vereinigen, welches man über die elektrische Anziehung aufstellen möchte.

Um also der Sache durch einen Versuch näher zu kommen, prüfte ich zuerst den elektrischen Zustand des Nichtleiters, welcher die beiden geladenen Flächen von einander trennt. Ich belegte zu diesem Behufe eine Glas-
tafel von beiden Seiten mit Stanniol und lud dieselbe; nahm ich hierauf die Stanniolbelegung fort, und untersuchte die beiden Seiten der Tafel, indem ich sie nach einander unter die aufgehängten Kügelchen hielt, so wichen sie das eine Mal mit gebundener positiver, von der andern Fläche mit gebundener negativer Elektricität aus einander, und es ergab sich deutlich, daß diejenige Glasfläche, auf welcher das positiv geladene Stanniolblatt gelegen hatte, positive, die andere negative Elektricität enthielt. Noch leichter ergab sich dieses Resultat wenn ich die abgewandte Glasfläche mit der ganzen Hand berührte, während ich die andere prüfte; offenbar ward jetzt die ganze, auf der zu untersuchenden Fläche enthaltenen Elektricität frei, und erzeugte somit die größere Wirkung. Mag hiernach der Zustand des Glases in seinem Inneren auch irgendwie beschaffen seyn, um dadurch die Wirkung der entgegengesetzten Elektricitäten auf einander zu ermitteln, so ist doch nach aufsen hin keine andere Elektricität wirksam, als die sich auf der Oberfläche anhäuft; diese ist aber gleich mit der in der Belegung, und somit hat die Belegung für uns keinen andern Werth, als die Oberfläche des Glases oder des Nichtleiters überhaupt leitend zu machen, um dadurch die Verbreitung der mitgetheilten Elektricität und das gegenseitige Binden zu erleichtern.

Nach diesem vorläufigen Versuche legte ich über den elektrisirten Harzkuchen statt des Stanniolblattes eine

Glasscheibe, bald in dieser, bald in jener Entfernung, wartete ab bis sich die Oberfläche des Glases mit gebundener positiver Elektricität vollständig geladen hatte, wobei es gut war, über das Glas her mit einem Stanniolblatte zu fahren, und stellte nun diesen Apparat gerade wie früher unter die aufgehängten Kügelchen; auch hier erfolgte keine Divergenz. Hob ich aber nur etwas die Glasscheibe, sogleich gingen die Kügelchen mit gebundener negativer Elektricität aus einander, und kamen erst nach einiger Zeit wieder zurück; legte ich die Glastafel in ihre vorige Stellung, so fuhren die Kügelchen wieder aus einander, doch diesmal mit gebundener positiver Elektricität; nach Verlauf einiger Zeit kamen sie von Neuem zur Ruhe. Je gereinigter die Glastafel war und je schneller man mit ihr selbst die leisesten Bewegungen ausführte, desto kräftiger fuhren die Kügelchen aus einander, und desto länger verharrten sie in dieser Stellung.

Wie man diesen Versuch aus dem Satze herleiten will, dafs gebundene Elektricität eben so wie freie anziehe und abstofse, sehe ich nicht wohl ab. Denn ist die Glastafel mit gebundener positiver Elektricität erfüllt und hat sie auch auf dem Harzkuchen einen entsprechenden Theil negativer gebunden, so zeigt sich keine Wirkung auf die Kügelchen, sie mögen nun in dieser oder jener Entfernung stehen, sie mögen selbst schon elektrisch oder nicht elektrisch seyn; wie man aber die Glastafel allein etwas bewegt und dadurch einen Theil ihrer bisher gebundenen positiven Elektricität frei werden läfst, sogleich ist eine Wirkung da. Offenbar behält hier der Harzkuchen und die Glastafeln nach der schnellsten Bewegung noch die gleiche Menge an Elektricität (denn gerade je schlechter das Glas leitet, desto sicherer ist der Erfolg); der einzige Unterschied ist nur der, dafs jetzt ein Theil der vorher gebundenen Elektricität frei wird und die beobachtete Wirkung hervor-

bringt. Legt man die Glastafel zurück, so hat sie im Anfange noch nicht diejenige Menge positiver Elektricität, welche der Harzkuchen binden kann, und dann wirkt seine freie negative Elektricität durch die Glasscheibe hindurch und treibt die Kügelchen mit gebundener positiver aus einander. Ich folgere daher aus diesen Versuchen. erstens, daß wenn zwei entgegengesetzte Elektricitäten sich je nach ihrer Distanz vollständig binden, sie alle Wirkung nach außen verlieren und allein in Beziehung auf einander stehen, die vorzüglich als gegenseitige Anziehung sich äußert; zweitens, daß der Ueberschuß von freier Elektricität, der sich auf der einen Seite findet und nach außen wirkt, seine Wirkungssphäre nach der zweiten Fläche zu, auf der nur gebundene Elektricität vorhanden ist, nicht über dieselbe hinaus erstreckt; denn im entgegengesetzten Falle würde er noch mehr Elektricität binden, bis seine Wirkung nach dieser Seite getilgt wäre. In dem Zwischenraum zwischen beiden Flächen ist dagegen die Wirkung der freien Elektricität noch vorhanden; denn bringt man durch eine Oeffnung in der Glasscheibe oder im Stanniolblatte die beiden Kügelchen dem Harzkuchen näher, so divergiren sie.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig, aus den so eben aufgestellten Folgerungen die Divergenz der Kügelchen bei gebundener Elektricität zu erklären. Nimmt man wieder zwei leichte Kügelchen an leinenen Fäden und setzt unter sie den elektrischen Harzkuchen, so divergiren sie sehr stark und weichen noch mehr aus einander, wenn man einen dritten Körper zwischen sie einschiebt. Dieser letzte Umstand ist ziemlich natürlich, und ich führe ihn nur an, weil er mich gelehrt hat, wie vorsichtig man gerade hier mit den hergebrachten Begriffen von Leitern und Nichtleitern umgehen müsse, wenn man sich nicht täuschen will; ich bemerkte nämlich bald, daß die Kügelchen dem Anscheine nach ganz gleich aus einander wi-

wichen, ich mochte zwischen sie einen Leiter, oder eine Glas- oder Siegelackstange einschieben; wurde der erstere nun mit gebundener positiver Elektricität geladen und stiefs deshalb die Kügelchen fort, so würde man dieß doch kaum bei den Nichtleitern vermuthen. Allein die Erfahrung belehrte mich, daß Glas- und Siegelack fast eben so schnell mit positiver Elektricität geladen waren, da sich dieß augenscheinlich zeigte, als ich sie einem isolirten, positiv elektrischen Kügelchen näherte; sie stießen es zurück und behielten diese Eigenschaft ziemlich lange Zeit, Siegelack natürlich am längsten. Denselben Erfolg habe ich auch auf folgende Weise bekommen: Ich befestigte eine Glasröhre in senkrechter Stellung an ihrem oberen Ende, hing parallel zu ihr an einem seidenen Faden eine leichte negativ geladene Kugel in solcher Entfernung auf, daß sie gegen das untere Ende der Glasstange nicht anschlug; bewegte ich nun von oben her eine geriebene Siegelackstange am Glasstab auf der der Kugel entgegengesetzten Seite herunter, so wich diese ab, wie ich aber über das untere Ende der Glasröhre hinauskam, schlug die Kugel schnell gegen sie heran; also brachte die negative Elektricität im Siegelack eine vertheilende Wirkung auf den Glasstab hervor.

Doch ich kehre zur beabsichtigten Erklärung zurück. Es mögen sich nun die beiden Kügelchen noch neben einander über dem elektrischen Harzkuchen befinden; die negative Elektricität desselben bindet in beiden positive Elektricität, und diese bindet wieder einen Theil der negativen in dem Harzkuchen. Dieses gegenseitige Binden wird mit wachsendem Abstände, wie bekannt ist, schwächer. Wir wollen, um eine Gränze zu setzen, die Wirkungssphäre auf dem Harze vom linken Kügelchen a durch den Kreis $A_1 A_2 A_3 A_4$, Fig. 1 Taf. III, bezeichnen, und den Wirkungskreis vom rechten Kügelchen b durch den Kreis $B_1 B_2 B_3 B_4$. Von jedem die-

ser Kreise geht die bindende Wirkung auf die Kügelchen aus, und umgekehrt binden diese auf dem Harzkuchen negative Elektricität, so viel und so weit sie es vermögen. Mit diesem gegenseitigen Binden ist ferner die gegenseitige Anziehung verbunden. So weit sich nun aber die Elektricitäten gebunden halten, sollen sie, nach meiner oben ausgesprochenen Ansicht, für alle andere Körper aufser Wirkung gesetzt seyn; sofern also A_1, A_2, A_3, A_4 mit a und B_1, B_2, B_3, B_4 mit b in diesem Verhältnisse steht, sofern ist weder der eine Wirkungskreis für den andern, noch dieser für jenen vorhanden; da aber beide Kreise in einander eingreifen, so wird in dem gemeinschaftlichen Raume $B_1, A_2, B_2, A_3, B_3, A_4$ weder a noch b allein binden und von ihm gebunden werden, sondern halb der eine, halb der andere; nur von A_1, A_2, B_1, B_4 geht die Wirkung auf a allein, und eben so von B_2, B_3, B_4, A_3 auf b allein und umgekehrt. Wie das gegenseitige Binden, so ist auch die gegenseitige Anziehung, folglich wird a von seinem Kreise mehr von A_1, A_2, B_1, A_4 , b mehr von B_2, B_3, B_4, A_3 , denn von dem andern Theile angezogen, da sich dort beide Wirkungen etwa auf die Hälfte reduciren. Beide Kugeln folgen dem stärkeren Zuge und divergiren; je mehr sie aber divergiren, desto mehr trennen sich ihre Wirkungskreise und desto schneller werden sie wieder aus einander getrieben. Man kann dieses Resultat auch kurzweg so ausdrücken, dafs beide Kügelchen eine Stelle einnehmen, in der die größtmögliche Menge Elektricität gebunden werden kann, so dafs dieser Umstand, mit Rücksicht auf die Schwere der Kügelchen, die Lage des Gleichgewichtes bedingt.

Ich könnte noch manche Versuche beibringen, die mich in meiner Ansicht befestigt haben, doch ich will nur noch einige berühren. Spannt man über den elektrischen Harzkuchen in beliebiger Entfernung ein Stanniolblatt aus, das mit einer genügend breiten Längsspalte versehen ist, und hängt in dieselbe die beiden Kügel-

chen, so werden sie, weder wenn sie gerade in der Spalte, noch wenn sie in größerer Entfernung vom Harzkuchen stehen, divergiren; dennoch enthalten beide gebundene Elektricität, und haben allen Raum, um aus einander zu treten. Nach meiner Erklärung sind aber die Elektricitäten durch das Stanniolblatt gebunden, und wenn auch durch die Spalte das Binden nicht ganz vollständig seyn sollte, so ist doch die daraus entstehende Wirkung zu gering, um beobachtet zu werden. Kommen die Kügelchen unter die Spalte, so divergiren sie, wie es seyn muß. Bei einem andern Versuche bog ich einen hinlänglich breiten Metallstreifen rechtwinklig um, und hing neben den senkrechten Schenkel so ein Kügelchen, daß es nach unten durch den andern Schenkel gedeckt ward; brachte ich jetzt unten hin eine geriebene Siegellackstange, so trat die Kugel nicht eher vom Metallstreifen zurück, als bis die Linie von ihr zur Siegellackstange nicht mehr durch den horizontalen Schenkel hindurchging. Die gebundene Elektricität sollte doch wohl hier in mehreren Stellungen gleich gewesen seyn. Reibt man drittens eine Siegellackstange nur an einer ihrer scharfen Ecken und hält sie unter die beiden vorigen Kügelchen, so bleiben sie beide an einander; zwar werden hier beide von demselben Punkte angezogen, aber doch müssen sie nach der andern Ansicht mit ihrer gebundenen Elektricität, wenn auch nur um ein Weniges, divergiren.

VI. *Ueber thermo-elektrische Säulen;*
von G. W. Muncke.

Die thermo-elektrischen Säulen sind zwar gegenwärtig sehr allgemein bekannt, und über ihre Construction, eben