Dieselbe enthält keine neue Versuche, welche nicht durch Luftströmungen der oben beschriebenen Art erklärt werden könnten. Die Abhängigkeit des sogenannten neutralen Punktes, — wie Crookes den Druck des den Spiegel umgebenden Gases nennt, bei welchem die Bewegungsrichtung des Spiegels sich umkehrt, — von der Natur der am Cocon- oder Glasfaden befestigten Körper, auf welche die Lichtstrahlen fallen, ist eine Folge davon, daß diese Körper sich verschieden rasch erwärmen. Daher überwiegt die Intensität der nach ihnen gerichteten Luftströme die Intensität der nach der zwischenliegenden Luft gerichteten Ströme bald früher bald später.

Die früher erwähnte Idee, diese Bewegungen zu benutzen zur Construction eines Thermoskopes, hat, wie ich aus der erwähnten Arbeit sehe, Crookes schon verwandt zu seinem dort beschriebenen Radiometer.

Berlin, 20. Juli 1875.

**VIII. Ueber den Gebrauch des Elektrometers zur Bestimmung der Stromesintensität, der Polarisation und des Widerstandes;
von Fr. Fuchs.**

Mittels eines genügend empfindlichen Elektrometers kann der Potentialunterschied zweier Punkte einer offenen oder geschlossenen Kette ohne Hülfe condensirender Vorrichtungen gemessen werden. Es versteht sich demnach ganz von selbst, dass man die Stromesintensität, die Polarisation, die Widerstände und überhaupt alles was sich aus Beziehungen der Spannungsunterschiede herleiten läßt, auf elektrometrischem Wege zu ermitteln vermag. Die Methodik derartiger Bestimmungen ist indessen noch wenig oder gar nicht ausgebildet worden; ich darf demnach hoffen,

daß der folgende kleine Beitrag nicht ganz ohne Nutzen seyn wird.

Zur Messung der Potentialunterschiede diente das von Prof. Hankel nach dem Princip des Fechner-Bohnenberger'schen Instrumentes construirte Goldblattelektrometer. Die Platten desselben sind mit den Polen einer in der Mitte zur Erde abgeleiteten, aus Zink, Kupfer und Wasser gebildeten Säule von 100 oder 200 Elementen verbunden. Die Ausschläge des Goldblattes werden an dem Ocularmikrometer eines Mikroskops bei etwa 70- oder 125facher Vergrößerung abgelesen. Die verschiedenen Theile der angewendeten Commutatoren sind nach Hankel's Angabe durch Schellack oder Siegelack isolirt. Zur Herstellung der nöthigen Verbindungen werden ausschließlic Kupferdrähte benutzt.

Bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung wird das zu untersuchende Object zwischen zwei in der Folge Ableiter genannte Drähte a , a' eingeschaltet, deren freie Enden durch einen Commutator mit einer Erdleitung t und einer zum Goldblatt führenden Leitung g derartig vereinigt werden, daß in der ersten Lage a mit g , a' mit t , in der zweiten a mit t , a' mit g in Verbindung steht. Der Ausschlag — so werde kurzweg die bei der Umlegung des Commutators entstehende Ablenkung genannt — ist alsdann das Maafß des Potentialunterschiedes zwischen den Ableitern. Werden demnach nacheinander zwei offene Elemente zwischen die letzteren gebracht, so verhalten sich die Ausschläge wie die elektromotorischen Kräfte. Die Proportionalität zwischen Ausschlag und Spannungsunterschied ist dadurch verbürgt, daß die Ablenkung durch zwei hintereinander verbundene Elemente der Summe der durch die einzelnen Elemente hervorgerufenen Ablenkungen gleich ist. So ergaben sich beispielsweise die Zahlen: erster Daniell: 15,9; 15,8; zweiter Daniell: 16,4; 16,4; erster und zweiter Daniell hintereinander: 32,0; 32,0.

Sind in der Folge mehrere Potentialdifferenzen nacheinander zu bestimmen, so wird die Vertauschung der

mit den Ableitern zu verbindenden Punkte durch einen Commutator mit herausgenommenem Kreuze bewerkstelligt, so daß sich die zusammengehörigen Werthe der Spannungsunterschiede in wenigen Secunden ermitteln lassen.

1. *Stromesintensität.* Stehen die Ableiter mit den Enden eines in einem Stromkreise befindlichen metallischen Leiters in Contact, so sind die Ausschläge dem Gefälle und somit auch der Intensität des Stromes proportional. Ein Vorzug der elektrometrischen Methode ist es, daß sie es erlaubt, die Stromstärke ohne Weiteres in chemischem Maasse anzugeben. Es sey nämlich d der Ausschlag durch den Potentialunterschied eines offenen Daniell'schen Elementes; es sey ferner s der Ausschlag durch den Spannungsunterschied eines in einer geschlossenen Kette befindlichen, metallischen Widerstandes von n Siem. Einheiten. Unter Berücksichtigung, daß nach einer Bestimmung von Buff ein Strom, welcher in einer Kette von der elektromotorischen Kraft eines Daniell und dem Widerstande einer Siemen'schen Einheit circulirt, in der Secunde 0,0117 Milligramm Wasserstoff freimacht, ergibt sich alsdann die Stromstärke i aus der Formel

$$i = \frac{s \cdot 0,0117}{d \cdot n}$$

wobei also demjenigen Strome die Einheit der Intensität beigelegt wird, welcher in einer Secunde ein Milligr. H entbindet oder 9 Milligr. Wasser zerlegt. In den später anzuführenden Zahlenbeispielen sind die so gewonnenen Werthe noch mit 100000 multiplicirt. Die Zahlen geben alsdann die in 100000 Secunden freiwerdende Wasserstoffmenge in Milligr. an.

2. *Polarisation.* Prof. Tait hat in einer Anzahl von Versuchen mittels des Quadrantenelektrometers die Gesamtpolarisation zweier in einem Elektrolyten befindlichen Metallelektroden unmittelbar nach der Oeffnung des Stromkreises bestimmt. Man kann auf elektrometrischem Wege jedoch auch die Polarisation einer einzelnen Elektrode und

zwar — was immer vorzuziehen — bei geschlossener Kette ermitteln.

In den Schenkeln *A*, *B*, *C* einer mit dem Elektrolyten gefüllten Glasröhre stehen, bis zum Grunde derselben ragend, die drei Elektroden *a*, *b*, *c*; *a* ist die indifferente, *b* und *c* sind die den Strom zu- und abführenden Elektroden; *a* und *b* werden mit den Ableitern verbunden.

Wenn *a* und *b* gleichartige Platinelektroden sind, so entsteht vor der Herstellung des Stromkreises kein Ausschlag, da die Spannungsdifferenzen $\text{Cu}|\text{Pt} + \text{Pt}|\text{Elektrolyt} + \text{Elektrolyt}|\text{Pt} + \text{Pt}|\text{Cu}$ sich gegenseitig aufheben. Sofort nach Schließung der Kette jedoch zeigt eine gewöhnlich sehr große Ablenkung die bei *b* entstandene Polarisation an. Da die indifferente Elektrode hier nicht zwischen der Anode und der Kathode, sondern seitwärts von einem ohne erheblichen Fehler als linear zu betrachtenden Stromesfaden steht, so kann der Ausschlag ohne Weiteres als das Maass der an der Elektrode *b* entstandenen Polarisation angesehen werden. Sind demnach *g* und *d* die Ablenkungen durch die Polarisation und einen offenen Daniell, so ist die GröÙe der ersteren gleich $\frac{g}{d}$ Daniell.

Uebrigens wird es im Allgemeinen zweckmäÙiger seyn als indifferente eine unpolarisirbare Elektrode zu benutzen, welche eventuell in indirecter Weise unter Anwendung poröser Diaphragmen usw. mit dem Schenkel *A* in Verbindung gesetzt werden kann. Bei dieser Anordnung besteht alsdann von Hause aus zwischen den Elektroden *a*

und b eine Spannungsdifferenz, welche von der nach dem Kettenschlusse vorhandenen abzuziehen resp. zu derselben zu addiren ist.

Als Beispiel führe ich einen Versuch an, bei welchem die Röhre mit einer bei 16° Reaum. gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gefüllt war. Die im Schenkel A befindliche, indifferente Elektrode a sowie die Kathode c waren von Kupfer; die zu polarisirende, als Anode dienende Elektrode b war von Platin. Es wurde nun bestimmt:

- 1) der Ausschlag durch die Spannungsdifferenz der mit a und b verbundenen Ableiter vor dem Kettenschlusse (e) und
- 2) während der Durchströmung der Strecke bc , etwa 10 Minuten nach Herstellung des Kreises (g);
- 3) der Ausschlag durch den Spannungsunterschied eines im Stromkreise befindlichen Widerstandsetalons von 1000 Siemens'schen Einheiten (s);
- 4) der Ausschlag durch die Potentialdifferenz eines offenen Daniell'schen Elementes (d). Der Berechnung der Polarisation und der Stromstärke wird das Mittel aus den Werthen von d beim Anfange und dem Ende des Versuches zu Grunde gelegt.

Aus diesen Daten ergibt sich

- 1) die ursprüngliche Potentialdifferenz α der Ableiter
(Cu | Kupferlösung + Kupferlösung | Pt + Pt | Cu)

$$\alpha = \frac{e}{d} \text{ Daniell;}$$

- 2) die Polarisation p der Elektrode b

$$p = \frac{g}{d} - \alpha;$$

- 3) die Stromesintensität i

$$i = \frac{0,0117 \cdot s}{1000 \cdot d} \cdot 100000.$$

$$d = 16,1; 16,2.$$

Zahl der Elemente	Ausschläge	Werthe von α , p und i
0	$e = 3,0$	$\alpha = 0,19$
6	$g = 24,6$ $s = 35,5$ $g = 24,3$ $s = 35,6$	$p = 1,31$ $i = 2,56$
5	$g = 24,7$ $s = 28,0$ $g = 24,2$ $s = 28,0$	$p = 1,31$ $i = 2,02$
4	$g = 24,2$ $s = 20,5$ $g = 24,0$ $s = 20,2$	$p = 1,29$ $i = 1,46$
3	$g = 23,3$ $s = 12,4$ $g = 23,5$ $s = 12,5$	$p = 1,25$ $i = 0,90$
2	$g = 22,8$ $s = 4,4$ $g = 22,4$ $s = 4,4$	$p = 1,20$ $i = 0,32$
1	$g = 15,4$ $s = \text{Spur}$ $g = 15,4$ $s = \text{Spur}$	$p = 0,76$ $i \text{ unbestimmbar}$

$$d = 16,3; 16,4.$$

Wurde die Platinelektrode b durch eine Kupferelektrode ersetzt, so entstand bei der Durchleitung eines Stromes von 6 Dan. Elementen durch die Strecke bc ein kleiner Ausschlag von etwa 0,2 eines Scalentheiles, welcher wohl noch hauptsächlich durch die schwache Polarisirung der Kupferelektrode bedingt war.

Bei der hier angewendeten seitlichen Einstellung der
Poggendorff's Annal. Bd. CLVI.

indifferenten Elektrode kann daher das Stromgefälle unbedenklich vernachlässigt werden.

3. *Widerstände.* Sind α und β die Ausschläge durch die Potentialunterschiede zweier in einem Stromkreise befindlichen Leiter von dem Widerstande x und w , so ist nach dem Ohm'schen Gesetze $x = \frac{\alpha}{\beta} w$. Hierbei wird natürlich vorausgesetzt, daß an den mit den Ableitern verbundenen Stellen des zu untersuchenden Leiters keine Polarisation stattfindet. Da man nun innerhalb einer vom Strome durchsetzten Flüssigkeitsstrecke immer zwei beliebige Punkte auswählen und den Potentialunterschied derselben mit dem eines bekannten metallischen Widerstandes vergleichen kann, so dürfte die elektrometrische Methode sich namentlich zur Bestimmung des Widerstandes der Elektrolyte eignen.

Beispielsweise war 19,5 der Ausschlag durch den Potentialunterschied einer intrapolaren Nervenstrecke — 6^{mm} eines isch. ran. — und 9,7 die Ablenkung durch den Spannungsunterschied eines in derselben Kette befindlichen, metallischen Widerstandes von 17600 Siemen'schen Einheiten; der Widerstand der Nervenstrecke war demnach gleich $\frac{19,5}{9,7} \cdot 17600 =$ abgek. 35400 Siem.

Je größer der zu bestimmende Widerstand ist, um so mehr ist der Gebrauch des Elektrometers, um so weniger der des Galvanometers zur Messung desselben angezeigt.

4. *Der Widerstand unpolarisirbarer Elemente.* Ist E der Ausschlag durch den Potentialunterschied eines offenen, ist s der Ausschlag durch den Spannungsunterschied der Pole desselben, durch einen bekannten Widerstand w geschlossenen Elementes, so ergibt sich der Widerstand (W) des letzteren aus der Gleichung

$$s = \frac{w}{W+w} E, \text{ mithin } W = w \left(\frac{E}{s} - 1 \right).$$

So waren in einem Versuche die Daten für ein Daniell'sches Element $w = 1$ Siem., $E = 16,0$, $s = 10,4$, also

$$W = \frac{16,0}{10,4} - 1 = 0,54 \text{ Siem.}$$

II. Das Hankel'sche Elektrometer gehört entschieden zu den vorzüglichsten Hilfsmitteln der physikalischen Untersuchung. Die Spannung der Elektrizität an den Platten ist eine sehr constante; durch Aenderung der Elementenzahl in der mit den Platten verbundenen Säule kann die Empfindlichkeit des Instrumentes leicht und schnell variirt werden; bei der vortrefflichen Dämpfung des Goldblattes erfordert die Vergleichung zweier Potentialunterschiede einen Zeitraum von nur wenigen Secunden.

Dagegen läßt das Instrument als Meßapparat Einiges zu wünschen übrig. Bei geringerer Empfindlichkeit fällt der Schätzungsfehler der Decimalen ins Gewicht; bei größerer ist die Stabilität des Goldblattes, die Bildschärfe des in den beiden Endlagen zu fixirenden Punktes, die Proportionalität zwischen dem Ausschlage und der Potentialdifferenz beeinträchtigt. Bei einer möglichst günstigen Disposition des Elektrometers mag der Fehler der Messung immer noch zwei Procent betragen.

Eine größere Genauigkeit habe ich durch eine Vereinigung der elektrometrischen mit der Poggendorff'schen Compensationsmethode zu erreichen gesucht. Das Verfahren schließt sich an die von *Du Bois-Reymond* bei der Bestimmung elektromotorischer Kräfte benutzte Modification derselben an.

Man kann nach der Compensationsmethode zwar auch bei Anwendung des Galvanometers die Potentialunterschiede eines geschlossenen Kreises untereinander oder den Spannungsunterschied einer geschlossenen mit dem einer offenen Kette vergleichen. So wird dieselbe von Beetz zur Messung des inneren Widerstandes der Elemente, von Paalzow zur Messung der elektromotorischen Kräfte geschlossener, polarisirbarer Ketten verwendet. Ebenso kann man auch die vorher mit dem Elektrometer vollzogenen Bestimmungen der Stromesintensität, der Polarisation und des Widerstandes nach der ursprünglichen Compensationsmethode ausführen. Hält man den Widerstand des Maßkreises constant, so verhalten sich die nach der Compen-

sation an der Scale abgelesenen Drahtlängen wie die Potentialunterschiede und die oben angeführten Formeln bleiben demnach noch gültig, wenn die Drahtlängen für die Ausschläge des Goldblattes substituiert werden. In den Fällen jedoch, in welchen der Widerstand zwischen den auf ihren Spannungsunterschied zu untersuchenden Punkten ungewöhnlich groß ist, in welchen der vorübergehend im Galvanometerkreise circulirende Strom den zu bestimmten Potentialunterschied erheblich verändern würde, dürfte der hier zu beschreibende Gebrauch des Elektrometers den Vorzug verdienen.

In einem Säulenkreise (Maafskreise) befindet sich ein über eine Scale von 1000 Millimetern gespannter Platin- oder Neusilberdraht (Maafsdraht). In metallischem Contact mit demselben steht ein über der Scale beweglicher Schieber von Kupfer oder Messing, welcher an den mit der Hand anzufassenden Stellen durch Schellack wohl isolirt ist.

Das Gefälle der Elektrizität im Maafsdrahte läßt sich graphisch durch eine gerade Linie darstellen, welche den Draht im Allgemeinen in irgend einem Punkte, dem Indifferenzpunkte, schneidet. Die Neigung dieser Linie ist durch die Stromesintensität im Maafskreise völlig bestimmt.

Eine feste Lage nimmt dieselbe jedoch erst an, wenn ein Punkt der Maafskette gezwungen wird, eine bestimmte Spannung unveränderlich zu behaupten; alsdann ist auch der Ort des Indifferenzpunktes, also desjenigen Punktes, an welchem die Spannung Null herrscht, festgestellt.

Der Anfang des Maafsdrahtes, d. h. die über dem Nullpunkte der Theilung befindliche Stelle desselben, wird nun der Bedingung unterworfen, nacheinander die zu vergleichenden Spannungen s_1 und s_2 anzunehmen und in beiden Fällen wird die Lage des Indifferenzpunktes im Maafsdrahte in der noch anzugebenden Weise ermittelt. Sind s_1 und s_2 positiv, so muß der Strom der Maafskette in der Richtung vom Nullpunkte gegen das Ende

der Scale, sind sie negativ, so muß er in umgekehrter Richtung fließen. Bezeichnet man nun mit l_1 und l_2 die den Spannungen s_1 und s_2 entsprechenden Abstände des Indifferenzpunktes vom Nullpunkte der Theilung, so besteht unter der Voraussetzung, daß sich die Stromesintensität der Maafskette in dem kurzen Zeitraume des Versuches nicht geändert hat, die einfache Relation

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{l_1}{l_2}.$$

Der Ort des Indifferenzpunktes wird mittelst des Elektrometers bestimmt. Man läßt das Goldblatt durch einen Commutator abwechselnd mit einer Erdleitung und dem den Maafsdraht berührenden Schieber in Verbindung treten und führt den letzteren in die Lage, bei der jenes seine Stellung in Folge der Umlegung des Commutators nicht mehr ändert. Bei der vortrefflichen Dämpfung des Goldblattes kann der Schieber in einem Zuge auf den Indifferenzpunkt eingestellt werden. Der Abstand desselben vom Nullpunkte der Theilung wird unmittelbar an der Scale abgelesen.

Da es bei diesem Verfahren auf die Proportionalität zwischen Ausschlag und Potentialdifferenz nicht mehr ankommt, so wird man sich bemühen, dem Elektrometer den höchsten Grad der durch Plattenstellung, Säule und Mikroskop erreichbaren Empfindlichkeit zu geben. Befanden sich zwei Bunsen'sche Elemente im Maafskreise, 370 Zink-Kupferelemente an den Platten, so umfaßte die als indifferent erscheinende Strecke des Maafsdrahtes immer noch etwa drei Scalentheile. Da eine veränderliche Ruhelage des Goldblattes die Beobachtung ziemlich erschwert, so wird eine höhere Empfindlichkeit des Elektrometers vermuthlich eher mittels eines stärkeren Oculars als mittels einer größeren Säule zu erreichen seyn. Gleichwohl ist aber auch unter diesen Umständen der Fehler der Messung bei geeigneter GröÙe der zu bestimmenden Spannung kleiner als ein Procent.

Zur Erläuterung der Methode führe ich einige Ver-

suche an. Bei der Beschreibung derselben wird der über dem Nullpunkte der Theilung befindliche Anfang des Maafsdrahtes mit dem positiven, das Ende desselben mit dem negativen Pole von zwei Bunsen'schen Elementen verbunden gedacht.

1. *Elektromotorische Kräfte.* Der positive Pol eines am anderen Pole zur Erde abgeleiteten Daniell'schen Elementes wird mit dem Anfange des Maafsdrahtes vereinigt; die Lage des Indifferenzpunktes wird in der angegebenen Weise durch abwechselnde Verbindung des Goldblattes mit dem Schieber und der am negativen Pole befindlichen Erdleitung ermittelt. Ebenso wird alsdann mit einem zweiten Elemente verfahren. Sind d und b die Abstände des Indifferenzpunktes, so verhalten sich die elektromotorischen Kräfte wie d zu b .

So ergaben sich bei der Vergleichung eines Daniell'schen und eines Bunsen'schen Elementes die Zahlen: $d = 410$; $b = 673$; $d = 409$; $b = 674$. Die elektromotorische Kraft des Bunsen'schen Elementes war also gleich

$$\frac{673,5}{409,5} = 1,64 \text{ Daniell.}$$

Das Verfahren eignet sich namentlich zur Bestimmung der elektromotorischen Kräfte polarisirbarer oder sehr schlecht leitender Elemente.

Ist das Potential der Erdleitung nicht Null, sondern in Folge des Contactes mit der Erde bis zu irgend einem Betrage positiv oder negativ, so ist dieser Umstand doch, wie die folgende Ueberlegung zeigt, ohne allen Einfluß auf die Bestimmung.

Je nachdem nämlich in der Erdleitung die Spannung Null, $+a$ oder $-a$ herrscht, ist der Anfang des Maafsdrahtes der Bedingung unterworfen, eine positive Spannung p , $p+a$ oder $p-a$ anzunehmen. Das Goldblatt bleibt bei der Umlegung des die abwechselnde Verbindung mit dem Schieber und der Erdleitung besorgenden Commutators in Ruhe im ersten Falle, wenn die Spannung desselben in beiden Lagen Null, im zweiten, wenn sie in beiden Lagen $+a$, im dritten, wenn sie $-a$ ist. Da nun die

Spannung im Maafsdrahte bei gegebenem Stromgefälle auf derselben Strecke vom Werthe $p + a$ bis $+ a$ oder von $p - a$ bis $- a$ wie vom Werthe p bis Null herabsinkt, so folgt, daß der Schieber in allen diesen Fällen auf denselben Punkt des Maafsdrahtes eingestellt wird.

Ebenso läßt sich zeigen, daß von den aus den verschiedenen Metallcontacts resultirenden Spannungsdifferenzen nur diejenigen bei der Messung in's Gewicht fallen, welche die elektromotorische Kraft des Elementes mitbestimmen.

2. Die Polarisation einer Platinelektrode, welche sich als Anode in einer bei 16° Reaum. gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd befand, wurde mit Benutzung der Seite 159 abgebildeten Röhre ermittelt. a und c sind Kupferelektroden, b ist eine Platinelektrode; a ist mit der Erde, b mit dem Anfange des Maafsdrahtes vereinigt. Bei der Bestimmung des Indifferenzpunktes tritt das Goldblatt abwechselnd mit dem Schieber und der an der Elektrode a befindlichen Erdleitung in Verbindung. In der Tabelle bedeutet e den Abstand des Indifferenzpunktes vor der Durchleitung des Stromes durch den Elektrolyten. g ist der Abstand desselben, während der Strom einer Säule, deren Elementenzahl in der ersten Spalte angegeben ist, von der Elektrode b nach c fließt. Die Bestimmung erfolgt 5 bis 10 Minuten nach Herstellung des Kreises.

Ferner bedeutet d den Abstand des Indifferenzpunktes bei Verbindung des Maafsdrahtanfanges mit dem positiven Pole eines am negativen Pole zur Erde abgeleiteten Elementes. s ist endlich der Abstand des Indifferenzpunktes nach Vereinigung des Maafsdrahtanfanges mit dem positiven Ende eines im polarisirenden Stromkreise befindlichen Widerstandsetalons von 600 Siemens'schen Einheiten, dessen negatives Ende zur Erde abgeleitet wird.

Da sich das Stromgefälle im Maafsdrahte auch bei rascher Aufeinanderfolge der Bestimmungen etwas ändern kann, so werden die Werthe d und s sowohl vor als nach der Ermittlung von g festgestellt.

Aus den so gewonnenen Daten ergibt sich erstens die

ursprüngliche Potentialdifferenz α zwischen den Elektroden a und b

$$\alpha = \frac{e}{d},$$

zweitens die Polarisation p der Platinelektrode

$$p = \frac{g}{d} - \alpha,$$

wobei die elektromotorische Kraft eines Daniell'schen Elementes gleich Eins gesetzt wird, und

drittens die Stromesintensität in chemischem Maaße

$$i = \frac{0,0117 \cdot s}{600 \cdot d} \cdot 100000.$$

Zahl der Elemente	Abstand des Indifferenzpunktes	α , p und i
0	$d = 405$ $e = 94$ $d = 400$	$\alpha = 0,23$
5	$s = 500$ $d = 392$ $g = 569$ $d = 392$ $s = 497$	$p = 1,22$ $i = 2,48$
4	$s = 353$ $d = 394$ $g = 575$ $d = 393$ $s = 352$	$p = 1,23$ $i = 1,75$
3	$s = 209$ $d = 385$ $g = 558$ $d = 386$ $s = 209$	$p = 1,21$ $i = 1,11$
2	$s = 80$ $d = 389$ $g = 540$ $d = 389$ $s = 79$	$p = 1,16$ $i = 0,40$
1	s unbestimmbar $d = 385$ $g = 379$ $d = 385$	$p = 0,75$ i unbestimmbar

3. *Widerstände.* Zur Vergleichung der zwischen den Punkten p , n und p' , n' liegenden Widerstände zweier Leiter werden die letzteren in den Kreis einer in der Richtung von p nach n und ebenso von p' nach n' fließenden Stromes gebracht. Nacheinander werden p und p' , mit dem Anfange des Maafsdrahtes verbunden. Zur Lagebestimmung des Indifferenzpunktes kann man auch hier das Goldblatt alternirend mit dem Schieber und einer bei n resp. n' befindlichen Erdleitung in Contact treten lassen; zweckmäßiger ist es jedoch die Einrichtung zu treffen, daß die am Schieber befindliche Goldblatt- und die bei n resp. n' befindliche Erdleitung bei der Umlegung des Commutators vertauscht werden. Der Ausschlag ist alsdann doppelt so groß wie im ersteren Falle. Die Widerstände verhalten sich einfach wie die Abstände des Indifferenzpunktes vom Nullpunkte der Theilung. Ich habe auch dieses ganz allgemein bei den Elektrolyten anwendbare Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes intrapolarer Nervenstrecken benutzt, wobei die Potentialdifferenz derselben mit dem Spannungsunterschiede eines Etalons von 10000 Siemens'schen Einheiten verglichen wurde.

IX. *Ueber einen Polarisationsapparat mit rotirendem Zerleger; von E. Mach.*

Bei Gelegenheit von Versuchen über den Einfluß des Druckes auf die Doppelbrechung des Quarzes, die ich mit Herrn Studiosus Merten angestellt habe, verfiel ich auf die Construction eines Polarisationsapparates mit rotirendem Zerleger. Diese Construction ist kurz beschrieben im Anzeiger der Wiener Akademie vom 4. Februar 1875