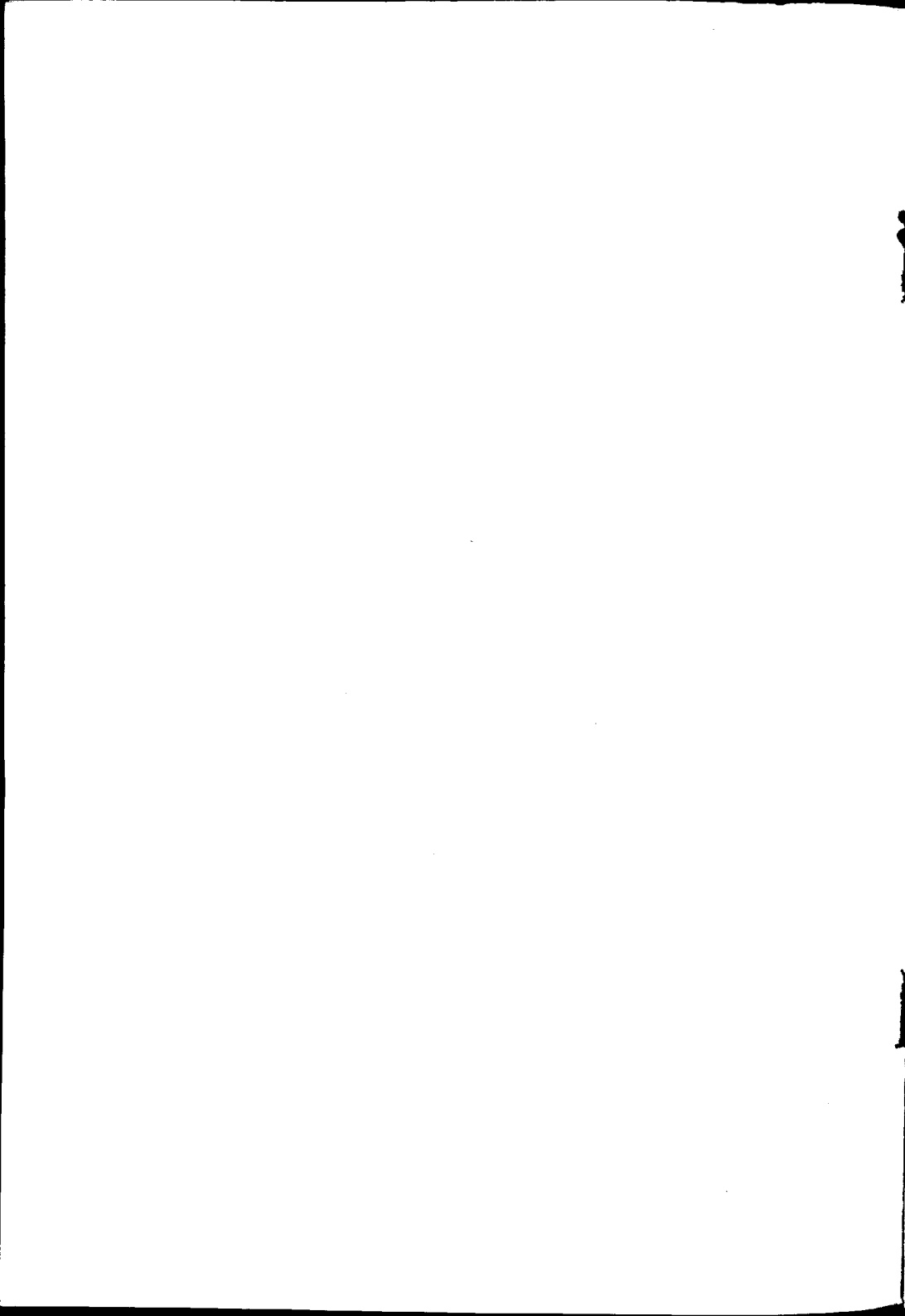




Ein Beitrag
zum
Verhalten des galvanischen
Leitungswiderstandes der Haut.

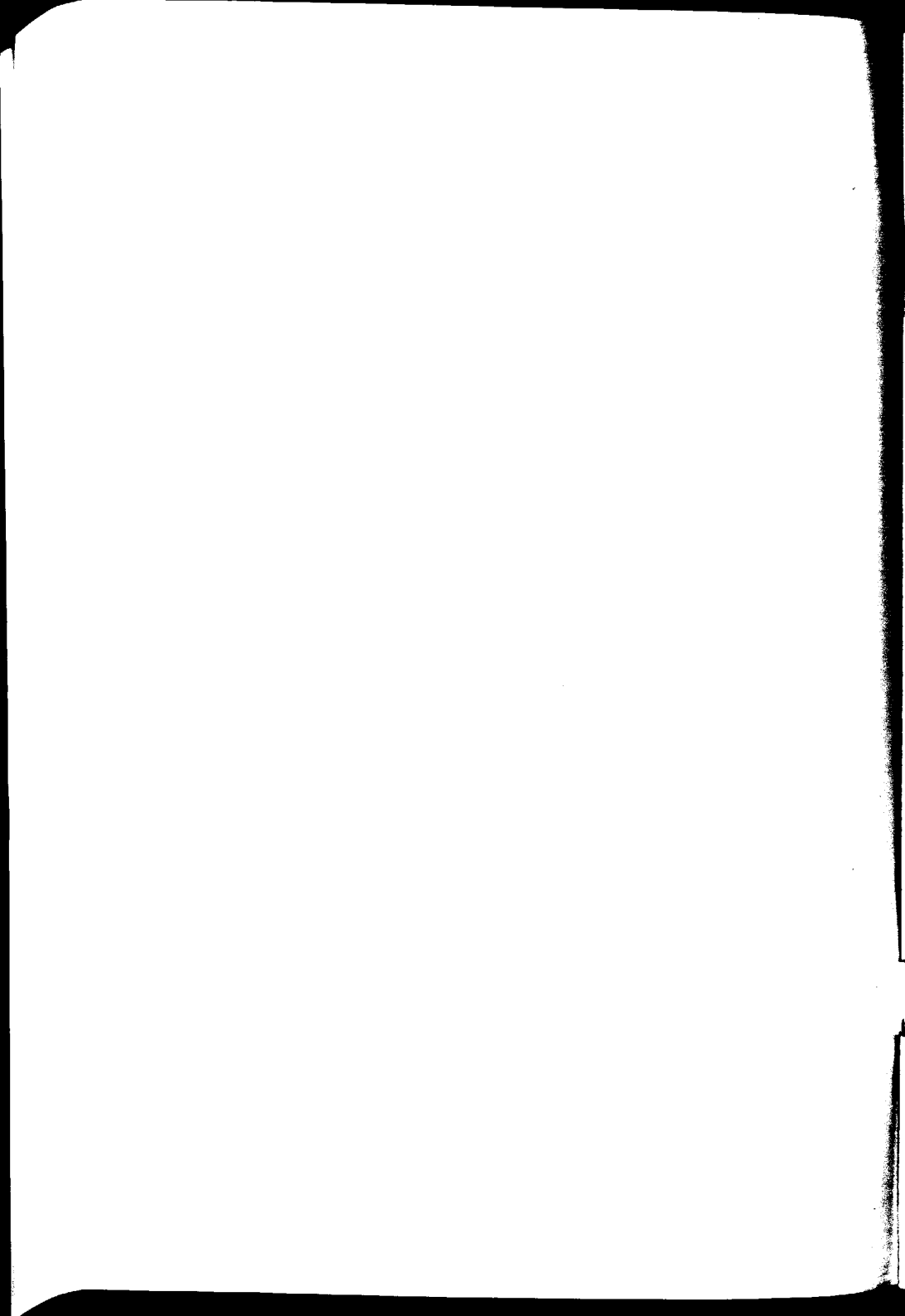
INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER
MEDIZINISCHEN DOCTORWÜRDE
VORGELEGT DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT
DER
ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT zu FREIBURG i. B.
AM 19. JANUAR 1894
VON
LUDWIG ROSENTHAL
PRACT. ARZT
AUS
MAGDEBURG.

Freiburg in Baden
Buchdruckerei Hch. Epstein
1894.



Dekan: Geh. Hofrat Prof. Dr. Ziegler.

Referent: Prof. Dr. Bäuml.



Litteratur.

- 1) **Gärtner**, Wiener med. Jahrbücher 1882, 85, 86.
- 2) **Jolly**, Festschrift, Strassburg 1884.
- 3) **Erb**, Handbuch der Electrotherapie 1886 S. 51.
- 4) **Stintzing und Gräber**, Archiv f. klin. Medizin Bd. 40 Heft 2.
- 5) **Martius**, Archiv f. Psychiatrie XVII XVIII.
- 6) **Vigouroux**, Gaz. médical. 1879.
- 7) **Vigouroux**, Progrès méd. 1888 No. 3 u. 5.
- 8) **Eulenburg**, Centralblatt f. Nervenheilk. 1887 No. 17.
- 9) **Eulenburg**, Zeitschrift für klin. Medizin XII Heft IV.
- 10) **Vigouroux**, Centralblatt f. Nervenheilk. 1887 No. 23.
- 11) **Kahler**, Prager Zeitschrift f. Heilkunde IX, 1888.
- 12) **Kahler**, Prager med. Wochenschrift 1888 No. 30 u. 32.
- 13) **Moebius**, Zeitschrift f. Nervenheilkde. 1891.
- 14) **Silva und Pescarolo**, Della resistenza elettrica etc. Ref. Schmidts Jahrb. 229 S. 88.
- 15) **Ségla**s, De la résistance électrique etc.: Ref. Schmidts Jahrbücher 229 S. 90.
- 16) **Cardew**, The value of diminished electrical resistance etc. Ref. Schmidt Jahrb. 230 S. 135.
- 17) **Eulenburg**, Berl. klin. Wochenschrift 1889 No. 1 u. 2.
- 18) **Eulenburg**, Centralbl. f. klin. Medizin 1890 No. 1.
- 19) **Erb**, Handbuch der Electrotherapie 1886 S. 68.
- 20) **Leube**, specielle Diagnose innerer Krankheiten Bd. II.

Die Diagnose der Basedow'schen Krankheit — der Merseburger Arzt Basedow beschrieb sie 1840 unter dem Namen „Glotzaugencachexie“ — beruht vor allem auf dem Nachweis der drei Cardinalsymptome: Struma, Exophthalmus und Herzpalpitationen. Neben diesen Symptomen wurden aber im Laufe der Zeit von verschiedenen Beobachtern wiederholt Erscheinungen beobachtet, die eine gewisse diagnostische Wichtigkeit erlangten. Diese Erscheinungen werden von den Autoren allgemein als Nebensymptome bezeichnet. Hierher gehören erstens das Gräfe'sche Symptom (bestehend in dem Zurückbleiben des oberen Augenlides beim Senken des Blicks) und zweitens das Stellwag'sche Symptom (bestehend in dem gänzlichen oder fast völligen aufgehobensein des spontan erfolgenden Lidschlags, wodurch der Augapfel nicht genügend befeuchtet wird und es leicht zu Xerophthalmus kommen kann). In neuester Zeit hat man noch eine Reihe anderer Symptome bei morbus Basedowii zu beobachten Gelegenheit gehabt. Zwei derselben sollen so constant vorkommen, dass man sie der oben erwähnten Symptomentrias für gleichwertig hielt: es sind dies Störungen der Motilität und dann die Verminderung des galvanischen Leitungswiderstandes der Haut. Dr. Romain Vigouroux, Director der Abteilung für Electrotherapie an der Salpêtrière, ein Schüler Charcot's, ist der Entdecker des letzteren Symptoms.

Es ist bekannt, dass während der Durchleitung des galvanischen Stroms durch den menschlichen Körper die Stromstärke zunimmt, was wir am Galvanometer, das in den Stromkreis eingeschaltet wird, nachweisen können. Die Zunahme der Stromstärke ist zu beziehen auf eine Abnahme des Widerstandes des Körpers und letztere wiederum auf die Besserung der Leitungsfähigkeit. Aus den Arbeiten über den galvanischen Leitungswiderstand der Haut, denen sich besonders Gärtner¹⁾, Jolly²⁾, Erb³⁾, Stintzing, und Gräber⁴⁾ und Martius⁵⁾ unterzogen haben, kann man folgende Schlüsse ziehen: Der Leitungswiderstand der Haut wird (bei gegebener Electrodengrösse) herabgesetzt:

1) Durch Steigerung der electromotorischen Kraft bis zu dem „absoluten Widerstandsminimum“ (Martius) d. h. dem durch eine beliebige Anzahl Elemente erreichbaren Minimum, welches durch weitere Steigerung der electromotorischen Kraft nicht kleiner wird. 2) Durch die Dauer der Durchströmung. Die Herabsetzung des Leitungswiderstandes bei Steigerung der Elementenzahl ist eine fast momentane; leitet man aber denselben Strom längere Zeit hindurch, so sinkt der Leitungswiderstand bis zu einer bestimmten Grenze, die Martins als „relatives Widerstandsminimum“ bezeichnet.

Der auffallend geringe Leitungswiderstand der Haut bei morbus Basedowii wurde von Vigouroux anfangs dem bei hysterischer Anaesthesie zu beobachtenden erhöhten Leitungswiderstand entgegengesetzt⁶⁾. Im Jahre 1888 veröffentlichte er dann Ausführliches über sein Verfahren und seine dabei gemachten Beobachtungen⁷⁾. Wenn man eine Electrode am Rücken, die andere am Brustbein anlegt, dann soll (Strom von 10 Léclauché-Elementen) das Galvanometer bei an Mor-

bus Basedowii Leidenden einen bedeutend grösseren Ausschlag geben, als bei anderen Kranken und bei Gesunden. Dieses Symptom soll nach Charcot sich auch bei den sog. „formes frustes“ nachweisen lassen und daher differentialdiagnostische Wichtigkeit haben.

Selbstverständlich wurde auf Grund der Entdeckungen des berühmten französischen Electrotherapeuten von anderen Forschern bei Fällen von Morbus Basedowii auf das Verhalten des galvanischen Leitungswiderstandes geachtet. Eulenburg⁸⁾ war, wie er selbst sagt, sehr überrascht von Vigouroux's Mitteilungen, da er früher⁹⁾ bei an Basedow'scher Krankheit leidenden Personen den Leitungswiderstand am Kopf gemessen und denselben eher vermehrt als vermindert fand im Verhältniss zur Norm. Er hat dann in dem Glauben, dass die von Vigouroux gewählte Oertlichkeit von grossem Einfluss sein könnte, bei fünf typischen Fällen von Morbus Basedowii den Leitungswiderstand der Haut untersucht. „Bestimmung des relativen Widerstandminimums bei gleichbleibender electromotorischer Kraft (10 Siemens-Elemente) und mässiger Stromstärke, unpolarisierbare Electroden nach Art der von Martius angegebenen. Durchleitung des Stromes in stets der nämlichen Richtung, im sagittalen Durchmesser des Thorax; Anode (108 qcm) auf dem Sternum, Kathode (72 qcm) am Rücken. Messung gleich nach Kettenschluss von 30 zu 30 Sekunden wiederholt, bis die relative Constanz erreicht wurde. Stromstärke gewöhnlich nicht über 4 Milliampères. Zur Stromstärkemessung diente ein Hirschmann'sches Verticalgalvanometer“. Eulenburg machte die Versuche täglich zwei Wochen hindurch; bei Gesunden erhielt er Schwankungen zwischen 3400 u. 5000 Ohm. Das relative Widerstands-

minimum wurde gewöhnlich nach $2\frac{1}{2}$ —5 Minuten erreicht. Am Kopf fand er bei Gesunden im Durchschnitt 1200—1600 Ohm.

Bei den an Morbus Basedowii leidenden Personen erhielt Eulenburg folgende Resultate:

Fall I.

Relat. Minim. am Thorax bei der beschrieb. Anordnung

1780—1900 Ohm.

(Das rel. Min. fast momentan erreicht, nach 3—4 Minuten unverändert.)

Fall II.

2200—2340 Ohm.

(Das rel. Min. nach $2\frac{1}{2}$ —3 Minuten erreicht).

Fall III.

1780—1900 Ohm.

(Das rel. Min. nach $1\frac{1}{2}$ —3 Minuten erreicht).

Fall IV.

3200—3600 Ohm.

(Das rel. Min. nach 3—4 Minuten erreicht).

Fall V.

4600—5200(!)

(Das rel. Min. nach 2—5 Minuten erreicht).

Aus diesen Ergebnissen zieht Eulenburg den Schluss, „dass in der That bei Morbus Basedowii eine mehr oder weniger beträchtliche Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes (der relativen Widerstandsminima) am Thorax bei der gegebenen Versuchsanordnung als der vorherrschende Befund angenommen werden müsse. Die Widerstandsherabsetzung bildet aber keineswegs ein constantes oder pathognomonisches Symptom der Basedow'schen Krankheit, da bei derselben auch

nahezu normale und z. T. vergrößerte Widerstände getroffen werden. Differentialdiagnostisch dürfte somit höchstens in zweifelhaften Fällen die vorhandene Widerstandsherabsetzung für Morbus Basedowii, das Fehlen dieser Erscheinung aber nicht gegen letztere sprechen.“

Martius schloss aus seinen bei fünf Fällen von Morbus Basedowii gemachten Untersuchungen, dass das absolute Widerstandsminimum zwar mit weniger Elementen erreicht wird als bei anderen Kranken, ferner dass das relative Widerstandsminimum leichter erreicht wird, dass aber das absolute Minimum sich nicht anders verhält, als bei nicht an Morbus Basedowii leidenden Patienten.

Vigonroux¹⁰⁾ beantwortet Eulenburg's oben erwähnte Mitteilungen und glaubt, die von Eulenburg in einem Falle gefundene Erhöhung des galvanischen Leitungswiderstandes darauf zurückführen zu müssen, dass der Fall mit Hysterie compliciert sei, bei welcher Krankheit ja, wie oben gesagt, der Leitungswiderstand erhöht ist.

Kahler^{11) 12)} hat sehr eingehende Untersuchungen über diesen Gegenstand gemacht. Er verwendete eine Störher'sche Batterie von 40 Elementen. Die Anode wurde auf die linke Brusthälfte, die Kathode auf die Volarfläche des rechten Vorderarms gesetzt. Nachdem der Strom geschlossen, wurde in Intervallen von 30 Sekunden an einem Hirschmann'schen Galvanometer der Nadelausschlag abgelesen. Blieb der Ausschlag während 60 Sekunden unverändert, so wurden weitere 6 Elemente eingeschaltet u. s. w. bis 36 ev. 40 Elemente.

War die Schmerzhaftigkeit sehr gross, so kamen weniger Elemente zur Verwendung. Am Ende des Versuches ging Kahler stets auf eine geringe Elementenzahl zurück, und notierte den constant bleibenden Nadel-

ausschlag. Endlich bestimmte er durch Substitution eines Kurbelrheostaten den Leitungswiderstand.

Die Resultate der Kahler'schen Arbeit fasst Moebius¹³⁾ in seinem Aufsatz über den Morbus Basedowii kurz zusammen. Kahler untersuchte 37 Leute, darunter 6 an Basedowii Leidende. Er konnte dieselben in 3 Gruppen einteilen, je nachdem der erste verwertbare Nadelausschlag bei 12—20 Elementen oder bei 6—8 Elementen oder endlich schon bei 4 Elementen erfolgte. Die Leute der ersten Gruppe hatten augenscheinlich trockene Haut. Bei der zweiten Gruppe befanden sich vier Strumöse, die verschiedene nervöse Symptome darboten, ohne an Morbus Basedowii zu leiden. Den geringsten Widerstand unter ihnen hatte ein Mann mit schwitzender Haut. Auch die übrigen hatten eine ziemlich feuchte Haut. Zur dritten Gruppe gehörten alle an Basedow'scher Krankheit Leidenden, ausser ihnen eine stillende Frau, ein nervenschwaches Mädchen, eine Wittve mit Tetanie und ein Mann mit Sarkom der Schilddrüse. Alle boten die Eigentümlichkeit einer auffallend leichten Herabsetzbarkeit des galvanischen Leitungswiderstandes bei geringer electromotorischer Kraft dar. Die niedrigsten Zahlen des absoluten Widerstandsminimums (700 bis 800 Siemens-Einheiten) aber fanden sich nur bei Morbus Basedowii. Gegenüber den ersten beiden Gruppen, bei denen das absolute Widerstandsminimum wenigstens 32 Elemente erforderte, wurde es in der dritten bei relativ geringer electromotorischer Kraft erreicht; die niedrigsten Elementenzahlen (12—28) fanden sich wieder bei Basedow'scher Krankheit. Endlich ist der auffallend tiefe Stand des relativen Widerstandsminimums eine dem Leitungswiderstand bei Morbus Basedowii zukommende Eigentümlichkeit. Wenn nun auch das Symptom Vi-

goureux' nicht schlechtweg pathognomonisch und auch nicht stetig bei Basedow'scher Krankheit zu finden ist, so glaubt Kahler doch den Satz aussprechen zu dürfen, dass der Leitungswiderstand bei Morbus Basedowii sich sehr häufig von dem anderer Individuen unterscheidet durch den niedrigen Wert des absoluten Minimums, durch das Erreichtwerden des letzteren bei auffallend geringer electromotorischer Kraft, besonders aber durch seine überaus leichte Herabsetzbarkeit bei geringer electromotorischer Kraft.

Silva und Pescarolo¹⁴⁾ zogen aus ihren Untersuchungen den Schluss, dass bei allen Kranken mit trockener Haut der Widerstand vermehrt, bei solchen mit feuchter Haut, z. B. bei Morbus Basedowii vermindert sei. Séglas¹⁵⁾, der bei einer an Melancholie leidenden Patientin einen geringen Exophthalmus fand, stellte, da der Leitungswiderstand der Haut beträchtlich vermindert war, die Diagnose: Morbus Basedowii. Bei acht anderen Melancholischen, deren Haut trocken war, wurde der Widerstand beträchtlich vermehrt gefunden.

Cardew¹⁶⁾ fand bei 20 Kranken mit Morbus Basedowii den Leitungswiderstand herabgesetzt. Er hält jedoch das Zeichen nicht für wertvoll, da der Leitungswiderstand dem Feuchtigkeitsgrad der Haut entspricht. Er konnte bei anderen Kranken nachweisen, dass der Leitungswiderstand sank, sobald die Betreffenden schwitzten.

Eulenburg hat im Anschluss an die fünf Fälle, von denen oben die Rede war, acht weitere Kranke mit Morbus Basedowii untersucht und die Ergebnisse in einem Vortrage mitgeteilt¹⁷⁾. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass das relative Widerstandsminimum für die gegebene electromotorische Kraft (X Siemens-Ele-



mente) bei Morbus Basedowii durchschnittlich zwischen 1000 und 2000 Ohm*) liegt; sonst in der Regel bei gleicher Versuchsanordnung zwischen 3450 und 5000 Ohm“. Eulenburg's Resultate stimmen mit denen Kahlers überein; man vergleiche nur Kahlers bei 6 El. Stöhrer gewonnene Zahlen; denn 6 El. Stöhrer repraesentieren ungefähr dieselbe electromotorische Kraft wie 10 Siemens-Elemente. „Man kann also behaupten, dass ein niedriges, zwischen 1000 und 2000 Ohm liegendes, dabei rasch erreichbares relatives Widerstandsminimum bei geringer electromotorischer Kraft (10 Siemens-El.) ein bei Basedow'scher Krankheit zwar nicht constanter, aber überwiegend häufiger Befund ist. Die auffallende Thatsache, die Kahler zuerst feststellte, dass bei Morbus Basedowii nämlich das absolute Widerstandsminimum bei relativ geringer electromotorischer Kraft erreicht würde und dass dasselbe sehr niedrig ist, konnte Eulenburg bestätigen.

Eulenburg hat dann im Jahre 1890 noch einen Artikel über diesen Gegenstand geschrieben¹⁸⁾. Er kommt darin zu demselben Schluss, den er schon 1887 (s. S. 11) gezogen: „dass nämlich für die Diagnostik der Basedow'schen Krankheit der Nachweis der charakteristischen Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes eine wertvolle positive, das Fehlen dieses Zeichens aber keine unbedingt negative Instanz bildet“.

Wie können wir uns nun die leichte Herabsetzbarkeit des Widerstandes erklären?

Den Hauptwiderstand bei der Durchleitung des galvanischen Stromes durch den menschlichen Körper

*) Ein Ohm ist nach E. Remak (Artikel „Electrodiagnostik“ in Eulenburgs Realencyclopaedie) — 1,06 Siemens Einheit (SE) u. ein SE — 0,94 Ohm.

bietet die Epidermis dar und zwar die Hornschicht derselben. Bewiesen wird dies durch die Versuche von Jolly und Gärtner. Letzterer konnte an Leichen nachweisen, dass durch Stromeinwirkung eine Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes eintritt, während seine Versuche an von Epidermis befreiten Teilen keine Widerstandsherabsetzung erzielten. Jolly zeigte an von Epidermis entblösten Hautstellen Lebender, dass der Widerstand einer Epidermislage ca. 150 Mal grösser sei, als der Widerstand der übrigen vom Strom durchflossenen Körperstrecke, dass also an der Verminderung des Leitungswiderstandes bei Durchströmung die Epidermis schuld sei.

Glücklicherweise überzieht aber die Hornschicht der Epidermis nicht gleichmässig den menschlichen Körper, sondern sie besitzt mikroskopische Lücken, die durch die Mündungen der Talg- und Schweissdrüsen, sowie durch die Haarbälge repräsentiert werden. Je zahlreicher diese Lücken vorhanden sind, desto geringer ist der Leitungswiderstand. Letzterer ist nun aber nicht nur an verschiedenen Hautstellen verschieden, er ist auch verschieden je nachdem die Haut trocken ist oder schwitzt, je nachdem die betreffende Hautstelle offen getragen wird oder bedeckt ist. Die Ursachen der Herabsetzung des Leitungswiderstandes der Haut bei längerer Dauer der Stromeinwirkung sind physikalische und physiologische. Was erstere anbetrifft, so kommt hauptsächlich die sog. kateptorische Wirkung in Betracht, welche darin besteht „dass¹⁹⁾ beim Durchfliessen des Stroms durch einen in porösen Körpern enthaltenen Electrolyten Flüssigkeit von einem Pol zum andern hinbewegt wird, und zwar in der Richtung des positiven Pols, d. h. von der Anode zur Kathode“. Aber auch die physiologischen

Wirkungen spielen, wie gesagt, eine Rolle: wir meinen die unter dem Einfluss des Stromes sich entwickelnde Hauthyperaemie und die Anregung der Schweisssecretion.

Vigouroux⁷⁾ bringt die Raschheit der Widerstandsabnahme in Beziehung zum Tonus der Gefässe; er nennt den electrischen Leitungswiderstand „das beste Reagens auf den Zustand des vasomotorischen Systems“.

Eulenburg ist der Ansicht, dass für die Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes „hauptsächlich die bei Morbus Basedowii oft beobachtete Hyperidrosis nebst der dünnen zarteren Beschaffenheit der Epidermis in Betracht kommt; überhaupt aber die leicht eintretende Erweiterung und Füllung des Hautgefässnetzes und vielleicht auch der tieferen Gefässe infolge grösserer Labilität des vasomotorischen Nervensystems“.

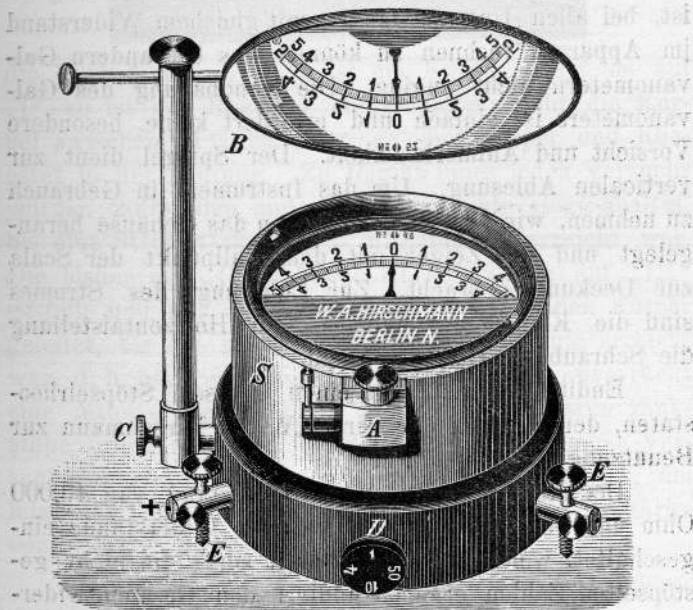
Kahler ist entgegengesetzter Ansicht: er glaubt, wie auch Erb, dass die näheren Ursachen der Abnahme des Leitungswiderstandes durch den Strom physikalische sind, d. h. kataphonische Wirkungen.

Leube²⁰⁾ glaubt, dass die Herabsetzung des electrischen Leitungswiderstandes der Haut wahrscheinlich nur in der stärkeren Neigung der Patienten zum Schwitzen und der dadurch veränderten Hautbeschaffenheit zu suchen ist.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Unverricht, Chefarzt der Krankenanstalt Magdeburg — Sudenburg, habe ich nun eine Reihe von Versuchen angestellt zur Beantwortung der Frage, ob bei Kranken, deren Haut stark schwitzt, ebenfalls eine Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes im Vergleich zur Norm zu constatiren sei. Zu dem Ende untersuchte ich zehn Kranke, fünf Männer und fünf Frauen, täglich zwei Wochen lang. Vier der Kranken liess ich dann schwitzen

und verglich die erhaltenen Zahlen mit denen, welche ich zuvor bekommen. Was die Apparate, deren ich mich bediente, und die Versuchsanordnung anbetrifft, so möchte ich darüber Folgendes vorausschicken: Sämmtliche electrischen Instrumente stammen aus der electrischen Fabrik von W. A. Hirschmann, Berlin; erstens eine galvanische Batterie von 30 Chromsäureelementen; zweitens ein aperiodisches Horizontalgalvanometer, welches hier abgebildet ist, da die Construction desselben wohl noch nicht allgemein bekannt sein dürfte.

Fig. 1.



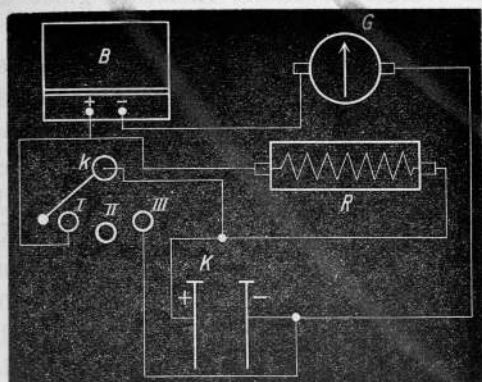
Das Galvanometer zeichnet sich durch seine vollkommene Dämpfung, leichte und gefahrlose Transportierbarkeit und schnelle Einstellung aus. Der Anker wird

in einer Flüssigkeit schwimmend erhalten und bedarf seines Lagers nicht um getragen zu werden, sondern hauptsächlich dazu, seine Stellung innerhalb des Gehäuses nicht verändern zu können. Dadurch, dass Magnet und Zeiger bei jeder Bewegung den Widerstand des Wassers zu überwinden haben, sind die Bewegungen der Nadel vollkommen richtig und stellt sie sich sofort nach einer Schwingung genau ein. Schnelle und heftige Schwankungen bei häufigen Stromunterbrechungen und Stromwendungen sind unmöglich, so dass das Instrument stets im Stromkreise bleiben kann, wodurch es möglich ist, bei allen Untersuchungen mit gleichem Widerstand im Apparate rechnen zu können was bei andern Galvanometern nicht anging. Die Handhabung des Galvanometers ist einfach und erfordert keine besondere Vorsicht und Aufmerksamkeit. Der Spiegel dient zur verticalen Ablesung. Um das Instrument in Gebrauch zu nehmen, wird der Hebel „S“ an das Gehäuse herangelegt und der Zeiger mit dem Nullpunkt der Scala zur Deckung gebracht. Zur Zuleitung des Stromes sind die Klemmen + und —, zur Horizontalstellung die Schrauben „E“ angebracht.

Endlich benutzte ich einen grossen Stöpselrheostaten, der mir von der Firma W. A. Hirschmann zur Benutzung überlassen war.

Der Rheostat hat einen Widerstand von 40,000 Ohm und zwar sind stets diejenigen Widerstände eingeschaltet, welche nicht gestöpselt sind; die nicht gestöpselten Zahlen ergeben addiert den Gesamtwiderstand. Zur besseren Uebersicht der Versuchsanordnung diene die umstehende Figur 2. Der Strom wird zu den hinteren Klammern geleitet, die Klammern neben der Kurbel sind für die Electroden bestimmt. Steht

Fig. 2.



die Kurbel auf „III“, so ist der Körper, steht sie auf „I“. so ist der Rheostat eingeschaltet; steht die Kurbel zwischen „I“ und „III“, so sind Körper und Rheostat in der Leitung. Zu Beginn eines jeden Versuchs wurden 2000 Ohm und so viel Elemente eingeschaltet, bis eine Stromstärke von 5 Milliampères erreicht war. Die bisher auf „I“ stehende Kurbel wurde auf „III“ gestellt und nun der Strom so lange durch den Körper geleitet, bis das relative Widerstandsminimum erreicht war, d. h. bis die Nadel des Galvanometers unverrückt eine Minute stehen blieb. Die Elemente, deren Zinkstäbe erneuert waren, wurden vor Beginn meiner Versuche frisch gefüllt. Am ersten Tage waren 7, am letzten 18 Elemente erforderlich, um eine Stromstärke von 5 Milliampères zu erreichen.

Meine Versuchsanordnung weicht von der anderer Autoren ab; allein ich glaube, dass jetzt jeder, der den Leitungswiderstand der Haut untersuchen will, meine Versuche nachahmen kann. Eulenburg, Kahler etc. haben constante Elemente verwandt, allein im wahren

Sinne des Wortes constante Elemente giebt es in der That nicht. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass die Elemente grosser stationärer Apparate constanter sind als diejenigen, welche ich benutzt habe. Dass frühere Autoren angenommen, sie arbeiteten mit constanten Elementen, darin liegt meiner Ansicht nach ein Fehler, den ich verbessert zu haben glaube. Ich habe stets mit derselben electromotorischen Kraft gearbeitet; es waren, wie bereits erwähnt, am ersten Tage sieben, am letzten achtzehn Elemente nötig, um die gleiche Stromstärke zu erzielen. Der Vollständigkeit halber habe ich in den Versuchsprotokollen stets die bei Durchleitung durch den Körper erreichte Stromstärke angegeben.

Ich muss nun noch erwähnen, dass bei den Versuchen gut überzogene und mit warmem Salzwasser durchfeuchtete Electroden zur Anwendung kamen, welche eine 70 resp. 100 qcm. grosse Endplatte besaßen. Die Anode wurde stets links vom Sternum in der Höhe der zweiten Rippe, die Kathode auf dem Rücken zwischen den Schulterblättern aufgesetzt. An den Applicationsstellen der Electroden bemerkte ich fast stets eine starke Rötung, zuweilen Quaddelbildung, schwerere Hautveränderungen habe ich, wie auch Kahler, nie gesehen.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun dazu über, die Versuchsergebnisse mitzuteilen und zwar will ich ein Versuchsprotokoll genau aufführen, von den andern nur die Resultate.

Fall I.

P. Arbeiter, 33 Jahr alt. Mittelgrosser, ziemlich kräftig gebauter Mann, von guter Muskulatur und starkem

Fettpolster. Keine Oedeme. Klin. Diagnose: Catarrh. ventr. chron.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elemente.	Stromstärke in Minuten.	Widerstand (Ohm).
16/XII. 93	7	5,0	2000.

Zahl der Elemente.	Zeitdauer in Minuten.	Stromstärke in Milliampères.
7	$\frac{1}{2}$	3,5
	1	5,0
	$1\frac{1}{2}$	7,5
	2	10,0
	$2\frac{1}{2}$	11,0
	3	12,5
	$3\frac{1}{2}$	13,5
	4	—
	$4\frac{1}{2}$	15,0
	5	—
	$5\frac{1}{2}$	—

Relatives Widerstandsminimum 600 Ohm.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
18/XII.	8	ca. 5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
8	$\frac{1}{2}$	1,7
	1	2,7
	$1\frac{1}{2}$	3,5
	2	4,3
	$2\frac{1}{2}$	5,0
	3	6,5
	$3\frac{1}{2}$	8,0
	4	9,0
	$4\frac{1}{2}$	9,5

Zeitdauer.	Stromstärke.
5	10,0
5 $\frac{1}{2}$	10,5
6	11,0
6 $\frac{1}{2}$	11,5
7	—
7 $\frac{1}{2}$	—

Relatives Widerstandsminimum 750 Ohm.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
19/XII.	9	5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
9	$\frac{1}{2}$	1,8
	1	3,0
	1 $\frac{1}{2}$	3,5
	2	4,5
	2 $\frac{1}{2}$	6,0
	3	7,0
	3 $\frac{1}{2}$	8,0
	4	9,0
	4 $\frac{1}{2}$	9,5
	5	10,0
	5 $\frac{1}{2}$	—
	6	—

Relatives Widerstandsminimum 750 Ohm.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
20/XII.	10	5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
10	$\frac{1}{2}$	5,0
	1	6,0
	1 $\frac{1}{2}$	7,0

Zeitdauer.	Stromstärke.
2	8,0
$2\frac{1}{2}$	—
3	—

Relatives Widerstandsminimum 920.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
21/XII.	12	5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
12	$\frac{1}{2}$	4,5
	1	5,0
	$1\frac{1}{2}$	5,5
	2	6,0
	$2\frac{1}{2}$	—
	3	—

Relatives Widerstandsminimum 1600.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
22/XII.	13	5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
13	$\frac{1}{2}$	4,5
	1	5,5
	$1\frac{1}{2}$	6,0
	2	—
	$2\frac{1}{2}$	—

Relatives Widerstandsminimum 1500.

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstand.
23/XII.	14	5,0	2000

Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.
14	$\frac{1}{2}$	3,5

Zeitdauer. Stromstärke,

1	4,5
1 1/2	—
2	—

Relatives Widerstandsminimum 1700.

Fall II.

L. Mittelgrosser Mann 33 Jahr alt. Guter Ernährungszustand. Gesunde Hautfarbe.

Klin. Diagnose: Rheumat. muscul.

Fall III.

S. Mässig entw. Muskul. Reducierter Ernährungszustand. Hautfarbe anaemisch. Keine Oedeme.

Klin. Diagnose: Phthis. pulmon.

Fall IV.

B. Knabe 14 Jahr alt.

Klin. Diagnose: Angina.

Fall V.

R. Arbeiter, 37 Jahr alt. Von gutem Knochenbau und mässig entwickelter Muskulatur. Gesunde Hautfarbe.

Klin. Diagnose: Laryngitis.

Fall VI.

K. 20 Jahr altes Dienstmädchen. Puls voll, regelmässig, etwas beschleunigt. Grosses regelmässig und schlank gebautes Mädchen von leidlich gutem Ernährungszustand. Aeussere Haut und Schleimhäute anaemisch.

Klin. Diagnose: Chlorose.

Fall VII.

G. 15 Jahr altes Dienstmädchen. Puls weich frequent. Grosses regelmässig und kräftig angelegtes Mädchen. Haut mit reichlichem Fettpolster versehen. Keine Oedeme.

Klin. Diagnose: Chlorose.

Fall VIII.

K. 19 Jahr alte Stepperin. Puls voll, kräftig regelmässig. Mittelkräftig gebautes Mädchen. Aussehen etwas anaemisch.

Klin. Diagnose: Molimina graviditatis.

Fall IX.

F. 21 Jahr altes Dienstmädchen. Grosses, regelmässig und schlank gebautes Mädchen von gutem Ernährungszustand. Haut zart, prall mit mässigem Fettpolster.

Klin. Diagnose: ?

Fall X.

Z. Ehefrau. Mässiger Ernährungszustand. Puls voll, kräftig, keine Oedeme.

Klin. Diagnose: Endometritis.

Die bei diesen 9 Fällen erhaltenen Resultate werde in Tabellen anführen:

Vorversuche.

Datum.	Zahl der Elemente.	Stromstärke in Milliampere.	Widerstände in Ohm.
16. Dez.	7	5,0	2000
18. "	8	5,0	2000
19. "	9	5,0	2000
20. "	10	5,0	2000
21. "	12	5,0	2000
22. "	13	5,0	2000
23. "	14	5,0	2000
27. "	18	5,0	2000
28. "	18	5,0	2000

Fall.

Zeitdauer.

I.	II.	III.	IV.	V.
5 $\frac{1}{2}$	10	4	6	8
8	9 $\frac{1}{2}$	8	6	7

Fall.	Zeitdauer.			
I.	II.	III.	IV.	V.
6	4	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$
3	3	$4\frac{1}{2}$	6	$4\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2}$	2	3	$3\frac{1}{2}$	3
3	2	2	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
2	3	2	2	$5\frac{1}{2}$
<u>7: 26</u>	<u>7: 34</u>	<u>7: 21</u>	<u>7: $33\frac{1}{2}$</u>	<u>7: 37</u>
4	5	4	5	5
VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
$3\frac{1}{2}$	10	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$
$2\frac{1}{2}$	10	6	5	6
$7\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
$4\frac{1}{2}$	6	7	—	—
$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	3	—
2	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	—	—
2	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	—	—
<u>7: $24\frac{1}{2}$</u>	<u>7: $37\frac{1}{2}$</u>	<u>7: 32</u>	<u>4: 17</u>	<u>3: 22</u>
4	5	$4\frac{1}{2}$	4	7

Zeitdauer im Durchschnitt $4\frac{1}{2}$ —5 Minuten.

Fall.	Stromstärke.			
I.	II.	III.	IV.	V.
15,0	22,5	22,5	18,5	4,8
11,5	15,0	17,5	13,5	4,0
10,0	11,0	11,0	11,0	4,0
8,0	10,0	9,0	11,0	4,5
6,0	6,5	6,5	6,0	4,7
6,0	8,0	7,5	6,5	6,5
4,5	6,5	4,8	5,0	4,0
<u>7: 61</u>	<u>7: 79,5</u>	<u>7: 78,8</u>	<u>7: 70,5</u>	<u>7: 32,5</u>
9,0	11,0	11	10,0	5,0

VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
4,0	11,5	3,0	13,5	3,8
2,5	4,5	3,0	11,0	2,2
5,5	9,0	3,4	10	3,1
4,4	7,0	5,0	—	—
7,0	7,5	6,0	—	—
5,0	6,0	6,0	6,5	—
4,5	6,0	4,2	—	—
<u>7: 32,9</u>	<u>7: 51,5</u>	<u>7: 30,6</u>	<u>4: 41</u>	<u>3: 9,1</u>
5,0	7,0	4,0	10,0	3,0

Stromstärke im Durchschnitt 7,5 Milliampères.

Fall.

Widerstände.

I.	II.	III.	IV.	V.
600	370	370	450	2000
750	550	460	600	2250
750	650	670	670	2200
920	700	870	670	2000
1250	1000	1000	1250	1650
1600	850	1000	1300	1400
1400	800	1270	1100	2000
<u>7: 7270</u>	<u>7: 4920</u>	<u>7: 5580</u>	<u>7: 6040</u>	<u>7: 15500</u>
1040	700	790	860	1900

VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
2300	800	3300	650	2500
3700	2000	3000	770	4000
1700	1000	2870	800	3200
2200	1200	1700	—	—
1400	1000	1700	1300	—
1950	1600	1600	—	—
1800	1150	2000	—	—
<u>7: 15050</u>	<u>7: 8750</u>	<u>7: 16170</u>	<u>4: 3520</u>	<u>3: 9700</u>
2170	1270	2310	880	3230

Widerstände im Durchschnitt: 1500 Ohm.

Fall I. II. VI. VII. haben im Heissluftbade geschwitzt.
Die Resultate waren folgende:

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstände.	
27/XII.	18	5,0	2000	
	Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.	Rel. W.-Min.
Fall I.	18	1½	10,0	650
Fall II.	18	1½	11,5	450

Vorversuch.

Datum.	Zahl der Elem.	Stromstärke.	Widerstände.	
28/XII.	18	5,0	2000	
	Zahl der Elemente.	Zeitdauer.	Stromstärke.	Rel. W.-Min.
Fall VI.	18	1½	6,5	1000
Fall VII.	18	1½	10.0	600

Es ergeben sich somit folgende Durchschnittsziffern
bei den Schwitzversuchen:

Zeitdauer.	Stromstärke.	Relativ. Widerstandsminima.
1½ Min.	9,0	700

Zum Vergleiche teile ich noch einmal die bei den
anderen Versuchen erhaltenen Resultate mit.

Zeitdauer.	Stromstärke.	Relativ. Widerstandsminima.
4½–5 Min.	7½ MA.	1500

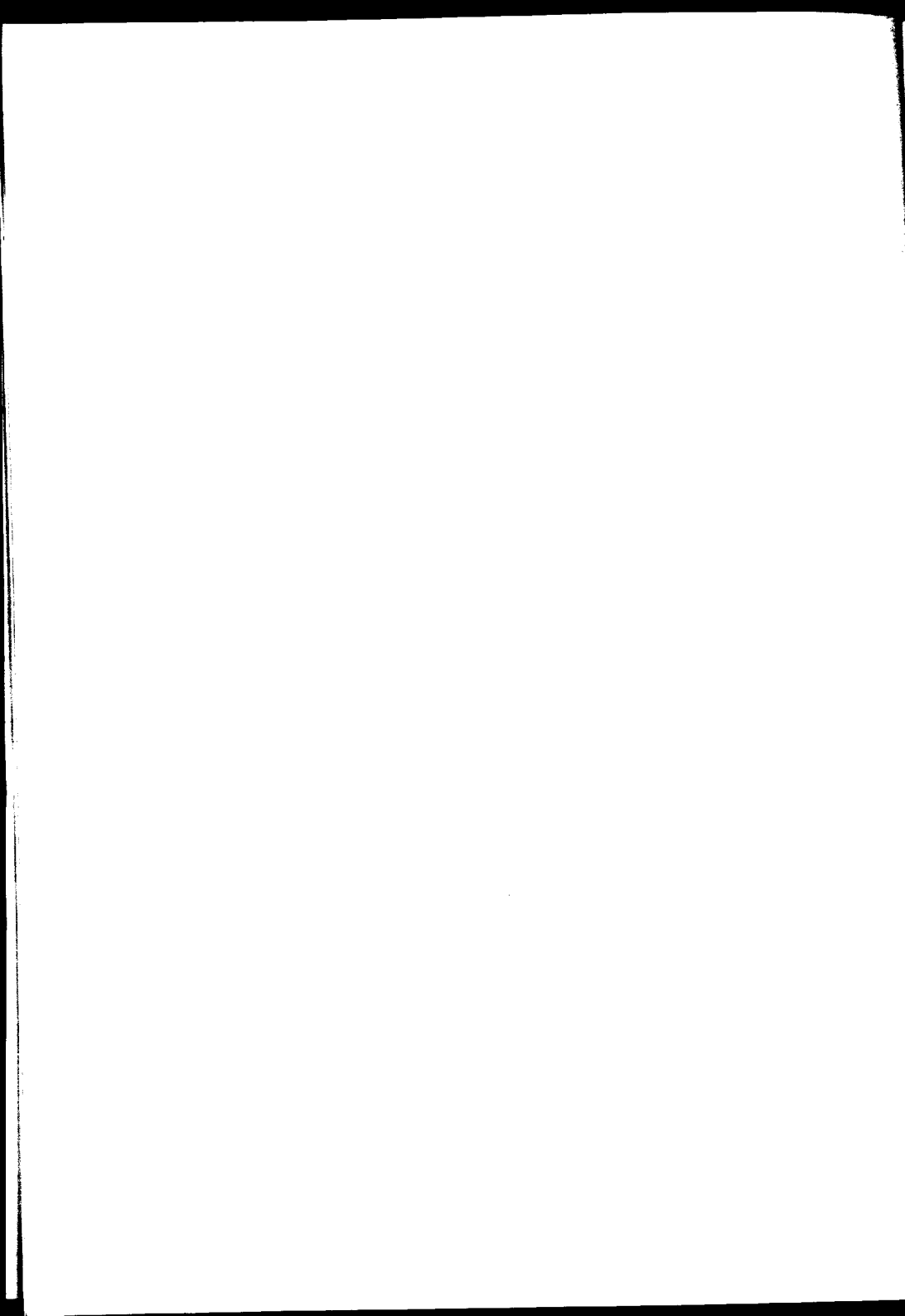
Bei Fall II. habe ich schliesslich noch folgenden
Versuch gemacht. Ich liess ihm einen Priessnitz'schen
Umschlag um die Brust legen. Nach 10 Minuten unter-
suchte ich dann den galvanischen Leitungswiderstand
und erhielt folgendes Resultat:

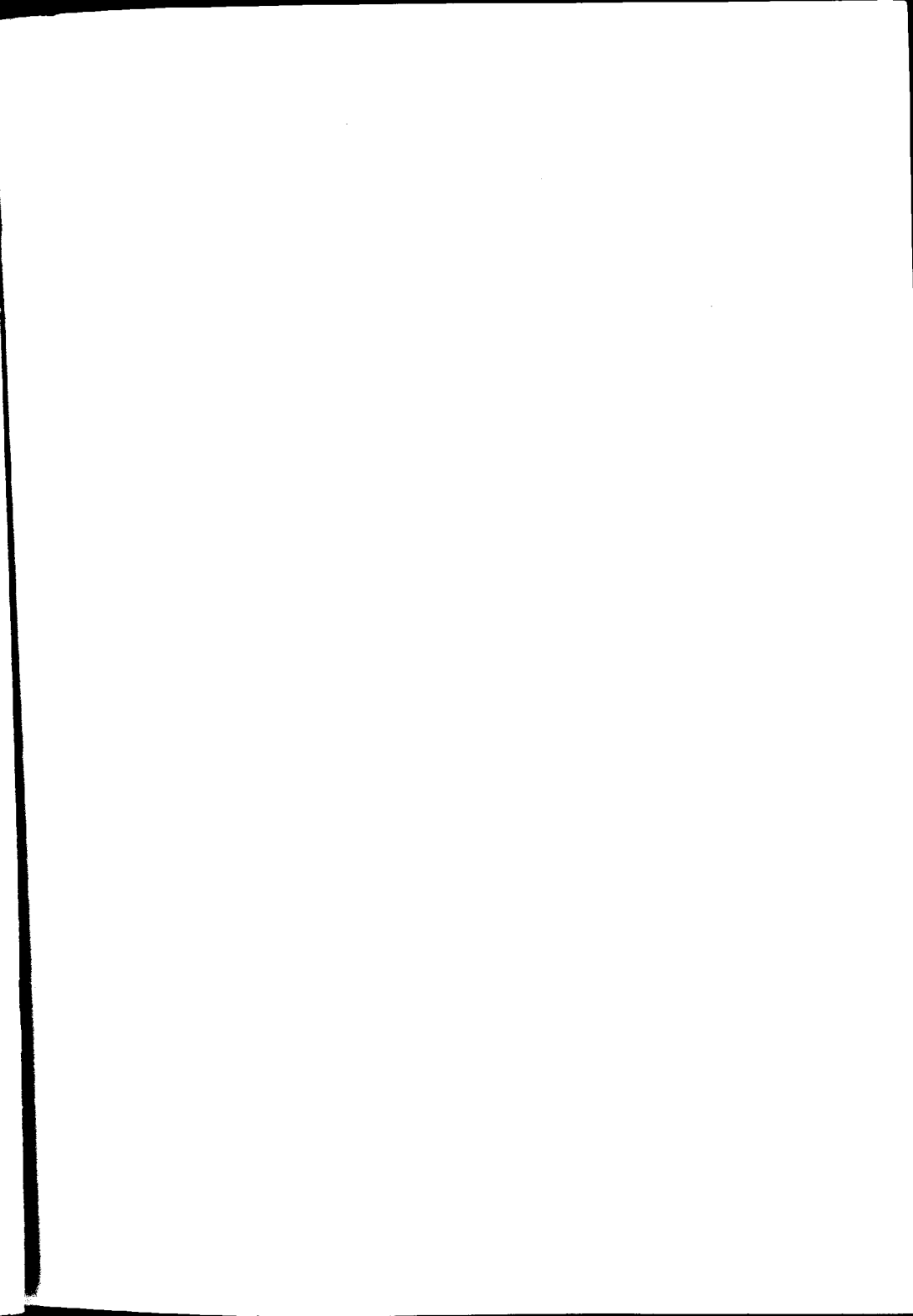
Das relative Widerstandsminimum wurde nach 1½
Minuten erreicht. Es betrug 650 Ohm (Stromstärke 5
Milliampères).

Nach den Resultaten, die ich erhalten, glaube ich
berechtigt zu sein, den Schluss zu ziehen, dass durch

Schwitzen und auch bei genügender Durchfeuchtung der Haut, wie man solche durch Priessnitz'sche Umschläge erreichen kann, eine Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes der Haut zu erzielen ist. Ferner möchte ich nach den Ergebnissen vorliegender Untersuchungen Leube beipflichten, der die oben erwähnte Ansicht ausgesprochen, dass die bei Morbus Basedowii beobachtete Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes der Haut wahrscheinlich nur in der stärkeren Neigung der Patienten zum Schwitzen und der dadurch veränderten Hautbeschaffenheit zu suchen sei. —

Zum Schluss dieser Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Unverricht für die Anregung zu dieser Arbeit und seine mir jederzeit bereitwilligst erteilten Ratschläge meinen besten Dank auszusprechen. —







16103