

UEBER DEN EINFLUSS
DES
INDUCIRTEN UND CONSTANTEN STROMES
AUF DIE THÄTIGKEIT
DES
MENSCHLICHEN HERZENS.

INAUGURAL-DISSERTATION
DER
MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU KÖNIGSBERG iPr.
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
IN DER
MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE
VORGELEGT UND VERTHEIDIGT.

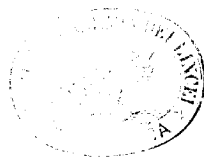
am 10. Januar 1885, 12 Uhr.

VON

ERNST HERBST,
PRACT. ARZT.



MIT 1 CURVENTAFEL.



LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.
1884.



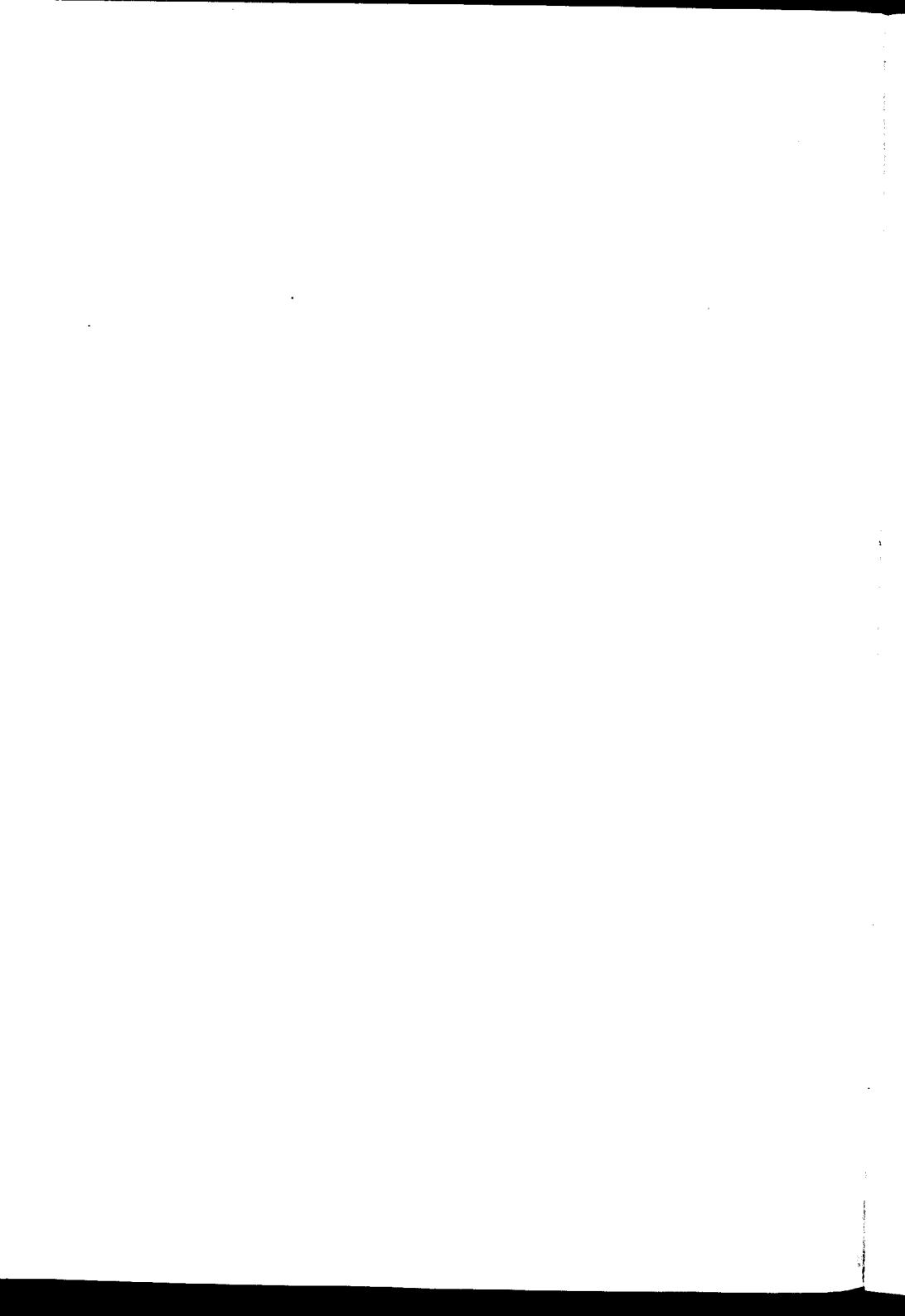
UEBER DEN EINFLUSS
DES
INDUCIRTEN UND CONSTANTEN STROMES
AUF DIE THÄTIGKEIT
DES
MENSCHLICHEN HERZENS.

INAUGURAL-DISSERTATION
DER
MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU KÖNIGSBERG i.Pr.
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
IN DER
MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE
VORGELEGT UND VERTHEIDIGT

VON
ERNST HERBST,
PRACT. ARZT.

MIT 1 CURVENTAFEL.

LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.
1884.



SEINEM HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN

PROF. DR. J. SCHREIBER

HOCHACHTUNGSVOLL GEWIDMET.

Schon seit Jahren ist man bestrebt, für die Digitalis und ihre Präparate wegen der mannigfachen bekannten Nachtheile und Gefahren, welche die genannte Arznei z. B. bei längerem Gebrauche in sich birgt, ein Ersatzmittel zu finden. So hat man der Reihe nach das Helleborein, die Convallaria majalis und deren Derivate, das Coffein und dessen Salze versucht und empfohlen; ein abschliessendes Urtheil über die Wirksamkeit dieser Präparate ist zur Zeit noch nicht möglich.

Neben diesen chemisch-pharmakologischen Versuchen sind auch die so zu sagen mechanisch-physikalischen, bezw. physiologischen Bestrebungen der Balneo- und Hydrotherapie zu nennen, denen die elektro-therapeutischen vielleicht am nächsten stehen.

Zu den letzteren gehören die aus jüngster Zeit stammenden Empfehlungen v. Ziemssen's¹⁾, welche zur Grundlage Untersuchungen an der bekannten Catharina Serafin²⁾ haben. Infolge dieser Untersuchungen sieht v. Ziemssen in der Elektrizität und

1) Studien über die normalen Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen, sowie über die mechanische und elektrische Erregbarkeit des Herzens und des Nervus phrenicus, angestellt an dem freiliegenden Herzen der Catharina Serafin von Prof. Dr. v. Ziemssen. Deutsches Archiv für klinische Medicin. XXX. Bd. 1882.

2) Grützner, Beobachtungen an dem Herzen einer Frau, welches infolge einer Operation der directen Untersuchung zugänglich war. Breslauer ärztliche Zeitschrift. 1879. Nr. 21. Filehne und Pentzoldt, Ueber den Spitzenstoss. Centralblatt für die medicinische Wissenschaft 1879. Nr. 27.

speciell in der Wirkung des constanten Stromes ein wirksames Mittel zur Regulirung der abnormen Herzthätigkeit, im Gegensatz zum inducirten Strom, welcher in dieser Richtung ganz ohne Einfluss sein soll.

Diesem neuen Mittel glaubte ich bei der hervorragenden Bedeutung der vorliegenden Frage und der Seite, von welcher die Empfehlung desselben ausging, mein Interesse zuwenden zu müssen, als ich von Herrn Prof. Dr. J. Schreiber aufgefordert wurde, mit ihm gemeinschaftlich die Wirkung des inducirten und constanten Stromes auf die Herzthätigkeit bei Gesunden und Herzkranken zu erproben. Im Nachstehenden will ich über diese Untersuchungen berichten.

Die Literatur über das vorliegende Thema ist im Ganzen äusserst spärlich, sowohl was die experimentell-pathologische resp. physiologische, als auch was die klinische Seite desselben betrifft.

In ersterer Beziehung darf als die den Gegenstand erschöpfendste Arbeit vielleicht die von Siegmund Mayer¹⁾: „Ueber die directe elektrische Reizung des Säugethierherzens“, bezeichnet werden, wenn wir absehen wollen von den Untersuchungen v. Basch's²⁾, Bowditch's³⁾ und Kronecker's⁴⁾, die am ausgeschnittenen Froschherzen gemacht wurden und eben deshalb speciell für die vorliegende Arbeit keine directe Verwerthung finden können.

Nach den Untersuchungen S. Mayer's gilt nun Folgendes:

„Legt man bei einem Thier die Elektroden eines Inductionsapparates an das blossgelegte, kräftig und rasch schlagende Herz (der Herzbeutel vorher eröffnet) an und schiebt man nun die sehr weit entfernte secundäre Spirale des Apparates an die primäre langsam heran, so ist die erste Wirkung, die man beobachtet, wenn man seine Aufmerksamkeit auf die kymographische Curve richtet, die, dass der Blutdruck bei einer gewissen, durchaus nicht sehr bedeutenden Stromstärke plötzlich von seiner Höhe zu einem sehr niedrigen Werthe heruntersinkt. War schon die in so hohem Grade den arteriellen

1) Studien zur Physiologie des Herzens und der Blutgefässe. III. Abhandlung. Ueber die directe elektrische Reizung des Säugethierherzens, von Dr. Siegmund Mayer. Aus dem LXVIII. Bande des Sitzungsberichtes der k. k. Akademie der Wissenschaften. III. Abtheilung. Juli-Heft, Jahrgang 1873.

2) Ueber die Summation von Reizen durch das Herz. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. 79. 1879. S. 47 ff.

3) Ueber die Eigenthümlichkeit der Reizbarkeit, welche die Muskelfasern des Herzens zeigen. Ber. d. kgl. sächs. Ges. 1871.

4) Das charakteristische Merkmal der Herzmuskelbewegung. Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Festgabe für C. Ludwig. 1874. S. 173.

Druck heruntersetzende Wirkung der directen elektrischen Reizung des Herzens mit Inductionsströmen für den Beobachter in hohem Grade frappant, so geräth man noch mehr in Erstaunen, wenn man sieht, dass der Blutdruck in sehr vielen Fällen überhaupt nicht wieder die Miene macht, in die Höhe zu gehen, dass die den Herzcontractionen entsprechenden Elevationen total aus der Curve verschwunden sind und ebenfalls sich nicht anschicken, wieder zu erscheinen, kurz, dass das Thier in Folge der kaum 2—3" dauernden Reizung seines Herzens mit mittelstarken Inductionsströmen todt ist. Wendet man seine Aufmerksamkeit auf das Herz selbst, so bemerkt man an demselben, sobald die reizenden Ströme durch seine Substanz brechen, ebenfalls sehr merkwürdige Phänomene. Die rythmischen Contractionen setzen sofort mit dem Beginn der Reizung aus, dagegen geräth die Herzmusculatur in ein unregelmässiges, sehr rasches, wild durcheinander wogendes Zittern, welches die Franzosen mit einem sehr bezeichnenden Ausdruck als *Frémissement ondulatoire* beschreiben. In diesem Zustande, welcher zusammenfällt mit dem durch das Manometer angezeigten, andauernd sehr niedrigen Druck, schwillt das Herz unter den Augen des Beobachters an und zeigt sich stark von dunkelrothem Blut angefüllt.

Um zu zeigen, welchen Einfluss der constante Strom auf das Herz eines Säugethiers ausübt, bediente sich Mayer eines Grove'schen Elementes und schaltete, um die Stromstärke und Stromrichtung beliebig variiren zu können, zwischen das Element und die stromzuführenden Elektroden ein Du Bois-Sauerwald'sches Rheochord und einen Stromwender ein. Mayer kommt zu folgendem Resultat: „Wenn man den constanten Strom in das Herz ‚einschleicht‘, so ist stets die erste Wirkung, die an der kymographischen Curve zum Ausdrucke kommt, ein Absinken des Blutdruckes, verbunden mit Unregelmässigkeit und Intermissionen des Herzschlages, die sowohl an der Blutdruckcurve, besser noch durch die directe Inspection des blossgelegten Herzens sich zu erkennen geben. Bei noch sehr schwachem Strom kehrt alsbald mit dem Oeffnen des Stromes der vorher bestandene Herzschlag und Blutdruck zurück. Mit zunehmender Verstärkung des Stromes zeigen diese Erscheinungen eine Verstärkung, bis endlich bei einer bestimmten Stromstärke die Wirkungen des constanten Stromes und der inducirten Ströme sich decken, d. h. auch der constante Strom jene schwere Störung in der Coordination und Leistungsfähigkeit der Herzcontractionen hervorruft, die wir oben für die inducirten Ströme geschildert haben.“

In Betreff der Wirkung inducirter Ströme auf die Leistungen

des Herzens nun besteht zwischen Mayer und Einbrodt¹⁾, der vor Mayer über denselben Gegenstand gearbeitet hat, völlige Uebereinstimmung, während sie freilich in Betreff der Wirkung des constanten Stromes nicht ganz einer Meinung sind. Dieser Umstand veranlasste uns, unseren eigentlichen Untersuchungen an Menschen Thierversuche mit dem constanten Strome vorausgehen zu lassen, zumal ja, wie erwähnt worden, nach den Angaben v. Ziemssen's für die menschliche Pathologie und Therapie gerade und ausschliesslich die Wirksamkeit des constanten Stromes in Frage steht.

A) Versuche an Hunden.

Es wurde mit dem constanten Strome an zwei mittelgrossen, kräftigen Hunden experimentirt. Nachdem in der üblichen Weise bei dem curarisirten Thiere die künstliche Athmung eingeleitet und in die freigelegte Carotis eine mit einem Quecksilbermanometer verbundene Canüle eingelegt war, wurden der Thorax und der Herzbeutel eröffnet, so dass der Herzmuskel völlig freilag; beide Thiere verloren bei dieser Operation nur äusserst wenig Blut, so dass der Blutverlust jedenfalls ohne jeglichen Einfluss auf das Experiment war. Dann wurden die Elektroden auf das Herz aufgesetzt; jede derselben bestand aus einem etwa 15 cm langen und 1 mm starken Kupferdraht, der in einer Glasröhre befestigt war und unten in eine ca. 5 mm breite und 1 cm lange dünne Platte endigte, die mit einem angefeuchteten Leinwandstückchen umwickelt war; auf diese Weise konnte man bequem die völlig isolirten Elektroden auf das Herz aufsetzen, ohne befürchten zu müssen, dass durch den Contact derselben mit der Brustmuskulatur etwa ein Nebenstrom durch diese gehen und so eine Schwächung des Herzstromes und somit eine Fehlerquelle für das beabsichtigte Experiment eintreten könnte. Hierbei ist hervorzuheben, dass schon beim Ansetzen der Elektroden, vor Eintritt des Stromes, an dem Herzmuskel sich Unregelmässigkeiten in der Action zeigten, wahrscheinlich herrührend von dem Druck, der durch die Elektroden direct auf das Herz ausgeübt wurde und der wegen der stetigen Formveränderung dieses Organs eben nicht zu vermeiden war. Einzelne Schwankungen des Blutdruckes und Unregelmässigkeiten der Herzauction sind wohl unzweifelhaft auf diesen mechanischen Druck zurückzuführen, dann aber weiterhin auch darauf, dass infolge der stetig wechselnden Verkleinerung und Vergrösserung

¹⁾ Wiener Sitzungsberichte. Bd. 38. S. 345; auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen etc. Bd. VI. 1859. S. 537.

des Herzens, wie dieses auch schon Mayer hervorhebt, es nicht möglich ist, einen völlig constanten Strom durch das Herz gehen zu lassen und die Elektroden stets genau an derselben Stelle aufzusetzen. Im Gegentheil werden dieselben bald einander näher stehen, bald von einander weiter entfernt sein, so dass der Strom nicht immer den gleich grossen Weg zu nehmen hat, wodurch offenbar ein Wechsel in der Intensität des Stromes leicht entstehen kann.

Als Stromgeber bediente ich mich 4 Grove'scher Elemente, zwischen Stromgeber und Elektroden war ein Rheostat von 2000 Windungen eingeschaltet; der Erfolg der Application des beschriebenen Stromes war nun in allen Versuchen bei den beiden Hunden ein völlig identischer und überraschend durchsichtiger. Sobald der Strom mit Einschaltung sämtlicher Hindernisse geschlossen und die Elektroden an das Herz gesetzt waren, traten zunächst Schwankungen im Blutdruck und Unregelmässigkeiten in der Herzaction ein, dann ein deutliches Sinken des Blutdruckes und eine allerdings weniger deutliche Verminderung der Pulsfrequenz; beim Oeffnen des Stromes stieg der Blutdruck wieder und erreichte gelegentlich seine früheren Werthe; so oft auch nach einer Pause von wenigen Secunden dieser Versuch wiederholt wurde, immer war das Resultat das nämliche. Liess man nun den vollen Strom durch das Herz hindurch gehen, also mit Ausschaltung des Rheostaten, so trat ein rapides Sinken des Blutdruckes und eine deutliche Pulsverlangsamung ein, bis zuletzt das Herz nicht mehr im Stande war, die Blutwelle bis zur Peripherie zu treiben, also in der Curve keine Andeutung des Pulses vorhanden war, während das Herz selbst, wie man sich durch Augenschein überzeugen konnte, sich noch deutlich contrahirte; allerdings erfolgten diese Contractionen weder in regelmässigen Intervallen, noch waren sie gleich stark; schliesslich, nachdem der volle Strom etwa $\frac{1}{2}$ —1 Minute eingewirkt hatte, trat, nachdem noch wogende und wühlende Bewegungen des Herzens, wie sie auch Mayer beschreibt, vorangegangen waren, Stillstand der Herzaction ein.

Das Herz selbst war alsdann prall mit Blut gefüllt, besonders der rechte Ventrikel. Bei dem einen Hunde konnte man jedoch beobachten, dass, nachdem die Ventrikel bereits in Ruhe waren, die Vorhöfe noch ganz regelmässig und kräftig fortarbeiteten; doch vermochte das Herz, nachdem der Ventrikel zu schlagen aufgehört hatte, sich nicht mehr zu erholen, obschon, wie angedeutet worden, mit der Galvanisirung desselben vor dem völligen Stillstande abgebrochen wurde, auch in jenem Falle nicht, in welchem die Fortdauer der Vorhofscontractionen noch Minuten lang beobachtet werden konnte.

Worauf übrigens die letztere Thatsache, d. h. die Fortdauer der Vorhofscontractionen in dem einen Falle beruhte, weiss ich nicht zu sagen; vielleicht, dass in der bereits hervorgehobenen, durch die Herzbewegungen bedingten Unsicherheit der Application der Elektroden die Ursache hierfür zu suchen ist, so zwar, dass in dem einen Falle die Elektroden auch die Vorhöfe berührten, der Strom auch diese direct traf und früher tödtete als in dem letzteren, in welchem vermuthlich eine solche directe Alteration der Vorhöfe nicht stattgehabt hatte.

Die folgende Tabelle, aus dem letzten Theile des zweiten Versuches herrührend, gibt eine ungefähre Uebersicht über das Verhalten des Blutdruckes bei Application der Elektroden bei geschlossenem Strom mit Einschaltung des Rheostaten und mit Ausschaltung der Hindernisse.

Versuch.	Relative Zeit in Sekunden.)	Blutdruck in mm Hg.		Versuch.	Relative Zeit in Sekunden.	Blutdruck in mm Hg.	
Ausgangsdruck	—	140		Strom geschlossen, Einschaltung sämtlicher Hindernisse.			
Application der Elektroden (Strom noch geöffnet)	—	140		Nach	2	140	Dabei noch unregelmässige Schwankungen innerhalb des regelmässigen Sinkens.
Nach	2	116			4	130	
	4	180			5	120	
	6	160	Schwankungen ohne jede Regelmässigkeit.		7	114	
	8	134			10	104	
	12	170		Strom geöffnet	12	96	
	14	166			2	140	
	18	174		Strom geschlossen, Ausschaltung sämtlicher Hindernisse.	4	170	
	20	168			2	148	
					4	136	
					5	121	
					6	122	
					8	106	
					10	64	
					12	40	
					15	30	
					16	26	
					18	21	
					20	14	
					22	10	
					30	Stillstand des Herzens.	
				bis			
				50			

1) Eine genaue Zeitbestimmung war durch Versagen der elektrischen Uhr nicht möglich.

Es ist bereits hervorgehoben, dass bei beiden Thieren das Resultat der Versuche das gleiche war, nämlich Störung der Herzaction bis zum Herztod; in dieser äussersten Stromwirkung stimmen nun unsere Funde mit denen von Mayer, ja selbst mit denen von Einbrodt völlig überein, so dass darüber ein Zweifel nicht mehr bestehen kann, dass durch Reizung des freiliegenden Herzens mit dem constanten Strom von relativ nicht bedeutender Stromesintensität dasselbe völlig gelähmt, d. h. der Tod des Thieres bewirkt wird.

Wollte man diese am Thiere gewonnenen physiologischen Erfahrungen auf die menschliche Pathologie übertragen, so wäre zu deduciren, dass die Einwirkung sowohl des inducirten als des constanten Stromes auf das menschliche Herz nur eine ungünstige, ja sogar eine deletäre sein kann. Hierauf bezügliche Versuche, d. h. solche, welche speciell die Wirkung des direct an die Herzgegend applicirten elektrischen Stromes auf die intracardialen Herznerven beim Menschen in Betracht ziehen, sind bisher so gut wie gar nicht unternommen worden, mit Ausnahme derjenigen in der bereits am Eingange dieser Abhandlung erwähnten Arbeit v. Ziemssen's; derselbe hatte an der Catharina Serafin, bei welcher bekanntlich infolge einer Operation das Herz, nur von der Haut bedeckt, in grosser Ausdehnung freilag, Untersuchungen angestellt, die ihn zu dem Resultate führten, „dass das Herz durch kräftige constante Ströme sehr wesentlich in seiner Arbeitsleistung zu beeinflussen ist, während dies durch den Inductionsstrom mit den höchsten Stromstärken nur in sehr geringem Masse möglich ist.“

v. Ziemssen fand, „dass bei directer Application des Stromes an den nur von Haut bedeckten Herzmuskel die Schlagfolge des Herzens sich ändere, dass durch einen starken, ununterbrochenen Strom, wenn derselbe auf bestimmte Punkte der Ventrikeloberfläche einwirkte, eine Beschleunigung der Schlagfolge um das Zwei- bis Dreifache des Normalen eintrat, welche mit dem Oeffnen der Kette prompt in die normale Frequenz umschlug.“

Andererseits fand er, „dass man durch starken galvanischen Reiz mittelst Wechselströmen die Frequenz der Herzcontractionen bis zu einem gewissen Grade unter das Normale reduciren kann . . .“

Sollten diese wichtigen Resultate für die Therapie verwerthet werden können, so blieb noch der Beweis zu erbringen, dass auch bei nicht directer Application des Stromes, d. h. bei Galvanisirung auf oder durch den knöchernen Thorax der gleiche Erfolg zu erzielen sei.

Diesen Beweis glaubt nun v. Ziemssen nicht nur bei der Se-

rafin, wo die Plattenelektroden zu dem Zwecke auf Sternum und Brustwirbelsäule gesetzt worden waren, sondern auch an Individuen mit ganz geschlossenem Thorax, „an Patienten mit den verschiedensten Affectionen des Herzens und anderer Organe“ erbracht zu haben, so dass er „mit Sicherheit Folgendes“ angibt:

„Man kann durch die unverletzte Brustwand des lebenden Menschen Stromschleifen von genügender Reizstärke auf das Herz leiten und durch dieselben an dem Rythmus und der Energie der jeweiligen Herzcontractionen Modificationen hervorrufen.“

„Weitere Mittheilungen über diesen Gegenstand, namentlich über die Frage, in wie weit man auf das Herz auf diesem Wege einen therapeutischen Einfluss üben kann“, hat v. Ziemssen in Aussicht gestellt, allein, soweit mir bekannt, bisher solche nicht erbracht. Demgemäss finden sich in den neuesten Lehrbüchern über Elektrotherapie lediglich diese Versuche erwähnt, so z. B. bei Erb, der zu weiterer Prüfung derselben auffordert; in anderen, z. B. in dem Buche „Ueber physikal. Heilmethoden“ von Rossbach ist der ganze Gegenstand noch völlig unerwähnt geblieben. Sonach kam es darauf an, die Verwerthbarkeit der in den v. Ziemssen'schen Resultaten enthaltenen Behandlungsmethode zu prüfen, d. h. die Einwirkung des elektrischen Stromes auf das Herz bei gesunden und kranken Menschen mit intactem Thorax zu studiren.

B) Versuche an Menschen.

Ich habe sowohl mit dem inducirten als auch mit dem constanten Strom Versuche angestellt und ich bediente mich hierzu des Remak'schen grossen Apparates, (vergl. Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden von Dr. M. J. Rossbach. Berlin 1882. S. 241 ff.). Zur Application des Reizes verwandte ich bald grosse, bald kleinere Plattenelektroden, ohne dass sich hierdurch ein Unterschied im Endeffecte ergab; die eine Elektrode, meistens die positive, wurde auf die vordere Brustwand in die Gegend der Herzdämpfung, die andere auf die Wirbelsäule, mehr gegen das untere Ende des linken unteren Schulterblattwinkels gesetzt; auch hierbei, d. h. bei der Wahl des Orts für die positive resp. negative Elektrode war ein Unterschied in Rücksicht auf Erfolg der Herzreizung nicht zu constatiren; gewöhnlich äusserte die Versuchsperson grösseren Schmerz, wenn die negative Elektrode auf die vordere Thoraxwand applicirt wurde. Stets wurden die angefeuchteten Elektroden einige Minuten vor Beginn des eigentlichen Reizversuches an die betreffenden Stellen der Brustwand applicirt, ebensowohl, um die Haut für den Strom

permeabler zu machen, als auch um den Einfluss der bei der Application feuchter Elektroden häufig momentan bemerkbaren psychischen Erregung zu eliminiren.

In mehreren Fällen, welche in den Tabellen weiter unten angegeben sind, wurde der Strom auch durch die rechte Thoraxhälfte hindurch geleitet, wobei die Elektroden an entsprechenden Stellen, wie links, angesetzt wurden. Die Registrirung der Pulse geschah mit Hülfe einer Marey'schen Transmissionskapsel, welche auf die Arteria cubitalis befestigt und in geeigneter Weise mit einem Tambour enregistreur und mit der berussten Trommel der Foucault'schen Mechanik (Umdrehungsgeschwindigkeit = 62 Sec.) in Verbindung gesetzt worden war.

I. Versuche mit dem inducirten Strom



Bei den ersten Versuchen hatte ich mich bemüht, die eine Elektrode der Herzdämpfungsregion der betreffenden Individuen entsprechend, d. h. mehr nach links von der Medianlinie zu appliciren. Unter dieser Versuchsbedingung erhielt ich als auffallendstes und ganz constantes Resultat eine ungewöhnliche Steigerung des Blutdrucks, wie die beifolgende Curve (Nr. 1) deutlich zeigt. In mehr als 100 Versuchen, welche ich an verschiedenen Individuen anstellte, war das Resultat immer im Princip dasselbe. Diese Blutdrucksteigerung schien um so bemerkenswerther, als sie regelmässig ausblieb, wenn die vordere Elektrode von der Herzdämpfungsgegend entfernt und auf die symmetrische Partie des rechten Thorax gesetzt wurde; sonach schien es, dass die gefundene Blutdrucksteigerung wirklich das Resultat der intracardialen Herznervenreizung wäre. Nach vielen Versuchen überzeugte ich mich, dass dieses constante Resultat aus einer constanten Fehlerquelle floss: wurde, statt wie bisher die linke Arteria cubitalis, jetzt die rechte Ellenbogenarterie zur Registrirung der Circulationsvorgänge gewählt, so blieb bei Galvanisirung in der Regio cordis mehr nach links von der Medianlinie jedes Zeichen von Blutdrucksteigerung aus, während die letztere constant erschien, wenn die vordere Elektrode an der symmetrischen Partie der rechten Thoraxhälfte applicirt worden war. Somit hatten wir es in dem zuerst angeführten Resultate mit einem rein lokalen, offenbar durch indirecte Reizung des Brachialplexus der einen oder der anderen Seite bedingten Phänomen zu thun.

Indess auch die Prüfung der Wirkung der Faradisirung der Herzgegend auf Frequenz, Rythmus und Energie der Herzschläge führte zu constanten Resultaten. In letzteren beiden Beziehungen war

weder durch das Gefühl, noch, wie die als Beispiel hier beigegebenen Curven zeigen, durch die graphische Methode irgend eine Aenderung zu bemerken; die Pulse blieben gleich hoch, voll und gleich gespannt vor, während und nach der Reizung. Aus Folgendem ergibt sich das Verhalten hinsichtlich der Frequenz der Herzschläge, welche aus den Curvenbildern berechnet wurde. Z. B.

E. K, Cand. med., 24 Jahre; gesund; 80 Pulse p. Minute. (Siehe Tab. I, Seite 15).

K, 20 Jahre alt, Landwirth, leidet an allgemeinen nervösen Beschwerden. Untersuchung der Lungen und des Herzens ergibt normale Verhältnisse, Aussehen etwas anämisch, 90 Pulse p. Minute. (Siehe Tab. II, Seite 16.)

Ausser den in den nachstehenden Tabellen wiedergegebenen Versuchen habe ich, wie aus den Lücken der Versuchsnummern zu ersehen ist, noch mehrere andere angestellt, und zwar bei beiden Individuen noch über 120, deren Resultate jedoch so sehr den mitgetheilten gleichen, dass ich von ihrer Veröffentlichung Abstand nehmen zu dürfen glaube.

Im Folgenden untersuchten wir die Wirkung des faradischen Stromes an einer Herzkranken:

Amande L., 24 Jahre alt, vor 6 Wochen entbunden; Untersuchung des Herzens ergibt *Insufficiencia valv. mitralis*. Geringe Eiweissmengen im Urin. (Siehe Tab. III, S. 17.)

Aus diesen Tabellen in Betrachtung der Colonnen 7 sowie aus den beigegebenen Curven (Taf. III) ist deutlich zu ersehen, dass der inducirte Strom auf Frequenz und Rythmus der Pulse nicht den geringsten Einfluss ausübt. Nach diesen Resultaten ist es völlig gleichgültig, ob der Reiz lange oder kurze Zeit anhält — wir wechselten zwischen 6 bis 42 Sec. —, ob der volle Strom plötzlich auf das Herz einwirkt oder allmählich, ob man starke (+ 4 cm Rollenabstand) oder schwache (\pm 0 cm Rollenabstand) Ströme anwendet, das Resultat ist immer das gleiche, dass die Pulsfrequenz genau dieselbe bleibt während des Reizes wie vorher, und auch nach Beendigung des Reizes nicht die Spur einer Nachwirkung zu constatiren ist. Und genau wie bei den Gesunden waren die bei der Herzkranken gewonnenen Resultate, so dass wir hinsichtlich des faradischen Stromes v. Ziemssen darin beistimmen müssen, dass Frequenz und Rythmus der Herzschläge durch Faradisirung der Herzgegend beim Menschen mit intactem Thorax selbst bei den „höchstmöglichen Stromstärken“ nicht zu beeinflussen sind. Dieses Resultat scheint im Widerspruch zu stehen mit den in der Colonne 8 der Tabellen be-

Tab. I.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Application des Reizes	4. Stärke des Reizes	5. Art des Reizes	6. Dauer des Reizes in Sec.	7. Anzahl der Pulse		8. Anzahl der Pulse auf 1 Mi- nute berechnet.
						vor in Sec.	während der Reizung	
20. März 1884.	1	quer durch Reg. cordis	+ 2 cm Rollen- abstand	plötzlich	5,6	5	10	120
	2	"	+ 3	"	7	5	10	120
	3	"	+ 2	"	12	10	20	120
	4	"	"	"	6	5	10	120
	5	"	"	"	8,4	5	10	120
	6	"	"	"	5,2	5	10	120
	7	"	"	allmählich	10	10	19	120
22. März 1884.	1	"	+ 2,5	plötzlich	15,5	10	17	102
	2	"	+ 1,5	"	10	10	17	102
	3	"	+ 2	"	9,5	5	8 1/2	102
	4	"	+ 1,5	"	9	5	8	96
	5	quer durch rechten Thorax	+ 2	"	9,3	5	8	96
	6	"	+ 1,5	"	10,5	10	18	108
	7	"	"	"	"	"	"	"
25. März 1884.	1	quer durch Reg. cord.	+ 2	"	8	5	9	108
	2	"	"	"	5,4	5	9	108
	3	"	+ 2	"	18	10	18	108
	4	"	+ 2	"	24,7	10	18	108
	5	"	+ 2	allmählich	26,5	10	18	108
	6	"	+ 2	"	17	10	18	108
	7	quer durch rechten Thorax	+ 2	"	21	10	18	108
	8	"	"	"	19	10	18	108

Tab. II.

1. Versuch Datum	2. Nr.	3. Application des Reizes	4. Stärke des Reizes	5. Art des Reizes	6. Dauer des Reizes in Sec.	7. Anzahl der Pulse		8. Anzahl der Pulse auf 1 Minute berechnet.
						vor	während nach	
28. März 1884.	1	quer durch Reg. cord.	± 0 Rollena-stand	plötzlich	10	10	20	120
	2	"	"	"	6 $\frac{1}{2}$	5	10	120
	3	"	"	"	9	5	10	120
	4	"	"	"	8	5	10	120
	5	"	"	"	17	10	10	114
	6	"	"	"	20	10	18	105
	7	quer durch rechten Thorax	"	allmählich	20	10	18	102
	8	"	"	"	14,5	10	17	102
	9	"	"	"	19,3	10	17	96
	10	"	"	"	18	10	16	96
3. April 1884.	11	"	"	allmählich	25	10	16	96
	12	quer durch Reg. cord.	"	plötzlich	23	10	14	90
	13	quer durch rechten Thorax	"	"	21	10	13	90
	14	"	"	"	21	10	15	96
	15	quer durch Reg. cord.	+ 2	"	20	10	16	114
	16	quer durch rechten Thorax	"	"	7,6	5	19	84
4. April 1884.	17	"	"	"	42	10	7	84
	18	quer durch Reg. cord.	"	"	7	5	14	75
	19	über beiden Foss. supraspi-natae	"	"	5	6 $\frac{1}{2}$	7	84
5. April 1884.	20	quer durch den linken Oberarm	+ 1	"	16,4	10	14	84
	21	quer durch Reg. cord.	+ 4	"	17	10	16	96
8. April 1884.	22	Oberarm	"	"	20	10	17	102
	23	quer durch rechten Thorax	"	"	15,5	10	14	90

Tab. III.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Application des Reizes	4. Stärke des Reizes	5. Art des Reizes	6. Dauer des Reizes in Sec.	7. Anzahl d. Pulschläge				8. Anzahl der Pulse auf 1 Minute berechnet
						in Sec.	vor der Reizung	wäh- rend der Reizung	nach der Reizung	
9. April 1884.	1	quer durch Reg. cord.	+ 0,5	plötz- lich	8	5	10 ^{1/2}	10	10	120
	—	"	+ 1,0	"	8	5	10	10	10	120
	3	quer durch rech- ten Thorax	+ 1	"	12	10	20	20	20	120
	—	"	+ 0,5	"	7	5	10	10	10	120
	12	quer durch Reg. cord.	+ 2	"	9	5	10	10	10	120
		quer durch rech- ten Thorax	+ 2	"	6	5	10	10	10	120

findlichen Zahlen. In der Colonne 8 der Tabellen befindet sich die Anzahl der Pulse in einer Minute, innerhalb welcher ein Reizversuch ausgeführt worden war. Vergleicht man nun diese Pulszahlen, wie sie von Einzelversuch zu Einzelversuch während eines ganzen Versuches ($\frac{1}{2}$ —1 Stunde) und innerhalb je 1 Minute gewonnen, mit der Minutenzahl der Pulse vor dem Versuch, so zeigt sich constant, dass entweder die Pulse sich innerhalb der Reizversuche im Allgemeinen erheblich vermehrt haben, oder dass von Versuch zu Versuch die Pulsfrequenz sich mindert (z. B. in Tab. II). Der in diesen Zahlen enthaltene Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer, insofern, als — wie aus den Tabellen schon ersichtlich — die Vermehrung der Pulse nahezu gleich zu Anfang des Versuchs hervortritt, ohne durch Versuchspausen oder erneute Versuche geändert zu werden, also nichts Anderes als der Ausdruck der allgemeinen anhaltenden, gesteigerten Erregung der Versuchsindividuen, nicht der durch den Einzelversuch wechselnden Erregung der intracardialen Herznerven sein kann; dementsprechend bedeutet die gelegentliche allmähliche Abnahme der abnorm hohen Pulsfrequenz im Verlaufe des ganzen Versuchs (nicht des einzelnen) die mit der Gewöhnung an die Versuchsmanipulationen einhergehende Beruhigung resp. Abnahme der gesteigerten Erregung des Versuchsobjectes.

II. Versuche mit dem constanten Strom.

Die Versuchsanordnung war hier die gleiche wie die zuvor beschriebene; auch hier wurde von niedrigen Stromintensitäten (10 Elem.) bis zu den höchsten (40 Elem.) vorgegangen, die Anwendung der

grösseren Elementenzahl war jedoch für die Untersuchten äusserst schmerzhaft, schmerzhafter als die Durchleitung des inducirten Stromes, so dass sie sich einer öfteren Wiederholung der Versuche energisch widersetzen.

N. N., Lehrling, 22 Jahre alt, leidet an linksseitiger Infiltration der Lunge; Herz zeigt nichts Abnormes. Spitzenstoss sehr deutlich fühlbar.

Tab. IV.

1.	2.	3.	4.	5.				6.
Versuch		Zahl der Ele- mente	Dauer des Reizes in Sec.	Zahl der Pulse			Zahl der Pulse auf 1 Minute berechnet	
Datum	Nr.			in Sec.	vor	während		nach
3. Mai 1884.	1	30	17	10	19	18	18	108
	2	=	27	10	17	17	17	102
	3	=	17	10	17	17	17	102
	4	=	18	10	17	17	17	102

E. K . . . , Cand. med., 24 Jahre; gesund; 80 Pulse p. Minute.

Tab. V.

1.		2.	3.	4.	5.			6.
Versuch			Zahl der Ele- mente	Dauer des Reizes in Sec.	Zahl der Pulse			Zahl der Pulse
Datum	Nr.			in Sec.	vor	während	nach	auf 1 Minute berechnet
					der Reizung			
4. Mai 1884.	1	30	32	10	17	17	17	102
	2	"	21	10	17	17	17	102
	3	"	21	10	17	17	17	102
	4	"	18	10	17	17	17	102
	7	"	20	10	17	17	17	102

K . . . , 20 Jahre alt, Commis, leidet seit 3 Wochen an einem leichten Bronchokatarrh; Untersuchung des Herzens ergibt normale Verhältnisse. (Siehe Tab. VI, folg. Seite.)

Dorothea L., 61 Jahre alt, leidet an allgemeinen nervösen Beschwerden; Untersuchung der inneren Organe ergibt nichts Abnormes. (Siehe Tab. VII, folg. Seite.)

Albert W . . . , Cand. med., 22 Jahre alt, gesund, Pulsfrequenz 66 in der Minute. (Siehe Tab. VIII, folg. Seite.)

Tab. VI.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Zahl der Ele- mente	4. Volta'sche Alternativen (angewandt) = +	5. Dauer des Reizes in Sec.	6. Zahl der Pulse				7. Zahl der Pulse auf 1 Minute berechnet
					in Sec.	vor der Reizung	während der Reizung	nach	
7. Mai 1884.	1	30	—	15	10	14	14	14	84
	2	30	+	18	10	15	15	15	90
	3	30	+	29	10	14	14	14	84
	4	10	+	30	10	14	14	14	84
	5	10	+	31	10	14	14	14	84
	6	10	+	28,5	10	14	14	14	84
	7	10	+	26	10	14	14	14	84
	8	30	+	21	10	14	14		
	9	30	+	28	10	14	14		
10. Mai 1884.	1	20	2 +	28	10	12	12		Infolge d. Schmerz- aussetzungen verschiebt sich die Kapsel.
	2	30	3 +	30	10	12	12	12	72
	3	30	fortdauernd +	36	10	12	12	12	72
	4	40	zuerst dauernd						
	5	40	+	42	10	12	12		Zuletzt verschob sich wieder die Kapsel.

Tab. VII.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Zahl der Ele- mente	4. Volta'sche Alternativen (angewandt) = +	5. Dauer des Reizes in Sec.	6. Zahl der Pulse				7. Zahl der Pulse auf 1 Minute berechnet
					in Sec.	vor der Reizung	während der Reizung	nach	
10. Mai 1884. vergleiche Curve Nr. 3.	1	20	2 +	26	10	23	22	22	132
	2	30	"	29	10	21	21	21	126
	3	40	"	29,5	10	21	20	20	120
	4	10	"	31	10	20	20	20	120

Tab. VIII.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Zahl der Ele- mente	4. Volta'sche Alternativen (angewandt) = +	5. Dauer des Reizes in Sec.	6. Zahl der Pulse				7. Zahl der Pulse auf 1 Minute berechnet
					in Sec.	vor der Reizung	während der Reizung	nach	
11. November 1884.	1	10	—	12	10	11	11	10	60
		10	—	11	10	10	10	10	
	2	20	—	12	10	11	11	11	66
		20	—	12	10	11	11	11	66
	3	30	—	12	10	11	11	11	66
		30	—	12	10	11	11	11	66
	4	40	—	11,5	10	11	11	11	66
		40	—	9	5	6	6	6	72
	5	40	—	17	5	6	6	6	72
		10	fortdauernd	29	10	11	11	11	66
	6	20	—	29	10	11	11	11	66
	7	30	—	28	10	11	11	11	66
	8	40	—	28	10	11	11	11	66

K, Arbeiter, 27 Jahre alt, leidet an Insufficient. valv. mitralis (idiopathische Hypertrophie beider Ventrikel?) mit hochgradigen Stauungserscheinungen in den Lungen. Puls irregulär und beschleunigt. Cardiograph an die Stelle des Spitzenstosses gesetzt.

Tab. IX.

1. Datum	2. Versuch Nr.	3. Zahl der Ele- mente	4. Volta'sche Alternativen (angewandt) = +	5. Dauer des Reizes in Sec	6. Zahl der Pulse			
					in Sec.	vor der Reizung	während der Reizung	nach
11. November 1884.	1	10	—	14	10	31	31	27
	2	20	—	8,5	5	14	13	13
		20	fortdauernd +	18	10	27	27	28
	3	30	—	16	10	27	26	28
		30	—	8	5	14	14	—
	4	40	—	22	10	29	29	29
Vergleiche { Curve Nr. 2a.		40	—	8	5	15	14	14
	5	10	fortdauernd +	8	5	13	13	13
		10	=	22	10	27	23	—
	6	20	=	11	10	29	28	28
		20	=	17	10	28	27	26
	7	30	=	9	5	13	14	14
Vergleiche { Curve Nr. 2b.		30	=	11	5	14	14	—

Aus den Tabellen ersehen wir, dass die für eine bestimmte Zeiteinheit (10 Secunden) aus den Curven berechnete Pulszahl gleich blieb vor, während und nach jedem einzelnen Reizversuche, gleichviel ob geringe Stromesintensitäten oder grosse in Anwendung kamen, ob der Strom ununterbrochen einwirkte oder in Form Volta'scher Alternativen, gleich bleibt bei Gesunden und bei Kranken und in specie bei Herzkranken (Tab. IX).

Die bei dem letzteren in der Tabelle notirten gelegentlichen Schwankungen der Pulsfrequenz sind, wie schon ihre Inconstanz lehrt, nicht die Folge des angewandten Reizmittels, sondern als Folge der bestehenden Compensationsstörung zu betrachten. Im Uebrigen zeigt die Curve Nr. 2 (a und b), welche von diesem Kranken stammt und auf welcher direct der Herzstoss registriert ist, ungleich deutlicher, dass eine irgend nennenswerthe Beeinflussung der

Herzthätigkeit durch den constanten Strom (a 40 Elemente ohne Volta'sche Alternativen, b 30 Elemente mit Volta'schen Alternativen) nicht stattgehabt hat.

Hinsichtlich der für eine Minute berechneten Pulszahlen in den letzten Columnen dieser Tabellen ist dasselbe zu sagen, was bereits in Bezug auf die Colonne 7 der Tabellen I bis III ausgeführt worden ist.

So bleibt auch in Bezug auf die Versuche mit dem constanten Strom zu resumiren, dass Frequenz und Rythmus der Herzschläge mit Hilfe des constanten Stromes bei unverletztem Thorax, wie namentlich noch die als Beispiele beigegebenen Curven Nr. 2a und b und 3 augenscheinlich lehren, direct nicht zu beeinflussen sind. Die hier mitgetheilten Resultate stehen nun in vollem Gegensatz zu dem, was das Thierexperiment ergab und in theilweisem zu den Resultaten, welche v. Ziemssen erhalten hatte. In ersterer Beziehung ist zur Aufklärung der genannten Differenz lediglich an die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen beim Thiere und beim Menschen zu erinnern, so dass von vornherein ein verschiedenes Resultat nicht unwahrscheinlich war. Aehnlich liegen die Verhältnisse wohl auch für einen Vergleich der von uns gewonnenen Resultate mit denen v. Ziemssen's an der Serafin. Wir müssen annehmen, dass in letzterem Falle die anatomischen Verhältnisse bei der Kranken eine directe Reizung des Herzmuskels thatsächlich ermöglichten. Hierbei ist nach dem in der Einleitung Bemerkten freilich auffallend, dass — wenn die anatomischen Verhältnisse bei der Serafin denen nahe kommen, wie sie zum Zweck der directen elektrischen Reizung beim Thiere geschaffen wurden — im ersteren Falle eine so durchschlagende Differenz zwischen der Wirkung des inducirten und der des constanten Stromes hervortrat. Auffallend ist auch die Differenz, welche zwischen den Resultaten der hier niedergelegten Versuche mit dem constanten Strome und denen v. Ziemssen's mit Galvanisirung durch den knöchernen Thorax gewonnenen bestehen.

Worauf diese beruht, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Zu diesem Zwecke könnte man vielleicht — zunächst vom rein theoretischen Gesichtspunkte aus — die Versuchsbedingungen beim Menschen dadurch denen beim Thiere verwandter zu gestalten denken, dass man die eine Elektrode an die vordere Brustwand in die Gegend des Herzens setzt, die andere aber in den Oesophagus in eine dem Situs des Herzens entsprechenden Höhe desselben.

Freilich würden solche Untersuchungen zu einem praktischen Resultate aus naheliegenden Gründen wohl kaum führen können.

Zum Schluss erlaube ich mir Herrn Prof. Dr. Naunyn für die gütige Erlaubniss, die Apparate des Laboratoriums benutzen zu dürfen, und Herrn Prof. Dr. Schreiber für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

THESEN.

1. Die Impfung mit animaler Lymphe ist der mit humanisirter vorzuziehen.
 2. Die Anwendung des Papayotin bei der Behandlung der Diphtheritis ist sehr zu empfehlen.
-

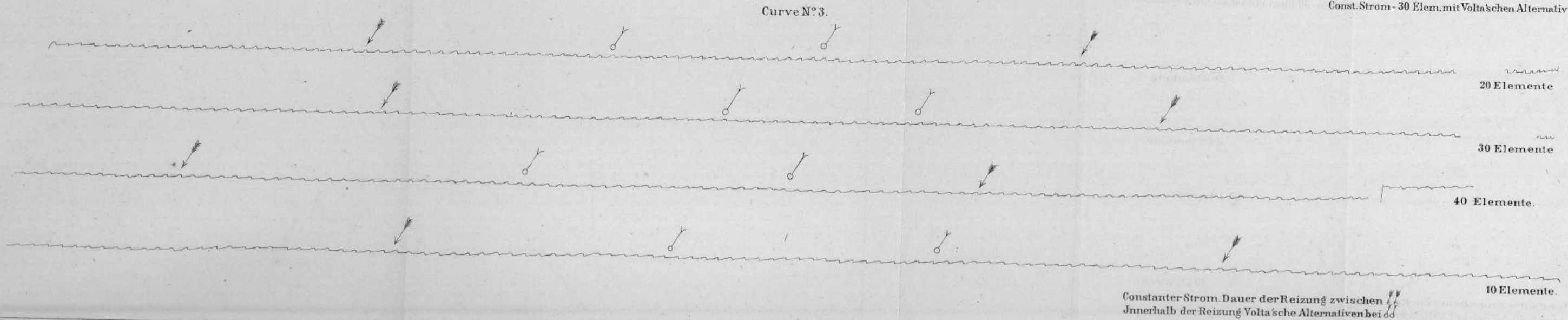
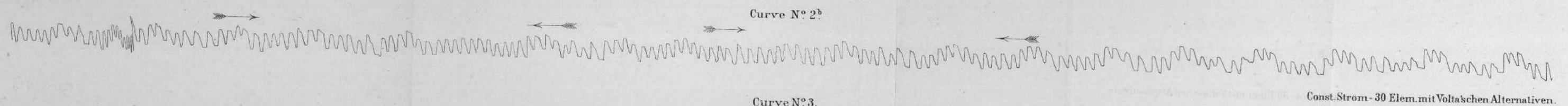
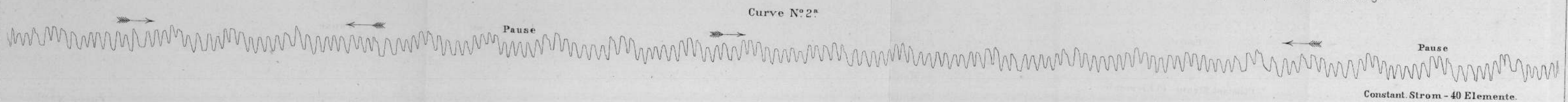
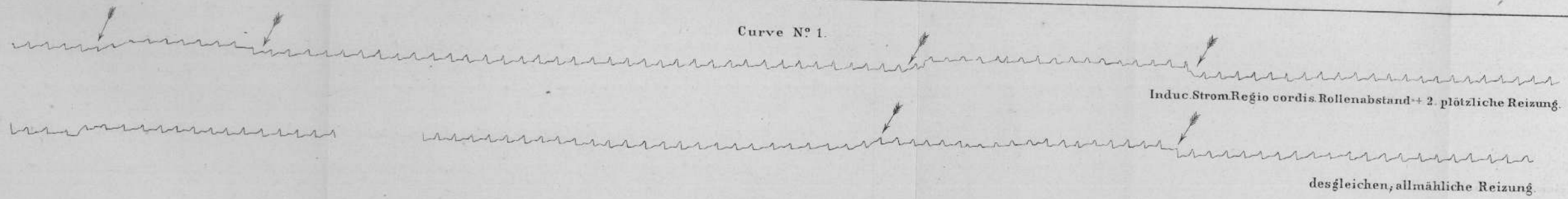
OPPONENTEN: G. STAESS, PRACT. ARZT,
E. KORN, CAND. MED.

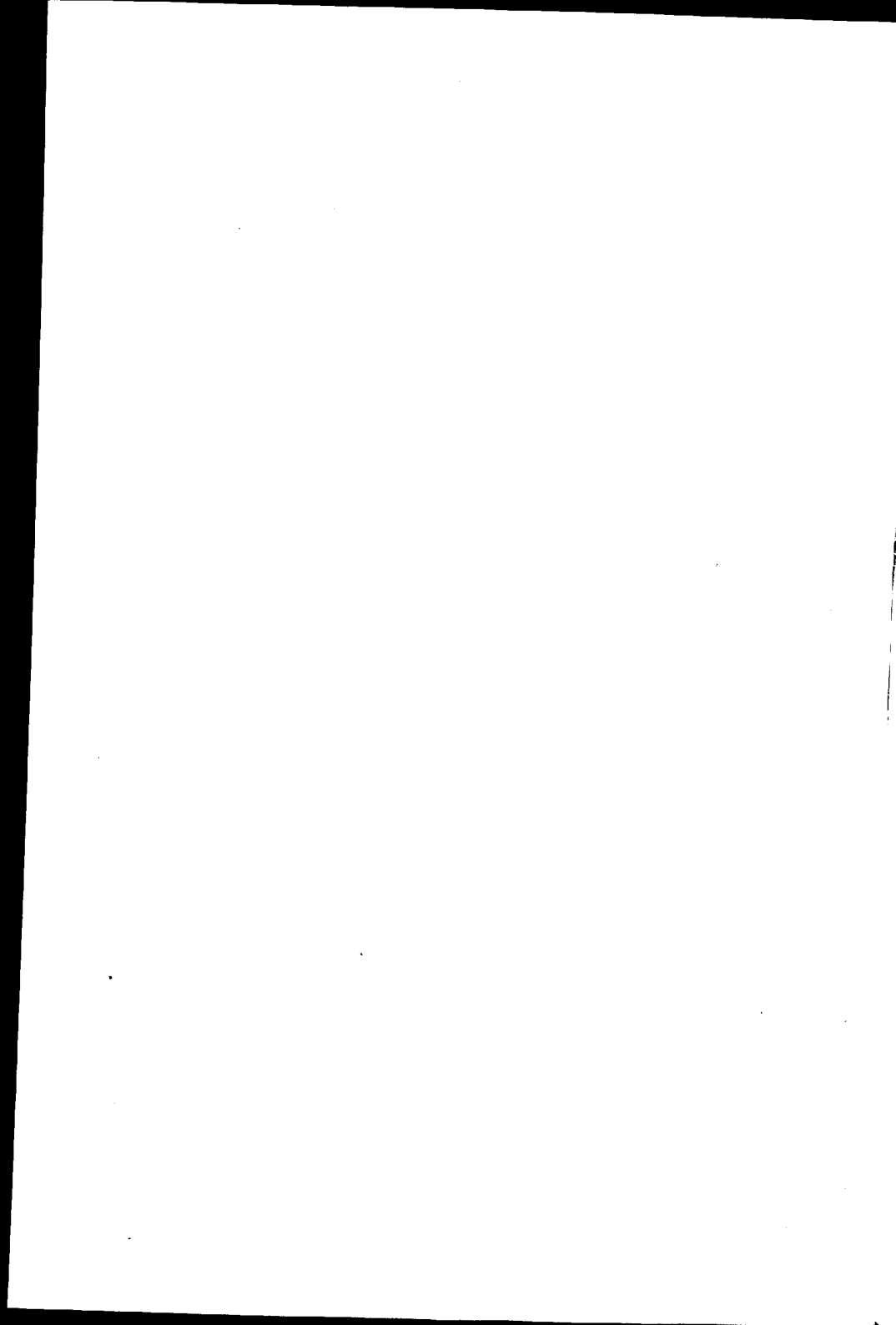
VITA.

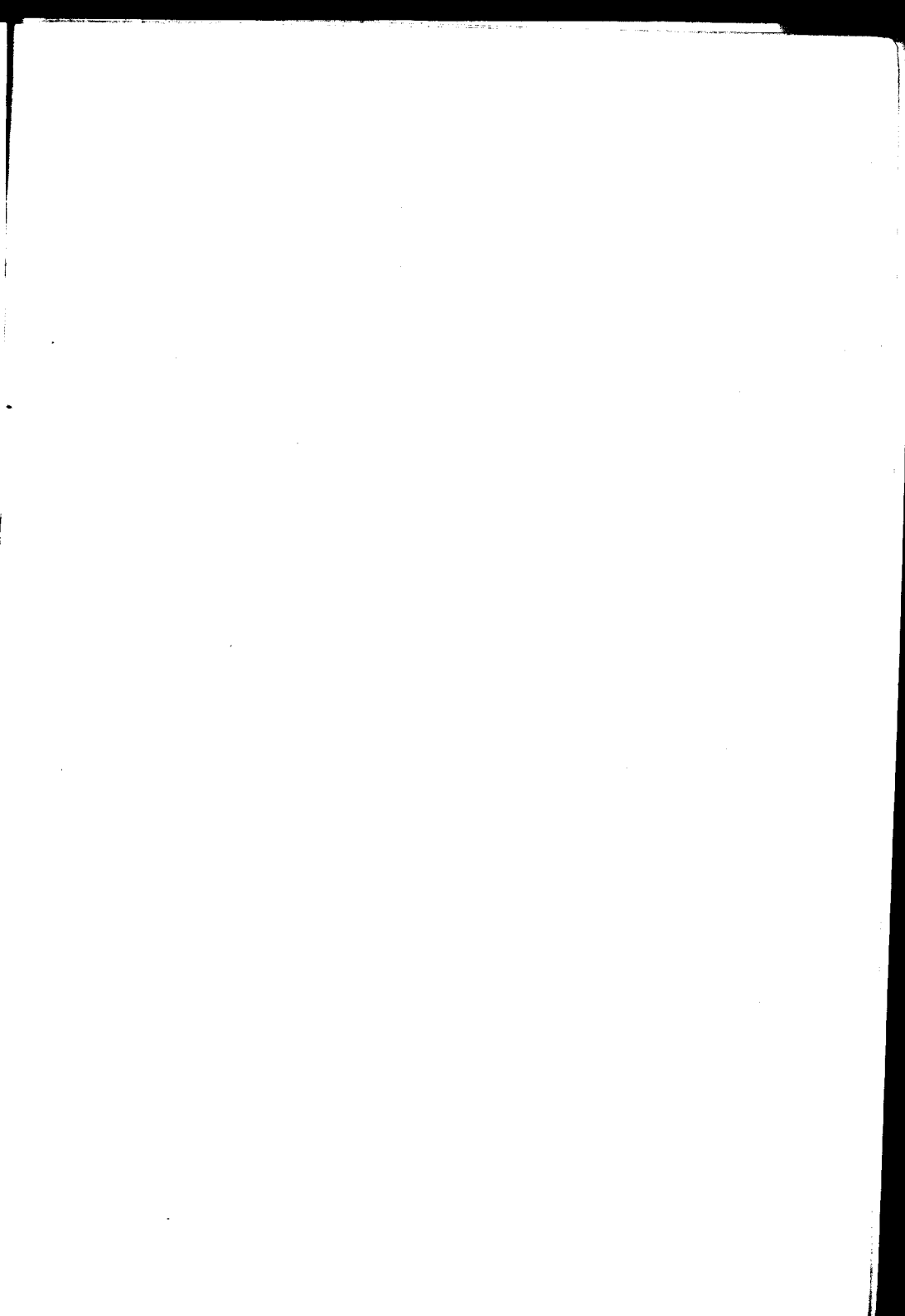
Geboren den 25. December 1858 zu Maulen, Kr. Königsberg i/Pr., erhielt ich meine Schulbildung auf dem Kgl. Friedrichs-Collegium zu Königsberg i/Pr., das ich Michaelis 1877 mit dem Zeugniss der Reife verliess, um auf hiesiger Albertina Medicin zu studiren. Den 31. Mai 1883 beendigte ich das Staatsexamen, den 4. November 1884 absolvirte ich das Examen rigorosum.

Vorlesungen und Kliniken hörte ich bei folgenden Herren Professoren und Docenten: ALBRECHT, BAUMGARTEN, BENECKE, BUROW, J. CASPARY, GRÜNHAGEN, HILDEBRANDT, JACOBSON, JAFFE, KUPFFER, LOSSEN, MESCHÉDE, MÜNSTER, NAUNYN, NEUMANN, PAPE, PINCUS, SAMUEL, SCHNEIDER, SCHÖNBORN, SCHREIBER, SEIDLITZ, SEYDEL, STETTER, TREITEL, v. WITTICH.

Allen diesen Herren sage ich hiermit meinen besten Dank.







10924