



Neurolog. Labor. der med. Klinik.

---

# Untersuchungen

über den

**Einfluss des faradischen Pinsels auf  
die Sensibilität der Haut.**

---

**Inaugural-Dissertation**

zur

**Erlangung der Doctorwürde**

bei der

**medizinischen Facultät**

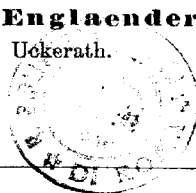
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

**am 12. März 1885**

von

**Alfred Engländer**

aus Uckerath.

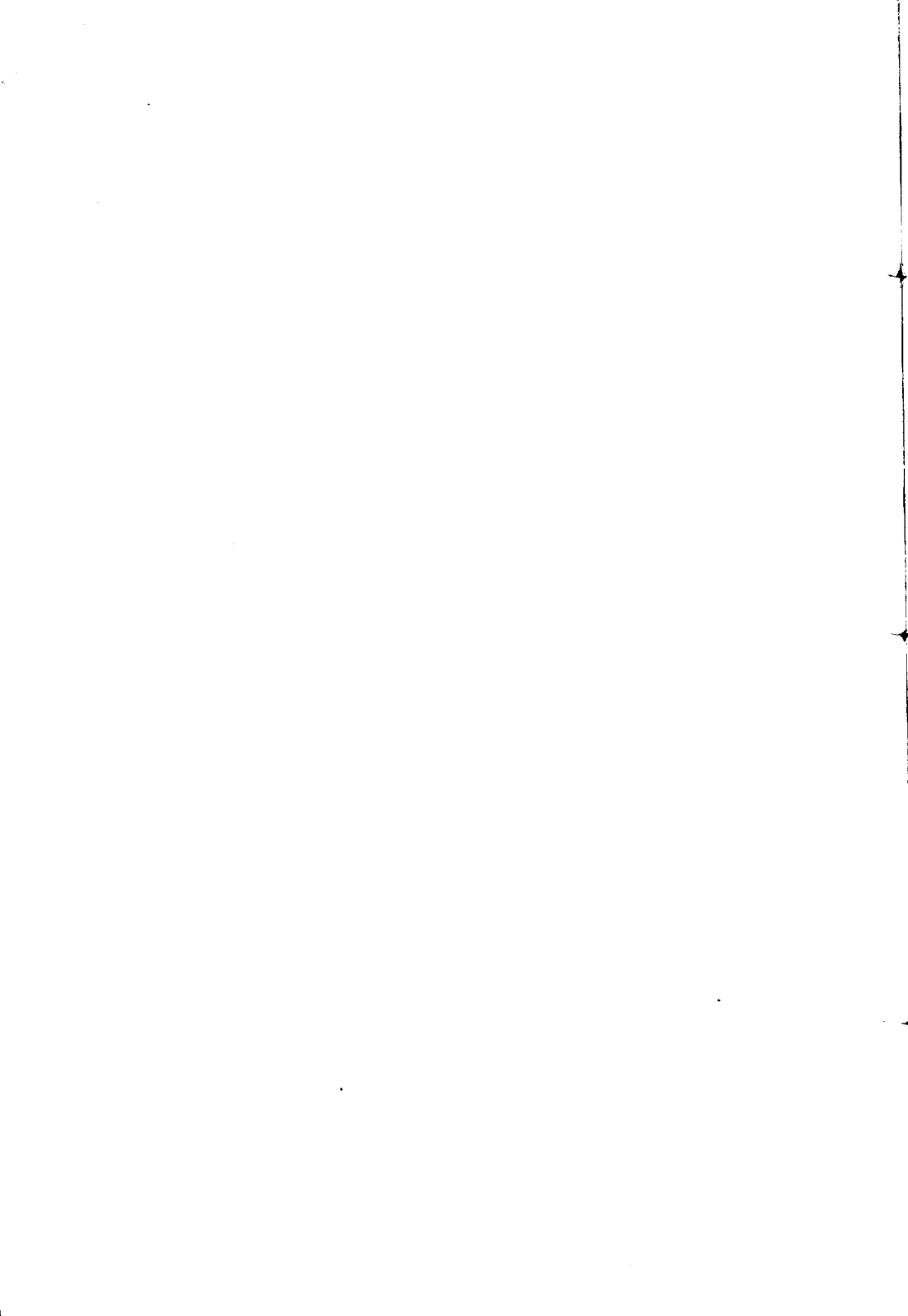


---

**Bonn,**

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1885.



Meinen lieben Eltern.



An die Untersuchungen über die Einwirkung galvanischer Ströme auf die Tastempfindung, welche von Spanke und Graeber in dem neurologischen Laboratorium der hiesigen medicinischen Klinik unter Leitung von Herrn Dr. Rumpf angestellt sind, musste sich die Frage anschliessen, wie sich die Sensibilität der Haut gegenüber dem faradischen Strom verhält.

Dabei waren zwei Hauptfragen zu erledigen.

Zunächst musste eruiert werden, welche Veränderungen in der Empfindung der Haut durch den faradischen Strom in seiner verschiedenen Stärke und Anwendung hervorgerufen werden, eine Arbeit, die sich etwa in der Versuchsordnung und Fragestellung an die Arbeiten von Spanke und Graeber anschliessen musste. Diese Untersuchungen hat Herr Alexius übernommen und deren Resultate in einer besondern Arbeit niedergelegt.

Die zweite Frage aber musste nach den Dauerwirkungen des faradischen Stromes sein, eine Frage, die sich mehr an die practische Anwendung der Electricität in der Pathologie anschliesst. Hier kam vor Allem in Betracht, welche Einwirkungen entfaltet jene Methode der Stromapplication, die sich in der Pathologie zur Hervorrufung länger dauernder Veränderungen der Sensibilität am meisten bewährt hat: der faradische Pinsel.

Bekanntlich hat Rumpf, nachdem von ihm sowohl, wie von Vulpian ziemlich gleichzeitig bei Behandlung von Anaesthesien mit dem faradischen Pinsel, Wiederherstellung der Sensibilität beobachtet wurde, den faradischen Pinsel in ausgedehnterem Masse in die Pathologie einge-

führt. Speziell ist die Behandlung der *Tabes dorsalis*, die trotz *Remack's* Empfehlung des galvanischen Stromes wenig Aussicht auf Heilung bot, durch die neue Behandlungsweise in überraschender Weise verbessert worden.

Unter den drei Gesichtspunkten, welche *Rumpf* zur Erklärung der empirischen Erfolge herangezogen, nahmen neben der schmerzstillenden Wirkung des faradischen Pinsels, die Erhöhung der Sensibilität und gewisse reflectorische Wirkungen die Hauptstelle ein. Betreffs der Wiederherstellung der Sensibilität berichtet er, dass in einem Falle die Doppelpfindung, gemessen mit dem *Weber'schen* Tasterzirkel, an den Fusssohlen im Laufe der Zeit von 6,5 auf 2,4 stieg.

Diese Beobachtungen entstammen aber der Pathologie und es bedurfte nunmehr die weitere Frage der Beantwortung, wie sich die normale Sensibilität der Haut gegenüber dem faradischen Strom verhält.

Auf Veranlassung von Herrn Dr. *Rumpf* übernahm ich diese Arbeit.

Bei diesen Untersuchungen versuchten wir zunächst den Unterschenkel in der von *Rumpf* zur Behandlung der *Tabes dorsalis* vorgeschlagenen Form, als Untersuchungsobject zu wählen.

Dabei musste natürlich einmal berücksichtigt werden, dass an jede stärkere Reizung, die eventuell auch bei der Kathode des faradischen Pinsels eine Art *Katelectrotonus* war, eine umgekehrte Modification sich anschloss, und ferner Transfert eintrat. Aber der letztere konnte deshalb ausser Acht gelassen werden, weil wir die Resultate einer Pinselung grösserer Flächen, insbesondere beider unteren Extremitäten verfolgen wollten.

Die Messung geschah mit dem Tasterzirkel und zum Theil mit dem *Hering'schen* Aesthesiometer nach denselben Cautelen, welche in den Arbeiten von *Keller* und *Graeber* mitgetheilt sind.

### Versuch 1.

Vor der Behandlung wurde zunächst die normale Sensibilität gemessen:

Herr Scharf.

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . .	r. 3,0	l. 3,0
Peroneus . . . .	r. 3,2	l. 3,6
Wade . . . . .	r. 3,9	l. 4,3
Fussrücken . . .	r. 2,0	l. 2,2.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . .	r. 7	l. 6
Peroneus . . . .	r. 5	l. 6.

Eine Messung gleich nach der Behandlung ergab:

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . .	r. 3,0	l. 3,4
Peroneus . . . .	r. 3,0	l. 3,2
Wade . . . . .	r. 4,0	l. 5,2
Fussrücken . . .	r. 2,6	l. 2,5.

Es zeigt sich demnach direct nach der faradischen Pinselung eine Herabsetzung für die Doppelpfindung. Deutlicher tritt eine Herabsetzung zu Tage bei der Prüfung

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . .	r. 8	l. 7
Peroneus . . . .	r. 10	l. 10.

Die Herabsetzung ist wesentlich, bei Messung mit dem Tasterzirkel, an der Wade und am Fussrücken vorhanden. Suchen wir diese Erscheinung durch eine Umkehrung nach zuvor vorhandener Erhöhung zu erklären, so wäre daran zu denken, dass diese Theile, gemäss dem Verlaufe der Pinselung, die letzten waren, welche unter dem Einflusse des Stromes gestanden hatten, während der Oberschenkel

schon mehrere Minuten nicht mehr vom Strom durchflossen wurde.

Diese Ungleichmässigkeit der Resultate veranlasste uns zunächst das Verhalten kleinerer Hautflächen unter der Einwirkung des Pinsels zu studiren. Hier konnte die Messung direct nach der Behandlung gemacht und das Verhalten der Sensibilität in den einzelnen Zeiträumen besser untersucht werden.

### Versuch 2.

Herr Alexius.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	3,0
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort . . . . .	3,2
„ 1 „ langem weitem Pinseln sofort . . . . .	3,0
„ 1 „ gemessen . . . . .	3,3
„ 2 „ „ . . . . .	3,5
„ 3 „ „ . . . . .	3,0
„ 5 „ „ . . . . .	2,9.

Die Herabsetzung trat erst 1 Min. nach dem Pinseln ein und erreichte ihren Höhepunkt erst nach einer weitem Minute; dann begann die Empfindlichkeit wieder feiner zu werden, bis zu einer allerdings nur ganz geringen Steigerung über die Norm nach 5 Min. In diesem Falle war ein schwacher Strom verwendet worden.

### Versuch 3.

Herr Hermanns.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,2
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort . . . . .	2,2
„ 2 „ gemessen . . . . .	1,4.

Eine Herabsetzung zeigte sich nicht; eine Steigerung war schon nach 2 Min. deutlich. Der Strom war hierbei stärker.

Versuch 4.

Herr Honrath.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,6
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort . . . . .	2,6
„ 3 „ gemessen . . . . .	2,2
„ 4 $\frac{1}{2}$ „ „ . . . . .	2,2.

Ein mittelstarker Strom war zur Anwendung gekommen.

Versuch 5.

Herr Zeien.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,5
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort . . . . .	3,3
„ 4 „ gemessen . . . . .	1,5
„ 24 Stunden „ . . . . .	1,7.

Eine deutliche Herabsetzung, die nach einigen Minuten in eine ebenso deutliche Steigerung umgeschlagen war, ist nicht zu verkennen; dieselbe war auch noch am folgenden Tage vorhanden.

Versuch 6.

Herr Bremer.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum vordere Partie normal . . . . .	2,2
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort gemessen . . . . .	3,2
„ $\frac{1}{2}$ „ gemessen . . . . .	2,9
„ 4 „ „ . . . . .	1,7.

Die Wirkung ist wohl eben so deutlich wie im vorhergehenden Falle.

Versuch 7.

Herr Laufenberg.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum vordere Partie normal . . . . .	2,7
Nach 1 Min. langem Pinseln sofort . . . . .	5,1 = 1; 5,2 = 2
„ 2 „ gemessen . . . . .	3,2 = 2
„ 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „ „ . . . . .	3,0 = 2
„ 5 „ „ . . . . .	2,7
„ 7 „ „ . . . . .	2,4.

Auffallend ist die beträchtliche Herabsetzung direct nach Aufhören des Stromes, die nur ganz allmählich wieder sank und erst nach 7 Min. eine Steigerung constatiren liess.

Versuch 8.

Englaender.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	r. 2,7	l. 2,5
Der rechte Vorderarm wurde 1 Min. mit zieml. starkem Strom behandelt; so- fort gemessen . . . . .	r. 3,1	l. 2,4
Nach 2 Min. . . . .	r. 3,0	l. 3,0.

Der gepinselte Arm hatte nach 2 Min. noch keine Steigerung erfahren, vielmehr besteht noch eine geringe Herabsetzung. Ebenso wenig ist ein deutlicher Transfert vorhanden; es ist sogar gleichzeitig mit der Sensibilität des gepinselten Armes auch die des andern geringer geworden.

Versuch 9.

Herr Peters.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Vorderarm vola normal . . . . .	r. 2,3	l. 2,1.

Nach 2 Min. langem Pinseln beider Arme 4 Min. später gemessen:

Vorderarm dorsum . . . . .	r. 2,5	l. 2,7
Vorderarm vola . . . . .	r. 1,9	l. 1,6.

Nach 4. Min. ist die Steigerung der Sensibilität an allen gepinselten Stellen vorhanden.

Fassen wir das Ergebniss dieser Versuche kurz zusammen, so finden wir Folgendes. In keinem Falle ist bei Messung direct nach dem Aufhören des Stromes schon eine Steigerung vorhanden; in den meisten Fällen war noch eine Herabsetzung der Sensibilität zu constatiren; in einigen Fällen war die Empfindung gleich der normalen. Dieser Zustand war aber niemals ein dauernder. Fast ohne Ausnahme liess sich eine Minute später eine unverkennbare Herabsetzung wahrnehmen, welche im Verlaufe von 1—2 weitem Minuten noch zunahm oder doch bestehen blieb. Nach 3—4 Minuten war die Herabsetzung verschwunden und es fand sich entweder die normale Empfindung wieder vor, oder eine geringe Steigerung, die bis zur 7.—8. Minute ihren Höhepunct erreicht hatte.

Nun musste allerdings die Frage aufgeworfen werden, ob der faradische Strom verschiedene Wirkungen zu verursachen im Stande sei, je nachdem er mit dem Pinsel applicirt werde, oder mit der gewöhnlichen Schwammelectrode. Es galt zu bestimmen, ob bei letzterer Application dieselbe Erhöhung der Sensibilität innerhalb desselben Zeitraumes sich nachweisen liess und musste deshalb, abgesehen von der Schwammelectrode, die Versuchsordnung dieselbe sein, wie bei den Pinselversuchen.

Versuch 1.

Herr Schöler.

Tasterzirkel.

Vorderdarm dorsum normal . . . . .	1,8
Nach 1 Min. langem Behandeln mit dem Schwamme	
sofort . . . . .	2,2
Nach 1/2 Min. gemessen . . . . .	1,7
" 2 " " . . . . .	1,1
" 8 " " . . . . .	1,8.

Die Messung ergab demnach sofort nach Sistiren des Stromes eine Verminderung der Empfindlichkeit, welcher aber schon nach 1/2 Min. einer Erhöhung weichen musste. Diese Erhöhung nahm zu bis zu 2 Min. nach Aufhören des Stromes, verschwand dann wieder, so dass nach 8 Min. wieder die Empfindung gleich der normalen war.

Versuch 2.

Herr Zeien.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,9
Nach 1 Min. langem Behandeln mit dem Schwamme	
sofort . . . . .	2,5
Nach 2 Min. gemessen . . . . .	1,5
" 8 " " . . . . .	1,7.

Die Erhöhung der Sensibilität, welche allerdings schon nach 2 Min. einen Grad erreicht, wie er beim Pinsel so rasch nicht erzielt wurde, war nach 8 Minuten nur um Geringes zurückgegangen.

Versuch 3.

Herr Fuhrmann.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,0
Nach 1 Min. Behandlung mit dem Schwamm sofort	2,0

Nach 1 Min. gemessen . . . . .	1,5
„ 2 „ „ . . . . .	1,0
„ 3 „ „ . . . . .	0,8
„ 6 „ „ . . . . .	1,6
„ 9 „ „ . . . . .	1,9.

Dieser Versuch zeigt, dass rasch nach der Application des Stromes seine Wirkung eintritt; nach 3 Min. schon war der höchste Stand der Sensibilität. Verhältnissmässig bald trat dagegen auch der Umschwung ein; nach 9 Min. war sozusagen die Norm schon erreicht.

Versuch 4.

Herr Raven.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,5
Nach 1 Min. langem Behandeln mit dem Schwamm direct . . . . .	3,0
Nach 1 Min. gemessen . . . . .	2,0
„ 3 „ „ . . . . .	1,5
„ 5 „ „ . . . . .	2,6.

In ganz ähnlicher Weise, wie in den vorhergehenden Fällen ist auch hier das Stadium der feinsten Empfindung nach 3 Min. erreicht, während direct nach der Behandlung eine Herabsetzung bestand. Nach 5 Min. ist jedoch jede Steigerung verschwunden.

Versuch 5.

Herr Scharf.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	2,1
Nach 1 Min. langem Behandeln mit dem Schwamm direct . . . . .	3,0
Nach 1 Min. gemessen . . . . .	2,2
„ 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „ „ . . . . .	1,7
„ 2 „ „ . . . . .	1,5

Nach 3 Min. gemessen . . . . .	1,8
Nach 4 „ „ . . . . .	2,2.

Dieser Fall zeigt in ganz deutlicher Weise die Veränderungen, welche die Sensibilität durch den Strom erleidet. Die Messung unmittelbar nach Sistiren des Stromes ergab eine sehr beträchtliche Herabsetzung. Dieselbe hielt aber nur kurze Zeit an, denn schon nach  $1\frac{1}{2}$  Min. war eine Steigerung nicht mehr zu verkennen. Am Ende der dritten Minute begann schon die Steigerung, welche bis dahin zugenommen hatte, nachzulassen, und nach 4 Min. war die Sensibilität wieder wie vor der Behandlung.

### Versuch 6.

Herr Hernicke.

Tasterzirkel.

Vorderarm dorsum normal . . . . .	r. 2,2	l. 2,2
Der rechte Vorderarm wird 1 Min. lang mit dem faradischen Schwamm behandelt;		
direct gemessen . . . . .	r. 2,5	l. 1,3.

Wir erwartet werden durfte, war rechts eine Herabsetzung bei sofortiger Messung; interessant ist dabei die beträchtliche Steigerung auf der andern Seite. Diese deutliche Transfert-Erscheinung war bei dem entsprechenden Versuche mit dem Pinsel nicht zu constatiren. Es liegt demnach die Vermuthung nahe, dass der Transfert bei Anwendung des faradischen Schwammes leichter entstehe, jedoch würde es uns zu weit führen, wollten wir hier weiter darauf eingehen.

Vergleichen wir diese Wirkung bei Application des Stromes mit dem feuchten Schwamm mit derjenigen bei Anwendung des Pinsels, so müssen wir sagen: Der faradische Schwamm bewirkt eine schnell vorübergehende Herabsetzung der Sensibilität. Diese Herabsetzung weicht einer Steigerung, die nach ca. 2 Min. ihren höchsten Grad erreicht, um dann rasch zu sinken, so dass meist am Ende der

vierten Minute wieder eine, der normalen entsprechende Sensibilität vorliegt. Demgegenüber tritt, wie die früheren Versuche zeigen, die Wirkung des faradischen Pinsels langsamer ein, bleibt aber auch länger bestehen.

Von weit grösserer Bedeutung wie das Verhalten der Sensibilität wenige Minuten nach der Behandlung, ist es zu bestimmen, wie lange die Veränderungen, welche der Strom hervorruft, anhalten, resp. ob nach mehreren Stunden bis Tagen vielleicht eine Steigerung der Sensibilität zu constatiren ist. Es ist dies wesentlich von Interesse im Rückblick auf die in der Einleitung erwähnte dauernde Wiederherstellung des Gefühls bei Anaesthesien nach Gebrauch des faradischen Pinsels. Nach den Beobachtungen bei pathologischem Verhalten der Sensibilität darf man vermuthen, dass schon die einmalige Behandlung mit dem faradischen Pinsel, in der von Rumpf zur Behandlung der Tabes angegebenen Weise, nach 24 Stunden und mehr, eine Steigerung der Empfindung nachweisen lasse.

Die Methode der faradischen Pinselung beschreibt Rumpf wie folgt<sup>1)</sup>: „Bei Stellung der Anode des Inductions-Oeffnungsstromes auf dem sternum habe ich den Rücken und die ergriffenen Extremitäten mit dem, die Kathode repräsentirenden Pinsel derart behandelt, dass jede Stelle mehrmals von dem Strom berührt und kräftig geröthet wurde und diese Prozedur wurde, jedesmal mit dem Rücken beginnend, zweimal wiederholt. Die Stromesstärke wurde so gewählt, dass nach Bestimmung der electro-cutanen Sensibilität etwa die Mitte zwischen einfacher Empfindung und Schmerz gewählt wurde, also eine Stromstärke, bei welcher schon eine kräftigere Empfindung vorhanden war und die selbstverständlich je nach den einzelnen behandelten Theilen wechselte.“

Dieser Methode folgten wir bei unsern Versuchen und

---

1) Berlin. klin. Wochenschrift, 1883, Nr. 4.

es wurden z. B. die untern Extremitäten so behandelt, dass jede zweimal abwechselnd je 2,5 Min. gepinselt wurde.

### Versuchsreihe 1.

Englaender.

#### Messung 1

der normalen Sensibilität ergibt  
mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 4,0	l. 4,2
Peroneus . . . . .	r. 4,4	l. 4,3
Wade . . . . .	r. 4,0	l. 4,2
Fusrrücken . . . . .	r. 1,9	l. 2,1.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 6	l. 6
Peroneus. . . . .	r. 6	l. 5
Wade . . . . .	r. 6	l. 5
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

Nach der 10 Min. langen Behandlung mit dem faradischen Pinsel ergibt sich :

#### Messung 2

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 9	l. 9
Peroneus . . . . .	r. 6	l. 6
Wade . . . . .	r. 10	l. 10
Fussrücken . . . . .	r. 5	l. 5.

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,9	l. 3,2
Peroneus . . . . .	r. 3,5	l. 3,6
Wade . . . . .	r. 3,9	l. 4,0
Fussrücken . . . . .	r. 1,6	l. 1,7.

Die zunächst nach dem Pinseln vorgenommene Messung mit dem Aesthesiometer zeigt eine deutliche Herabsetzung; die darauf folgende mit dem Tasterzirkel lässt schon die Steigerung constatiren. Es entspricht dieser Ver-

such darin den früher mitgetheilten. Nach 24 Stunden erfolgte

Messung 3.

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,4	l. 3,0
Peroneus . . . . .	r. 3,5	l. 3,3
Wade . . . . .	r. 3,9	l. 3,7
Fussrücken . . . . .	r. 1,7	l. 1,7.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 5	l. 5
Peroneus . . . . .	r. 5	l. 5
Wade . . . . .	r. 6	l. 6
Fussrücken . . . . .	r. 2	l. 2.

24 Stunden nach einmaliger Pinselung gemessen ergaben sowohl Tasterzirkel wie Aesthesiometer niedrigere Werthe, somit eine Steigerung der Sensibilität gegenüber der Norm. Im Wesentlichen ist für den Tasterzirkel die Empfindung dieselbe geblieben, wie sie wenige Minuten nach der Pinselung gefunden wurde. Die gepinselten Theile wurden nun derselben Prozedur unterworfen, und diese wiederholte Pinselung auch in den folgenden Versuchen angewandt, um festzustellen, ob dadurch die Sensibilität eine weitere Steigerung erfahre, die sich dann eventuell noch nach mehreren Tagen nachweisen lasse.

Messung 4.

Engländer. 24 Stunden nach der zweiten faradischen Pinselung

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,4	l. 2,5
Peroneus . . . . .	r. 3,0	l. 2,7
Wade . . . . .	r. 3,9	l. 3,5
Fussrücken . . . . .	r. 1,5	l. 1,5.

Der Vergleich mit der vorigen Messung ergibt eine weitere Erhöhung an allen gepinselten Theilen mit Aus-

nahme der rechten Wade, an welcher die Sensibilität dieselbe geblieben ist. Zwei Tage lang hatte also schon die Steigerung bestanden.

Die Theile wurden zum drittenmal gepinselt und nach 24 Std. ergab

Messung 5

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,5	l. 2,5
Peroneus . . . . .	r. 1,8	l. 1,7
Wade . . . . .	r. 3,0	l. 3,1
Fussrücken . . . . .	r. 1,4	l. 1,7

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 4	l. 4
Peroneus . . . . .	r. 5	l. 4
Wade . . . . .	r. 4	l. 3
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

Das Aesthesiometer zeigt eine Steigerung gegenüber Messung 2. Die Empfindlichkeit für die Doppelempfindung ist nur da gestiegen, wo bis jetzt die Erhöhung eine weniger beträchtliche gewesen; es scheint demnach an den anderen Partien die Grenze erreicht zu sein, bis zu welcher man die Sensibilität steigern kann.

Vierte Pinselung. 4 Tage später erfolgte

Messung 6

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,6	l. 2,5
Peroneus . . . . .	r. 1,9	l. 2,2
Wade . . . . .	r. 1,5	l. 1,6
Fussrücken . . . . .	r. 1,6	l. 1,6.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 5	l. 5
Peroneus . . . . .	r. 6	l. 5
Wade . . . . .	r. 3	l. 3
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

Eine weitere Steigerung lässt die Wade erkennen; dieselbe hatte bis dahin nur eine mässige Erhöhung der Sensibilität aufzuweisen. Die übrigen Partien besitzen schon 4 Tage nach der letzten Pinselung annähernd dieselbe Sensibilität wie bei der letzten Messung. Die Empfindung für rauh und glatt hat dagegen in diesen 4 Tagen eine geringe Einbusse erlitten; und zwar sind die Werthe annähernd wieder gleich denen der ersten Messung. Nur an der Wade bestand eine deutlichere Steigerung.

Betrachten wir nun wie viel kleiner die Zahlen sind, welche Messung 6 ergeben, gegenüber denjenigen der ersten Messung, so ergibt sich, dass eine bedeutende Verfeinerung der Sensibilität die Folge der faradischen Pinselung ist. Dieselbe beträgt

für den Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 1,5	l. 1,6
Peroneus . . . . .	r. 2,5	l. 2,1
Wade . . . . .	r. 2,5	l. 2,6
Fussrücken . . . . .	r. 0,3	l. 0,5.

Die Steigerung ist demnach am beträchtlichsten an denjenigen Stellen, welche normal einen geringen Grad der Feinheit der Empfindung besitzen.

#### Versuchsreihe 2.

Herr D. Müller.

##### Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,5	l. 4,0
Peroneus . . . . .	r. 3,6	l. 3,3
Wade . . . . .	r. 3,5	l. 4,0
Fussrücken . . . . .	r.	l.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 8	l. 8
Peroneus . . . . .	r. 6	l. 6
Wade . . . . .	r. 5	l. 5.

Faradische Pinselung. 5 Min. später

Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,2	l. 3,3
Peroneus . . . . .	r. 3,0	l. 2,8
Wade . . . . .	r. 3,6	l. 3,8.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 5	l. 5
Peroneus . . . . .	r. 6	l. 5
Wade . . . . .	r. 5	l. 5.

Die geringe Erhöhung 5 Min. nach dem Pinseln ist nach dem Bisherigen leicht erklärlich.

In diesem Falle wurde an zwei aufeinander folgenden Tagen gepinselt, und dann zwei Tage später gemessen.

Messung 3

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,1	l. 3,5
Peroneus . . . . .	r. 3,0	l. 3,4
Wade . . . . .	r. 3,2	l. 3,4.

Die Sensibilität hat hinsichtlich der Doppelpfindung keine wesentliche Veränderung erfahren gegenüber der letzten Messung; jedoch ist wohl nirgends eine Herabsetzung innerhalb der 2 Tage, an welchen nicht gepinselt wurde, zu constatiren.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 3	l. 3
Peroneus . . . . .	r. 5	l. 5
Wade . . . . .	r. 3	l. 3.

Beträchtlicher ist die Empfindung für rauh und glatt feiner geworden.

Versuchsreihe 3.

Herr Schoeler.

Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Peroneus . . . . .	r. 3,5	l. 3,4
Wade . . . . .	r. 3,3	l. 3,0
Fussrücken . . . . .	r. 1,5	l. 1,5.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . .	r. 7	l. 7
Peroneus . . . . .	r.	l.
Wade . . . . .	r.	l.
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

18 Stunden nach der faradischen Pinselung erfolgte

Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 2,5	l. 2,2
Peroneus . . . . .	r. 2,4	l. 2,8
Wade . . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Fussrücken . . . . .	r. 1,2	l. 1,3.

Die einmalige Pinselung hatte eine Steigerung zur Folge, welche 18 Stunden später unverkennbar war; wenigstens bei der Messung mit dem Tasterzirkel. Das Aesthesiometer konnte bei dieser Messung nicht benutzt werden.

Nachdem zum zweiten Male gepinselt, wurde 30 Stunden später wieder gemessen.

Messung 3

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 2,2	l. 2,4
Peroneus . . . . .	r. 1,6	l. 2,5
Wade . . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Fussrücken . . . . .	r. 1,0	l. 1,1.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . .	r. 5	l. 5
Fussrücken . . . . .	r. 2	l. 2.

Die Sensibilität hat sich im Wesentlichen auf der Höhe erhalten, welche sie durch die vorletzte Pinselung erreicht hatte. Eine geringe Erhöhung hat noch stattgefunden.

Nach einer dritten Pinselung wurde die nächste Messung noch um 4 Tage verschoben.

Messung 4

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,2	l. 2,6
Peroneus . . . . .	r. 2,0	l. 1,9
Wade . . . . .	r. 2,3	l. 2,2
Fussrücken . . . . .	r. 1,0	l. 1,2.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 4	l. 4
Fussrücken . . . . .	r. 2	l. 2.

Im Ganzen hat in diesem Falle eine dreimalige Pinselung stattgefunden und die Messung nach 4 Tagen ergibt eine Sensibilität, die wenig verschieden ist von der letzten, welche 30 Stunden nach der zweiten Pinselung vorgenommen war; nur ist in diesem Falle auch wieder durch die dritte Pinselung derjenige Theil in seiner Empfindung gesteigert, der bis dahin am wenigsten auf den faradischen Pinsel reagirt hatte.

Sehen wir zu, wieviel die Steigerung beträgt, welche die Sensibilität an den einzelnen Stellen erfahren hat, so finden wir:

für den Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 0,8	l. 0,4
Peroneus . . . . .	r. 1,5	l. 1,6
Wade . . . . .	r. 1,0	l. 0,8
Fussrücken . . . . .	r. 0,5	l. 0,3.

für das Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 3	l. 3
Fussrücken . . . . .	r. 1	l. 1.

Auch diese Zahlen deuten darauf hin, dass die Wirkung des faradischen Pinsels dort am bedeutendsten ist, wo normal eine verhältnissmässig schlechte Sensibilität vorhanden ist. Die Sensibilität am Fussrücken erfuhr die geringste Steigerung.

Versuchsreihe 4.

Herr Rumpf.

Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,7	l. 3,5
Peroneus . . . . .	r. 2,5	l. 3,0
Wade . . . . .	r. 3,5	l. 3,5
Fussrücken . . . . .	r. 1,3	l. 1,5.

Nach der faradischen Pinselung gemessen ergibt sich Folgendes :

Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel	anfangs beide	4,0	r. 2,5	l. 2,5
Peroneus . . . . .			r. 2,0	l. 2,0
Wade . . . . .			r. 1,0	l. 1,0
Fussrücken . . . . .			r. 0,8	l. 0,8.

Es beweisen diese Zahlen wieder, dass einige Minuten nach Sistiren des Stromes eine Steigerung eintritt. Bei der Behandlung der unteren Extremitäten, wo vom Oberschenkel beginnend, die Theile nacheinander gepinselt werden, ist es nicht möglich eine Messung sofort nach Aufhören des Stromes anzustellen. So gelang es hier nur eben noch am Oberschenkel eine Herabsetzung wahrzunehmen, die aber schon wenige Augenblicke später in eine Steigerung umschlug.

Messung 3.

mit dem Tasterzirkel.

18 Stunden nach der faradischen Pinselung,

Oberschenkel . . . . .	r. 1,5	l. 1,5
Peroneus . . . . .	r. 2,0	l. 2,0
Wade . . . . .	r. 1,3	l. 1,3
Fussrücken . . . . .	r. 0,5	l. 0,8.

Die Steigerung der Sensibilität, welche noch nach 18 Stunden in Folge nur einer Pinselung besteht, ist eclatant.

Die folgenden Zahlen zeigen, um wie viel die Sensibilität der gepinselten Theile gesteigert worden ist.

Für den Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,2	l. 2,0
Peroneus . . . . .	r. 0,5	l. 1,0
Wade . . . . .	r. 2,2	l. 2,2
Fussrücken . . . . .	r. 0,8	l. 0,5.

Die absolut geringste Steigerung hat auch in diesem Falle die Empfindung am Fussrücken erfahren.

Versuchsreihe 5.

Herr Ingenkamp.

Messung 1.

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 4,7	l. 4,5
Peroneus . . . . .	r. 3,5	l. 3,3
Wade . . . . .	r. 3,5	l. 4,0
Fussrücken . . . . .	r. 2,2	l. 2,0.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 6	l. 6
Peroneus . . . . .	r. 6	l. 5
Wade . . . . .	r. 5	l. 4
Fussrücken . . . . .	r. 4	l. 3.

Einige Minuten nach der Pinselung gemessen.

Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,7	l. 2,7
Peroneus . . . . .	r. 2,8	l. 3,1
Wade . . . . .	r. 3,0	l. 3,5
Fussrücken . . . . .	r. 2,0	l. 1,8.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 6	l. 6
Peroneus . . . . .	r. 3	l. 4
Wade . . . . .	r. 3	l. 5
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

Die frühern Versuche werden hierdurch bestätigt.

Nach 18 Stunden erfolgt

Messung 3

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,6	l. 3,6
Peroneus . . . . .	r. 3,0	l. 2,9
Wade . . . . .	r. 3,0	l. 2,8
Fussrücken . . . . .	r. 2,0	l. 1,7.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 6	l. 5
Peroneus . . . . .	r. 3	l. 3
Wade . . . . .	r. 3	l. 3
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 2.

Die Messung mit dem Aesthesiometer ergibt keine wesentlichen Veränderungen; dagegen lässt der Tasterzirkel eine allgemeine Erhöhung der Sensibilität erkennen.

Zwischen der zweiten Behandlung mit dem Pinsel und folgender Messung lagen 24 Stunden.

Messung 4

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Peroneus . . . . .	r. 2,6	l. 2,4

Wade . . . . .	r. 2,5	l. 2,4
Fussrücken . . . . .	r. 0,8	l. 0,8.

An sämtlichen gepinselten Stellen ist die Doppelpfindung feiner geworden.

Nach einer dritten und vierten Pinselung erfolgte erst 6 Tage später

Messung 5

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,6	l. 2,5
Peroneus . . . . .	r. 1,9	l. 2,2
Wade . . . . .	r. 1,5	l. 1,6
Fussrücken . . . . .	r. 1,2	l. 1,4.

mit dem Aesthesiometer.

Oberschenkel . . . . .	r. 6	l. 6
Peroneus . . . . .	r. 3	l. 4
Wade . . . . .	r. 3	l. 3
Fussrücken . . . . .	r. 3	l. 3.

Die Steigerung, welche bei Messung 4 bestand, ist durch zwei weitere Pinselungen vermehrt worden in Bezug auf die Doppelpfindung. Das Aesthesiometer lässt kaum Veränderungen wahrnehmen gegenüber der normalen Sensibilität.

In diesem Falle hat die Sensibilität eine beträchtliche Steigerung erfahren. Dieselbe beträgt an den einzelnen Stellen

für den Tasterzirkel

Oberschenkel . . . . .	r. 2,1	l. 2,0
Peroneus . . . . .	r. 1,6	l. 1,1
Wade . . . . .	r. 2,0	l. 2,4
Fussrücken . . . . .	r. 1,0	l. 0,6.

Versuchsreihe 6.

Herr Bremer.

Messung 1

der normalen Sensibilität ergibt  
mit dem Tasterzirkel

Oberschenkel . . . . .	r. 2,6	l. 2,6
Peroneus . . . . .	r. 2,9	l. 3,3
Wade . . . . .	r. 3,1	l. 3,2
Fussrücken . . . . .	r. 2,0	l. 2,1.

Es erfolgte 24 Stunden nach einmaliger Pinselung

Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 1,7	l. 1,8
Peroneus . . . . .	r. 2,0	l. 2,0
Wade . . . . .	r. 2,1	l. 2,2
Fussrücken . . . . .	r. 1,6	l. 1,5.

Die Steigerung, welche die einmalige Pinselung nach 24 Stunden noch erkennen lässt, ist eine beträchtliche. Dieselbe erweist sich

für den Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 0,9	l. 0,8
Peroneus . . . . .	r. 0,9	l. 1,3
Wade . . . . .	r. 1,0	l. 1,0
Fussrücken . . . . .	r. 0,4	l. 0,6.

Der Fussrücken hat wiederum die geringste Steigerung erfahren.

Bei diesen Versuchen muss noch die Frage beantwortet werden, welchen Einfluss der mechanische Reiz des angewendeten Drahtpinsels ausübt. Es wurde daher an Herrn Alexius die Pinselung ohne Strom vorgenommen und es zeigte sich bei der Messung gleich nach der Pinselung eine ganz geringe Steigerung der Sensibilität; jedoch eine Herabsetzung folgte nicht. Eine Messung 24 Stunden

nach der Pinselung liess keine Veränderungen der Empfindung mehr wahrnehmen. Es folgt daraus, dass der mechanische Reiz des Pinsels keine Veränderungen der Sensibilität hervorzurufen im Stande ist, welche den bisher geschilderten gegenüber in Frage kommen können.

Aus diesen Versuchen müssen wir zunächst den Schluss ziehen, dass der faradische Strom bei der oben geschilderten Application mit dem Drahtpinsel eine Steigerung der Sensibilität der Haut an den gepinselten Stellen hervorruft, welche schon nach einmaliger Behandlung 18 bis 24 Stunden bestehen bleibt und welche, durch weitere Pinselungen noch erhöht, sogar nach 6 Tagen noch nachgewiesen werden kann.

Es fragt sich nun, ob der faradische Strom auch bei Application mit der Schwammelectrode eine gleiche Wirkung hervorzurufen im Stande ist. Um dies zu bestimmen, wurden, genau in derselben Weise wie mit Pinsel, einige Versuche mit dem faradischen Schwamm angestellt.

### Versuch 1.

Herr Raven.

#### Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 3,6	l. 3,5
Peroneus . . . . .	r. 3,7	l. 3,8
Wade . . . . .	r. 3,8	l. 4,0
Fussrücken . . . . .	r. 1,6	l. 1,6.

Die nächste Messung wurde 24 Stunden nach der Behandlung mit dem faradischen Schwamm vorgenommen.

#### Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 3,4	l. 3,4
Peroneus . . . . .	r. 4,0	l. 4,1

Wade . . . . .	r. 3,6	l. 3,7
Fussrücken . . . . .	r. 1,6	l. 1,7.

Die Messung ergibt, dass die Sensibilität 24 Stunden nach der Behandlung keine wesentliche Veränderungen mehr erkennen lässt. Es scheint demnach die Wirkung des faradischen Schwammes nicht so nachhaltig zu sein, wie die des faradischen Pinsels.

### Versuch 2.

Herr Raaf.

#### Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,8	l. 2,8
Peroneus . . . . .	r. 3,0	l. 3,0
Wade . . . . .	r. 2,6	l. 2,8
Fussrücken . . . . .	r. 1,5	l. 1,5.

48 Stunden nach der Behandlung mit dem faradischen Schwamm wurde wieder gemessen.

#### Messung 2

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 2,8	l. 3,0
Peroneus . . . . .	r. 2,7	l. 2,6
Wade . . . . .	r. 2,8	l. 2,9
Fussrücken . . . . .	r. 1,7	l. 1,6.

Auch in diesem Falle ist die Sensibilität wesentlich dieselbe geblieben.

### Versuch 3.

Herr Peters.

#### Messung 1

mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . . .	r. 3,2	l. 3,5
Peroneus . . . . .	r. 3,6	l. 3,7
Wade . . . . .	r. 3,9	l. 3,5
Fussrücken . . . . .	r. 1,4	l. 1,5.

24 Stunden nach der Behandlung mit dem faradischen Schwamm erfolgte

Messung 2  
mit dem Tasterzirkel.

Oberschenkel . . . .	r. 3,0	l. 3,1
Peroneus . . . . .	r. 3,4	l. 3,9
Wade . . . . .	r. 4,1	l. 3,8
Fussrücken . . . . .	r. 1,4	l. 1,5.

Dieser Versuch beweist klar, dass der Einfluss des faradischen Stromes nach Anwendung der Schwammelectrode 24 Stunden nach der Behandlung nicht mehr vorhanden war.

Beginnen wir zunächst mit den letzten Versuchen, und vergleichen dieselben mit denjenigen Resultaten, welche die Anwendung des faradischen Stromes mit der Schwammelectrode direct nach der Application ergeben hat, so zeigt sich bei dieser Form der Anwendung, direct nach Sistiren des Stromes eine Herabsetzung der Sensibilität, die in kürzester Zeit zu einer Steigerung führt. Aber diese Steigerung verschwindet sehr rasch wieder. Schon nach 3—4 Minuten war die Sensibilität meist zur Norm zurückgekehrt. Jedenfalls hat sich betreffs der Dauerwirkung ergeben, dass 24 Stunden nach der Application des Stromes mit der Schwammelectrode eine Erhöhung der Sensibilität nicht mehr nachweisbar war, denn Schwankungen von 0,1—0,3 können wir einen wesentlichen Werth bei Messung von einem Tage zum andern nicht zuerkennen.

Ganz anders ist das Verhalten bei Benutzung des faradischen Pinsels. Hier haben wir früher gesehen, dass nach Aufhören des Stromes meist eine länger dauernde Herabsetzung eintrat, die nur langsam in eine Steigerung überging. Diese Steigerung war aber in jedem Falle noch nach 24 Stunden nachweisbar.

Nach der mehrmaligen Application war die Dauerwirkung sogar eine so beträchtliche, dass nach mehreren Tagen die vorher erzielte Steigerung nicht nur nicht gewichen, sondern zuweilen noch um ein Geringes vermehrt war.

Es wird demnach auch durch das Verhalten der normalen Sensibilität gegenüber dem faradischen Pinsel das bestätigt, was Rumpf in der Pathologie constatiren konnte, eine dauernde Erhöhung der Sensibilität nach Behandlung mit dem faradischen Pinsel. Demgemäss gebührt dem faradischen Pinsel zur Beseitigung von Sensibilitäts-Störungen ein ganz hervorragender Platz in der Therapie.

Zum Schluss gereicht es mir zur besonderen Freude, Herrn Dr. Rumpf für die Anregung zu dieser Arbeit und für die freundliche Unterstützung während ihrer Anfertigung, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

## V i t a.

Geboren wurde ich Alfred Englaender, katholischer Confession, Sohn des Peter Englaender und der Sophie geb. Quack am 8. September 1861 zu Uckerath im Siegkreise. In meinem Heimathsorte besuchte ich bis zum 12. Lebensjahre die Elementarschule und trat dann, nach einjährigem Privatunterricht bei meinem verehrten Lehrer Herrn Vicarius Goerdten, in die Quinta des Progymnasiums zu Siegburg ein. Nur ein Jahr verweilte ich dort und begab mich dann nach Köln auf das Kaiser Wilhelm-Gymnasium, welches ich Ostern 1881 mit dem Zeugniß der Reife verliess. Von da ab widmete ich mich dem Studium der Medizin. Zunächst wurde ich in Bonn immatriculirt, bestand nach 4 Semestern das Tentamen physicum und lenkte nun meine Schritte nach dem schönen Freiburg i. B., wo ich meiner Militärpflicht genügte. Nach halbjähriger Dienstzeit wurde ich dem Sanitäts-Corps überwiesen und legte nun in Berlin den Grund zu den klinischen Studien, die ich, nach einem Semester in Berlin, in Bonn fortsetzte, um sie hier auch zu vollenden. In meinem 8. Semester bestand ich in Bonn am 25. Februar 1885 glücklich das Examen rigorosum.

Meine academischen Lehrer waren:

In Bonn: Anschütz, Binz, Clausius, Doutrelepont, Fuchs, A. Kekulé, Kochs, Krukenberg, v. Leydig, Nussbaum, Pflüger, Prior, Ribbert, Rühle, Rumpf, Saemisch, Schaaffhausen, Strasburger, Trendelenburg, v. la Valette St. George, Veit, Walb.

In Freiburg: Kast, Pinner.

In Berlin: Du-Bois-Reymond, Gluck, Gusserow, Liebreich, Perl.

Allen diesen verehrten Herrn Professoren und Dozenten meinen wärmsten Dank.