



Ueber die zeitlichen Verhältnisse des reflectorischen und willkürlichen Lidschlusses.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Facultät zu Königsberg i. Pr.

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt und öffentlich vertheidigt

am 22. März 1889, Vormittags 9 Uhr

von

Conrad Franck,

pract. Arzt.

Opponenten:

Dr. Gustav Hildebrandt, pract. Arzt.

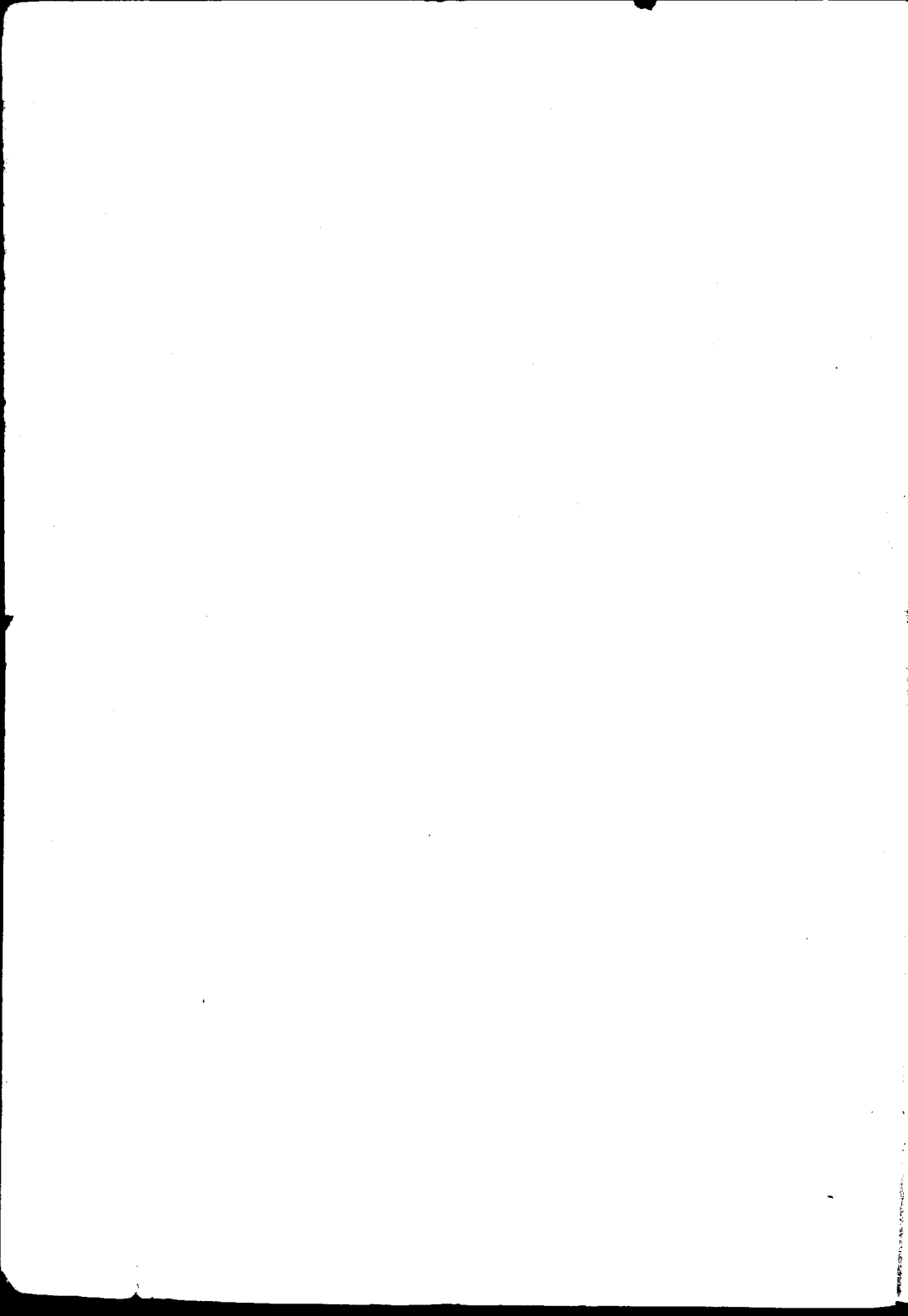
Waldemar Peter, cand. med.



Königsberg in Pr.

Druck von M. Liedtke, Bergplatz 7.

1889.



Seinem lieben Vater

Herrn F. Franck

und

seinem verehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. O. Langendorff

in dankbarer Hochachtung

zugeeignet.



In den Berichten über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1854 findet sich eine Mitteilung von Helmholtz: „Ueber die Geschwindigkeit einiger Vorgänge in Muskeln und Nerven“, in der er über den Eintritt der reflectirten Zuckungen sagt: „Ich reizte Gefühlsnerven geköpfter und strychninisirter Frösche, und liess die Zuckung des Wadenmuskels aufzeichnen. Als vorläufiges Resultat hebe ich hervor, dass im Vergleich zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den Nerven die reflectirten Zuckungen erst nach verhältnissmässig langen Zwischenzeiten eintreten. Der Unterschied zwischen dem Eintritt durch Reizung des Hüftnerven direct erregter und reflectirter Zuckungen pflegt $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{10}$ Secunde und mehr zu betragen, so dass auch bei den scheinbar blitzschnell eintretenden Strychninreflexen die Uebertragung der Reizung im Rückenmark eine mehr als 12 mal so grosse Zeit in Anspruch nimmt, als die Leitung in den betreffenden sensiblen und motorischen Nerven.

Dadurch wird es möglich, direct erregte und reflectirte Zuckungen zu unterscheiden, was für die Mechanik des Rückenmarks von grosser Wichtigkeit zu werden verspricht. Ja selbst wenn die Reizung des Hüftnerven gleichzeitig, insofern sie motorische Fasern trifft, eine directe Zuckung, und insofern sie sensible trifft, eine reflectirte auslöst, erkennt man in der Zeichnung der Zuckung sehr deutlich die Stelle, wo zu der directen, sich die reflectirte hinzugesellt.“ —

Die von Helmholtz gemachte Beobachtung ist seither von vielen Seiten bestätigt worden. Ich hebe unter den einschlägigen Mittheilungen zunächst eine heraus, an welche die von mir gemachten Versuche anknüpfen werden.

In den Berichten der Berliner Akademie aus dem Jahre 1873 findet sich eine Mittheilung von J. Rosenthal, die sich „Studien über Reflexe“ betitelt, und der ich Folgendes entnehmen will.

Der Verfasser sagt: „Bei Reizung der unversehrten Haut als auch blossgelegter Nerven lässt sich nachweisen, dass zur reflectorischen Uebertragung eines sensiblen Reizes auf einen motorischen Nerven eine merkliche Zeit notwendig ist. Die Zeit („Reflexzeit“) ist abhängig von der Reizstärke. Die Reflexzeit fällt nämlich um so kleiner aus, je stärker der Reiz ist und kann bei sehr starken Reizen unmerklich klein werden.

Bei Aufzeichnung der Reflexzuckungen zweier symmetrischer Muskeln findet man einen Zeitunterschied zwischen den Reflexzeiten des auf derselben Seite wie die gereizte Hautstelle gelegenen Muskels und der des

anderseitigen Muskels. Letztere Reflexzeit ist natürlich grösser“.

Diesen Unterschied nennt Rosenthal die „Zeit der Querleitung.“ Das Bestehen dieser Querleitungszeit für spinale Reflexe bestätigt Wundt in seinen Untersuchungen zur Mechanik der Nerven und Nervencentren. Zweite Abtheilung. Er berechnet die Dauer der Querleitung im Mittel auf etwa 0,004 Secunden.

Dagegen teilt er nicht die Ansicht Rosenthals, dass die Reflexzeit von der Reizstärke abhängig sei. Die Reflexzeit ist nach Wundt annähernd von constanter Grösse; die directe Latenz aber, d. h. die Zeit, welche in Folge der Leitung der Erregung in peripherischen Nerven und ihrer Uebertragung auf den Muskel verfliesst, nimmt mit wachsender Reizstärke merklich ab.

Exner hatte die „Reactionszeit“ am Menschen gemessen und wie schon verschiedene andere Autoren vor ihm gefunden, dass dieselbe bei zunehmender Intensität des Reizes abnimmt. Diese Thatsache gilt nach den Angaben Exner's auch für die Reflexion. Er experimentirte am Menschen und wählte als Reflex das Blinzeln. Bei schwächeren Inductionsschlägen (Rollensabstand 9 cm) ergab die Reflexzeit im Mittel 0,0662 Secunden, bei stärkeren (Rollensabstand 5 cm) im Mittel 0,0578 Secunden.

Das Bestehen einer Querleitungszeit bestätigt auch François-Franck in seinen „Leçons sur les fonctions motrices du cerveau“ (Paris 1887) für die

spinalen Reflexe des Hundes. Er berechnet die Dauer derselben im Mittel auf 0,022 Secunden.

Was die Beziehung der Reizstärke zu der Reflexzeit betrifft, so teilt Franck die Ansicht von Rosenthal und Exner, indem auch er bei zunehmender Reizstärke sowohl bei gleichseitigen, wie gekreuzten Reflexbewegungen sich die Reflexzeit verkürzen sieht.

Soweit die mein Thema berührenden Litteraturangaben. Bevor ich auf dieses selbst eingehe, sei es mir gestattet der schon oben in Kürze erwähnten Arbeit Exner's, die mit der meinigen mehr als einen Berührungspunkt gemein hat, an dieser Stelle in etwas ausführlicher Weise zu gedenken.

Dieselbe findet sich unter dem Titel: Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Processe, zweite Abhandlung: „Ueber Reflexzeit und Rückenmarksleitung“ in dem Archiv für die gesammte Physiologie, herausgegeben von Pflüger. Band VIII, 1874, S. 526.

Wie schon erwähnt wählte er als Reflex das Blinzeln und experimentirte am Menschen. Zur Aufzeichnung bediente er sich der graphischen Methode. Die blinzelnde Bewegung des Augenlides verzeichnete er mittels eines Hebelchens, das durch Faden und Heftpflasterstreifen mit dem Augenlid in Verbindung gesetzt war. Der aus zwei Säulen für die Hebelaxe und einer dritten für eine Rolle, über die der Faden lief, bestehende Apparat war an einem Brettchen befestigt, das mit den Zähnen festgehalten wurde. Das Brettchen wurde über einen am Tisch befestigten viereckigen

Zapfen geschoben, und damit war der Kopf fixirt. Als Reiz benutzte Exner zuerst den optischen Eindruck eines überspringenden, grossen, elektrischen Funkens. Bei der auf diese Weise angestellten Versuchsreihe ergab sich die Durchschnittszahl der Reflexzeit auf 0,2168 Secunden.

Da Exner bei der Messung der Reactionszeit sehr viel geringere Werte gefunden, so war er über das Resultat verwundert und ging nunmehr zu heftigeren als den bisher angewandten Reizen auf das Auge über.

Während das linke Auge der Versuchsperson mit dem Zeichenapparat versehen war, wurde das rechte Auge, an dessen geschlossenes Lid zwei feuchte Elektroden durch Federkraft angedrückt wurden, in einem bekannten Momente durch einen Inductionsschlag gereizt. Die Versuchsperson empfand einen stechenden Schmerz, und da der Reflex des Blinzeln beim Menschen stets ein doppelseitiger ist ¹⁾, so zeichnete das linke Auge die Reflexbewegung auf.

Die Zahlenwerte, welche auf diese Weise für die Reflexzeit des Blinzeln gewonnen wurden, sind die oben zuerst erwähnten. Sie sind, wie man erkennt, weit kleiner, als die von Exner mit seiner optischen Reizung erzielten. Die Grösse der mit der zweiten Methode gewonnenen Zahlenwerte ist nach Exner von denen der Reactionszeit nicht sehr verschieden.

¹⁾ Langendorff: „Ueber einseitigen und doppelseitigen Lid-schluss“. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1887. Physiologische Abteilung. S. 144.

Meine eigenen Untersuchungen haben sich mit den zeitlichen Verhältnissen des reflectorischen und willkürlichen Lidschlusses beschäftigt.

In Bezug auf den ersteren beabsichtigte ich festzustellen, ob, wenn nach Reizung eines Augenlides oder einer Hornhaut ein doppelseitiger Blinzelreflex eintritt, eine Zeitdifferenz zwischen dem Eintreten auf dem einen und dem andern Auge besteht; oder mit andern Worten, ob sich für die beiderseitige Reflexbewegung eine Querleitungszeit im Sinne der von Rosenthal und Wundt beim Frosch, von François-Franck am Säugetier beobachteten feststellen lässt.

Gerade an diesem Orte und gerade bei diesem Reflex eine solche Untersuchung vorzunehmen, schien mir von besonderem Interesse zu sein, weil es sich hier um eine doppelseitige Bewegung handelt, welche, auch wenn sie nicht reflectorisch, sondern willkürlich oder unbeabsichtigt eintritt, beim Menschen wenigstens eine doppelseitige zu sein pflegt. Aus mancherlei Ueberlegungen schien es mir nicht unwahrscheinlich, dass in solchen Fällen die Querleitungszeit verschwindet.

In noch höherem Masse wie die Lidbewegung ist die Athembewegung eine symmetrische. Wenn man bei einem Tiere das Kopfmark (Medulla oblongata) entfernt und durch Hautreizung oder Reizung von Nervenstämmen spinale Athemreflexe erzeugt, so scheint die beiderseitige Zwerchfellecontraction selbst bei einseitigen und schwachen

Reizen beide Zwerchfellhälften stets zu gleicher Zeit zu ergreifen. Zeichnet man die Athemreflexe von der Luftröhre aus auf, so sieht man an den so gewonnenen Curven nichts, was auf ein späteres Eintreten der gekreuzten Zwerchfellhälfte hindeutete.

In der That spricht eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Annahme, dass in solchen Fällen eingeübt bilateraler Contraction ein merklicher Zeitraum für den Uebergang der Erregung von der einen auf die andere Seite nicht in Anspruch genommen wird. Wie man sich auch das Uebergehen einer spinalen oder bulbären Erregung von der einen auf die andere Seite zu denken hat, ob man sich vorstellen mag, dass die Ueberleitung auf intermotorischen oder auf intersensiblen Bahnen erfolgt, es darf wohl vorausgesetzt werden, dass in den überleitenden Apparaten sich Widerstände finden, welche um so kleiner werden, je grösser die Uebung ist.

Beruhet nun, wie wahrscheinlich, die Querleitungszeit auf der Existenz solcher Widerstände, so ist ihr Verschwinden oder Unmerklichwerden für den Fall grosser Uebung sehr gut denkbar.

Diese Frage war durch Versuche zu entscheiden.

Im Anschluss an diese Experimente nahm ich mir vor auch die zeitlichen Verhältnisse des willkürlichen Lidschlusses nach einer bestimmten Richtung hin zu studieren.

Da aller Wahrscheinlichkeit nach beide Körperseiten in der Rinde einer jeden Hemisphäre vertreten

sind, so kann man die Frage aufwerfen, ob bei einer willkürlich veranlassten Contraction symmetrischer Muskelgruppen beider Seiten der dazu notwendige Impuls von beiden Hemisphären ausgehen muss, oder ob der von einer einzigen gelieferte Antrieb genügt.

So könnte man glauben, dass, wenn ich beide Augen schliesse, eine Bewegung also vornehme, die unzählige Male in der Weise von mir vorgenommen wurde, dass die Schliessung des einen Auges jedes Mal die Schliessung auch des andern begleitete, — so könnte man glauben, sage ich, dass für eine solche doppelseitige Muskelthätigkeit nur eine von beiden Hirnhemisphären eingeübt zu werden braucht, in derselben Weise etwa wie die zur Sprache in Beziehung stehenden Corticalapparate nachweislich nur einseitig eingeübt werden.

Es schien mir nicht ganz undenkbar durch Zeitmessungsversuche zur Lösung dieser Frage, die ja zweifellos von höchstem Interesse ist, beizutragen. Denn wenn sich nachweisen liess, dass ein gleichzeitig intendirter, doppelseitiger Lidschluss etwa rechts immer früher eintritt wie links, oder links immer früher wie rechts, so hätte man Anlass an dem Bestehen einer doppelseitigen corticalen Innervation zu zweifeln, da für diesen Fall eine constante einseitige Verspätung von merklichem Wert nicht wahrscheinlich gewesen wäre.

Wie aus den nachfolgenden Versuchen hervorgehen wird, bin ich nicht im Stande gewesen, die hier aufgeworfenen Fragen sowohl in soweit sie den reflectori-

schen, als auch insofern sie den willkürlichen Lidschluss betreffen, in genügender Weise zu beantworten.

Immerhin bin ich der Meinung, dass die von mir gewonnenen Erfahrungen einer Mitteilung wert sein dürften.

In der Unregelmässigkeit der gewonnenen Resultate glaube ich weniger einen Fehler der angewandten Methode als eine Eigentümlichkeit der nervösen Centralorgane erkennen zu müssen. Doch dürfte einer präciseren Versuchsweise, wie ich mir eine solche am Schluss dieser Mitteilung vorzuschlagen erlauben werde, vorbehalten sein, hierüber Entscheidung zu bringen

Versuchsmethode.

Da bei Frosch und Kaninchen bei schwacher einseitiger Reizung der Lidschluss nur auf der gereizten Seite erfolgt, beim Hunde aber nicht regelmässig der Reflex des Blinzeln ein doppelseitiger ist, so eignete sich zu den Versuchen nur der Mensch, bei dem, falls nicht durch Uebung mit Zuhülfenahme antagonistischer Muskelanspannung der Schluss des nicht gereizten Auges vermieden werden kann, das Blinzeln doppelseitig erfolgt.

Meine Versuchsmethodik lehnte sich an die von Exner an. Ich bediente mich bei den Versuchen, wie dieser Autor, der graphischen Aufzeichnung, indem ich die Zuckungscurven auf den Baltza'schen rotirenden Cylinder aufschreiben liess. Derselbe wurde auf den schnellsten Gang eingestellt, und die zur Regulirung des Instrumentes dienenden Windflügel wurden, um ihre

Entfaltung zu verhindern und dadurch die Schnelligkeit der Rotation zu vermehren, mit starkem Bindfaden zusammengebunden. Trotzdem wäre eine noch raschere Gangart erwünscht gewesen. Das allmähliche Senken des Cylinders besorgte der Apparat durch eine an ihm befindliche automatisch wirkende Vorrichtung selbst, so dass eine ganze Reihe von Zuckungen ohne Unterbrechung hintereinander aufgezeichnet werden konnte. Die Zeit wurde mittelst einer durch einen elektrischen Strom in Schwingung erhaltenen König'schen Stimmgabel mit trockenem Contact und einer Schwingungszahl von 50 in der Secunde vermerkt. Die Schwingungen der Stimmgabel wurden auf einen Deprez'schen Signalmagneten übertragen, der dieselben auf dem Cylinder verzeichnete. Die Stimmgabelcurven waren so breit, dass noch $\frac{1}{4}$ Schwingung in Berechnung gezogen werden konnte. Die Bewegung des Augenlides liess ich in folgender Weise sich aufzeichnen: Ein dünner Faden war mit seinem einen Ende durch einen schmalen Streifen Heftpflaster gezogen und so geknotet, dass der Knoten auf der der klebenden gegenüber liegenden Fläche zu liegen kam. Der Heftpflasterstreifen wurde an das obere Lid des betreffenden Auges angeklebt. Das andere Ende des Fadens lief über eine kleine, an einem Stativ befestigte Rolle zu einem einarmigen Hebelchen, dessen Axenlager sich an demselben Stativ etwas unterhalb der Rolle befand. Das Hebelchen, das aus Schilf gefertigt war und eine Aluminiumspitze trug, hatte unweit seines Stützpunktes ein Häkchen, an welchem der Faden

festgeknotet wurde. Dieser Schreibhebel war gerade so schwer, dass er den Faden gespannt erhalten konnte, und dass er nach geschichtlichem Ausschlag wieder in seine Ruhelage zurückkehrte.

Bei einigen Versuchen waren die oberen Augenlider beider Augen der Versuchsperson mit derartigen Schreibvorrichtungen versehen. Es wurden dann die beiden Zeichenapparate, wie auch der Deprez'sche Signalmagnet auf einer vertikal stehenden Stange angeschraubt. Zur besseren Handhabung der Einstellung war diese vertikale Stange auf einer horizontal liegenden verschiebbar befestigt, und beide waren mit jenen feinen Marey'schen Einstellungsschrauben versehen, welche das exacte Anlegen der Schreibvorrichtungen an den Cylinder — mitunter eine sehr mühsame Arbeit — wesentlich erleichterten.

Der Kopf der Versuchsperson wurde durch einen Stirn- und Kinnhalter, welche an einem schweren, massiven Stativ befestigt waren, in Ruhe gehalten. Trotz dieser Sicherung gehörte eine nicht geringe Geduld und Uebung der Versuchsperson dazu, um das Gelingen dieser Versuche zu ermöglichen. Vor allem war es notwendig, dass auch der Eintritt des Lidreflexes nichts an der Lage des Kopfes änderte. Das Auge musste ferner ganz still gehalten werden; unwillkürliches Zwinkern war während der Dauer einer Versuchsreihe möglichst zu vermeiden. Nicht alle Personen sind deshalb zu diesen Versuchen geeignet. Ausser an mir experimentirte ich besonders an einem Commilitonen, dem ich für die Aus-

dauer, mit der er sich den Versuchen unterzog, zu Dank verpflichtet bin.

Als Reiz benutzte ich das Anblasen der Hornhaut durch einen Luftstrom, der von einem kleinen Gummiballon durch einen Schlauch zu einer vor dem Auge befestigten Glaskanüle geleitet wurde, deren feine Oeffnung ungefähr auf die Mitte der Hornhaut gerichtet war. Der Gummiball wurde mit möglichst gleichmässiger Geschwindigkeit und Stärke mit der Hand comprimirt. Durch Einschalten einer T-Kanüle konnte man den Moment des Reizes auf dem Cylinder vermerken, indem der eine Schenkel der Kanüle mit einer empfindlichen Marey'schen Zeichentrommel in Verbindung war, die ihr Signal unter die Zuckungskurve schrieb. In anderen Fällen war die Möglichkeit gegeben durch Einschaltung einer mit T-Hahn versehenen Kanüle den Luftstrom alternirend beiden Augen zuzuführen, vor deren jedem dann eine Glasröhre fest aufgestellt war.

Die Reflexversuche wurden auf drei verschiedene Arten angestellt.

I. Ein Auge z. B. das linke wird gereizt in allen Einzelversuchen, und es werden nur einzelne Versuchsreihen entweder von dem gereizten oder von dem nicht gereizten Auge gezeichnet, und je nach dem erhält man eine Reihe gleichseitiger oder ungleichseitiger Reflexe.

II. Das eine Auge zeichnet; und die Reizung der beiden Augen erfolgt alternirend.

III. Beide Augen zeichnen; gereizt wird entweder das linke oder das rechte Auge.

Die Versuche wurden an drei Personen angestellt, die mit A, B und C in den folgenden Versuchstabellen bezeichnet werden mögen.

Versuchsergebnisse.

Ich teile zunächst die Einzelergebnisse meiner mit Methode I angestellten Versuche mit. Indem ich die so zu sagen bei jeder Sitzung gewonnenen Zahlen unter Bezeichnung Taf. I, II u. s. w. gruppire, gebe ich ein Bild von dem Verlauf eines jeden Totalversuches.

Methode I.

Versuch I. 18. 3. 88. Versucheperson A.

Taf. I.	Taf. II.	Taf. III.
Gleichseitig.	Gleichseitig.	Gekreuzt.
1. 0,168 Sec.	1. 0,147 Sec.	1. 0,121 Sec.
2. 0,168 „	2. 0,147 „	2. 0,154 „
3. 0,168 „	3. 0,147 „	3. 0,133 „
4. 0,182 „	4. 0,135 „	4. 0,133 „
5. 0,177 „	5. 0,154 „	5. 0,164 „
	6. 0,135 „	6. 0,128 „
	7. 0,161 „	7. 0,135 „
	8. 0,154 „	8. 0,112 „
	9. 0,168 „	9. 0,126 „
	10. 0,154 „	10. 0,115 „
	11. 0,175 „	11. 0,105 „
	12. 0,161 „	12. 0,119 „
	13. 0,154 „	13. 0,098 „
	14. 0,161 „	14. 0,119 „
		15. 0,119 „
		16. 0,119 „
		17. 0,105 „

Versuch II. 19. 3. 88. Versuchsperson A.

Taf. I. Gleichseitig.	Taf. II. Gekreuzt.	Taf. III. Gleichseitig.
1. 0,106 Sec.	1. 0,115 Sec.	1. 0,146 Sec.
2. 0,120 „	2. 0,148 „	2. 0,136 „
3. 0,128 „	3. 0,116 „	3. 0,150 „
4. 0,108 „	4. 0,128 „	4. 0,148 „
5. 0,128 „	5. 0,118 „	5. 0,140 „
6. 0,124 „	6. 0,120 „	6. 0,130 „
7. 0,124 „	7. 0,135 „	7. 0,160 „
	8. 0,152 „	8. 0,128 „
	9. 0,144 „	9. 0,170 „
	10. 0,140 „	10. 0,120 „
		11. 0,166 „
		12. 0,130 „
		13. 0,115 „

Taf. IV. Gleichseitig.	Taf. V. Gekreuzt.
1. 0,116 Sec.	1. 0,136 Sec.
2. 0,130 „	2. 0,125 „
3. 0,130 „	3. 0,120 „
4. 0,125 „	4. 0,130 „
5. 0,125 „	5. 0,136 „
6. 0,132 „	6. 0,160 „
7. 0,126 „	7. 0,120 „
8. 0,132 „	8. 0,130 „
9. 0,120 „	9. 0,140 „
10. 0,125 „	10. 0,132 „
11. 0,116 „	11. 0,120 „
12. 0,126 „	

Versuch III. 21. 3. 88. Versuchsperson A.

Taf. I.	Taf. II.
Gleichseitig.	Gekreuzt.
1. 0,145 Sec.	1. 0,138 Sec.
2. 0,110 „	2. 0,125 „
3. 0,164 „	3. 0,142 „
4. 0,130 „	4. 0,130 „
5. 0,126 „	5. 0,133 „
6. 0,140 „	6. 0,135 „
7. 0,140 „	7. 0,140 „
8. 0,115 „	8. 0,166 „
9. 0,137 „	9. 0,163 „
	10. 0,145 „
	11. 0,150 „
	12. 0,140 „

Versuch IV. 6. 4. 88. Versuchsperson A.

Taf. I.	Taf. III.	Taf. II.
Gleichseitig.	Gleichseitig.	Gekreuzt.
1. 0,120 Sec.	1. 0,110 Sec.	1. 0,120 Sec.
2. 0,112 „	2. 0,120 „	2. 0,120 „
3. 0,120 „	3. 0,118 „	3. 0,102 „
4. 0,112 „	4. 0,118 „	4. 0,110 „
5. 0,115 „	5. 0,124 „	5. 0,106 „
6. 0,112 „	6. 0,126 „	6. 0,120 „
7. 0,100 „	7. 0,125 „	7. 0,110 „
8. 0,110 „	8. 0,115 „	8. 0,100 „
9. 0,110 „	9. 0,122 „	
10. 0,106 „	10. 0,112 „	
	11. 0,115 „	

Versuch V. 3. 4. 88. Versuchsperson B.

Taf. I u. II.

Gleichseitig.

1. 0,120 Sec.
2. 0,140 ..
3. 0,100 ..
4. 0,120 ..
5. 0,140 ..
6. 0,140 ..
7. 0,120 ..
8. 0,100 ..
9. 0,100 ..
10. 0,095 ..
11. 0,070 ..
12. 0,120 ..
13. 0,095 ..
14. 0,100 ..

Taf. III.

Gekreuzt.

1. 0,110 Sec.
2. 0,110 ..
3. 0,090 ..
4. 0,100 ..
5. 0,130 ..
6. 0,120 ..
7. 0,135 ..
8. 0,140 ..
9. 0,135 ..
10. 0,115 ..
11. 0,140 ..
12. 0,140 ..
13. 0,125 ..
14. 0,140 ..
15. 0,145 ..

Versuch VI. 5. 4. 88. Versuchsperson C.

Taf. I.

Gleichseitig.

1. 0,115 Sec.
2. 0,090 ..
3. 0,075 ..
4. 0,100 ..
5. 0,100 ..
6. 0,098 ..
7. 0,092 ..
8. 0,105 ..
9. 0,100 ..

Taf. III.

Gleichseitig.

1. 0,090 Sec.
2. 0,116 ..
3. 0,100 ..
4. 0,100 ..
5. 0,120 ..
6. 0,122 ..
7. 0,100 ..
8. 0,118 ..
9. 0,090 ..
10. 0,112 ..
11. 0,120 ..
12. 0,120 ..
13. 0,122 ..
14. 0,124 ..
15. 0,096 ..

Versuch VI. 5. 4. 88. Versuchsperson C.

Taf. II.	Taf. IV.
Gekreuzt.	Gekreuzt.
1. 0,150 Sec.	1. 0,144 Sec.
2. 0,142 ..	2. 0,110 ..
3. 0,140 ..	3. 0,136 ..
4. 0,115 ..	4. 0,126 ..
5. 0,130 ..	5. 0,136 ..
6. 0,130 ..	6. 0,130 ..
7. 0,140 ..	7. 0,106 ..
8. 0,130 ..	8. 0,126 ..
9. 0,130 ..	9. 0,130 ..
	10. 0,146 ..
	11. 0,125 ..

Versuch VII. Versuchsperson C.

Taf. I.	Taf. II.
Gleichseitig.	Gekreuzt.
1. 0,105 Sec.	1. 0,110 Sec.
2. 0,080 ..	2. 0,100 ..
3. 0,105 ..	3. 0,095 ..
4. 0,100 ..	4. 0,085 ..
5. 0,120 ..	5. 0,075 ..
6. 0,105 ..	6. 0,085 ..
7. 0,110 ..	7. 0,090 ..
8. 0,130 ..	8. 0,080 ..
9. 0,105 ..	9. 0,105 ..
10. 0,105 ..	10. 0,075 ..
	11. 0,070 ..
	12. 0,090 ..

Versuch VIII. 25. 4. 88. Versuchsperson C.

A. Schreibhebel am rechten Auge.

Taf. I.	Taf. II.
Reizung links.	Reizung rechts.
1. 0,120 Sec.	1. 0,090 Sec.
2. 0,098 „	2. 0,105 „
3. 0,125 „	3. 0,110 „
4. 0,112 „	4. 0,102 „
5. 0,130 „	5. 0,102 „
6. 0,115 „	6. 0,102 „
7. 0,115 „	7. 0,102 „
8. 0,142 „	8. 0,100 „
9. 0,132 „	
10. 0,122 „	

B. Schreibhebel am linken Auge.

Taf. III.	Taf. IV.
Reizung rechts.	Reizung links.
1. 0,152 Sec.	1. 0,120 Sec.
2. 0,132 „	2. 0,118 „
3. 0,108 „	3. 0,102 „
4. 0,130 „	4. 0,100 „
5. 0,116 „	5. 0,110 „
6. 0,122 „	6. 0,105 „
7. 0,106 „	7. 0,106 „
	8. 0,092 „
	9. 0,108 „
	10. 0,115 „

Versuch IX. 2. 5. 88. Versuchsperson C.

Das rechte Auge zeichnet.

Taf. I.

Links gereizt.

1. 0,100 Sec
2. 0,085 „
3. 0,110 „
4. 0,100 „
5. 0,120 „
6. 0,080 „
7. 0,105 „
8. 0,130 „

Taf. II.

Rechts gereizt.

1. 0,100 Sec.
2. 0,080 „
3. 0,105 „
4. 0,070 „
5. 0,090 „
6. 0,080 „
7. 0,080 „
8. 0,080 „
9. 0,080 „
10. 0,075 „
11. 0,075 „
12. 0,090 „
13. 0,080 „
14. 0,090 „

Ohne mich zunächst auf Schlussfolgerungen aus diesen Versuchen einzulassen, gehe ich dazu über diejenigen Resultate mitzuteilen, die mittels der als II bezeichneten Methode gewonnen wurden.

Während bei Methode I die Reizungen jedes Auges ziemlich weit aneinander lagen, indem erst Serien von dem einen und erst nach einer gewissen Pause Serien von dem anderen Auge aufgenommen werden konnten, versuchte ich hier durch schnelles Alterniren des Reizes die mit einander zu vergleichenden Werte unter möglichst ähnlichen Bedingungen zu gewinnen.

Doch dem scheinbaren Vorteil dieser Methode vor der ersten entsprachen die Versuchsergebnisse durchaus

nicht. Freilich schien ein Versuch, den ich hier anführen will, das Bestehen einer Querleitungszeit zu beweisen. Doch fiel dieselbe so gross aus, dass ich den Versuch nicht für die Querleitung ins Feld führen möchte, abgesehen davon, dass ein anderer mit dieser Methode angestellter Versuch sogar die Querleitungszeit negativ ergab.

Methode II.

Die unter derselben arabischen Nummer angeführten Zahlen gehören zusammen, indem je ein solches Zahlenpaar zusammengesetzt wird aus einer rechtsseitigen und einer linksseitigen Augenreizung, die schnell aufeinander folgen.

Versuch I. 13. 4. 88. Versuchsperson C.
Das linke Auge zeichnet.

Taf. I.

Reflexzeit bei Reizung des rechten Auges.	Reflexzeit bei Reizung des linken Auges.
1. 0,170 Sec.	1. 0,120 Sec.
2. 0,160 „	2. 0,115 „
3. 0,170 „	3. 0,115 „
4. 0,155 „	4. 0,105 „
5. 0,180 „	5. 0,120 „
6. 0,160 „	6. 0,125 „
7. 0,160 „	7. 0,120 „

Taf. II.

1. 0,170 Sec.	1. 0,086 Sec.
2. 0,124 „	2. 0,085 „
3. 0,120 „	3. 0,110 „
4. 0,140 „	4. 0,115 „
5. 0,135 „	5. 0,102 „

Versuch II. 12. 4. 88. Versuchsperson C.

Das linke Auge zeichnet.

Taf. I.

Reflexzeit bei Reizung des rechten Auges.	Reflexzeit bei Reizung des linken Auges.
1. 0,112 Sec.	1. 0,060 Sec.
2. 0,085 „	2. 0,112 „
3. 0,060 „	3. 0,122 „
4. 0,132 „	4. 0,122 „
5. 0,112 „	5. 0,122 „

Von Methode III versprach ich mir präcisere Resultate, weil hier beide Augen mit Zeichenhebeln versehen waren und also gleichzeitig zeichnen konnten, während nur ein Auge der Reizung unterworfen wurde.

Versuche dieser Art sind durchaus nicht leicht anzustellen, da die Reibung der beiden gleichzeitig zeichnenden Hebel auf das Genaueste gleichmässig regulirt sein muss, eine Forderung, deren Erfüllung begreiflicher Weise auf grosse Schwierigkeiten stösst. Die angeführten Zahlen entsprechen der zeitlichen Differenz der Fusspunkte zweier zusammengehöriger Curven. Der jedesmalige Ordinatenabstand der Hebel wurde natürlich genau bestimmt und in Rechnung gezogen.

Methode III.

Versuch I. 16. 4. 88. Versuchsperson A.

Das rechte Auge wird gereizt; dasselbe reagirt stets
früher als das nicht gereizte linke Auge.

Taf.:	1.	0,025	Sec.
	2.	0,024	„
	3.	0,025	„
	4.	0,022	„
	5.	0,020	„
	6.	0,015	„
	7.	0,016	„

Versuch II. 18. 4. 88. Versuchsperson A.

Taf. I.

Reizung rechts.

Rechtes Auge reagirt früher.

1.	0,020	Sec.
2.	0,015	„
3.	0,020	„

Taf. II.

Reizung links.

Linkes Auge reagirt früher.

1.	0,015	Sec.
2.	0,012	„
3.	0,012	„
4.	0,010	„
5.	0,015	„

Versuch III. Versuchsperson A.

Taf. I.

Taf. II.

Reizung des rechten Auges. Reizung des linken Auges.

1. O.	1. l minimum vor r
2. O.	2. desgl.
3. O.	3. l vor r = 0,012 "
4. r vor l = 0,005 "	4. " = 0,012 "
5. r minimum vor l	5. " = 0,012 "
6. O.	6. " = 0,006 "
7. l minimum vor r	7. " = 0,006 "
8. O.	8. " = 0,010 "
9. r vor l = 0,010 "	9. l minimum vor r
10. O.	10. l vor r = 0,015 "
11. r minimum vor l.	11. " = 0,006 "
12. desgl.	12. " = 0,010 "
13. desgl.	13. " = 0,012 "
14. r vor l = 0,010 "	
15. O.	

Tafel III.

Reizung des linken Auges.

1. l vor r = 0,015 "
2. l vor r = 0,007 "
3. l minimum vor r
4. l vor r = 0,012 "
5. " = 0,007 "
6. " = 0,010 "
7. O.
8. O.
9. r minimum vor l
10. l vor r = 0,010 "
11. " = 0,010 "
11. " = 0,010 "
13. l minimum vor r

Versuch IV. 19. 4. 88. Versuchsperson C.

Taf. I.

Taf. II.

Reizung d. linken Auges.

Reizung d. rechten Auges.

r stets vor l um:

r stets vor l um:

1. 0,020 Sec.

1. 0,012 Sec.

2. 0,015 „

2. 0,010 „

3. 0,025 „

3. 0,020 „

4. 0,016 „

4. 0,008 „

5. 0,025 „

5. 0,012 „

6. 0,018 „

6. 0,012 „

Versuch V. 21. 4. 88. Versuchsperson C.

Taf. I.

Taf. II.

Reizung d. rechten Auges.

Reizung d. linken Auges.

1. r vor l = 0,006“

1. r vor l = 0,010“

2. „ = 0,006“

2. „ = 0,008“

3. r minimum vor l

3. „ = 0,005“

4. o

4. „ = 0,010“

5. l vor r = 0,004“

5. o

6. r vor l = c 0,004“

Taf. III.

Taf. IV.

Reizung d. linken Auges.

Reizung d. rechten Auges.

r stets vor l um:

r stets vor l um:

1. 0,016 Sec.

1. 0,020 Sec.

2. 0,010 „

2. 0,015 „

3. 0,012 „

3. 0,015 „

4. 0,036 „

4. 0,010 „

5. 0,012 „

5. 0,018 „

6. 0,012 „

6. 0,018 „

7. 0,010 „

7. 0,012 „

8. 0,020 „

9. 0,012 „

10. 0,012 „

11. 0,010 „

12. 0,012 „

Versuch VI. 19. 5. 88. Versuchsperson C.

Taf. I.

Taf. II.

Reizung des rechten Auges. Reizung des linken Auges.

1. r minimum vor l	1. l vor r = 0,010 "
2. r vor l = 0,010 "	2. " = 0,020 "
3. l minimum vor r	3. " = 0,010 "
4. r vor l = 0,009 "	4. " = 0,010 "
5. „ = 0,006 "	
6. l vor r = 0,006 "	
7. r vor l = 0,010 "	
8. r vor l 0,015 "	

Discussion der Versuche.

Wie man sieht, habe ich von einer Verwertung der Versuchszahlen in der Art, dass ich aus ihnen Mittelwerte ableitete, vollständig verzichtet.

Betrachten wir die nach Methode I gewonnenen Zahlen, so geht aus denselben klar hervor, dass bei ein und demselben Auge unter möglichst ähnlichen Bedingungen bei möglichst gleichmässiger Abstufung der Reize (controllirt durch die Höhe der Reizsignalcurven) die Reflexzeit sehr verschiedene Werte erlangen kann; und zwar nicht nur innerhalb eines Totalversuches, sondern auch innerhalb einer Gruppe, deren Einzelglieder in schneller Aufeinanderfolge gewonnen wurden, kann die Reflexzeit um Werte differiren, die den grössten zu erwartenden Querleitungszeiten mindestens gleich kommen.

Ich glaube nicht, dass die Methode für diese so sehr verschiedenen Resultate verantwortlich zu machen ist, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich hier um innere Bedingungen, welche die Reflexzeit ungleich machen.

Vermutlich sind es bald mehr bald weniger unwillkürliche, bald auch bewusste Hemmungen, die, unter gewöhnlichen Verhältnissen dazu dienend, ein allzu lebhaftes Spiel der Reflexthätigkeit zu dämpfen, vielleicht sogar gegen unsere Absicht bald stärker, bald schwächer sich geltend machen.

Dass unter solchen Umständen eine Vergleichung der Reflexzeit für den gleichseitigen und für den gekreuzten Reflex unausführbar ist, liegt auf der Hand.

In der That ergab sich in der 1. Versuchsreihe die Reflexzeit für den gekreuzten Reflex bald grösser, bald kleiner als wie für die der gleichen Seite. Es kommen Versuche vor, in denen das aus den Einzelversuchen gezogene Mittel genau um eine Grösse von einander verschieden war, die den Querleitungszeiten von François — Frank entsprochen haben würde. Doch waren die Einzelversuche untereinander mehr verschieden, als diese Grösse selbst betrug.

Sehen wir aus den oben angeführten Gründen von den Ergebnissen, welche das zweite Versuchsverfahren geliefert hatte, ganz ab, so bleiben noch die nach der Methode III gewonnenen Resultate übrig.

Bei ihnen fällt eine Verschiedenheit der beiden Versuchspersonen A und C auf. Während bei der ersteren

fast durchweg der gekrenzte Reflex später auftritt wie der gleichseitige, so zeigt die letztere die Eigentümlichkeit, dass nur mit Ausnahme sehr weniger Fälle (Versuch VI) sich immer das rechte Auge früher wie das linke schliesst, auch wenn letzters gereizt wird. Auch hier also ist eine Querleitungszeit nicht abzuleiten, da sie ja bei Versuchsperson C fast immer negativ ausfallen würde.

Resumieren wir das, was sich aus den Versuchen ableiten lässt, so muss man sagen, dass eine Querleitungszeit vorhanden sein, aber auch fehlen könnte. Die Reflexzeit ist eine zu inconstante Grösse, als dass Ermittlungen dieser Art hier möglich wären; wenigstens nicht auf dem von mir eingeschlagenen Wege.

Auffallend dürfte in den Versuchen sein, dass ich für die Reflexzeit einen sehr hohen Wert gefunden. Sie betrug in der Regel mehr als $\frac{1}{10}$ Secunde, selten sank sie unter diesen Wert herab. Die grössten Werte, die ich erhalten habe, betrugen 0,182 und 0,176 Secunden, die kleinsten 0,070 Secunden.

Ich glaube, dass ich für den ansehnlichen Wert der von mir gemessenen Lidreflexzeit mehrere Gründe anführen darf. Erstens dürfte die angewendete Reizungsmethode zur Folge haben, dass der Wert grösser erscheint, als er wirklich ist; denn der Reizbeginn wurde vom Fuss der Signalcurve gemessen. Es ist aber wohl unzweifelhaft, dass nicht der erste Moment der pneumatischen Reizung den reflexauslösenden Reiz in sich schloss, sondern dass die Reizung erst bei einem bestimmten Ordinatenwert sich geltend machte.

Ferner aber meine ich, dass die Grösse der von mir gefundenen Reflexzeit auch bedingt sein könnte durch fortwährend wirksame Hemmungen, die dadurch zu Stande kommen, dass der Mensch sich nie, wenn nicht im Schlafe, in einem Zustande befindet, welcher bei vollkommener Ausschaltung des Willens die Reflexe vollständig sich entfalten liesse. Selbst beim Frosch erfolgt der Quakreflex mit Regelmässigkeit erst nach Wegnahme des Gehirns. Und nun bedenke man, welche gewaltige Hemmung des hier in Frage kommenden Reflexes schon allein dadurch eintreten musste, dass der betreffenden Versuchsperson anempfohlen wurde unwillkürliches Zwinkern zu vermeiden, und man wird sich die in vielen Fällen ausserordentliche Grösse der Reflexzeit erklären können.

Hiermit in Uebereinstimmung ergaben sich denn auch bei zwei an Kaninchen angestellten Versuchen die Maxima und die Minima und durchweg auch die Mittelzahlen viel kleiner. Sie betrugen bei dem einen Versuche im Mittel 0,069 Sec.; Maximum: 0,085 Sec.; Minimum: 0,060 Sec.; und bei dem anderen im Mittel: 0,065 Secunden; Maximum: 0,081 Sec., Minimum: 0,049 Secunden. Die Reflexzeiten waren hier nicht nur kleiner, sondern auch bedeutend regelmässiger.

Bei den Untersuchungen über die zeitlichen Verhältnisse des willkürlichen Lidschlusses zeichneten beide Augen, und dieselben wurden auf Commando oder auch ganz freiwillig gleichzeitig geschlossen. Es zeigte sich dabei, dass sich häufiger das rechte, seltener das linke Auge

zuerst schloss, und zwar war dann der Zeitunterschied nur sehr gering: im Mittel ungefähr 0,007 Sekunden. In manchen Fällen schlossen sich beide Augen zu gleicher Zeit. Ich führe die von mir angeführten Versuche hier an

Versuch I. 18. 4. 88. Versuchsperson A.

Taf. I.

Der Lidschluss erfolgt auf Commando.

Bald schliesst sich das linke, bald das rechte Auge zuerst. Die zeitlichen Differenzen betragen;

1. 0,006 Sec.
2. 0,020 „
3. 0,006 „
4. 0,008 „
5. 0,022 „
6. 0,020 „
7. 0,024 „

Versuch II. Versuchsperson A.

Taf. I.

Der Lidschluss erfolgt ohne Commando.

1. O.
2. r vor l = 0,005 Sec.
3. l vor r = 0,006 „
4. r vor l = 0,009 „
5. r minimum vor l.
6. r vor l = 0,005 „
7. „ = 0,005 „
8. „ = 0,006 „
9. „ = 0,009 „
10. O.
11. O.

Versuch III. 19. 4. 88. Versuchsperson C.
Der Lidschluss erfolgt auf Commando.

Taf. I.

1. r vor l = 0,005 Sec.
2. l vor r = 0,006 „
3. r vor l = 0,008 „
4. „ = 0,002 „
6. „ = 0,010 „

Taf. II.

1. r minimum vor l
2. r vor l = 0,005 Sec.
3. „ = 0,006 „
4. r minimum vor l
5. r vor l = 0,010 „
6. „ = 0,008 „

Schlussbemerkung.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass die von mir angewandten Versuchsmethoden durchaus nicht fehlerfrei gewesen sind. Die exacte Befestigung des Schreibhebel am Auge, die Regulirung ihrer Reibung an der Trommel u. s. w. sind häufig nicht mit der zu wünschenden Sicherheit zu erreichen. Es dürfte schwer sein einen anderen Weg zu finden, der die graphische Darstellung der leisesten Lidbewegung in besserer Weise ermöglichte.

Hier scheint mir der Ort zu sein, wo die Photographie als bestes Ersatzmittel der gröberen Graphik einzutreten hätte.

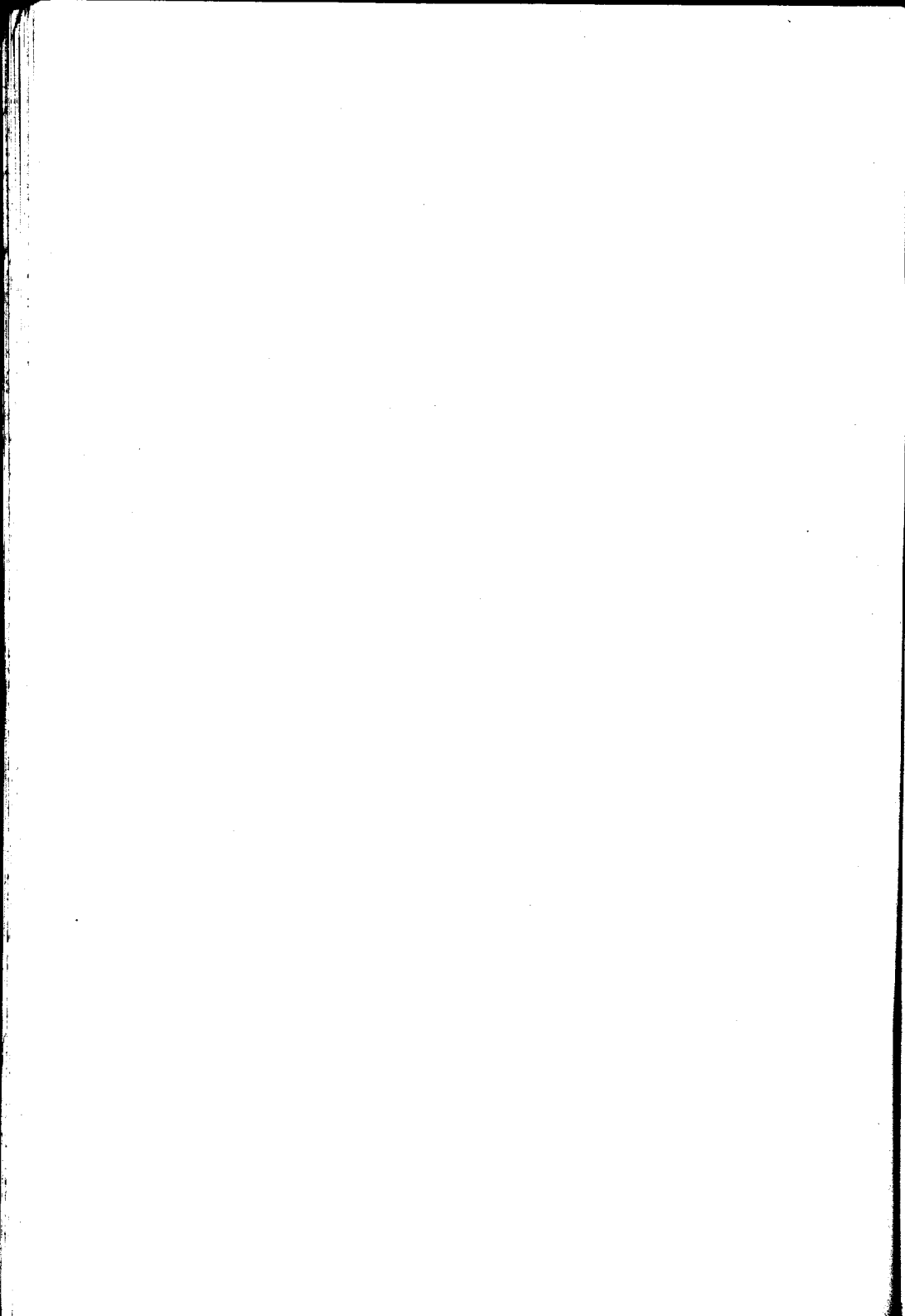
Man könnte leicht ein Verfahren ersinnen, welches auf photographischem Wege die Frage nach dem Sein oder Nichtsein einer Querleitungszeit beim reflectorischen Lidschluss beantworten würde. Der dazu dienende Apparat müsste nach Art eines Rheotom eingerichtet

sein. In einem bestimmten Momente müsste eine Reizung erfolgen (etwa ebenfalls auf pneumatischem Wege) und in variablen Zeitabständen vom Reizungsmomente müssten Augenblicksbilder vom Gesicht der Versuchsperson aufgenommen werden.

Bestände eine constante Differenz zwischen dem Auftreten des Reflexes auf der gereizten und nicht gereizten Seite, so würden die entsprechenden Photogramme dies durch verschiedenes Aussehen der beiden Augen verraten müssen.

Hätte man sich einmal erst qualitativ von diesen Verhältnissen überzeugt, so wären auch sehr genaue zeitmessende Bestimmungen möglich.

Ich schliesse, indem ich Herrn Geh. Rat Professor Dr. Hermann für die Erlaubnis in dem Laboratorium des Physiologischen Institutes arbeiten zu dürfen, und Herrn Professor Dr. Langendorff für seine mir gütigst zu Theil gewordene Anregung und wirksame Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.



Thesen.

1) Die Behandlung des Typhus abdominalis mit kalten Bädern ist der mit Antipyreticis vorzuziehen.

2) Die theoretische Annahme für d. infectiöse Natur der bösartigen Geschwülste speciell des Carcinoms hat ihre Berechtigung.

Lebenslauf.

In Königsberg i. Pr. bin ich Conrad Rudolf Franck, Sohn des Kaufmann Ferdinand Franck, am 4. December 1862 geboren. Meine Schulbildung erhielt ich daselbst auf dem Königlichen Wilhelms-Gymnasium, welches ich Michael 1883 verliess, um an der Königlichen Albertus-Universität Medicin zu studiren. Mein Tentamen physicum bestand ich am 13. Juli 1885, die ärztliche Staatsprüfung bestandete ich am 11. Februar 1889, und am 16. März 1889 legte ich das Examen rigorosum ab.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen bzw. Kliniken folgender Herren Profesoren und Privatdocenten:

Baumgarten, J. Caspary, R. Caspary (†), Chun, Dohrn, Hermann, Jacobson, Jaffe, Langendorff, Lossen, Merkel, Meschede, Mikulicz, Minkowski, Münster, Naunyn, Neumann, Pape, Schneider, Schönborn, Schreiber, Seydel, Stetter, Treitel, Vossius, Zander.

Allen diesen Herren gehört mein Dank.

15603