

SONDERABDRUCK AUS DER
ACTA OPHTHALMOLOGICA
SUPPL. VIII. VOL. XIV

DIE ELEKTROPHYSIOLOGIE DER NETZHAUT UND DES SEHNERNEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
THEORETISCHEN BEGRÜNDUNG DER

FLIMMERMETHODE

- I. EINLEITUNG. DIE ELEKTROPHYSIOLOGIE DER NETZHAUT
UND DES SEHNERNEN
- II. DIE FLIMMERMETHODE UND IHRE ANWENDUNG FÜR DAS
STUDIUM DER NETZHAUTFUNKTIONEN

VON

RAGNAR GRANIT



LEVIN & MUNKSGAARD PUBLISHERS
NØRREGADE 6 - COPENHAGEN
1936

HELSINGFORS 1936. MERCATORS TRYCKERI

VORWORT.

In dieser Arbeit wird in erster Linie eine Zusammenstellung einiger Untersuchungen beabsichtigt, mit denen sich der Verfasser und mehrere Mitarbeiter seit dem Jahre 1929 beschäftigt haben. Das allgemeine Thema dieser Forschung ist »die Elektrophysiologie der Netzhaut und des Sehnerven mit besonderer Berücksichtigung der theoretischen Begründung der Flimmermethode«. Die sämtlich auf Englisch abgefassten Originalabhandlungen sind aber nur denjenigen zugänglich, die sich nicht nur für die spezielle Physiologie und Psychologie der Gesichtswahrnehmungen interessiert haben, sondern auch physiologisch ausgebildet sind. Die Darstellungsweise ist hier vereinfacht und die neurophysiologische Terminologie in der Einleitung erklärt worden.

Zu der Abfassung dieser Arbeit hat mich auch das Bedürfnis veranlasst, die erhaltenen Resultate kritisch zu prüfen und das Wesentliche in der Entwicklung der Probleme von Gesichtspunkten zu trennen, die nicht der Kritik, welche das fortgesetzte Experimentieren automatisch ausgeübt hat, standgehalten haben. Trotz der oben erwähnten Begrenzung der Aufgabe glaube ich nicht, dass ich die wichtigen Resultate anderer Forscher ausser Acht gelassen habe. Wo es unmöglich gewesen war die einschlägige Literatur vollständig zu zitieren, habe ich versucht diejenigen Arbeiten zu berücksichtigen, in denen zum erstenmal neue Tatsachen oder neue Gedanken vorgelegt werden. Aus den elektrophysiologischen Untersuchungen von Adrian, Einthoven, Hartline, Kohlrausch, Piper und Waller habe ich besonders viel gelernt.

Ich kann es nicht unterlassen meinen tiefen Dank in diesem Zusammenhang meinem verehrten Lehrer, Sir Charles Sherrington, und seinen Mitarbeitern auszudrücken. Nicht nur wurde ich in freundlicher Weise in ihren Kreis als Mitarbeiter aufgenommen, und mir ihre Erfahrungen zur Verfügung gestellt,

sowie meine eigenen Versuche in *Oxford* ermöglicht, sondern ich hatte sogar auch das Privilegium, im *Oxford*-Laboratorium während einer Zeit zu arbeiten, in der ihre Forschung auf dem Gebiet des zentralen Nervensystems eine reiche Ernte von neuen Tatsachen und Gesichtspunkten ergab. Gewisse Grundgedanken der vorliegenden Arbeit sind in dem Lebenswerk Professor *Sherrington's* verankert.

Grosse Dankbarkeit schulde ich auch meinem Freund, Prof. Dr. D. W. Bronk, zu dessen gut ausgerüsteten Institut, *The Eldridge R. Johnson Foundation* bei der *Pennsylvania Universität, Philadelphia*, ich im Jahre 1929 berufen wurde, und wo meine ersten Schritte auf dem Wege dieser Untersuchung gemacht und von ihm in wertvoller Weise kritisiert wurden.

Die *Rockefeller Stiftung* hat seit dem Jahre 1932 meine Arbeit mit Reisestipendien und Beiträgen für Apparaturen unterstützt. Dafür sage ich ihr meinen besten Dank.

Im Physiologischen Institut der *Universität Helsingfors* habe ich stets auf das freundliche Entgegenkommen von Seiten des Herrn Prof. Dr. Y. Reenpää rechnen können. Auch ist es mir eine angenehme Pflicht dem *Kultusministerium* für die Bereitwilligkeit zu danken, mit der es die Herausgebung dieser Arbeit in deutscher Sprache durch einen Beitrag ermöglicht hat. Auch die Schriftleitung der *Acta Ophthalmologica* hat einen Teil der Kosten freundlichst übernommen. Diese Zusammenstellung wurde zuerst in der *Finska Läkaresällskapets Handlingar*, 1934, Bd. 76, auf Schwedisch veröffentlicht, sie ist aber unter Berücksichtigung seitdem erschienener Arbeiten vollständig umgearbeitet worden.

Schliesslich will ich den Mitarbeitern in *Oxford, Philadelphia* und *Helsingfors* herzlich danken. Wie viel ich insbesondere meinen Freunden, Dr. R. S. Creed (*New College, Oxford*) und Prof. Dr. C. H. Graham (*Clark University, Worcester, Mass. U. S. A.*), verpflichtet bin, kann man aus dem Literaturverzeichnis ersehen.

Ragnar Granit.

Physiologisches Institut,
Universität Helsingfors,
Weinachten 1935.

INHALTSVERZEICHNIS

I Teil.

Einleitung.

	Seite
1. Einiges über die Histologie der Netzhaut	2
2. Die Duplizitätstheorie	5
3. Synaptische Reaktionen und Nervenimpulse	8

Die Elektrophysiologie der Netzhaut und des Sehnerven.

4. Elektrische Versuchstechnik	10
5. Die Spaltung des Ergs in Komponenten	13
6. Das Flimmern im Erg der Katze. Einfluss des Adaptationszustandes	19
7. Das Erg der I-Netzhaut des Frosches bei Hell- und Dunkeladaptation	23
8. Die Flimmerphänomene im I-Auge des Frosches	28
9. Der Zusammenhang zwischen den Komponenten des Ergs und den Impulsen im Sehnerven	38
10. Das Flimmern im Sehnerven des Frosches	43
11. Aufstellung von zwei Netzhauttypen. E- und I-Augen	44
12. Synchronisierung	50
13. Interaktion zwischen angrenzenden Netzhautteilen	52
14. Einige theoretische Gesichtspunkte	57

II Teil.

Die Flimmermethode und ihre Anwendung für das Studium der Netzhautfunktionen.

	Seite
1. Die Flimmermethode. Einleitendes	59
2. Der Gesichtseindruck als Funktion der Expositionszeit	62
3. Der Einfluss des Adaptationszustandes	67
4. Einfluss der Intensität	73
5. Der Einfluss der Grösse des gereizten Netzhautbezirkes	76
6. Allgemeines über den Unterschied zwischen zentralem und peripherem Sehen	85
7. Die Flimmermethode in der klinischen Forschung	87
8. Die Technik der Flimmermethode	93