

Aus dem Physiologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule  
zu Berlin

Direktor: Professor Dr. M. Cremer

---

Über den  
Reflexschlag von *Gymnotus electricus* nach  
Untersuchungen mit dem Oscillographen

**Inaugural-Dissertation**

zur

Erlangung der Würde eines Doctor medicinae veterinariae  
der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin

vorgelegt von

**Walter Eilenfeld**

approb. Tierarzt aus Schönlanke



**Auszug**

(Ministerial-Erlaß vom 21. 6. 1920)

**Berlin**

№ 213

25. 7. 1914

✓  
1966, 207

Berlin, den

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Hochschule  
zu Berlin

Referent: Professor Dr. M. Cremer.

## Ueber den Reflexschlag von *Gymnotus electricus* nach Untersuchungen mit dem Oszillographen

von

Walter Eilenfeld.

---

Der Reflexschlag des *Gymnotus electricus* wurde mittels des Oszillographen von Siemens-Blondlot untersucht.\*) Es wurden zwei Meßschleifen benutzt, von denen die eine ungedämpft 14 100 Doppelschwingungen in der Sekunde macht, die andere 11 400.\*\*\*) Der Reflexschlag ist monophasisch, verläuft, der Puccinischen Regel folgend, im Aal vom Schwanz zum Kopf, außerhalb abgeleitet, vom Kopf zum Schwanz. Die Antwort des Fisches auf einen Reiz (Tupfen des Kopfes mit einem Pinsel oder Stöckchen) besteht aus einer Serie elektrischer Entladungen. Die elektromotorische

---

\*) Vergl. die noch unveröffentlichten Dissertationen von Sürder (1911/12) und von Remmler (1912). Näheres bei M. Cremer, Zentralblatt f. Physiologie, Bd. 26, S. 981. 1912.

\*\*) Die Frequenz der gedämpften ist etwa  $\frac{3}{4}$  der ungedämpften Schwingungen. Vergl. H. Rosenberg, Ber. ges. Physiol. Bd. 22, S. 499. 1924.

Kraft der Schläge wächst mit der Größe der Aale. Die höchste gemessene elektromotorische Kraft der Schläge betrug bei Aal Nr. 1 (35 cm lang) 361 Volt, bei Aal Nr. 2 (55 cm lang) 652 Volt, bei Aal Nr. 3 (92 cm lang) 866 Volt, bei Aal Nr. 4 (46 cm lang) 486 Volt, bei Aal Nr. 5 (44 cm lang) 312 Volt. Aal Nr. 5 überlebte nur kurze Zeit die Gefangenschaft im Institut. Es ist daher anzunehmen, daß er bei den Untersuchungen bereits erkrankt war und infolgedessen nicht mehr das Höchstmaß an elektromotorischer Kraft hergab. Da nach Sachs die größte Länge der Aale bis zu 2 m beträgt, so lassen sich von solchen kräftigsten Exemplaren Schläge mit einer Spannung bis zu 1500 Volt erwarten. Die Einzelschläge einer Schlagserie haben nicht die gleiche elektromotorische Kraft. Es kommen Schwankungen bis zu 100 Volt innerhalb einer Serie vor. Neben dieser Art von Teilentladungen gibt es noch eine zweite mit einer elektromotorischen Kraft von 20—50 Volt. Diese kommen konstant vor, meistens außerhalb der Reflexschlagserie und in unregelmäßigen Abständen. In der Mehrzahl der Fälle sind es Einzelentladungen, öfter sind sie zu zweit vorhanden. In einigen Fällen bilden sie das erste Glied einer Reflexschlagserie.

Die Zahl der Einzelentladungen einer Reflexschlagserie ist verschieden. Es wurden Serien mit einer Teilentladung und einer starken Entladung bis zu solchen mit einer Teilentladung und 13 starken Entladungen beobachtet. Der größte und kräftigste Aal antwortete nur mit Serien von wenig Teilentladungen auf den Reiz. Mehr oder minder starke und andauernde Reizung beeinflußt scheinbar nicht

die elektromotorische Kraft der Einzelentladungen, sondern nur ihre Zahl. Im Durchschnitt beträgt die Zahl der Einzelentladungen 4—7.

Die Einzelentladungen folgen sich in den Serien in der Regel in stetig zunehmenden, teils regelmäßigen, teils unregelmäßigen Abständen. Die Abstände vergrößern sich gegen das Ende der Serien bedeutend. Sie betragen z. B., von Anfang zu Anfang der Schläge gemessen, bei einer Wassertemperatur von 24° C 2,57 — 2,57 — 4,56 — 5,32 — 5,32 — 6,27 — 9,12  $\sigma$ . Der Abstand zwischen den beiden ersten Entladungen kann während desselben Versuches, also bei gleichen Bedingungen, um 1—2  $\sigma$  schwanken.

Auch für *Gymnotus* liegt die Annahme nahe, daß er mit den Einzelschlägen seiner Schlagserien einem zentralen und keinem Organrhythmus folgt\*).

Der Kurvenverlauf des Einzelschlages ist dem der übrigen elektrischen Fische ähnlich. Der Schlag steigt für kurze Zeit konkav zur Abszisse an, steigt dann auf längere Zeit gradlinig weiter und wird dann konvex zur Abszisse. Dann sinkt er, erst konvex, später konkav zur Abszisse und nähert sich dieser asymptotisch.\*\*)

Die zeitliche Dauer eines Einzelschlages schwankt zwischen 2,28—3,24  $\sigma$ . Der aufsteigende Ast der Kurve hat eine Zeitdauer von 0,47—0,95  $\sigma$ , und zwar erfolgt der Anstieg um so rascher, je größer die elektromotorische Kraft

\*) Vgl. S. Garten, Zschr. f. Biol., Bd. 54. 1910.

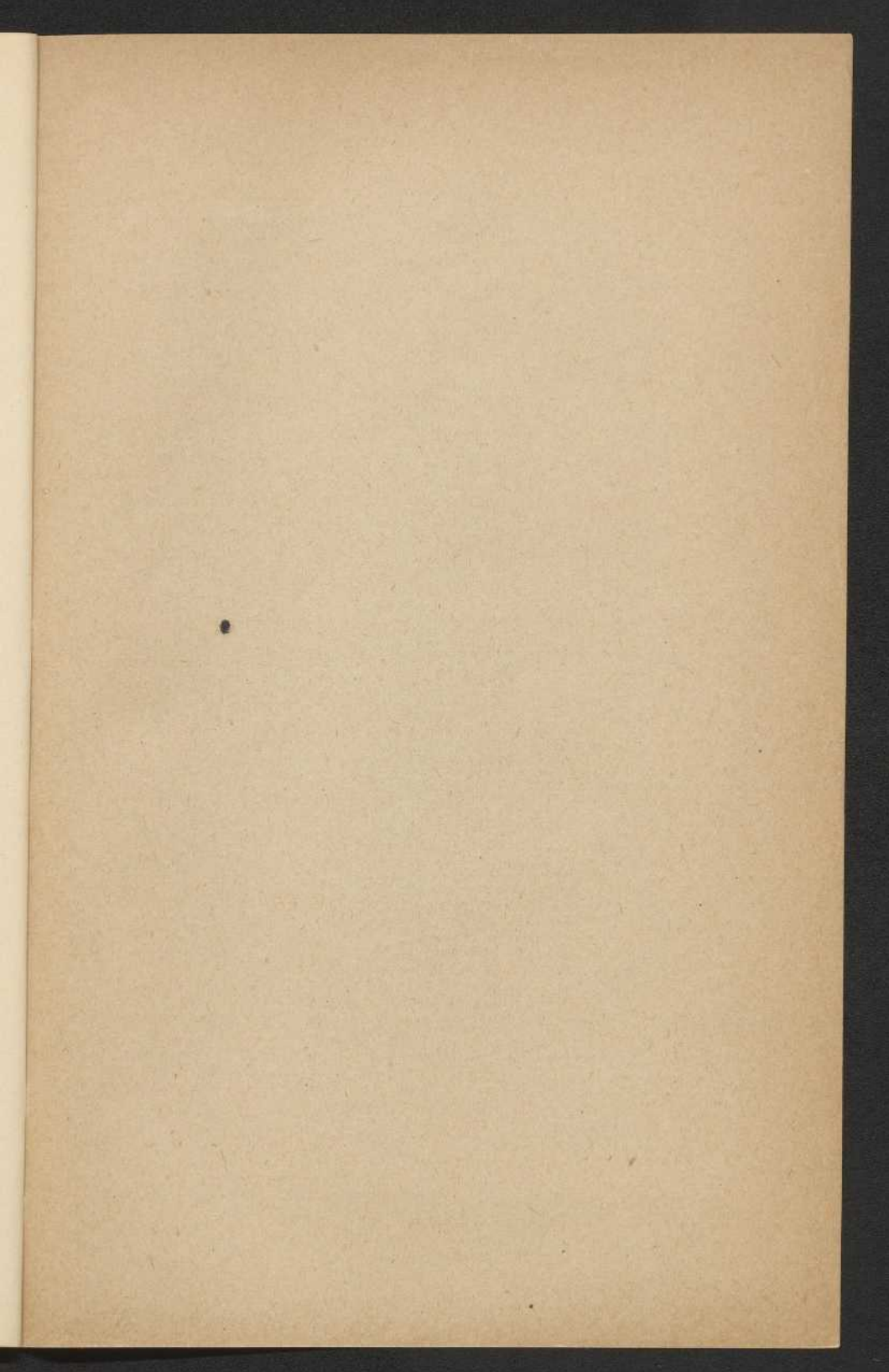
\*\*\*) Einige dieser Kurven sind wiedergegeben bei H. Rosenberg, Elektrische Organe im Hdb. der normalen und patholog. Physiologie, Bd. 8, 2. Hälfte (im Erscheinen).

des einzelnen Schlages ist. Der Abfall zur Abszisse ist infolge des letzten, asymptotisch zu ihr verlaufenden Teiles länger. Seine Dauer beträgt 1,71—2,57  $\sigma$ .

Die Spannungs- und Zeitwerte sind einkorrigiert.

Nachtrag: Längere Zeit nach Abschluß dieser Arbeit, die in den Jahren 1912/13 ausgeführt wurde, wurden uns die Untersuchungen von K. Fuji bekannt (Researches on the Electric Discharge of the Isolated Electric Organ of *Astrape* [Japanese Electric Ray] by Means of Oscillograph. Journ. of the College of Science Imperial University of Tokyo. Vol. 37, Art. 1. Dezember 1914).

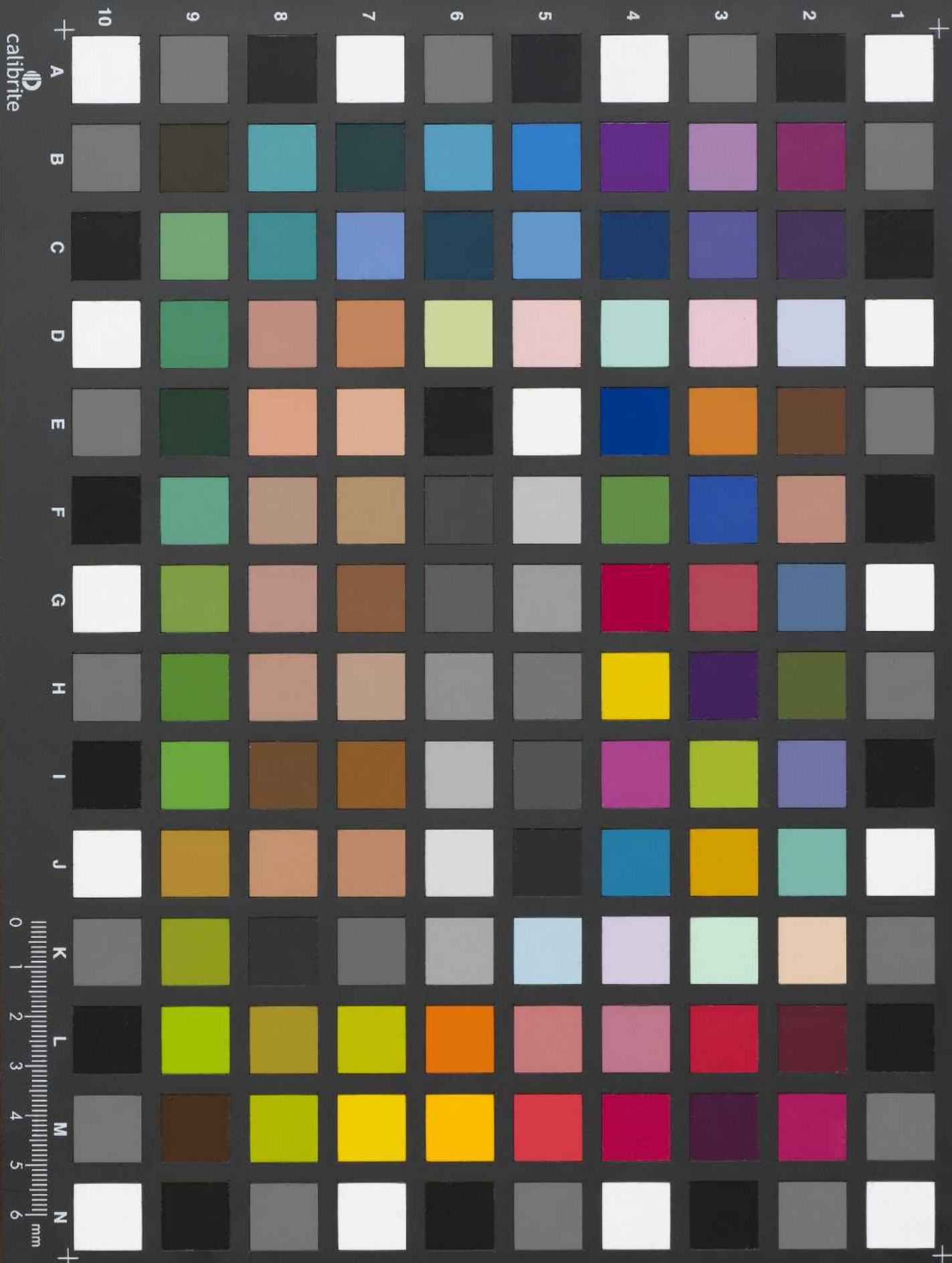
---





846000000578156

colorchecker DIGITAL SG



0 1 2 3 4 5 6 mm

calibrite

Freie Universität Berlin

