

Die Structur der electricischen Platten von Malapterurus.

Von

Dr. Franz Boll,

Privatdocenten u. Assistenten am physiolog. Laboratorium der Universität Berlin.

Hierzu Tafel XV.

Nachdem an den electricischen Platten von Torpedo der Nachweis eines bisher noch unbekanntes und einzig in seiner Art dastehenden Structurverhältnisses geführt worden war ¹⁾, erschien es nunmehr im höchsten Grade wünschenswerth, die electricischen Organe auch der beiden anderen Fische, des Malapterurus und des Gymnotus mit Rücksicht auf das bei Torpedo aufgedeckte Structurverhältniss einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen. Das mir zu diesem Zwecke zu Gebote stehende Material bestand in einem kleinen in Spiritus aufbewahrten Stück des electricischen Organs von Gymnotus (unbekannter Herkunft) und in mehreren grösseren Stücken des electricischen Organs von Malapterurus. Dieselben stammten von den im J. 1858 im Berliner physiologischen Laboratorium verstorbenen Exemplaren des Malapterurus electricus var. Beninensis und waren unmittelbar nach dem Tode der Thiere präparirt und in ein grosses wohlverschlossenes Glas voll Chromsäurelösung gethan worden. Die Lösung enthielt $\frac{1}{2}$ Gran trockner Chromsäure auf die Unze Wasser, hatte mithin eine Concentration von 1 : 960.

1) Die Structur der electricischen Platten von Torpedo. Dieses Archiv X. S. 101.

Da meine mit dem electricischen Organ von Torpedo angestellten Versuche ergeben hatten, dass die Punktirung der electricischen Platten durch Alcohol sich nicht conserviren lasse, so bot schon von vorne herein die Untersuchung des in Spiritus aufbewahrten Organs von Gymnotus kaum irgendwelche Aussicht auf Erfolg. Es ist mir in der That auch nicht gelungen, in dem — übrigens nur in einem sehr schlechten Erhaltungszustande befindlichen — Präparate irgend etwas zu sehen, was dem neuentdeckten Structurverhältniss bei Torpedo entsprochen hätte. Auch werden die hier nach angestellten Untersuchungen wohl schwerlich eher Erfolg haben, ehe nicht Stücke des Gymnotus-Organs in anderen conservirenden Flüssigkeiten als Alcohol nach Europa und in die Hände der Histologen gelangt sind.

Bessere Aussichten boten die in Chromsäure gehärteten Präparate von Malapterurus. Da es mir gelungen war, an Organen von Torpedo, welche mit Müller'scher Flüssigkeit behandelt worden waren, meine Structur wiederzufinden, so konnte ich mit einiger Wahrscheinlichkeit erwarten, dass die bei Malapterurus angewandte erhärtende Chromsäurelösung von etwa $\frac{1}{10}$ % die fragile Structur — wenn eine solche vorhanden — nicht zerstört haben würde. In der That zeigte mir gleich das erste Präparat, welches ich anfertigte, in überraschender Deutlichkeit ein Bild, in welchem ich nichts anderes als die vollkommene Analogie der von mir bei Torpedo entdeckten Structur wiedererkennen konnte. Die Pünktchen sind bei Malapterurus ganz identisch vorhanden wie bei Torpedo; am besten fällt die vollkommene Gleichheit beider Bildungen in die Augen, wenn man die Chromsäurepräparate von Malapterurus nicht mit den in Osmiumsäure, sondern mit den in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Präparaten von Torpedo vergleicht.

Der blosse Hinweis auf Max Schultze's Monographie ¹⁾ vermag mir alle einleitenden Bemerkungen über die Anordnung und die schon bei schwächerer Vergrößerung erkennbaren Eigen thümlichkeiten der electricischen Platten zu ersparen, und ich kann alsbald mich der Erklärung meiner Fig. 1 zuwenden, welche einen reinen Querschnitt einer ganzen electricischen Platte darstellt. Der Schnitt ist nicht durch den geometrischen Mittelpunkt der nahezu

1) Zur Kenntniss der electricischen Organe der Fische. Erste Abtheilung. Malapterurus, Gymnotus. Abhandl. der Naturf. Gesellsch. in Halle. Bd. IV. 1858.

kreisrunden electricen Platte, (welcher mit der Nerveneintrittsstelle zusammenfällt) geführt worden, sondern entspricht vielmehr einer nicht sehr langen Sehne, welche vielleicht nur ein Zehntel der Kreisfläche abgeschnitten hat. Die natürlichen Enden (oder vielmehr die beiden Querschnitte des Randes) der electricen Platte (welche durch in der Zeichnung nicht wiedergegebene Bindegewebszüge an das die Hinterfläche anderer electricer Platten bekleidende Bindegewebe angeheftet sind) sind erhalten. Ich fand sie an meinem Präparat ausnahmslos etwas von hinten nach vorn gebogen wie der Rand eines flachen Tellers, nur unregelmässig. Mit Leichtigkeit ist an den querdurchschnittenen Platten — auch wenn sie isolirt und ohne orientirenden Zusammenhang mit dem übrigen Präparat sind, auch wenn keine durch den Schnitt getroffene Nerveneintrittsstelle einen Fingerzeig abgiebt — Vorderseite und Hinterseite zu unterscheiden. Die vordere (dem Kopf des Thieres zugekehrte) Fläche ist stets frei; der hinteren Fläche liegen stets mehr oder minder dichte Züge fibrillären und gefässhaltigen Bindegewebes an. Auch sind die (auf dem Querschnitt als Einschnitte erscheinenden) Thäler und Furchen, welche mit Erhöhungen abwechselnd die unregelmässig wellenförmige Oberfläche der electricen Platte bedingen, stets viel tiefer und ausgesprochener auf der vorderen und viel seichter und schwächer auf der hinteren von dem Bindegewebszug bedeckten Fläche.

Mit stärkeren Objectiven untersuchend — zu dieser Wahrnehmung ist bereits die trockene Linse Nr. IX von Hartnack völlig ausreichend — erkennt man sofort an der Vorderfläche der electricen Platten eine Schicht, welche ganz der von mir bei Torpedo beschriebenen punktirten Schicht entspricht. In den Querschnittsbildern entspricht dieser Structur eine feine senkrechte auf den Rand der Platte gerichtete Längsstreifung, die bei Malapterurus sehr viel deutlicher und leichter zu sehen ist wie bei Torpedo (Vgl. die Abbildungen Figg. 1, 5—9, besonders aber die bei stärkerer Vergrösserung gezeichnete Fig. 2). In den Flächenansichten entspricht dieser Structur das Bild der Fig. 3, welches ganz an die Flächenansicht der electricen Platten von Torpedo erinnert, mit dem einzigen Unterschiede, dass die bei dem letztgenannten Objekt durch das Koelliker'sche Terminalnetz bedingte netzförmige Anordnung der Pünktchen bei Malapterurus nicht existirt, sondern die Pünktchen in einer eines jeden bestimmten Anordnungsprincipes

entbehrenden Homogenität über die ganze Fläche ausgesät sind ¹⁾. Um dieses Bild zu erhalten, bedarf es durchaus nicht der Anfertigung besonderer Flächenschnitte des Organs. In den reinen Querschnitten des Organs legen sich häufig die aus den einzelnen Plättchen ausgeschnittenen Stücke derart auf die Seite, dass mehr oder minder schräge Flächenansichten der electricen Platten fast in jedem Präparate zu Stande kommen. Auch bringt es die ungleichartige, wellenförmig unebene Fläche der electricen Platte mit sich, dass oft auch an reinen und vollkommen richtig gelagerten Querschnittsbildern neben der feinen Streifung des Randes noch ein Stück der Plattenoberfläche mit in dem Gesichtsfelde liegt. Derartige Bilder (vgl. Fig. 2) kommen oft vor und geben die sicherste Ueberzeugung, dass hier in der Punktirung des Flächenbildes und in der feinen Streifung der querdurchschnittenen Ränder sich ein Structurverhältniss ausprägt, welches mit der an den electricen Platten von Torpedo nachgewiesenen Structur auf das Genaueste übereinstimmt.

Sehr viel später, als auf diese Punktirung der freien vorderen Fläche der electricen Platten, wurde ich darauf aufmerksam, dass die identische Punktirung auch an der von Bindegewebszügen bedeckten Hinterfläche der electricen Platten gleichfalls vorhanden ist. Eben diese Bindegewebszüge erschweren ihre Wahrnehmung ausserordentlich, und ich ward derselben zuerst an solchen Stellen gewahr, wo sich das Bindegewebe von der Hinterfläche der electricen Platte abgelöst hatte und die Fläche selbst frei zu Tage lag (vgl. Fig. 2), die dann ganz ebenso wie die Vorderfläche eine feine Streifung zeigte. Später vermochte ich diese Streifung auch dort nachzuweisen, wo das Bindegewebe der Hinterfläche unmittelbar anlag. Sie ist hier, manchmal mehr manchmal weniger deutlich, stets vorhanden und entzieht sich dem Auge nur dort, wo das Bindegewebe zu dicht und mächtig ist (vgl. Figg. 1, 5—9).

1) Um die Uebereinstimmung der beiden Structuren auch im Bilde zu veranschaulichen, habe ich in Fig. 10 noch das Flächenbild der electricen Platte von Torpedo wiedergegeben und mit dem Flächenbild von Malapterurus (Fig. 3) zusammengestellt. Diese neue Zeichnung (Fig. 10) ist mir besser gelungen und verdient bei weitem den Vorzug vor der ersten von mir veröffentlichten Abbildung (dieses Archiv X Tafel VIII. Fig. 5.), die von dem Lithographen dazu noch in sehr unbefriedigender Weise wiedergegeben worden ist.

Auch auf den Flächenbildern (Fig. 4) gelingt es, die der Streifung entsprechende Punktirung durch die Bindegewebszüge hindurch wahrzunehmen.

An dem Rande der electricischen Platte (Fig. 5) gehen die beiden Punktirungen, die der freien Vorderfläche und die der von Bindegewebe überzogenen freien Hinterfläche continuirlich in einander über, so dass es sich hier offenbar um ein und dieselbe Structur handelt, welche Vorder- und Hinterfläche der electricischen Platte gleichmässig überzieht. An den electricischen Platten von *Malapterurus* ist mithin eine eigenthümlich structurirte, dieselbe ganz umschliessende Hülle von einem Inhalt zu unterscheiden ¹⁾. Die in der Hülle enthaltene Hauptsubstanz der electricischen Platte erscheint an meinen Präparaten auch bei den stärksten Vergrösserungen einer besonderen Structur zu entbehren. In dieselbe sind eingebettet doppelcontourirte rundliche Kerne (mitunter auch Doppelkerne vgl. Fig. 1), über deren Vertheilung wie über die Form der Platten überhaupt ich Bekanntes nicht wiederholen will; um die Kerne herum, besonders mächtig an ihren beiden den freien Plattenflächen zugekehrten, Polen findet sich eine Ansammlung körniger Masse (Protoplasma), welche an den dicken Stellen der Platte wie zu einem langen Faden oder Faser ausgezogen erscheinen kann, sodass das Ganze den Eindruck einer kernhaltigen spindelförmigen Zelle macht. (Vgl. Fig. 1.) Ausserdem erscheint in meinen Präparaten die ganze Substanz der Platten durchsetzt von kleinen hellen Bläschen von nahezu ganz gleicher Grösse. Ich will nicht entscheiden, ob hier ein präformirtes Structurverhältniss oder eine Einwirkung des Reagens vorliegt.

Es war nunmehr von hohem Interesse zu untersuchen, wie sich die beiden Constituenten der electricischen Platte von *Malapterurus*, die punktirte Hülle und der kernhaltige „structurlose“ Inhalt, im Centrum der electricischen Platte an der Eintrittsstelle der Nerven verhalten. Hierüber konnte Folgendes festgestellt werden. (Vgl. die Abbildungen Figg. 6—9.) An der freien Vorderfläche der electricischen Platte ist die ganze complicirte Bildung des sog. Nervenknopfes (M. Schultze), die vulcanartig gestaltete Erhöhung nebst der kraterförmigen Vertiefung auf ihrer Spitze con-

1) Schon Bilharz (das electricische Organ des Zitterwelses, Leipzig 1857. S. 34) lässt die Oberfläche der electricischen Platte von „einem äusserst zarten structurlosen Häutchen“ überzogen sein.

tinuirlich von der punktirten Schicht überzogen. Ebenso pflanzt sich von der Hinterfläche der electricischen Platte die Punktirung ohne jede Unterbrechung oder Aenderung ihres Verhaltens auf den rundlichen unregelmässig gestalteten kernhaltigen Fortsatz fort, der hier von dem Centrum der electricischen Platte ausgeht und die Substanz der letzteren mit dem Nerven in unmittelbare Continuität zu bringen bestimmt ist.

Die Thatsache, dass die für die electricischen Platten in so hohem Grade charakteristische Structur sich auf die ganze Länge dieses Fortsatzes fortpflanzt (welcher Fortsatz an und für sich schon die höchste Uebereinstimmung mit der Structur der electricischen Platte zeigt, von der er sich eigentlich nur durch die geringeren Dimensionen seiner Kerne unterscheidet) beweist bis zur Evidenz, dass dieser vom Centrum der electricischen Platte ausgehende Fortsatz nicht als eine — nur mehr oder minder modificirte — Nervenfaser, sondern als ein echter Fortsatz der Substanz der electricischen Platte mit allen Eigenthümlichkeiten der letzteren ausgestattet, anzusehen ist. Der Uebergang des Nerven oder wenn man will die Endigung des Nerven in der electricischen Platte ist mithin nicht im Centrum der electricischen Platte, sondern an dem äussersten Ende des von diesem Centrum ausgehenden rundlichen Fortsatzes (in der durch a bezeichneten Stelle der Fig. 9) zu suchen. Hier befindet sich eine spindelförmige Anschwellung, welche die Verbindung zwischen dem beschriebenen Fortsatz einerseits und einer einfachen starken markhaltigen Primitivfaser andererseits vermittelt, und welche ganz constant und in einer sehr charakteristischen Weise die Stelle bezeichnet, an welcher die Markscheide der Primitivfaser aufhört (M. Schultze). Hier ist es, wo künftige Forschungen festzustellen haben werden, wie der Uebergang des Axencylinders in die Substanz der electricischen Platten erfolgt und wie sich bei diesem Uebergang die beiden erkannten Bestandtheile der electricischen Platte, Hülle und Inhalt, verhalten. Eine Entscheidung dieser wichtigen Frage wird jedoch wohl nur an frischen Präparaten möglich sein. An meinen Chromsäurepräparaten verhinderten die in der spindelförmigen Anschwellung reichlich angesammelten Gerinnungsformen des Nervenmarks jede bestimmtere Erkenntniss, und meine Vermuthung, dass die Hauptsubstanz der electricischen Platte eine Ausbreitung der centralen Masse des Axencylinders, die punktirte Hülle die Ausbreitung einer peripheren Schicht, einer Art

Membran des Axencylinders sei, liess sich nicht einmal auch nur zu einem geringen Grade von Wahrscheinlichkeit erheben. Für jetzt lässt sich über die Nervenendigung im electricischen Organ von Malapterurus nicht mehr aussagen, als was schon Bilharz wusste, und was schon die einfache Betrachtung eines jeden Querschnitts der Nerveneintrittsstelle lehrt, dass „die electricische Platte als eine flächenhafte Ausbreitung des Axencylinders des zu ihr gehörigen Nerven anzusehen ist“ (Bilharz).

Vergleichen wir die an den electricischen Platten von Torpedo und Malapterurus gewonnenen Thatsachen mit einander, so ergibt sich als das wichtigste Resultat, dass diesen beiden eine Structur sui generis zukommt, eine Bildung, die im Gebiete der mikroskopischen Anatomie ebensowenig ein Analogon besitzt, wie die electricischen Organe in der Natur überhaupt besitzen, und irreich wohl nicht, wenn ich dieser Structur, die so ganz eigenthümlich ist, eine gewisse Beziehung zu den ebenso ganz abnormen physiologischen Leistungen der electricischen Organe zuschreibe. Welcher Art diese Beziehung sei, vermögen wir zur Zeit nicht zu sagen, ja wir vermögen nicht einmal zu vermuthen, welcher Art diese Beziehung möglicher Weise sein könnte.

Leider kann auch eine andere, z. Z. sehr viel näher liegende und leichtere Frage noch nicht mit Gewissheit beantwortet werden. Noch viel weniger als an den electricischen Platten von Torpedo, die ich doch in absolut frischem Zustande und mit den besten Methoden wochenlang untersuchen konnte, wage ich an den Chromsäurepräparaten von Malapterurus zu entscheiden, ob diese den electricischen Platten eigenthümliche Zeichnung auf der Existenz von „Pünktchen“ d. h. Kügelchen oder auf der Existenz kleiner Cylinderchen beruht, speciell ob die feine Streifung, welche die Querschnitte der electricischen Platten von Torpedo und von Malapterurus übereinstimmend zeigen, reell oder ob sie eine Täuschung ist, ob die deutlich sichtbaren Streifen der Ausdruck wirklich vorhandener, senkrecht zur Oberfläche der Platten gestellter Cylinderchen oder ob sie nur der Ausdruck einer von Punkten, d. h. kleinen Kugeln ausgeübten Diffraction sind. Ich will hier nur bemerken, dass die fragliche Structur bei Malapterurus etwas deutlicher und wohl in etwas grösseren Dimensionen ausgeprägt zu sein scheint,

wie bei Torpedo. Es ist daher zu hoffen, dass der erste Forscher, welcher Gelegenheit haben wird, Malapterurus frisch oder unter Anwendung der Osmiumsäure zu untersuchen, in dieser schwierigen Frage Klarheit schaffen wird.

Von dieser wesentlichen und principiellen Uebereinstimmung des Besitzes der identischen Structur abgesehen, erscheinen nun aber die electricischen Platten von Torpedo und Malapterurus so verschieden gebaut wie nur denkbar ist.

Zu der electricischen Platte von Torpedo tritt eine Anzahl von Nervenfasern, welche, indem sie in der Platte endigen, sich in ein dichtes Netz auflösen. Zu der electricischen Platte von Malapterurus begiebt sich nur eine einzige völlig unverästelte gewöhnliche Nervenprimitivfaser.

Bei Torpedo zeigt die electricische Platte ihre eigenthümliche Structur nur an einer Seite. Bei Malapterurus ist dieselbe Structur an beiden Seiten vorhanden.

An den Platten von Malapterurus lassen sich Hülle und Inhalt unterscheiden; an den Platten von Torpedo zwei Schichten.

Bei Torpedo besteht ein bestimmter nachweisbarer Zusammenhang zwischen der letzten netzförmigen Ausbreitung der Nerven und der Pünktchen; ein solcher ist bei Malapterurus überhaupt undenkbar, da hier gar keine netzartige Nerven Ausbreitung vorhanden ist ¹⁾.

Bei Torpedo findet sich eine ganz bestimmte Beziehung der Structur zu der Seite des Nerveneintritts und zu der Richtung des Schlages; eine solche besteht bei Malapterurus nicht, ja die Verhältnisse liegen hier so, dass von einer solchen hier überhaupt nicht die Rede sein kann.

Ich muss diesen letzten Punkt etwas ausführlicher berühren und den eigenthümlichen Wechsel recapituliren, den unsere anatomischen Vorstellungen schon in dieser Frage durchgemacht haben und noch weiter durchzumachen haben werden.

Nachdem anatomische und physiologische Untersuchungen bei

1) Da die Pünktchen bei Malapterurus wie bei Torpedo offenbar identische Bildungen sind, so dürfte der Umstand, dass dieselben bei ersterem in keiner Beziehung zu einer etwaigen Nerven Ausbreitung gedacht werden können, auch dagegen sprechen, dass sie bei Torpedo als feinste, kurze Nervenfasern anzusehen sind.

Torpedo und Gymnotus übereinstimmend ergeben hatten, dass diejenige Fläche der electricischen Platten, in welche die Nerven eintreten, im Momente des Schlages die negative sei, und als alle Welt die gleiche Uebereinstimmung bei Malapterurus erwartete, ergab die anatomische (Bilharz) und physiologische (Ranzi, E. Du Bois-Reymond) Erforschung des Malapterurus-Organs die Thatsache, dass bei Malapterurus im Gegentheil die Nerven an die im Momente des Schlages positive Seite herantreten, und schuf so einen Widerspruch, der die anatomisch-physiologische Harmonie der Lehre von dem electricischen Organe in der empfindlichsten Weise stören musste.

Diesen Widerspruch suchte Max Schultze in das Gegentheil, in eine die Regel nur bestätigende Ausnahme zu verwandeln dadurch, dass er nachzuweisen suchte, dass die Nerveneintrittsstelle einer Durchbohrung der electricischen Platte gleichzurechnen sei, dass mithin der Nerv allerdings scheinbar von der positiven Seite herantrete, dass er aber alsdann die Platte durchbohre, frei an der negativen Seite zu Tage trete und dann erst in Form und vermittelst strahlig sich ausbreitender Leisten in die vordere — negative! — Fläche sich einsenke.

Im Gegensatze hierzu behauptete Hartmann ¹⁾, dass eine derartige Annahme rein willkürlich sei und dass der Nerv sich nicht bloss scheinbar, sondern auch virtuell in die im Momente des Schlages positive Seite einsenke.

Die ganze hieran sich knüpfende Controverse ²⁾ vermag nunmehr wohl kein Interesse mehr zu beanspruchen, da durch die vorliegenden Untersuchungen das Fundament der ganzen Frage ein wesentlich anderes geworden ist. Mit dem Nachweise, dass das fragliche Gebilde, welches den Nervenknopf in der Mitte der electricischen Platte bildet, keinesfalls mehr als Nervenfasern angesehen werden darf, vielmehr bereits mit allen Kennzeichen electricischer Plattensubstanz ausgestattet ist, verliert die Frage, ob der »Nervenknopf« in die vordere oder in die hintere Fläche der electricischen

1) Bemerkungen über die electricischen Organe [der Fische. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv 1861. S. 646.

2) M. Schultze, Ueber die electricischen Organe der Fische. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv 1862, S. 470. — R. Hartmann, Bemerkungen über die electricischen Organe der Fische. Ebenda 1862. S. 762.

Platte übergehe, ihre Bedeutung. Auf die Frage: Geht die Nervenfasern bei Malapterurus in die positive (hintere) oder negative (vordere) Seite über, ist weder mit Bilharz und Hartmann: in die hintere noch mit Max Schultze: in die vordere zu antworten, sondern die richtige Antwort heisst: in keine von beiden. Der im Centrum der electricischen Platte befindliche Fortsatz ist kein heterologes Ding und geht als solches weder in die vordere noch in die hintere Fläche der electricischen Platte über, sondern es ist ein Ausläufer der Substanz der electricischen Platte selbst, mit allen Kennzeichen dieser Substanz versehen. Zuerst ist dieser Ausläufer noch unregelmässig gestaltet, formt sich jedoch bald zu einem drehrunden, kernhaltigen Strange electricischer Plattensubstanz, der auf seiner ganzen freien Oberfläche von der punktirten Hülle der electricischen Platte überzogen wird und geht dann sich mehr und mehr verschmälernd in den Axencylinder einer Nervenprimitivfaser, die in demselben Augenblicke ihre Markscheide verliert, über. Unter diesen Verhältnissen wird man, obwohl der von der electricischen Platte ausgehende Fortsatz stets nach der hinteren Fläche gerichtet ist, doch nicht eigentlich von einer Beziehung der eintretenden Nervenfasern zu der hinteren Fläche sprechen dürfen, mit derjenigen Bestimmtheit, wie man bei Torpedo und auch bei Gymnotus (?) davon zu sprechen berechtigt ist. Sondern indem die electricische Platte mit allen ihren Attributen, mit Hülle und Inhalt sich in ihren Centralstiel, wie ich in Ermangelung einer besseren Bezeichnung diesen Fortsatz nennen will, fortsetzt, ist an diesem der Unterschied zwischen Hinter- und Vorderfläche als verwischt zu betrachten und die in diesen Centralstiel übergehende Nervenfasern kann mit keiner — weder der vorderen noch der hinteren — Fläche, sondern einzig mit Hülle und Inhalt der electricischen Platte in Beziehung gebracht werden.

Es hat die vorliegende Untersuchung allerdings die schöne Uebereinstimmung gestört, welche durch die von Max Schultze gelehrte Auffassung der electricischen Platten von Malapterurus zwischen den anatomisch-physiologischen Eigenschaften der drei electricischen Organe bestand. Andererseits ist durch dieselbe doch nicht wieder jener unerquickliche und so zu sagen unlogische Zustand hergestellt worden, der vor Max Schultze's Arbeit über Malapterurus in der Lehre von den electricischen Organen herrschte, und welcher das electricische Organ des letzteren in einen directen Gegensatz zu Torpedo und Gymnotus setzte. Mit der Entdeckung der

den electricen Organen eigenthümlichen Structur ist die Lehre von diesen räthselhaften Organen nunmehr in eine neue Phase getreten, welche, wie ich zuversichtlich hoffe, trotz der augenblicklich bestehenden Schwierigkeiten und Widersprüche zur Erkenntniss des wahren Structurprinzips dieser Organe führen wird. Zur Zeit sind die Widersprüche, die in der Structur der beiden genau untersuchten electricen Organe bestehen, allerdings noch gross und scheinbar unübersteiglich. Doch glaube ich zuversichtlich, dass die Forschung nunmehr den rechten Weg betreten hat, und dass schon die nächste genauere Untersuchung des electricen Organs von Gymnotus uns den Schlüssel zum Verständniss des Baues der electricen Organe von Torpedo und Malapterurus geben wird. Ist doch jetzt — um ein berühmtes Gleichniss zu gebrauchen — der Stand der Frage einer Aufgabe vergleichbar, in welcher drei Unbekannte durch zwei Gleichungen bestimmt werden sollen. Erst dann wird das den electricen Organen zu Grunde liegende Structurprincip mit Sicherheit festzustellen sein, wenn erst durch eine genaue Untersuchung des electricen Organs auch von Gymnotus die dritte Bestimmungsgleichung gegeben sein wird.

Den für die Structur der electricen Organe sich specieller interessirenden Fachgenossen bin ich gern erbötig, ebenso wie von Torpedo auch von Malapterurus, aus dem Vorrath meiner Präparate abzugeben.

27. August 1873.

Nachträgliche Anmerkung.

Bei den motorischen Endplatten von *Lacerta*, die in $\frac{3}{4}$ procentiger Kochsalzlösung untersucht wurden, zeigt die sog. »granulirte Sohlensubstanz«, die »Plattensohle«, das »Protoplasmapolster« (W. Kuehne), die »anscheinend feinkörnige Masse« (W. Krause) eine Structur, die ich keinen Anstand nehme, mit der von mir an den electricischen Platten von *Torpedo* und *Malapterurus* entdeckten Punktirung für identisch zu erklären. Hierdurch erhält die Auffassung W. Krause's, welcher die motorischen Endplatten der Muskeln für kleine electricische Platten erklärt, eine neue und entscheidende Stütze.

Die ausführliche und mit Abbildungen versehene Veröffentlichung dieser meiner Beobachtungen, die ich ursprünglich unmittelbar an die Publication der vorstehenden Abhandlung anzuschliessen bereit war, sehe ich mich seit Kurzem veranlasst, noch auf einige Zeit hinauszuschieben, da mir durch meine Berufung nach Rom die baldige Gelegenheit geboten wird, meine etwas lückenhaften Beobachtungen über die Endplatten von *Torpedo*, *Raja* und anderer Selachier (Vgl. Reichert's und Du Bois-Reymond's Archiv 1873. S. 97) zu vervollständigen und im Zusammenhange mit den Beobachtungen über die motorischen Endplatten von *Lacerta* herauszugeben.

Berlin, 25. October 1873.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XV.

Die römischen Zahlen zeigen die Nummern der Härtnack'schen Objective, die arabischen die der Oculare an.

- Fig. 1. IX sec. 2. Querschnitt durch eine ganze electricische Platte von *Malapterurus*.
Fig. 2. IX Immersion, 3. Ein Stück eines Querschnitts einer electricischen Platte von *Malapterurus*.
Fig. 3. IX sec. 3. Punktirung der vorderen Plattenfläche.
Fig. 4. IX sec. 3. Punktirung der hinteren Plattenfläche.
Fig. 5. IX sec. 3. Querschnitt des Randes einer electricischen Platte.

254 Dr. Franz Boll: Die Structur d. electricen Platten von Malapterurus.

Fig. 6—8. IX sec. 2. Querschnitte durch das Centrum der electricen Platte.

Fig. 9. IX sec. 2. Querschnitt durch das Centrum einer electricen Platte
nebst Nervenendigung.

Fig. 10. IX Immersion, 3. Punktirung der electricen Platte von Torpedo.

Druckfehler in dem Aufsatz über die electricen Platten von
Torpedo in diesem Bande.

Seite	102	Zeile	3	von oben	lies	Nervenendigung	statt	Nervenendigungen.
„	102	„	10	„	unten	„	Risso	„ Rosso.
„	102	„	5	„	„	„	physikal.	„ physiol.
„	113	„	10	„	oben	„	musste dieselbe	„ müssen dieselben.
„	113	„	11	„	„	„	musste	„ müsste.
„	114	„	11	„	„	„	platt	„ glatt.
„	115	„	10	„	unten	„	Dicke	„ dritte
„	115	„	2	„	„	„	gefalteten	„ gefärbten.
„	120	„	11	„	„	„	var.	„ vac.
