

ALEX. AGASSIZ.

Library of the Museum  
OF  
COMPARATIVE ZOOLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 1  
1861









DIE  
**ELEKTRISCHEN FISCHE.**

NACH NEUEN UNTERSUCHUNGEN ANATOMISCH-ZOOLOGISCH DARGESTELLT

VON

**GUSTAV FRITSCH,**

DR. MED., PROFESSOR EXTRAORD. AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

ZWEITE ABTHEILUNG.

**DIE TORPEDINEEN.**

MIT DREISSIG HOLZSTICHEN IM TEXT UND ZWANZIG LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.



LEIPZIG,  
VERLAG VON VEIT & COMP.

1890.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN HERAUSGEGEBEN.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.



## VORWORT.

---

Als ich im Jahre 1874 meine Studien an den elektrischen Fischen zu Smyrna begann, war es natürlich der Zitterrochen, dies am Mittelmeer so leicht zu beschaffende Material, welcher dabei erhalten musste. Mancherlei interessante Thatsachen, die gar nicht oder nur ungenügend bekannt schienen, glaubte ich schon damals sicher in den Händen zu haben und bereitete eine Veröffentlichung vor, die aus mancherlei Gründen später verlagert wurde.

Im Jahre 1880, als ich die grössere Orientreise im Auftrage der Königlichen Akademie der Wissenschaften unternahm, stand zwar der Zitterwels als Beobachtungsobject an erster Stelle, aber auch in Betreff des Zitterrochens war manche wissenschaftliche Frage auf dem Programm, deren Lösung wünschenswerth schien.

Schon vor der Abreise hatten die erneuten Untersuchungen an conservirtem Material, sowie von frischen, dem Berliner Aquarium entstammenden Stücken einzelne derselben weiter gefördert, so dass ich gerade in Betreff dieses Gebietes die Reise mit besonders freudigen Erwartungen antrat. Das Glück war meinem Unternehmen im Allgemeinen hold, Manches, worauf gar nicht gerechnet werden konnte, kam mir durch günstigen Zufall unter die Hände, Material war fast auf allen Stationen überreich vorhanden.

So konnte ich nach Verlauf einiger Wochen über die Ergebnisse der Untersuchungen nicht nur an *Malopterurus*, sondern auch an *Torpedo* Berichte in die Heimath senden, welche Hr. E. DE BOIS-REYMOND die grosse Güte hatte, für mich zu redigiren und zu veröffentlichen.<sup>1</sup>

Weitere Resultate stellte die nach der Rückkehr vorzunehmende Bearbeitung des sorgfältig conservirten Materiales in sichere Aussicht, so dass ich thatsächlich in Berlin mit der Ueberzeugung anlangte, die *Torpedo*-Arbeit sei in den Hauptzügen fertig und könnte in einigen Monaten druckfertig vorliegen.

Gleichwohl entschloss ich mich, dem ursprünglichen Plane treu zu bleiben und dem Object, welches das wissenschaftliche Interesse in so hervorragendem Maasse in Anspruch genommen hatte, dem *Malopterurus*, den ihm zugedachten ersten Platz zu belassen und die Zitterrochen-Untersuchungen nebenbei zu fördern. Wie so häufig, wuchs mir auch in diesem Falle der Stoff unter den Händen: was ich als erledigt angesehen hatte, erwies sich bei genauerer Betrachtung als unfertig und lückenhaft, neue Publicationen über diesen Gegenstand, die dringend Nachuntersuchung erheischten, schossen ringsum wie die Pilze aus dem Boden, oft wo man am wenigsten daran gedacht hätte.

Das Material zu solchen Arbeiten ist leider nur zu leicht zugänglich, und jeder, der im Augenblick gerade keine bessere Beschäftigung weiss, scheint einen besonderen Reiz darin zu finden, gegenüber der stattlichen Reihe von verdienstvollen Forschern, welche diesem spröden Gebiet ihre intensive Aufmerksamkeit seit langer Zeit zugewendet hatten, auch einmal sein Heil zu versuchen, wäre das Resultat auch nur ein verdünnter Aufguss längst bekannter Dinge.

Da legte ich im Ueberdruß die Feder hin und liess Jahre vergehen in der stillen Hoffnung, dass meine geehrten Mitarbeiter die Sache erledigen und mir die Mühe sparen möchten, die angefangenen umfangreichen Arbeiten selbst zu Ende zu führen. Mit misstrauischem Blick sah ich mir dieselben wieder und wieder an, wenn die Entdeckungen Schlag auf Schlag in die wissenschaftliche Welt hinein gesandt wurden, ob ich selbst denn irgend etwas gesehen habe, das der Veröffentlichung lohne? ob ich nicht auch unbewusst im Begriff sei, Zeit und Papier mit Erörterungen über wesentlich bekannte Dinge zu verderben?

---

<sup>1</sup> Vorläufiger Bericht über die von Prof. GUSTAV FRITSCH in Aegypten und am Mittelmeer angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen Fischen. Sitzungsberichte der Königl. Akademie d. Wissenschaften. Berlin 1881. — Zweite Hälfte. Ebenda. Berlin 1882.

Ich gewann erst das Vertrauen wieder, doch Manchem etwas ihm nützlich Scheinendes bringen zu können, als ich darüber vollkommen klar wurde, dass gerade im vorliegenden Gebiet bei aller Häufigkeit des gewöhnlichen Untersuchungsmaterial, mir durch die Güte auswärtiger Freunde und die Liberalität der Königlichen Akademie, welche eine besondere Reise nach Holland und England zum Studium der Museen ermöglichte, von dem zu den Torpedineen gehörigen selteneren Material soviel unter die Hände gekommen war, wie kaum einem anderen Forscher bisher zu untersuchen vergönnt gewesen sein dürfte.

Hier in dem morphologischen Gebiet zeigte sich an manchen Stellen eine ganz unerwartete Unsicherheit, und die Vergleichung der Objecte mit den Abbildungen erwies letztere als für die zoologische Bestimmung durchaus ungenügend; fast nirgends war dem Aufbau der elektrischen Organe irgend welche sorgfältigere Betrachtung gewidmet.

Hier war also in der That eine gähnende Lücke, und freudig machte ich mich dabei, dieselbe nach besten Kräften auszufüllen, mit voller Zuversicht, dass eine wohlwollende Beurtheilung der objectiven Forscher mir nicht fehlen werde.

Diese morphologische oder zoologische Darstellung des Gegenstandes bildet somit die feste Grundlage der folgenden Publication, an welche sich die vergleichend-anatomischen, embryologischen und histologischen Untersuchungen in wechselnder Ausdehnung anschliessen sollen. Damit werde ich kaum umhin können, auch zuweilen viel erörterte Fragen wieder auf's Neue zu berühren, was ich mit Nachsicht zu beurtheilen bitte; ich werde mich aber auch stellenweise veranlasst sehen, an manche Thatsache zu erinnern, welche ich bereits früher nach meiner Ueberzeugung als neue veröffentlichte, über die aber spätere Bearbeiter mit Nichtachtung hinweggegangen sind.

Mir liegt die Selbsttäuschung fern, dass manche der Streitfragen durch diese wiederholte Betrachtung nunmehr aus der Welt geschafft seien; wer sich eine Vorstellung von der Schwierigkeit des hier behandelten Gegenstandes gebildet hat, der wird kaum darüber verwundert sein, dass trotz aller Mühe Vieles offene Frage geblieben ist. Immerhin möchte ich der Hoffnung Ausdruck geben, dass die selbständige Art und Weise der Betrachtung des Gegenstandes, welche ich anstrebte, eine nützliche Basis erneuter Würdigung der eigenen Gründe auch für die Gegner der angeführten Behauptungen abgeben dürfte.

In diesem Sinne empfehle ich das Nachstehende einer freundlichen Beurtheilung des Lesers.

April 1890, Physiologisches Institut der Berliner Universität.

**Gustav Fritsch.**

# I n h a l t.

	Seite
Vorwort . . . . .	III
I. Litterarisches und Historisches . . . . .	3—9
II. Uebersicht der Torpedineen . . . . .	10—53
Eintheilung . . . . .	10
<i>Gymnotorpedo</i> . . . . .	12
<i>G. occidentalis</i> . . . . .	14
<i>G. nobilitana</i> . . . . .	19
<i>G. hebetans</i> . . . . .	25
<i>G. californica</i> . . . . .	28
<i>Fimbriatorpedo</i> . . . . .	30
<i>F. marmorata</i> . . . . .	30
<i>F. ocellata</i> . . . . .	34
<i>F. panthera et sinus persici</i> . . . . .	36
<i>F. fasciata</i> . . . . .	39
<i>F. Smithii</i> . . . . .	39
<i>Narcine</i> . . . . .	40
<i>N. brasiliensis</i> . . . . .	41
<i>N. indica</i> . . . . .	43
<i>N. timlei</i> . . . . .	44
<i>N. lingula</i> . . . . .	45
<i>N. tasmaniensis</i> . . . . .	45
<i>Discopyge</i> . . . . .	46
<i>D. Tschudii</i> . . . . .	47
<i>Hypnos</i> . . . . .	48
<i>H. subnigrum</i> . . . . .	48
<i>Astrape</i> . . . . .	49
<i>A. capensis</i> . . . . .	50
<i>A. dipterygia</i> . . . . .	51
<i>Temera</i> . . . . .	52
<i>T. Hardwickii</i> . . . . .	52
III. Ueber die Homologien der elektrischen Organe und Nerven . . . . .	54—66
IV. Die embryologische Entwicklung der elektrischen Organe . . . . .	67—78
V. Besondere Eigenthümlichkeiten des Körperbaues der Torpedineen . . . . .	79—131
1. Die Canalsysteme unter der Haut der Zitterrochen . . . . .	79—92
a. Das Seitencanalsystem . . . . .	80—82
b. Die SAVI'schen Bläschen . . . . .	82—87
c. Die LORENZINI'schen Ampullen und Gallertröhren . . . . .	87—92
2. Topographie der elektrischen Organe und Nerven . . . . .	92—97
3. Uebersicht der Säulenzählungen . . . . .	97—99
4. Plattenzählungen . . . . .	99—102
5. Die Histologie der Platten in den Säulen . . . . .	103—115
Das ventrale Glied der Platte mit den Nervenendigungen . . . . .	104—113
Das dorsale Glied der Platte . . . . .	113—115
6. Die histologischen Elemente des Centralnervensystems . . . . .	116—131
Die WAGNER'schen Büschel . . . . .	116—119
Das numerische Verhältniss der Ganglienzellen des <i>Lobus electricus</i> zu den Endapparaten . . . . .	119—122
Die Histologie des <i>Lobus electricus</i> . . . . .	122—131
Schluss . . . . .	132
Uebersicht der Ergebnisse . . . . .	133—134
Tabellen . . . . .	135—139
Verzeichniss der Tafeln . . . . .	140—143
Litteraturverzeichniss . . . . .	144—146

## Verzeichniss

der im Text eingedruckten Holzschnitte.

	Seite
Fig. 1—6. Römische Abbildungen von <i>Torpedo</i> aus dem Alterthum nach v. OLFERS . . . . .	6
„ 7. Wandbild aus Pompeji mit einer Abbildung von <i>F. ocellata</i> , Museo nazionale, Neapel . . . . .	7
„ 8. Diagramm des elektrischen Organs von <i>Torpedo</i> . . . . .	12
„ 9. Skizze des elektrischen Organs von <i>G. nobiliana</i> nach DÖDERLEIN . . . . .	22
„ 10. <i>F. marmorata</i> (bis) . . . . .	32, 93
„ 11. Diagramm des elektrischen Organs von <i>Narcine</i> . . . . .	41
„ 12. <i>Discopyge Tschudii</i> nach HECKEL, Bauchseite . . . . .	47
„ 13. <i>D. Tschudii</i> , Augengegend . . . . .	47
„ 14. <i>D. Tschudii</i> , Maul . . . . .	47
„ 15. Diagramm des elektrischen Organs von <i>Hypnos</i> . . . . .	48
„ 16. Diagramm des elektrischen Organs von <i>Astrape</i> . . . . .	49
„ 17. Diagramm des elektrischen Organs von <i>Temera</i> . . . . .	52
„ 18. <i>Temera Hardwickii</i> nach CANTOR . . . . .	53
„ 19. Nervenknopf eines Seitencanaals von <i>Torpedo</i> . . . . .	81
„ 20. SAVI'sche Bläschen von <i>Torpedo</i> , schematisch . . . . .	86
„ 21. Häutige Kopfcanäle eines Rochen, schematisch . . . . .	86
„ 22. LORENZINI'sche Ampulle eines Hai'fisches, schematisch . . . . .	90
„ 23. Epithel der Ausbuchtungen in den Ampullen . . . . .	91
„ 24. Querschnitt von <i>F. ocellata</i> . . . . .	94
„ 25. Schematische Vertheilung der WAGNER'schen Büschel an der Säule . . . . .	119
„ 26. <i>Lobus electricus</i> oben unter dem Kleinhirn, Durchschnitt . . . . .	124
„ 27. „ „ zwischen erstem und zweitem Viertel . . . . .	124
„ 28. „ „ in der Mitte . . . . .	125
„ 29. „ „ zwischen drittem und letztem Viertel . . . . .	125
„ 30. „ „ ganz am hinteren Ende . . . . .	125

# DIE TORPEDINEEN.



## I.

### Litterarisches und Historisches.

Die Cultur der alten Welt, welche gerade die Mittelmeerländer so früh in ihren Bereich zog, erfasste damit das Gebiet, wo stets die Zitterrochen in ganz besonderer Häufigkeit auftraten. Es wäre sehr auffallend, wenn dem offenen, der Natur zugewandten Sinn der Alten die mit so geheimnissvoller Kraft begabten Thiere des Meeres, welche an vielen Orten gewiss täglich den Fischern unter die Hände kamen, unbekannt geblieben sein sollten.

In der That ist dies auch bekanntlich nicht der Fall, sondern es ist vielmehr geradezu erstaunlich, wie ausserordentlich häufig die alten Schriftsteller in Prosa und Dichtung des Zitterrochen gedenken, so wenig sie sich auch von der eigenthümlichen Wirkung bei der Berührung des Fisches eine richtige Vorstellung bilden konnten. Der Mangel einer solchen liess wie gewöhnlich eine Menge der wunderbarsten Fabeln entstehen, um die empfindliche Lücke in der Erkenntniss wohl oder übel auszufüllen.

Das eifrige Studium der klassischen Litteratur, wie dasselbe in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts in schönster Blüthe stand, brachte so manche hierher gehörige Bemerkung aus fast vergessenen Schriften des Alterthums wieder an's Tageslicht, und es fehlte nicht an hochgelehrten, sorgfältigen Bearbeitern der ausgegrabenen Schätze, welche sie der Nachwelt in kritischer Würdigung vorführten. Kann die rastlose, überlastete Generation unserer Tage darin mit ihnen wetteifern, sie vielleicht sogar überbieten?

Solches Verlangen wäre wohl unbillig; denn abgesehen von dem Drange der Zeiten, welcher ein behagliches Versenken in die weit hinter uns liegende litterarische Vergangenheit nur dem Philologen und Historiker gestattet, hat der viel in Anspruch genommene Naturforscher nunmehr ausser dem unerschöpflichen Buch der Natur die wie ein die Ufer überfluthender Strom auf ihn eindringende Tageslitteratur zu bewältigen, gegen die Alles, was etwa bis zum Jahre 30 vorhanden war, ein dürftiger Anfang genannt werden konnte.

Der Reichthum an Erzeugnissen der Tageslitteratur ist an erster Stelle bedingt und hervorgerufen durch den Reichthum an Untersuchungsmaterial, wie ihn die weiter und weiter ausgebreiteten kosmopolitischen Verbindungen uns zuführen. Selbstverständlich steht dieser schätzenswerthen Vermehrung des zu bearbeitenden Stoffes eine auch nicht annähernd so bedeutende Zunahme der alten, neuerdings zugänglich gemachten Quellen und historischen Denkmäler gegenüber, welche über die hier zu behandelnden Fragen neues Licht verbreiten könnten.

Somit ist man im vorliegenden Kapitel in ganz hervorragendem Maasse darauf hingewiesen, sich an die früheren Bearbeiter anzulehnen, und wird zufrieden sein müssen, hier und da eine kleine Ergänzung und Berichtigung einschalten zu können.

Dieser eigenthümliche Umschwung in der Stellung der Autoren von Sonst und Jetzt, was das Verhältniss des Litterarischen zum Naturhistorischen anlangt, fällt meinem Gefühl nach nirgends mehr in die Augen, als wenn man eine inhaltreiche, ausserordentlich fleissig zusammengetragene Publication vergleicht, die v. OLFERS<sup>1</sup> im Jahre 1831 veröffentlichte. Wie der Titel besagt, beabsichtigt das Werk sowohl die naturhistorischen als auch die antiquarischen Beziehungen der „Gattung“ *Torpedo* zur Darstellung zu bringen, und leistet das Letztere auch mit einer erstaunlichen Belesenheit; dagegen kann nur die Dürftigkeit des damals vorhandenen

<sup>1</sup> Die Gattung *Torpedo* in ihren naturhistorischen und antiquarischen Beziehungen. Berlin 1831.

Materials die Lückenhaftigkeit und Ungenauigkeit der zoologischen Behandlung des Gegenstandes einigermaßen erklärlich machen. Einige Jahre später erfuhr die antiquarische Seite der Fragen eine sehr eingehende Erörterung und Vervollständigung der v. OLFERS'schen Angaben in der Doctordissertation des Hrn. E. DU BOIS-REYMOND<sup>1</sup>, eine Fundgrube klassischer Daten, welche sich später BOLL<sup>2</sup> in ausgiebiger Weise zu Nutze machte. Der grösste Theil dieser Angaben bei den Alten bezieht sich auf die Zitterrochen, offenbar weil sie die am häufigsten ihnen unter die Hände kommenden elektrischen Fische waren, worüber ich im ersten Theil dieses Werkes, *Malopterus*, bereits einige Bemerkungen zu machen veranlasst war. Für den Zitterwels boten mir aber auch eigene Beobachtungen aus den uralten Darstellungen an den Wänden der Grabkammern vor Jahrtausenden dahingeschwundener Herrscher interessante Anknüpfungspunkte.

Die Hoffnung erschien sehr berechtigt, dass auch von dem an den Küsten Aegyptens und zwar sowohl im Norden wie im Osten heimischen Zitterrochen sich gleichfalls auf den Denkmälern Andeutungen finden würden. Wenn dieselbe sich bisher nicht in der erwarteten Weise erfüllte, so müssen wohl besondere Gründe gegen die Verwirklichung vorgelegen haben.

Unter solchen scheint mir der Umstand von Bedeutung zu sein, dass es sich beim Zitterrochen um einen Bewohner des Meeres handelte. Heutigen Tages sind die Nilfische in Misskredit und gelten wegen ihres schlammigen Geschmackes als wenig empfehlenswerthe Nahrung. Früher müssen sie aber wohl höher gestanden haben in der Meinung des Volkes; denn wir sehen ihre Abbildungen zur Zeit des alten Reiches, als die ägyptische Kunst auf ihrer höchsten Blüthe stand, mit besonderer Liebe und Naturwahrheit ausgeführt. Um den Nil drehte sich eben die ganze Cultur und was mit ihm zusammenhing, war den heimischen Künstlern werth und genau bekannt. In späterer Zeit, als ägyptische Flotten die benachbarten Meere durchkreuzten, finden wir in den darauf bezüglichen Darstellungen unter den Kielen der Schiffe auch Meeresfische in grosser Zahl abgebildet; aber der Blick der Künstler scheint viel flüchtiger auf ihnen geruht zu haben, als auf den vertrauten Nilfischen der täglichen Umgebung, da wenige darunter so kenntlich dargestellt sind, um eine zoologische Bestimmung zu erlauben.

Der Rückgang der Kunst, welche mehr und mehr den schablonenhaften Charakter annahm, stand auch dem Festhalten bestimmter Merkmale bei jeder einzelnen Figur im Wege, und so erscheint es begreiflich, dass ein so wunderbarer Fisch wie der Zitterrochen in den Darstellungen scheinbar so wenig Beachtung fand.

Als dann griechischer Einfluss in Aegypten sich ausbreitete und die bemerkenswerthe Wechselwirkung der beiden sich vermischenden Völker auf einander stattfand, lenkte sich die Aufmerksamkeit wohl mehr auf die Thiere des Meeres, und es erscheint auch in Aegypten die griechische Bezeichnung des Zitterrochen, nämlich „*νάοχι*“. In Theil I dieses Buches wurde bereits auf die Stelle verwiesen<sup>3</sup>, wo der Ausdruck „*νάοχι*“ sich findet, unter Bezugnahme auf die auch von andern Autoren gehegten Zweifel, ob hier wirklich an den Zitterrochen und nicht vielmehr an den elektrischen Wels gedacht sei, da das Vorkommen der „*νάοχι*“ im süssigen Wasser des Nil nicht anzunehmen ist. Die Wahrscheinlichkeit ist dafür, dass thatsächlich eine Verwechslung der Namen stattgefunden hat, doch wenn die brakischen Wasserflächen des Delta, welche bald vom Nil, bald vom Meere gespeist werden, von dem Autor zum Nil gerechnet wurden, so könnte der Passus berechtigter Weise auch von dem Zitterrochen selbst gelten. In ähnlichem Falle erhielt A. v. HUMBOLDT<sup>4</sup> thatsächlich Zitterrochen, die in den Menzanares bei Cumaná emporgestiegen waren, an Stelle von Zitteraalen unter der gleichen Bezeichnung (*Tembladores*).

Wie dem auch sei, jedenfalls ist die Stelle ungeeignet, uns darüber aufzuklären, warum die alten Aegypter von dem wunderbaren elektrischen Rochen so wenig Notiz nahmen. Die Behauptung, dass dies gleichwohl in hohem Maasse der Fall gewesen sei, findet sich wiederum in griechischen Autoren, im HORAPOLLO. den v. OLFERS<sup>5</sup> citirt, um durch ihn die hieroglyphische Bedeutung des Krampfrochen festzustellen. Die höchst sonderbare Erklärung des griechischen Autors, man habe den elektrischen Rochen abgebildet, um einen Mann zu bezeichnen, der viele Menschen auf der See rettet, hat v. OLFERS offenbar sehr imponirt, sie wurde seinem Werke als Motto vorgedruckt und zieht sich wie ein rother Faden durch einen grossen Theil der antiquarischen Betrachtungen. Dabei ist reichlich Gelegenheit geboten, zur Bekräftigung dieser überraschenden

<sup>1</sup> Quae apud veteres de piscibus electricis exstant argumenta. Diss. inaug. Berol. 1843.

<sup>2</sup> Die elektrischen Fische in VIRCHOW-HOLTZENDORFF's gemeinverst. Abh. 1874.

<sup>3</sup> Deipnosophist. Lib. VII. p. 312.

<sup>4</sup> SACHS' Untersuchungen über den Zitteraal, S. 76.

<sup>5</sup> v. OLFERS a. a. O. S. 31. HORAPOLLO (Hieroglyph. II. ed. Paris 1521. S. f. 31. b. ed. de Pauw 4. Traj. 1727 p. 144. Motto auf dem Titel a. a. O.: Ἀρθροπον σώζοντα πολλοῖς ἐν θαλάσῃ, θέλοντες σημεῖναι, νάοχι τὸν ἰσθμὸν ζωομαφοῦσιν. ΩΡΑΠΟΛΛ.



Deutung Stellen anderer Autoren herbeizuziehen, am wichtigsten jedenfalls die von ARISTOTELES herrührende Angabe, die „*ράχι*“ gebäre lebendige Junge und nehme sie zum Schutz auch wieder in sich auf. Dieser dem Krampfrochen fälschlich zugeschobene Akt der Brutpflege soll dann auf die Rettung anderer Fische ausgedehnt worden sein, indem HORAPOLLO von der *ράχι* direct behauptet „*αὐτὴ γὰρ, ὅταν ἴδῃ τοὺς πολλοὺς τῶν ἰχθύων μὴ δυναμένους κολυμβᾶν, συλλαμβάνει πρὸς ἑαυτὴν καὶ σώζει*“.

Dies ist Alles sehr hübsch zusammengestellt, aber hilft kaum über die Schwierigkeit hinweg, ob wirklich bei den hieroglyphischen Darstellungen *Torpedo* gemeint sei. v. OLFERS erwähnt am angeführten Orte selbst, dass in der französischen Uebersetzung (Paris 1574) ein gewöhnlicher Rochen mit einer Reihe von Stacheln längs des Rückens dem Texte vordruckt sei, und weist an einer Reihe von Citaten aus späteren Autoren nach, dass dieselben es mit den zoologischen Merkmalen nicht genau nahmen.

Diese Thatsache ist an den naturhistorischen Darstellungen bis hinein in das späte Mittelalter notorisch und beweist den Mangel an aufmerksamer Naturbeobachtung in dieser umnachteten Zeit. Die drei bis vier Tausend Jahre, welche zwischen den mittelalterlichen und den hieroglyphischen Abbildungen liegen, führten zu einem vielfach äusserst bemerkenswerthen Rückschritt in der Auffassung und Wiedergabe der Naturkörper. Es ist mir daher viel auffallender, dass nicht schon die Künstler des alten Aegyptens uns mehr charakteristische Merkmale über *Torpedo* an die Hand gegeben haben, wenn sie wirklich mit diesem elektrischen Fisch genauer bekannt waren, als dass mittelalterliche Zeichner irgend ein Thier falsch abbildeten.

Der Autor, welcher der erwähnten Pariser Uebersetzung des HORAPOLLO einen gewöhnlichen Rochen vordruckte, verfuhr eigentlich ganz correct: er gab eben wieder, was sich auf den alten Darstellungen fand; denn wenn auch thatsächlich in manchen hieroglyphischen Figuren der Krampfrochen gemeint sein mag (was mir nicht ausser allem Zweifel erscheint), so ist er meines Wissens doch nirgends kenntlich abgebildet.

So lange als nicht neue Funde uns anderen und besseren Aufschluss geben, werden wir gewiss mit grossem Danke entgegen zu nehmen haben, was die mühevollen litterarischen Studien des Hrn. v. OLFERS und Hrn. E. DE BOIS-REYMOND's gelehrte Dissertation darüber bieten.

Nur an zwei Stellen kann ich nicht unterlassen ein Wort mitzureden, wäre es auch nur, um an einem Beispiel zu zeigen, dass selbst in der antiquarischen Bearbeitung des Gegenstandes die durch v. OLFERS gegebene Darstellung gelegentlich zur Kritik herausfordert, und um einem vielgeschmähten Autor, dem ich auf anderem Gebiet manche wichtige Notiz verdanke, zu seinem Rechte zu verhelfen.

VOX OLFERS<sup>1</sup> findet, dass der wegen seiner naiven, nicht immer besonders treffenden Darstellungsweise vielfach auch zu Unrecht angegriffene biedere KOLBE „ganz unpassende Nachrichten von dem Fische gäbe“, legt ihm aber Angaben unter, die der Autor gar nicht gemacht hat. Nirgends steht bei KOLBE: „er (der Trillfisch) sei als eine Kugel aufgeblasen“, sondern nur: „Sein Leib ist rundlicht, und sollte man meynen, er wäre aufgeblasen worden“, was mit Rücksicht auf den rundlichen, scheibenförmigen Rumpf des Thieres, in welchen, wie KOLBE treffend bemerkt, Kopf und Augen aufgenommen sind, gar nicht so unrichtig erscheint. Wenn er in Bezug auf Kopf- und Augenstellung den wenig glücklichen Vergleich wählt, „dieselben scheinen, als wenn sie auf eine Kugel gesetzt wären“, so ist dabei vom Autor offenbar an die Ansicht von oben ausschliesslich gedacht, da er sehr treffend schreibt: „Das Maul ist ebenfalls klein, voll Zähne und sitzt unten am Leib, in Gestalt eines halben Monden. Oberhalb des Males sieht man zwei kleine Löcher, die ich für die Nasenlöcher halte.“ Eine Kugel hat kein Unten. Ebenso ist es wesentlich correct, wenn KOLBE für den kapischen Zitterfisch (*Astrape*) angiebt: „Der obere Theil des Leibes ist Oranien-Farbe, der untere weiss“; denn eine röthlich-gelbe Farbe der Oberseite ist hier durchaus gewöhnlich, auch können „die sehr kleinen Augen“ eine helle Einfassung zeigen, was Kolbe vielleicht mit dem Ausdruck „mit schwarz und weisslicht vermengten Circeln umgeben“ andeuten wollte. Die ausdrückliche Bemerkung, dass die Augen „sehr klein“ seien, macht es unmöglich anzunehmen, der Autor habe dabei an die Augenflecken der *T. ocellata* gedacht.

Die Figuren KOLBE'S<sup>2</sup> wurden allerdings fast sämmtlich nur nach Beschreibung in der Heimath angefertigt und haben in ihren unglaublich naiven Einzelheiten hauptsächlich zur Dis-creditirung des Autors beigetragen. In Ermangelung einer andern Figur erscheint in der Abbildung thatsächlich eine *Torpedo ocellata* als *Astrape capensis*, copirt, wie v. OLFERS anführt, nach denjenigen von SALVIANI und RONDELET oder JONSTON<sup>3</sup>. Nach den Figuren darf man bei KOLBE sich kein Urtheil bilden.

<sup>1</sup> a. a. O. S. 24.

<sup>2</sup> Die Beschreib. d. Vorgebürges der guten Hoffnung. Taf. XL. S. 379. Frankfurt u. Leipzig 1745.

<sup>3</sup> Pisces. Amst. 1657. Fol. Tab. 9. Fig. 4.

Hat uns das altherwürdige Aegypten trotz der neueren stets überraschenden Funde in Betreff werthvoller Fingerzeige über den Zitterrochen bisher im Stich gelassen, so ist das römische Alterthum damit freigebiger gewesen, und es lohnt sich, die gerade hier sehr eingehende Darstellung v. OLFERS' an der Hand dieser Funde einer erneuten Besprechung zu unterziehen, zumal es mir scheinen will, dass der Enthusiasmus für das klassische Alterthum den Autor in mancher Hinsicht weiter geführt hat, als eine kühle Beurtheilung der Thatsachen zulassen will. Doch mag der Leser selbst urtheilen; denn vielleicht bin ich, wie ein grosser Theil meiner viel umher geworfenen Schicksalsgenossen, von der Prosa unserer Zeit zu sehr angekränkelt, um die mehr als tiefe Symbolik klassischer Philosophen richtig zu erfassen. Dagegen hat das frische, lebensfrohe Bild des altrömischen Reiches, welches uns die Ausgrabungen in seiner ganzen Urwüchsigkeit vor Augen führen, wohl nicht schwächer auf mich gewirkt als auf Andere. Die interessanten, öfters ornamental zurecht gezeichneten Gestalten des Krampfrochen, wie sie das Wunderland Italien auf den der römischen Kaiserzeit zugehörigen Gefässen, Fussböden, Mosaiken u. s. w. nicht selten aufweist, habe ich, wie unendlich Viele vor mir, an Ort und Stelle mit inniger Freude in Augenschein genommen.

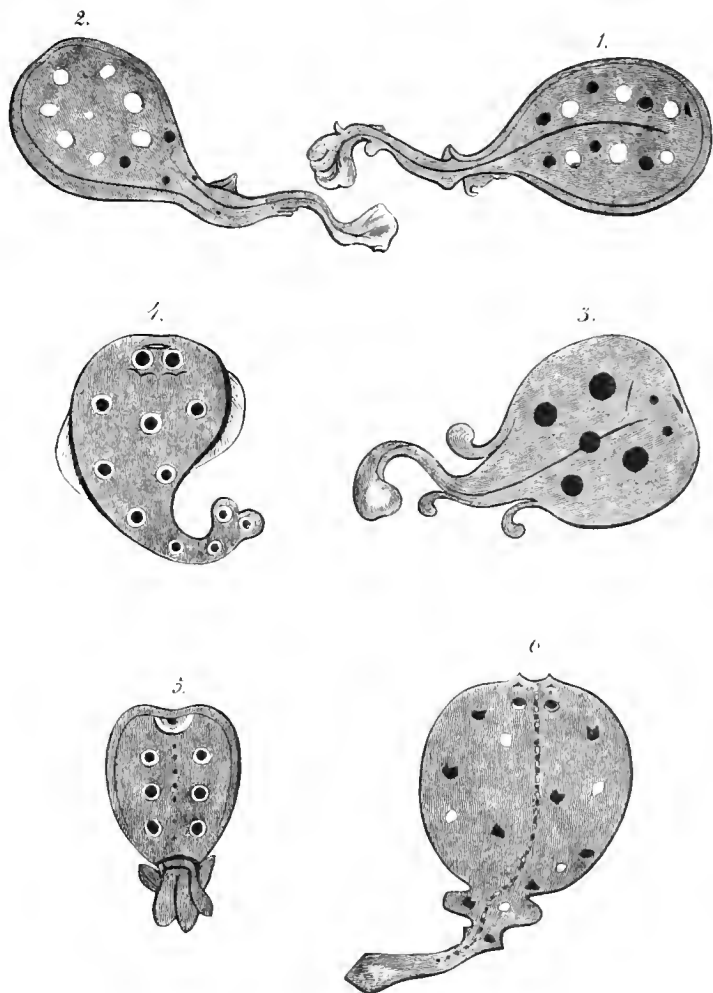
VON OLFERS erklärt ausdrücklich, er habe den Krampfrochen nie anders als auf Gefässen dargestellt gefunden: eine Behauptung, die ihm in der symbolischen Behandlung dieser Figuren ausserordentlich bestärkt hat, die aber notorisch unrichtig ist; es mag dafür umstehende Nachbildung eines pompejanischen Mosaiks (National-Museum, Neapel) als Beweis dienen (Fig. 7). Sie wurde copirt aus der in Neapel erschienenen Sammlung von Darstellungen besonders wichtiger Objecte des Museums in Kupferstich. Der Zitterrochen, und zwar offenbar *Torpedo ocellata*, schwimmt hier mit anderen Meeresbewohnern am oberen Rande der Bildfläche, ausgezeichnet durch die sonnenartige Gestaltung des mittleren Augenflekes.

Auf Taf. 3 seiner bereits mehrfach citirten Abhandlung hat v. OLFERS eine Reihe solcher Bilder auf Gefässen in geschickter Auswahl zusammengestellt; bei der Schwierigkeit, sich das Werk überall zu beschaffen, schien es mir angezeigt, die Figuren hier im verkleinerten Maassstabe als Holzschnitte wiederzugeben.

Nach den Angaben des genannten Autors stammt das Original zu Fig. 1 und 2 von einem grossen Prachtgefäss, einer Amphore mit hohem Fusse (Königl. Museum zu Berlin, KOLLER'sche Sammlung n. 1341); ebenso Fig. 3 (KOLLER'sche Sammlung n. 1340). Die als Fig. 4 abgebildete *Torpedo ocellata* fand sich auf einem

sogenannten *Pinax*, einer flachen Schale mit aufgebogenem Rande, von welcher man annimmt, sie habe zum Auftragen von Speisen gedient. Auch Fig. 5 ist einem römischen Gefässe entnommen und zwar einer kleinen Schale mit Henkeln, einer *Patra* (KOLLER'sche Samml. n. 710); Fig. 6, die einzige, welche zweifellos eine *T. marmorata* darstellen soll, stammt wiederum von einem *Pinax* (Königl. Museum, ursprüngl. Samml. XVII a. n. 2).

Das besonders häufige Auftreten der *Torpedo* an Gefässen ist gewiss nicht zufällig, doch erscheinen mir die durch v. OLFERS versuchten Deutungen wohl unnöthig gekünstelt. Er meint, man habe unter Uebersetzung eines Gefässes mit einem darauf abgebildeten Krampfrochen an eine Dame eine feine Anspielung auf die zarten Hände derselben machen wollen<sup>1</sup>, weil der Komiker ALEXIS ihn seiner glatten Haut wegen zum Mahle auswählen lässt, damit die anrichtende Frau sich die zarten Finger nicht an Stacheln verletze, wie sie anderen Rochengattungen eigen sind. Oder v. OLFERS glaubt, gestützt auf die oben besprochene Angabe des



Altrömische *Torpedo*-Abbildungen nach v. OLFERS.

<sup>1</sup> a. a. O. S. 35.

HORAPOLLO, der Krampfrochen habe als Sinnbild für einen Menschen gedient, der im Meere Ertrinkende rette, die mit dem Bilde dieses Fisches überreichte Gabe wäre vielleicht ein Erinnerungszeichen für eine Lebensrettung aus dem Wasser gewesen. Solche Deutung steht auf ungemein schwachen Füßen; schon von anderer Seite (J. CAUSIN) ist Zweifel erhoben worden, ob mit der angeführten Symbolik wirklich der Krampfrochen und nicht vielmehr der Nautilus gemeint sei? Zur Abweisung dieses Einwandes wird auf die oben angeführte Notiz des ARISTOTELES verwiesen, wo derselbe die Aufnahme der Jungen des Krampfrochen in das Maul zur Rettung derselben behauptet.

Aber die ganze Anschauung, dass Fische vor dem Ertrinken gerettet werden müssen, ist so unglaublich naiv, dass dieselbe vielleicht von einem Bücherwurm am Studiertisch ausgebrütet, aber kaum in weiteren Kreisen verbreitet gewesen sein dürfte.

Es kommt hinzu, dass Niemand Gelegenheit gehabt haben konnte, den Krampfrochen auf hoher See, wo sich die rührende Rettungsscene abspielen sollte, jemals zu beobachten, da derselbe überhaupt nur in der Nähe von seichten Ufern gefangen zu werden pflegt.

Alles, was uns die Gräber des alten Aegyptens, was uns das wiedererstandene Pompeji und Herculanium darbietet, es athmet eine heitere Lebensanschauung und lebhaftere Freude an dem Gestaltenreichtum der organischen Welt, welche ein glücklicher Himmel in besonders reiche Gewänder gekleidet hat.

Bei vielen Darstellungen des römischen Alterthums erscheint der Krampfrochen wie auf nebenstehendem Beispiel (Fig. 7) in einem bunten Gewimmel mannigfacher Seethiere, unter denen zumal der augenfleckige eine recht auffallende, interessante Form abgab, die nicht fehlen durfte; wo er sich so seinen Gefährten friedlich einreihet, wie auf den mit mannigfachen Thiergestalten verzierten Mosaikstreifen mancher Fussböden, den Einfassungen der Wasserbecken oder bandförmigen Verzierungen der Amphoren, liegt kaum ein Grund vor, nach besonderer Deutung zu spähen.

Anders liegt die Sache freilich, wo er einzeln erscheint; hier ist es aber offenbar der geheimnissvolle Zauber der ihm inwohnenden Kraft, dem er die Bevorzugung verdankt.

Frühzeitig, wie die besondere Kraft des Fisches erkannt wurde, finden wir auch Angaben über den Nutzen, der sich durch die medicinische Anwendung desselben auf die eine oder andere Weise erzielen liesse.

Schon ALDROVANDUS<sup>1</sup> sammelte die Bemerkungen der römischen und griechischen Schriftsteller, welche über diese Anwendung berichten; auch v. OLFERS<sup>2</sup> führt eine ganze Reihe solcher Stellen an (vergl. unten), und nach ihm hat noch ein englischer Arzt, G. WILSON<sup>3</sup> über die medicinische Verwendung der *Torpedo* im Alterthume geschrieben.

Je weniger man von der Natur dieser Kraft sich eine richtige Vorstellung machte, um so mehr war man geneigt, sich darüber in Vermuthungen zu ergehen und um so wunderbarere Erfolge konnte man sich von dem geheimnissvollen Wesen versprechen. So ist der Krampfrochen wohl auch in seiner vereinzelt Stellung



Mosaikbild aus Pompeji mit einer Abbildung der *Torpedo ocellata*.  
(Museo nazionale von Neapel 1.)

<sup>1</sup> De piscibus III. 45. De Torpedine. Usus in medicina.

<sup>2</sup> v. OLFERS sagt darüber a. a. O. S. 29: Auch als Heilmittel fand der Krampfrochen von den frühesten Zeiten an vielfache Anwendung (vgl. HIPPOCR. de vict. rat. II ed. KÜHN p. 68; de int. affect. ed. KÜHN II. p. 451, 472, 480. PLIN. XXXII c. 31—33. 46. 47. 50. DIOSCORIDES II. c. 15. GALEN. simpl. medic. XI. AELIAN. hist. anim. XIII 27. AETIOS tetrabibl. I. 2. c. 185. ALEX. TRALLIAN. d. hum. corp. aegrit. et inj. IV. c. 4 am Ende).

<sup>3</sup> On the electric fishes as the earliest electric machines employed by mankind. Edinburgh new philosophical journal. October 1857.

auf die römischen Gefässe gekommen, und der abergläubische Spender eines solchen hat sich gewiss vielfach kaum Rechenschaft darüber gegeben, warum in einem besonderen Falle der Zauberfisch auf seiner Gabe erselien; näher läge es jedenfalls, darin einen symbolischen Hinweis auf eine ihm selbst widerfahrne Bezauberung durch eine befreundete Schöne als an die scholastisch ausgeklügelte Bedeutung des Krampfrochen als Lebensretter aus Wassersnoth zu denken. Soviel ist sicher, dass die Alten die durch den Fisch geübte Bezauberung und sogar die Fortleitung des Schlages durch einen feuchten Körper, z. B. durch die Angelschnur oder einen Stock, schon kannten, aber noch keine Vorstellung davon hatten, dass die geheimnissvolle Kraft, deren Wirkung sie übel genug empfanden, in einem besonderen Organ des Thieres entwickelt würde und nicht etwa im ganzen Körper gleichmässig verbreitet sei.

Auch die römischen Abbildungen der *Torpedo* zeigen in keinem mir bekannten Falle eine Andeutung der eigenthümlichen Figur, welche durch die eingelagerten elektrischen Organe zumal auf der Bauchseite kenntlich gemacht wird.

Wie es scheint, kannte man nur die sehr ungleiche Dichte der von dem Thier ausgehenden Stromcurven, wenn man verschiedene Theile desselben berührte<sup>1</sup>, und drang nicht tiefer ein in die Anatomie der gefürchteten „*ράφα*“, welche von den Ungebildeten bis auf den heutigen Tag mit abergläubischer Furcht betrachtet wird.

Dem Messer des Anatomen war es vorbehalten, den Schleier zu lüften, der über diesem Geheimniss ruhte, soweit die Dissection hierin Licht verbreiten konnte. Seit FRANCESCO REDI'S Untersuchungen<sup>2</sup> wissen wir, dass die wunderbare Kraft der *Torpedo* von zwei an den Seiten des Kopfes gelagerten „sichelförmigen Körpern oder Muskeln“ ausgeht, und er legte dadurch den ersten Grund zu unserer Kenntniss vom anatomischen Bau der elektrischen Organe des Fisches.

Was den genialen Forscher eigentlich auf den kühnen Gedanken brachte, die Organe mit Muskeln zu vergleichen, einen Gedanken, dem auch in diesen Blättern ein weiter Spielraum gewährt werden muss, ist zur Zeit schwer festzustellen, da das äussere Ansehen der Organe sehr beträchtlich von dem der Muskeln abweicht. Man kann nur annehmen, dass der Instinct des Genius REDI auf eine Vergleichung führte, in welcher wir heutigen Tages noch den Schlüssel zu einem wichtigen Theil der räthselhaften Thatsachen hinsichtlich der elektrischen Fische in der Hand zu halten glauben.

Während nun die Nachfolger des Entdeckers der Organe im Uebereifer dieselben meist direct als „sichelförmige Muskeln“ zu bezeichnen pflegten, sehen wir noch in neuerer Zeit BOLL<sup>3</sup> über eine solche Vergleichung mit einem mitleidigen Achselzucken hinweggehen. Ob diese kühle Ablehnung einer solchen Vergleichung berechtigt ist, soll später erörtert werden; dagegen ist an dieser Stelle auf die auffallende Thatsache hinzuweisen, dass auch lange nach den verdienstvollen Arbeiten REDI'S sich fast nur vereinzelte Anatomen mit dem Aufbau der Organe beschäftigten, während die Zoologen vom Fach sich vor der grausamen Berührung ihrer seltenen Schaustücke mit dem Messer allzusehr gefürchtet zu haben scheinen.

Aus ähnllicher Zeit wie die Untersuchungen REDI'S (1666) stammen interessante Angaben GODIGNO'S<sup>4</sup>, des Jesuitenpaters, welche er auf einer Reise in Abessinien sammelte. Seine Angabe, dass die *Torpedo*, lebend unter bereits abgestorbene Fische gebracht, dieselben (durch die elektrische Reizung) wieder lebend erscheinen liesse, wurde meist als Fabel betrachtet, während thatsächlich die Bemerkung eine hochwichtige, damals noch unverstandene Entdeckung, die elektrische Erregbarkeit des Muskels, im Keime barg. Somit ist gewiss angezeigt, auch an dieser Stelle wieder an GODIGNO'S Beobachtung zu erinnern, wenn auch hier noch mit grösserer Wahrscheinlichkeit als bei der *ράφα*, anzunehmen ist, der Reisende habe in Wahrheit nicht die *Torpedo*, sondern *Malopterurus* vor sich gehabt.

Mehr als ein Jahrhundert musste erst noch in mancherlei unfruchtbaren Erklärungsweisen der räthselhaften Erscheinung des Zitterfischschlages vergehen, bevor die richtige Erkenntniss seiner elektrischen Natur aufzudämmern begann. Das Verdienst, zuerst auf dieselbe bestimmt hingewiesen zu haben, gebührt dem Holländer STORM VAN S'GRAVESANDE und nach ihm dem Engländer WALSH<sup>5</sup>, dem Zeitgenossen JOHN HUNTER'S<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Vgl. darüber v. OLFERS, Citate aus Athen. VII c. 95. p. 314 in seinem mehrfach angeführten Werk S. 29.

<sup>2</sup> Ueber FRANCESCO REDI'S Untersuchungen (1666) berichtet W. KEFERSTEIN in seinem „Beitrag zur Geschichte der Physik der elektrischen Fische.“ MOLESCHOTT'S Untersuchungen VI. 158.

<sup>3</sup> Die elektrischen Fische. (VIRCHOW-V. HOLTZENDORFF'S Samml. gemeinverst. Vorträge. 1874. S. 29, 30), sowie von demselben Autor: Ueber GODIGNO und seine Reisebeschreibung. REICHERT und DU BOIS-REYMOND'S Archiv f. Anat. u. Physiol. 1874.

<sup>4</sup> De Abassinorum rebus deque Aethiopiae patriarchis libri tres. Lugduni 1615.

<sup>5</sup> Philosophical Transactions 1773. P. II. p. 461—467 und 1774. p. 464—473.

<sup>6</sup> Philos. Transact. 1773. P. II. p. 481—489.

dessen anatomische Studien über die Zitterfische, angeregt durch WALSH<sup>1</sup>, unsere Beachtung bis auf den heutigen Tag in hohem Maasse in Anspruch nehmen, wenn auch manche seiner Angaben neueren Forschungen gegenüber nicht haben Stand halten können.

Mit diesen beiden letztgenannten Autoren beginnt die moderne Phase in den Untersuchungen der elektrischen Fische, unter denen der Zitterrochen wegen der leichteren Beschaffung des Materials stets mit besonderer Vorliebe bearbeitet wurde, so dass gerade über ihn bis in die jüngste Zeit eine Fülle von Schriften erschien, welche kaum mehr vollständig zu überschauen und einheitlich zu bearbeiten sind.

Das Wälzen dieser erstaunlich angeschwollenen Litteratur ist zu einer Sisyphusarbeit geworden, welche für mich wenigstens die Alternative als unvermeidlich erkennen liess, entweder die Veröffentlichung überhaupt *ad Graccas calendas* zu vertagen, oder die litterarische Bearbeitung auf das als nothwendig Erkannte zu beschränken. Auch wo einzelne Veröffentlichungen für mich nicht erhältlich waren oder nicht eingehend berücksichtigt werden konnten, schien es mir im Interesse des Lesers zu liegen, wenigstens die Litteraturnachweise möglichst vollständig zu geben, damit das Ausfüllen einer etwa fühlbar werdenden Lücke sich leichter bewerkstelligen lässt.

<sup>1</sup> WALSH, der unter grossen persönlichen Opfern durch *exacte* Beobachtungen die Identität des Zitterrochenschlages mit der Elektrizität nachwies, darf gewiss an dieser Stelle genannt werden, obwohl er schon in Betreff der anderen elektrischen Fische Vorläufer hatte, denn merkwürdiger Weise hat jeder der drei Hauptvertreter unter den elektrischen Fischen seinen besonderen Entdecker gehabt. Während der holländische Gouverneur von Essequibo, LAURENS STORM VAN S'GRAVESANDE, in einem vom 22. November 1754 datirten, 1755 gedruckten Brief an ALLAMAND den Zitteraal der gleichen Leistung (uitwerkzel) bezichtigt wie die Elektrizität, verglich ADANSON nach seinen Beobachtungen am Senegal im Jahre 1751 in einer Journalbemerkung den Schlag des Zitterwelses mit demjenigen der Leydener Flasche; das Journal wurde aber erst 1757 gedruckt. MUSSCHENBROEK, auf den sich WALSH bezieht, um ihm die Ehre der Entdeckung einzuräumen, hatte auch über den Zitteraal geschrieben, aber ohne eigene Untersuchungen, und zwar 1762, seine Verdienste sind daher den anderen soeben genannten Autoren nachzuordnen (Introductio ad Philosophiam naturalem, 18. Kapitel „de Electricitate“).

Diese Prioritäten wurden auch durch Hrn. E. DE BOIS-REYMOND eingehend erörtert. Vergl. darüber: Monatsberichte der kgl. preuss. Ak. d. Wissensch. 1858, S. 87; — Ges. Abh. desselben Autors Bd. II, S. 622, 669; — SACHS' Untersuch. am Zitteraal, S. 127, 409, 410, 418. An letzter Stelle ist auch auf die ebenfalls bedeutenden, wenn auch etwas späteren Beobachtungen amerikanischer Autoren, besonders WILLIAMSON'S über die elektrische Natur des Zitteraales hingewiesen (Philadelphia Medical and Physical Journal, Vol. I, 1805, p. 96).

## II.

### Uebersicht der Torpedineen.

Unter den Autoren, welche sich besondere Verdienste um die zoologische Kenntniss der elektrischen Rochen erworben haben, sind in Frankreich DUMÉRIL, Vater und Solm, hervorzuheben. Ich nenne diese Autoren hier an erster Stelle, weil die unter den französischen Systematikern vorzüglich ausgebildete Darstellungsweise der organischen Formen in übersichtlichen Tableaux mir Veranlassung giebt, aus dem umfangreichen Werk DUMÉRIL's<sup>1</sup> des Jüngeren über die Fische zur allgemeinen Orientirung die folgende Gruppierung herauszugreifen. Allerdings wird es nöthig sein, dieselbe in einem nicht unwesentlichen Punkte zu verbessern.

**Tableau der Eintheilung der Familie der Torpedineen in drei Gruppen und sechs Gattungen nach DUMÉRIL.**

Dorsale oder épiptères	beständig	I	2; Bauchflossen	auf der Mittellinie vereinigt . . . . .	in einiger Entfernung von den Spritzlöchern . . . . .	1. Torpedo	
						II	eine einzige; Zähne spitz . . . . .
		kaum überragend . . . . .	3. Hypnos				
III	fehlend;	Zähne flach . . . . .		auf der Mittellinie vereinigt . . . . .	in einiger Entfernung von den Spritzlöchern . . . . .	4. Discopyge	
						5. Astrape	
						6. Temera	

Die Spaltung der Gruppe I nach dem Verhalten der Bauchflossen ist nicht durchführbar, da auch andere Gattungen, z. B. *Hypnos*, vereinigte Bauchflossen aufweisen. Für *Discopyge* muss daher, sofern die Gattung erhalten bleiben soll, ein anderes Merkmal hervorgehoben werden, z. B. die Schwanzlänge. Ich möchte danach das Tableau der Gruppe I folgendermassen abändern:

I	2; Augen	sehr genähert; Schwanz	in einiger Entfernung von den Spritzlöchern . . . . .	1. Torpedo	
				länger als die Scheibe . . . . .	2. Narcine
				etwa gleich lang, scharf abgesetzt . . . . .	3. Discopyge
				sehr kurz, die Bauchflossen wenig überragend . . . . .	4. Hypnos

Auch DUMÉRIL genügte es, die Anwesenheit elektrischer Organe in die Diagnose der Familie aufzunehmen, ohne weiter bei der Abgrenzung von Gattungen und Arten darauf zurückzugreifen. Somit war in dieser Hinsicht gegenüber den Untersuchungen des berühmten englischen Anatomen JOHN HUNTER, welcher die Säulenzahl bei grossen und kleinen Exemplaren des Zitterrochen verglich, ein unverkennbarer Rückschritt zu verzeichnen. Obwohl diese Zählungen ihm durch ein eigenthümliches Verhängniss zu einem schwerwiegenden Irrthum verleiteten, erregten sie die öffentliche Aufmerksamkeit schon damals in hohem Maasse; aber weder er noch die spärlichen Nachfolger, welche seinen Irrthum bereitwillig weiter trugen, scheinen die morphologischen Verhältnisse der elektrischen Organe näher in's Auge gefasst zu haben. Wurden sie vordem von REDİ „sichelförmig“ genannt, sehen wir sie von den Späteren gewöhnlich als „nierenförmig“ bezeichnet, in dieser

<sup>1</sup> Histoire naturelle des poissons ou Ichthyologie générale I. p. 504. Paris 1865.

Allgemeinheit eben so wenig zutreffend; und selbst in die Abbildungen ist die Flüchtigkeit der Betrachtung gelegentlich übergegangen.

So bildet z. B. der verdienstvolle RUDOLPH WAGNER<sup>1</sup> in seinem Handwörterbuch der Physiologie vielleicht REDI zu Gefallen bei *Torpedo* thatsächlich sichelförmige Organe ab, wie solche niemals vorkommen.

In den zoologischen Werken fehlt bei den Figuren die Organbegrenzung fast regelmässig und auch die Beschreibungen gedenken derselben nur beiläufig, ohne für die Diagnose irgend welchen Werth auf ihren Aufbau zu legen. Selbst das klassische Werk von JOHANNES MÜLLER und HENLE<sup>2</sup>, die systematische Beschreibung der Plagiostomen, welches in jeder Zeile erkennen lässt, welchen genialen Forschern es seinen Ursprung verdankt, weist diese empfindliche Lücke der Diagnosen auf.

Ein so eigenartiges, wichtiges Organsystem, wie die elektrischen Batterien es darstellen, sollte doch so wenig unberücksichtigt bleiben, wie etwa der Giftapparat einer Schlange, oder ähnliche in der Systematik eingehend verwerthete Anlagen. Thatsächlich ergibt die vergleichend-anatomische Betrachtung der elektrischen Organe wichtige Unterscheidungsmerkmale der Arten, so dass sich diese so vernachlässigte Untersuchung als zoologisch recht fruchtbringend erwiesen hat.

Die meisten der von MÜLLER und HENLE gegebenen Diagnosen bestehen noch heut zu Recht und auch die Varietäten haben diese Autoren bereits vielfach in zutreffender Weise abgegrenzt, soweit es das damals vorhandene Material erlaubte, und ich werde daher öfters Veranlassung haben, auf die J. MÜLLER-HENLE'schen Diagnosen zurückzugreifen.

LINNÉ brachte die hier zu behandelnden Formen noch alle bei dem Genus *Raja* unter, und unterschied nur *Raja Torpedo*; während SCHNEIDER<sup>3</sup> zwar den Gattungsnamen noch beibehielt, aber schon vier Arten, die elektrisch waren, unterschied, nämlich *R. Torpedo*, *Timlei*, *dipterygia* und *capensis*.

Die genauere Kenntniss der tiefgreifenden Unterschiede im anatomischen Bau der elektrischen Rochen von den nicht elektrischen musste mit Nothwendigkeit zu einer Abtrennung derselben von dem LINNÉ'schen Genus *Raja* veranlassen, welche von DUMÉRIL<sup>4</sup> dem Aelteren ausgeführt wurde, indem er den Artnamen zum Gattungsnamen *Torpedo* erhob.

Den weiteren Ausbau des Systems der elektrischen Rochen verdanken wir vornehmlich HENLE, der die Gattung *Narcine* charakterisirte, und in dem ausführlichen Werke, das ausser seinen den Namen unseres unvergesslichen J. MÜLLER trägt, sind bereits die noch jetzt allgemein anerkannten Gattungen der Familie der Torpedineen alle erwähnt. In denselben wurden etwa 20 verschiedene Arten untergebracht, von welchen einzelne allerdings noch nicht ganz sichergestellt erscheinen.<sup>5</sup>

Die Unterscheidung der Gattungen stützte sich bisher hauptsächlich auf die Ausbildung des Gebisses, die umgebenden Weichtheile, Mundsegel, Nasenklappe, Stellung und Begrenzung der Spritzlöcher und die Ausbildung der Flossen. Färbung und Zeichnung spielen hier wie in so vielen anderen Fällen selbst für die Artbegrenzung nur eine untergeordnete Rolle; sie eignet sich aber vortrefflich dazu, Abänderungen zu sondern, die sich bei genügendem Material leicht in einander überführen lassen.

Es erübrigt also vor allen Dingen, die von den elektrischen Organen herzunehmenden Merkmale den Diagnosen einzufügen; nächst dem wird es sich aber nothwendig erweisen, die von der Bezaehlung des Randes der Spritzlöcher hergenommenen Unterschiede wieder mehr zu betonen, als es von manchen der neueren Autoren geschehen ist.

VOX OLFERS<sup>6</sup>, welcher der Färbung und Zeichnung eine gerade bei den Torpedineen gewiss unverdiente Würdigung entgegenbringt, hatte die Ueberzeugung gewonnen, dass alle Spritzlöcher am Rande mit einer gefranzten Haut verschlossen werden, die sich aber bei voller Eröffnung des Loches glatt ziehen sollte. Es ist schwer verständlich, wie er zu dieser Anschauung gekommen ist, da die dorsale Oeffnung des Spritzloches überhaupt durch Contraction wenig im Durchmesser verändert wird, der Abschluss sich vielmehr durch eine tiefer liegende Klappe vollzieht; an jeder lebenden *Torpedo* ist diese Thatsache zu constatiren.

VOX OLFERS' systematische Aufstellung der Torpedineen weicht aus den angeführten Gründen nicht merkebelich von der J. MÜLLER-HENLE'schen ab, welcher unter allen Umständen der Vorzug gebührt.

<sup>1</sup> Bd. I. S. 253.

<sup>2</sup> Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841. Fol.

<sup>3</sup> Syst. ichthyol. Berlin 1801. 8.

<sup>4</sup> Analyt. Zoologie, übersetzt von FRORIEP. Weimar 1806. S. 102.

<sup>5</sup> Vergl. DUMÉRIL'S Tableau auf voriger Seite.

<sup>6</sup> A. a. O. S. 8. DUMÉRIL'S Tableau der *Torpedo*-Arten enthält mehrere Irrthümer, z. B. dass *T. trepidans* (*T. hebetans*) stark gezähnte Spritzlöcher haben soll, und kann daher nicht wohl aufrecht erhalten werden. A. a. O. p. 508.

Das Genus *Torpedo* selbst ist offenbar der am vollständigsten entwickelte Typus der in der Familie vereinigten Formen, dasselbe wird daher auch durchgängig von den Autoren an die Spitze gestellt.

Die J. MÜLLER-HENLE'sche Diagnose lautet:

### „*Torpedo*.

Dum. *Narcobatis* Blainv.

Scheibe abgerundet . . . Maul halbmondförmig; Zähne spitz, nicht über den Rand des Maules nach aussen reichend. Bändchen der Nasenklappe entspringt von der Mitte des Randes der Oberlippe. Die Augen von den Spritzlöchern entfernt. [Ein Kranz von Hautzacken am Rand der Spritzlöcher (?)] Bauchflossen abgerundet. Zwei Rückenflossen . . . Die erste über dem hinteren Theil der Bauchflossen, die zweite zwischen der ersten und der Schwanzflosse. Schwanzflosse dreieckig.“

Aus dieser Diagnose ist der von mir eingeklammerte Passus: „Ein Kranz von Hautzacken am Rand der Spritzlöcher“, welcher von den Autoren selbst bereits mit einem Fragezeichen versehen wurde, als nicht allgemein zutreffend zu streichen. Hinzuzusetzen wäre dagegen die Charakteristik der Organe etwa in folgender Fassung:



Elektrische Organe kräftig entwickelt mit abgesetztem verbreitertem Vordertheil (keulenförmig) aus zahlreichen Säulen in runder Zahl 450—1100 auf jeder Seite; Säulenmosaik gleichmässig. (Siehe nebenstehendes Diagramm Fig. 8.)

Das in der allgemeinen Gattungsdiagnose zu streichende Merkmal der Hautzipfel an den Spritzlöchern ist für einen Theil der darunter vereinigten Arten wieder aufzunehmen, da dasselbe mit anderen wichtigen Merkmalen einhergeht und dadurch für eine natürliche Eintheilung der Formen von diagnostischem Werth ist.

Bauchseite des rechten Organs.

Dazu gehört, dass es von constantem Vorkommen ist, was ich gegenüber manchen gegentheiligen Aeusserungen doch festhalten muss. Es unterliegt allerdings keinem Zweifel, dass die Anhänge des Spritzlochrandes bei den einzelnen Individuen im Grad ihrer Entwicklung sehr variabel sind und bald lang, bald kurz, hier regelmässig, dort unregelmässig erscheinen. Nirgends unter den Hunderten von Torpedineen, die ich unter den Händen gehabt habe, kam indessen ein wirklich glatter Rand der Spritzlöcher zur Beobachtung, wo sonst Hautzipfel auftreten.

So behält auch die *Torpedo ocellata* aut. beispielsweise im erwachsenen Zustande die Reste der jugendlichen Individuen zukommenden Filamente in Gestalt niedriger, kegelförmiger Erhebungen des Randes; ich kann mich daher Hrn. GÜNTHER<sup>1</sup>, der das Fehlen der Filamente hier in die Diagnose der Art aufnimmt, in diesem Punkte nicht anschliessen, wie auch durch v. OLFERS und J. MÜLLER-HENLE bereits der gefranzte Rand richtig angegeben wurde.

Ist das Auftreten des glatten Randes an den Spritzlöchern ein Zeichen der rückschreitenden ontogenetischen Entwicklung der Zitterrochen, so scheint das Merkmal mit einer fortschreitenden phylogenetischen Entwicklung einherzugehen. Denn gerade unter den Arten mit glatten Spritzlöchern findet man die verhältnissmässig grössten und mächtigsten elektrischen Organe mit rund 1000 Säulen jederseits, sowie auch diejenige von dem gewaltigsten Körperbau. Es schien mir daher angezeigt, die auch im Habitus sehr übereinstimmenden Formen, welche die angegebenen Merkmale aufweisen, zu einem Subgenus zu vereinigen, dessen Bezeichnung von dem glatten Spritzloch hergenommen werden könnte als *Gymnotorpedo*<sup>2</sup>, im Unterschiede von denen mit gefranzten Spritzlöchern, die ich *Fimbriotorpedo* nennen möchte.

#### *Subgenus*

#### **Gymnotorpedo** m.

Das Subgenus vereinigt von bekannten Arten: *G. occidentalis*, *hebetans*, *nobiliana*, *californica*.

Die vier Arten haben überhaupt eine engere Verwandtschaft unter einander als zu den übrigen Torpedineen und zwar bis zu einem solchen Grade, dass die Selbständigkeit aller vier mindestens zweifelhaft erscheint. Auch Hr. GÜNTHER theilte diesen Zweifel in so hohem Maasse, dass wir in seinem Katalog nur eine von allen vier Arten, nämlich *T. hebetans* als selbständig aufgeführt finden, während *T. nobiliana* dazu als synonym, *T. occidentalis* als unsichere Art in einer Fussnote erwähnt, *T. californica* überhaupt nicht genannt wurde.

<sup>1</sup> Catalogue of fishes. p. 450.

<sup>2</sup> Zuerst begründet in dem Aufsatz: Ergebnisse der Vergleichen an den elektrischen Organen der Torpedineen. Sitzungsber. d. Königl. Preussisch. Akad. d. Wissenschaften 1884. Hlbbd. I. S. 445—456.



Ich darf wohl annehmen, dass die letzterwähnte Unterlassung nur aus Mangel an Untersuchungsmaterial hervorgegangen ist, denn man darf festhalten, dass gerade *T. californica* als Art besser charakterisirt ist als die anderen. Leider ist bei allen hierher gehörigen Formen das Material noch so selten, dass die bestehende Unsicherheit der Bestimmung füglich nicht überraschen kann. Immerhin wird eine kritische Würdigung der Angaben, verglichen mit neu erworbenem Material, zu einer Modification der Diagnosen und Abgrenzung gewisser Formen führen müssen, gleichviel ob man sie dann mit voller Ueberzeugung als „gute Arten“ oder nur als Lokalvarietäten hinstellen will. Da die unterscheidenden Merkmale sich auf die Organe des Körpers beziehen, welche ganz allgemein bei den Torpedineen zur Unterscheidung der Arten benutzt werden, so erscheint es mir consequenter, dieselben als Arten aufzuführen und nicht Varietäten daraus zu machen; freilich muss dazu die Beschreibung schärfer gefasst und die bereits beschriebenen Formen müssen an der richtigen Stelle untergebracht werden.

Dies macht am meisten Schwierigkeiten in Betreff der *T. nobiliana* Bon., welche allmählich einen etwas mythischen Charakter angenommen hat, da kein einziges allgemein zutreffendes Merkmal dafür aufgestellt wurde. Es ist leicht zu zeigen, dass die Autoren, welche *T. nobiliana* anführten, unter einander, zuweilen sogar mit sich selbst, was Text und Abbildung anlangt, in Widerspruch gerathen sind.

Vermuthlich hat Hr. GÜNTHER auch diese Vorstellung gewonnen und den Namen *T. hebetans* vorgezogen, weil diese Form erheblich besser charakterisirt wurde. Die meisten Angaben über das Vorkommen von *T. nobiliana* finden sich in dem Prachtwerke von FRANCIS DAY<sup>1</sup> über die englischen Fische, welcher mit grossem Fleiss jedes vereinzelte Vorkommen getreulich registrirt hat.

Ich habe bereits vor dem Erscheinen des Werkes meiner Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass jedenfalls nicht alle der in den englischen Autoren erwähnten, besonders grossen Zitterrochen der brittischen Küsten, welche am angeführten Orte summarisch der *T. nobiliana* zugewiesen werden, diese Bezeichnung verdienen. Es handelt sich zur Aufklärung der Angelegenheit darum, festzustellen, ob wirklich *T. nobiliana* aut. durchaus identisch ist mit *T. hebetans* Lowe? sowie darum, welches Verhältniss *T. hebetans* oder *nobiliana* zu der *T. occidentalis* Storer von der amerikanischen Küste hat?

Dank der freundlichen Unterstützung, welche ich durch Hrn. STEINDACHNER in Wien, Hrn. GÜNTHER in London, Hrn. ALEX. AGASSIZ in Amerika, sowie Hrn. DODERLEIN in Palermo erfahren habe, glaube ich zur Förderung der Sache Einiges beitragen zu können, wenn auch die Würdigung der Thatsachen vermuthlich recht verschieden ausfallen dürfte. Die nachfolgende Charakteristik der Formen, unterstützt durch geometrische Zeichnungen, wird die Möglichkeit der Abgrenzung nach Maassgabe des vorhandenen Materials erkennen lassen; ob Erweiterung desselben diese Möglichkeit benimmt, scheint zweifelhaft, ebenso, ob die Unterschiede nicht zu geringfügig erachtet werden.

Der Anschluss der eigenen Beobachtungen an die Angaben der Autoren wird dadurch unsicher, dass die von ihnen zur Unterscheidung benutzten Merkmale durchaus nicht immer kenntlich hervortreten und der Art eigenthümlich sind. So wird beispielsweise ein seitlicher Ausschnitt der Scheibe als das hauptsächlichste Merkmal für *T. nobiliana* angegeben, während derselbe weder an FRANCIS DAY'S und COUCH'S Abbildung der Art, noch an GUICHENOT'S hiermit vereinigte *T. nigra*, noch an der als zugehörig bezeichneten *T. hebetans* Lowe, noch an der Abbildung von *T. occidentalis* Storer erscheint.<sup>2</sup>

Die Verhältnisse und der Umriss der Scheibe des Körpers im Vergleich zum Schwanz sind für die Unterscheidung gewiss von Wichtigkeit, doch darf nicht vergessen werden, dass die anatomische Grundlage dazu überall die gleiche ist. Zu dieser Grundlage gehört eine doppelte seichte Einbiegung des Kopfkorpels vorn am Schnauzenabschnitt, jederseits davon eine leichte Hervorwölbung des Umrisses durch die seitlichen Verlängerungen des Kopfkorpels und ein Absatz oder Einkniff da, wo die nach vorn strebenden Schulterknorpel den Spitzen des Kopfkorpels sich nähern.

Die für *T. nobiliana* als charakteristisch angenommene Einkerbung der Scheibe an dieser Stelle ist anatomisch betrachtet, allen Torpedineen eigen; ob und in welcher Deutlichkeit dies Merkmal hervortritt, ist von verschiedenen, zum Theil zufälligen Momenten abhängig. BALL beschuldigte nach FRANCIS DAY'S<sup>3</sup> Angabe krampfhaftige Contractionen im Augenblick des Todes, wodurch das Merkmal besonders stark hervortreten und zur Abgrenzung noch einer besonderen Abart von *T. nobiliana*, der *T. emarginata* McCoy<sup>4</sup>, geführt haben sollte.

<sup>1</sup> The Fishes of Great Britain and Ireland. p. 330. Taf. 164. London 1880—84.

<sup>2</sup> Die Litteratur ist weiter hinten bei *G. nobiliana* zusammengestellt.

<sup>3</sup> A. a. O. p. 331.

<sup>4</sup> Annal. Nat. Hist. 1841. VI, p. 497

In der That machen die Zitterrochen im Spiritus nicht selten den Eindruck, als seien sie im Krampf erstarrt, eine derartig lokale Einbiegung des ganzen Umrisses würde aber durch solchen kaum veranlasst werden. Dagegen ist eine anderweitige, in das pathologische Gebiet zu verweisende Abänderung der Form bisher von den Zoologen unbeachtet geblieben, auf welche ich bereits früher hinwies<sup>1</sup> unter Vergleichung dieser Erkrankung mit der als Elephantiasis bekannten Krankheit bei luftathmenden Wirbelthieren.

Die Regelmässigkeit und Fülle des Umrisses ist wesentlich bedingt durch die Entwicklung der seitlichen Hautfalte, welche am Schulterknorpel in die Bildung der Brustflossen übergeht. Diese Hautfalte und die Brustflossen selbst, seltener die anderen Flossen, verfallen auch bei frei lebenden Zitterrochen sehr häufig einer verschieden hochgradigen Rückbildung, die Flossenstrahlen stossen sich zum Theil nekrotisch aus und die benachbarten Weichtheile schwellen gleichzeitig stark an, die ganze Gestalt des Thieres bis zum Monströsen entstellend. Zuweilen bleibt die Erkrankung, wenn sie noch schwächer auftritt, auf eine Seite des Körpers beschränkt, der Umriss wird dann unsymmetrisch, wie ich es an verschiedenen Exemplaren meiner Sammlung zeigen kann. In den Abbildungen (z. B. bei *G. californica*) habe ich mich zuweilen genöthigt gesehen, die Form der monströsen Seite nach der gesunden, normal entwickelten zu ergänzen. Der Verdacht liegt nahe, dass solche pathologische Monstrositäten in die Figuren, z. B. auch in die von BONAPARTE'S *T. nobiliana*, gelegentlich aufgenommen worden sind.

Wie wenig hohe Ansprüche übrigens die Zeichner in vielen Fällen an die Genauigkeit der dargestellten Verhältnisse machten, zeigt gerade die citirte Abbildung aus dem so mit Recht berühmten, höchst verdienstvollen Werke des Prinzen. Auf der Bauchfläche sehen wir die durchscheinenden elektrischen Organe des Rochen in sichelförmiger Gestalt beinahe die ganze Scheibe des Körpers bis nahe an die Afterregion umgreifen, während die Organe bekanntlich nach hinten zu am Schulterknorpel ihre Endigung finden. Dazu kann man vergleichsweise STORER'S<sup>2</sup> Abbildung der so nahe verwandten *T. occidentalis* nehmen, wo die etwa um die Hälfte zu breit gezeichneten elektrischen Organe ganz nach vorn verschoben erscheinen.

Solche Vergleichen mussten zu der Vorstellung führen, dass es wünschenswerth sei, so weit als möglich unter Benutzung eines geometrischen Zeichenapparates correctere Abbildungen der fraglichen Formen zu schaffen, auch wenn die Ausführung hinsichtlich der Eleganz hinter den berühmten Vorbildern zurückbleiben sollte. In diesem Sinne wurden bereits wiederholt abgebildete Torpedineen hier nochmals dargestellt und zwar meist in natürlicher Grösse oder unter Reduction von der Natur genommener Maasse.

Die bereits vorhandenen Figuren scheinen mir zum Zweck einer systematischen Vergleichung aus den angeführten Gründen, denen ich weiter hinten noch andere anzureihen haben werde, durchaus unzureichend. Es ist gewiss der Anspruch zu erheben, dass die Figur die Merkmale erkennen lässt, welche in der Beschreibung als maassgebend angeführt wurden.

Obenan steht unter allen Torpedineen an Mächtigkeit der Entwicklung des Körpers sowie der elektrischen Organe die *G. occidentalis* Storer, welche bei einer besseren Beschreibung und Abgrenzung der *G. nobiliana* vielleicht zu letzterer in das Verhältniss von Stammart zu Lokalvarietät treten wird. Es fehlen der *G. occidentalis* die für *nobiliana* von den Autoren zur Zeit noch als charakteristisch angegebenen Merkmale. STORER'S von einer in den Verhältnissen verfehlten Abbildung begleitete Beschreibung ist zur Sicherstellung der Art, wie Hr. GÜNTHER richtig erkannte, kaum ausreichend. Es folgt daher hier eine nach meinen eigenen auf  $\frac{1}{5}$  reducirten Maassen entworfene Figur auf Taf. I, welche von STORER'S ausserordentlich stark abweicht.

### **G. occidentalis Storer.**

*Torpedo occidentalis* Storer: SILLIMAN'S American Journal of Science a. Arts Apr. 1843 vol. XLIV p. 215.

„ „ „ Description of a new species of *Torpedo*; Americ. Acad. of Arts a. Science 1843.

„ „ „ Ibidem. Octob. 1843. Vol. XLV p. 165 (Abbildung).

„ „ „ A History of the Fishes of Massachusetts; Memoirs of the Amer. Acad. of Arts and Sciences. Cambridge a. Boston. 4. New Ser. vol. IX. P. I 1867 p. 247 (Abbildung).

*Torpedo occidentalis* Storer: On a living specimen of *Torpedo occid.* (1845), Proceed. of the Nat. History Society of Boston, II 1848. p. 71.

Sonst erwähnt als: *Narcarion occidentalis*, GILL, Catal. fish. east-coast N.-Amer. p. 61.

*Torpedo occidentalis* Storer: A. DUMÉRIL, Monogr. Torp. (Rev. zool., 1852, p. 243).

„ „ „ Id., Histoire nat. d. Poiss. I. p. 513.

„ „ „ GÜNTHER, Catal. of Fish. p. 448 Anm.

„ „ „ D. ST. JORDAN, Catal. of Fish. of N.-America. Washington 1885.

<sup>1</sup> Die elektrischen Fische im Lichte der Descendenzlehre.

<sup>2</sup> Mem. Amer. Ac. IX pl. 39 Fig. 5.

Was das Vorkommen der Art anlangt, so sei gestattet, die Bemerkungen, welche Hr. E. DU BOIS-REYMOND<sup>1</sup> darüber in seinem Bericht über meine Untersuchungen bereits 1882 veröffentlichte, hier einzuflechten:

„Die Kenntniss der *T. occidentalis* verdankt man wesentlich einem Seefischer von Gewerbe, Captain NATHANIEL E. ATWOOD von Provincetown an der Spitze des Cape Cod, welches südlich von Boston die nach Nord offene Cape Cod Bay vom Ocean trennt. Nach ATWOOD'S Bericht stranden die Riesen-Zitterrochen im September, October, November, je nach den Jahren in wechselnder Häufigkeit, auf der sandigen Ostküste des Cape Cod. Die kleinsten sind zwei Fuss lang und wiegen nicht über zwanzig Pfund; die grössten, nach STORER fünf Fuss engl. (152 cm) langen, schätzt ATWOOD, ohne sie wirklich gewogen zu haben, auf 170 bis 200 Pfund. Der grösste Umfang der Scheibe betrug nach ihm zwölf Fuss, oder ihr Durchmesser etwa vier Fuss.

Der Schlag war so stark, dass ATWOOD mehrmals davon zu Boden stürzte „wie mit der Axt gefällt“. Doch kam es auch vor, dass die Thiere nicht schlugen. Die Schläge wurden durch eine Harpune, ein Seil auf acht bis zehn Fuss Abstand vom Fische gespürt und waren beim Ausweiden sehr hinderlich, welches wegen des Oeles aus der Leber geschah“.

Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass dies Vorkommen zu eng begrenzt ist, dass *G. occidentalis*, welche auch nach Hrn. STEINDACHNER das hohe Meer liebt, dem atlantischen Ocean in grösserer Verbreitung eigen ist und wahrscheinlich unter dem Einfluss des Golfstromes gelegentlich die englischen Küsten erreicht.

Beobachtungen über Zitterrochen in den britischen Meeren von einer Grösse, die *F. marmorata* nie erreicht, sind nicht so selten, wie man geneigt war anzunehmen, bevor sich die Aufmerksamkeit weiterer Kreise darauf richtete. Aber von den frühesten Angaben bis auf diejenigen der Jetztzeit war es bisher nicht möglich, überall mit positiver Sicherheit zu sagen, welcher Art ein hier oder da aufgefundenes Exemplar einzureihen sei.

FRANCIS DAY<sup>2</sup> hat sich dahin entschieden, alle diese an den Küsten Englands gefangenen Zitterrochen, welche nach ihren Körperverhältnissen nicht zu *F. marmorata* zu rechnen sind, bei *G. nobiliana* unterzubringen. Es ist unter Berücksichtigung seiner Angaben und der sonst von den Autoren über *G. nobiliana* gemachten leicht zu zeigen, dass diese Entscheidung zur Zeit unzulässig ist; auch hat FRANCIS DAY zu meiner Verwunderung eine Vergleichung der fraglichen Formen mit *G. occidentalis* Storer gar nicht versucht. Eine derartige Vergleichung kann nach den bereits vorliegenden Untersuchungen kaum umgangen werden, gleichviel zu welchem Resultat man dabei auch kommen mag. Nach dem, was wir augenblicklich über diese Riesen-Zitterrochen der englischen Küste wissen, standen sie der *G. occidentalis* jedenfalls näher als der *G. nobiliana* Bon.

Die DAY'schen Angaben werden ihrer Bezeichnung gemäss bei *G. nobiliana* erörtert werden, hier ist zunächst noch einiger älterer zu gedenken, die von DAY nicht eingehend berücksichtigt werden. Solches gilt von den durch WALSH und JOHN HUNTER veröffentlichten vor allen Dingen.

Dieselben wurden im GÜNTHER'schen Katalog wie von Hrn. DODERLEIN den auf *F. marmorata* bezüglichen Schriften eingereiht und zwar in so fern mit vollem Recht, als der Inhalt sich grösstentheils auf die genannte Art bezieht und auch die beigegebenen Abbildungen *F. marmorata* darstellen, wie man an dem gezähnten Rand der Spritzlöcher sofort erkennt; die Maasse der für die Beschreibung und Abbildung zu Grunde gelegten Zitterrochen (18" lang, 12" breit und 2" dick) sind diejenigen einer grossen *F. marmorata*, die gefundene Zahl der elektrischen Säulen, 487 in jedem Organ, gehört ebenfalls der genannten Art an, welche übrigens nach Angabe des WALSH von la Rochelle stammte. Nur in einer Anmerkung (p. 484 am angeführten Orte) sagt JOHN HUNTER: „In a very large Torpedo the number of columns in one electric organ were 1182.“

Die Bemerkung bezieht sich auf zwei Zitterrochen von ganz ungewöhnlicher Grösse, welche 1773 bei Torbay an der Küste gefangen wurden und durch Vermittelung von WALSH an den berühmten Anatomen zur Untersuchung gelangten, wobei die Injection der Gefässe in erster Linie in's Auge gefasst wurde. WALSH berichtet über das Vorkommen und die Körperverhältnisse der Thiere sowie über den schliesslichen Verbleib derselben. Nicht ohne ein gewisses Unbehagen, welches übrigens seiner Zeit von den Nächstbetheiligten ebenfalls empfunden wurde, erfahren wir, dass die Reste der grossen von HUNTER untersuchten *Torpedo* im Magen seiner Freunde ein Ende fanden.

<sup>1</sup> Vorläufiger Bericht über die von Prof. FRITSCH in Aegypten und am Mittelmeer angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen Fischen. Zweite Hälfte. Sitzungsber. d. königl. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin. 4. Mai 1882. S. 400.

<sup>2</sup> The Fishes of Great Britain and Ireland. Vol. I. p. 332. London 1880—84.

Es unterlag für HUNTER keinem Zweifel, dass er auch im vorliegenden Falle, obwohl der Fisch nach WALSH 4 Fuss lang,  $2\frac{1}{2}$  Fuss breit und  $4\frac{1}{2}$  Zoll dick war, bei einem Gewicht von 53 Pfd. Avoirdupois, es nur mit einem besonders grossen Exemplar von *F. marmorata* zu thun hatte; es hätte ihm aber schon verdächtig erscheinen sollen, dass zur selben Zeit zwei etwa gleich grosse Riesen einer Art gefangen wurden, wie solche anderwärts unter den vielen Hunderten, die zur Beobachtung gelangten, niemals auftraten.

Die über das Doppelte gesteigerte Säulenzahl war für ihn nur ein Merkmal des höheren Alters und führte ihn zu der Annahme, die Säulenzahl stiege überhaupt mit dem Wachsthum des Fisches, so dass sich vielleicht jährlich eine Reihe neuer Säulen am Aussenrande des Organs anlegte, welche Annahme bis in die neueste Zeit Vertreter gefunden hat.

Dagegen trat dann besonders DELLE CHIAJE und später Hr. BABUCHIN auf, indem sie nachwiesen, dass der vollkommen ausgebildete Embryo bereits die Anlage aller Säulen besitzt, die das erwachsene Thier während seines ganzen Lebens zeigt. Hr. E. DU BOIS-REYMOND formulirte diese hochwichtige Thatsache als Gesetz und nannte dasselbe nach seinen Urhebern das DELLE CHIAJE-BABUCHIN'sche Gesetz von der Präformation der elektrischen Elemente.

Die aufmerksame Durchlesung der folgenden Kapitel wird zu der sicheren Ueberzeugung führen müssen, dass an der Richtigkeit dieses Gesetzes in Betreff der Säulenzahl nicht der geringste Zweifel obwalten kann, und dass schon HUNTER selbst seine Annahme treffend charakterisirte, indem er die jährliche Neubildung der elektrischen Säulen mit den sich neu bildenden Zähnen der menschlichen Kiefer verglich (!).

Allerdings, so gewiss als beim Menschen jährlich neue Zähne sich bilden, so gewiss vermehren sich auch die elektrischen Säulen der geborenen Zitterrochen im späteren Leben periodenweise.

HUNTER's verhängnissvoller Irrthum ist darauf zurückzuführen, dass ihm in dem abweichenden Falle eine andere Art vorlag, und zwar war dies nach meiner Ueberzeugung *G. occidentalis* Storer. Zu dieser Aufklärung des bis dahin ungelösten Räthsels führte mich zuerst die durch gütige Vermittelung des Hrn. STEINDACHNER an den Wiener Exemplaren angestellte Untersuchung der elektrischen Organe, die später an dem Berliner Exemplar fortgesetzt wurde; sie ergab eine Summe von über 1000 elektrischen Säulen jederseits, d. h. eine Zahl, wie sie bisher nur von dem HUNTER'schen Exemplar bekannt geworden war, welches auch sonst zu *G. occidentalis* in Betreff der Grössenverhältnisse und die nach WALSH dunkle aschige Färbung mit einem leichten Purpurschimmer stimmte.

Als vollkommen sicher kann die Annahme gelten, dass die Zitterrochen von Torbay mit glatten Spritzlöchern versehen waren, wenn auch leider darüber sich keine genaue Angabe findet, und das eingehende Studium des Fisches durch die guten Freunde ein nachträgliches Ausfüllen dieser Lücke unmöglich gemacht hat.

Alles haben sie aber glücklicher Weise nicht verzehrt; denn der oben genannte Anatom hat von dem einen der beiden Fische ein sauberes Präparat des Nervensystems angefertigt, welches noch heute, nach mehr als einem Jahrhundert, wohl erhalten im Royal College of Surgeons zu London<sup>3</sup> aufbewahrt wird. Der Urheber des Präparates hat es offenbar selbst kaum genügend gewürdigt, da es weder abgebildet noch eingehender beschrieben wurde; somit gereicht es mir zur besonderen Genugthuung, dies Verdienst meines berühmten Vorarbeiters der Vergessenheit zu entreissen und nach einer flüchtigen an Ort und Stelle entworfenen Skizze hier eine möglichst getreue Abbildung davon zu geben. Dieselbe soll die natürlichen Grössenverhältnisse wiedergeben, doch ist zu berücksichtigen, dass das Präparat aus dem Glase nicht herausgenommen werden durfte, die erreichte Genauigkeit also nicht eine absolute sein kann (Taf. II, Fig. 4).

Auch die Vergleichung des Centralnervensystems mit einem solchen von *F. marmorata* zeigt, dass man es mit zwei verschiedenen Arten zu thun hatte, und somit wird es sich zur Feststellung der zweifelhaften Arten empfehlen in Zukunft dies bisher ebenfalls vernachlässigte Organ bei der Bestimmung zu benützen.

Das Gehirn der von HUNTER präparirten *G. occidentalis* charakterisirt sich durch die ansserordentliche Entwicklung der *Lobi electrici* an der *Medulla oblongata*, welche bekanntlich den Ursprung für die elektrischen Nerven abgeben. Während die Länge dieser Körper bei der *F. marmorata* etwa ein Drittel der gesammten Gehirnlänge ausmacht (bis zum hinteren Ende dieser *Lobi* gemessen), beträgt sie bei *G. occidentalis* fast die

<sup>1</sup> Philosoph. Transact. 1773 p. 461 tab. 19.

<sup>2</sup> Ibidem 1773 p. 481 tab. 20.

<sup>3</sup> Descriptive Catalogue No. 2176. Torbay 1774. NB. Die Jahreszahl bezieht sich vielleicht auf den Zeitpunkt der Aufstellung des Präparates.

Hälfte derselben Grösse bei einer relativ um beinahe ein Drittel grösseren Breite, welche ausserdem weiter nach hinten liegt, als bei jener Art.

Das Kleinhirn findet durch die Mächtigkeit der *Lobi electrici* nicht mehr die Möglichkeit der räumlichen Ausdehnung wie bei anderen Arten und wird queroval mit etwas unregelmässiger, gleichsam eingedrückt erscheinender, hinterer Begrenzung, während es sonst längsoval und regelmässig begrenzt gefunden wird.<sup>1</sup>

So macht sich in höchst bemerkenswerther Weise schon der makroskopischen Betrachtung die Correlation zwischen den gewaltigen, peripherischen Organen und den dazu gehörigen nervösen Centren bemerkbar, und man wird zu der Annahme hingeleitet, dass die Zahl der Säulen und die nervösen Elemente der *Lobi* in einem bestimmten, numerischen Verhältniss zu einander stehen.

Auch für das Centralnervensystem ist die Annahme, es bildeten sich im späteren Leben des Thieres etwa neue Ganglienzellen hinzu, völlig beweislos und BOLL<sup>2</sup> hat durch Zählungen an Zitterrochen des Mittelmeeres noch ausdrücklich die Präformation der Ganglienzellen in den *Lobi electrici* nachgewiesen. Somit ist ebensowenig wie beim Organ selbst für die besondere Bildung des Gehirns die Annahme berechtigt, sie sei auf Wachstumsunterschiede zurückzuführen.

Das secundäre Vorderhirn ist im Verhältniss zum primären und zu den *Lobi centrales* gut entwickelt aber weniger rundlich als bei *E. marmorata*: die seitliche Begrenzung verläuft in sanfter Krümmung nach hinten convergirend zum Mittelhirn.

Ohne baldige Eröffnung der Hirnkapsel conserviren sich die Formen der einzelnen Abschnitte im Spiritus nicht genügend; ich habe daher davon Abstand genommen, die *G. occidentalis*, welche das physiologische Institut der Güte des Hrn. AGASSIZ verdankt, auf das Gehirn zu untersuchen, zumal es keinem Zweifel unterliegen kann, dass sie mit der HUNTER'schen in diesem Punkte völlig übereingestimmt hätte; auch die Wiener Exemplare würden sich für solche Untersuchung nicht eignen.

Im Uebrigen geben die genannten Zitterrochen ein durchaus einheitliches Bild, abweichend von STORER's Figur, die auch DUMÉRIL's Beschreibung zu Grunde liegt. Das von Hrn. AGASSIZ eingesandte Exemplar, welches ich auf Taf. I abbildete, hat ebenso wenig wie die Wiener Exemplare fast rechtwinklige hintere Ecken an der Scheibe; die Breiten überwiegen keineswegs so stark als STORER's Figur es zeigt; die Spritzlöcher gehen nicht nach oben aussen in Spitzen aus, die sich nahe an die Augen anlegen. Während die von mir abgebildete *G. occidentalis* der amerikanischen Küsten der *T. nobiliana* DAY's verdächtig ähnlich sieht, stimmt eine weiter hinten zu erwähnende Abbildung der *T. nobiliana* von COCHRAN in ebenso auffälliger Weise mit der STORER'schen Abbildung von *T. occidentalis* überein.

Das von STORER beschriebene weibliche Exemplar war dunkelbraun, mit wenigen fast schwarzen Flecken. Wesentlich dasselbe gilt von den übrigen, nur dass die Spiritusbehandlung wie gewöhnlich die Tiefe der Färbung beeinflusst zu haben scheint. Der Rücken trägt eine schmutzig braune, mässig dunkle Farbe mit deutlichen Spuren, dass eine starke Abreibung stattgefunden hatte. Dadurch kann ein oder der andere schwarze Fleck undeutlich geworden sein, doch zeigt das Berliner Exemplar z. B. auf dem Schwanz und der linken Brustflosse einen solchen runden schwarzen Fleck von etwa 1.5 cm Durchmesser sehr deutlich.

Das Auffallende dieser auch bei anderen Arten auftretenden Fleckenzeichnung ist ihre scheinbar willkürliche Vertheilung über die Oberseite des Rumpfes ohne jede Symmetrie oder Vorliebe für einen bestimmten Körperteil.

Ein solches Vorkommen beweist, dass gerade bei den Zitterrochen eine grosse Neigung zu stellenweiser Ausscheidung von Pigment an der Haut vorhanden ist, und die systematische Verwerthung von Färbung und Zeichnung hier besonders vorsichtig gehandhabt werden sollte.

Die Unterseite der Thiere ist bis auf Säume von wechselnder Breite an den Grenzen der Scheibe und an den Bauchflossen weiss sowie frei von Flecken.

Gestalt und Stellung der Spritzlöcher im Verhältniss zu den Augen ist auf Taf. I in Fig. 1 nach den natürlichen Maassen auf  $\frac{1}{3}$  reducirt entworfen worden. Die querovalen, etwas im stumpfen Winkel gegen einander nach vorn gerichteten Oeffnungen zeigen völlig glatte Ränder selbst ohne wulstige Erhabenheiten; die Verschlussklappe drängt von vorn stark gegen den hinteren, freien Rand vor und füllt den Hohlraum des Loches fast gänzlich aus.

<sup>1</sup> Vgl.: Bau des Fischgehirns Taf. I. Fig. 5.

<sup>2</sup> Monatsberichte der Berliner Akademie 1875, 8, 711, 3.

Die etwas schief nach vorn und aussen gerichteten Augen sind mehr als der grösste Augen-Durchmesser beträgt von den Spritzlöchern entfernt. Die Durchmesser des ganzen Bulbus fand STORER an seinem 4 Fuss 2 Zoll langen und 3 Fuss (?) breiten Exemplar  $1\frac{1}{2}$  Zoll, den längsten Cornea-Durchmesser  $\frac{1}{2}$  Zoll, den kürzesten  $\frac{3}{8}$  Zoll; am hiesigen Fisch beträgt der grösste Corneadurchmesser nur 13 mm.

Die Verhältnisse der Nasenklappe und der Kiefer stellt Fig. 2 der Taf. I dar nach einer mit dem Diopter entworfenen Skizze. Die Betrachtung derselben wird die Verjüngung der Klappe nach unten, die fast geraden Ränder und die starke Krümmung des schnabelartig vorspringenden Unterkiefers erkennen lassen.

Schon durch die weisse Haut der Unterseite, noch besser nach vorsichtiger Lösung derselben, bemerkt man das Mosaik der elektrischen Organe, an welchen auch der hintere, seitlich von dem Kiemenkorb lagernde Theil eine erhebliche Breite aufweist, so dass die allgemeine Figur die Vergleichung mit einer Keule hier weniger zutreffend erscheinen lässt als an verwandten Arten (vergl. Taf. III Fig. 5). Bei mangelhafterer Conservirung fällt das Organ stark zusammen, wo es weniger fixirt ist, und erscheint dadurch besonders im hinteren Theil mehr verschmälert.

Die Vertheilung der Säulen auf der Fläche des Organs ist von ziemlicher Regelmässigkeit, die äusseren vorderen Randsäulen sind auch hier die kleinsten, die grössten finden sich im mittleren Theil der Scheibe, nicht, wie so häufig, am inneren Rande. Abweichende Anordnungen von Säulengruppen wurden nicht beobachtet.

Die Fig. 5 auf Taf. III stellt die Bauchansicht des rechten Organs an dem besser conservirten Wiener Exemplar dar, nach dem punktirten Diagramm, also in natürlicher Grösse entworfen; es ergab sich dabei, dass ein paar Säulen wegen zu grosser Undeutlichkeit beim Zählen vermuthlich übergangen wurden, anstatt der Zahl 1037 in nachstehender Tabelle zeigt die Abbildung die etwas höhere 1039.

Solche Abweichungen dürfen vernachlässigt werden, da schon die individuelle Variation erheblich grössere Unterschiede darbietet. Für *G. occidentalis* ist das vorhandene Material an Zählungen noch zu klein, um eine annähernde Schätzung der Variationsbreite zu erlauben; bei anderen Arten hat sich ergeben, dass sie ein Viertel der ganzen Durchschnittssumme betragen kann. HUNTER's nicht unerheblich höhere Zahl (1182) giebt jedenfalls keine Veranlassung, die Genauigkeit der vorgenommenen Zählung zu bezweifeln. In meiner Tabelle finden sich noch niedrigere als 1037, doch ist auch in diesen Fällen vermuthlich die Undeutlichkeit des Mosaikstellenweise der Grund für das Uebersehen einzelner Säulen gewesen.

Der Durchschnittswerth der Säulenzahl für jedes Organ liegt mit grösster Wahrscheinlichkeit über 1000 um 1100 schwankend.

Es ist hier, wo zum ersten Male von den Zählungen und danach entworfenen Diagrammen gehandelt wird, wohl der Ort einige Worte zur Erläuterung der angewandten Methode des Zählens einzuschalten.

Nach mannigfachen, weniger glücklichen Versuchen habe ich in letzter Zeit, d. h. fast bei dem ganzen für diese Arbeit benutzten Material, stets die Säulenmittelpunkte auf einer dünnen Glastafel, die dem Organ oder der davon abgetrennten Haut unter Anschluss von Luftblasen dicht anlag, mit Dinte markirt und gleichzeitig gezählt; die so entstandene punktirte Figur des Organs wurde zur Controle mit Copirpapier abgedruckt. In schwierigen Fällen, wie bei dünnen Säulen oder embryonalen Organen, dient eine mittelstarke Stativlupe gleichzeitig zur Vergrösserung und als Diopter. Bei irgendwie durch parallaktische Verschiebung der Sehaxe entstandenen unrichtigen Auftragungen laufen die Punktreihen auf der Glasplatte unvermeidlich ineinander oder entfernen sich ungebührlich, den begangenen Fehler kennzeichnend. Die beliebig oft an den Copien zu wiederholenden Controlzählungen ergeben eine Grösse des wahrscheinlichen Fehlers beim Zählen, der im Vergleich zur individuellen Variation der verschiedenen Exemplare gar nicht in Betracht kommt, keinesfalls aber über  $5\frac{1}{10}$  beträgt.

Was die Lebensweise, Gewohnheiten und Fang der *G. occidentalis* anlangt, so könnten die obigen Angaben ATWOOD's durch diejenigen erweitert werden, welche mannigfache englische Autoren über den grossen Unbekannten ihrer Meere, den „neuen Zitterrochen“, welcher dann als *G. nobiliana* angeblich festgestellt wurde, erweitert werden, weil dieselben nach meiner Ueberzeugung unter die gleiche Rubrik gehören. Um aber dem Urtheil des Lesers nicht vorzugreifen, sollen alle diese sehr interessanten, leider meist wenig detaillirten Angaben. FRANCIS DAY folgend, vorläufig bei *G. nobiliana* untergebracht werden.

Die Berechtigung des Zweifels an der Richtigkeit solcher Anordnung wird die folgende Zusammenstellung über die auf BONAPARTE's *Torpedo* bezüglichen Merkmale darthun.

## UEBERSICHT DER TORPEDINEEN.

Die etwas schief nach vorn und aussen gerichteten Augen sind mehr als der grösste Augen-Durchmesser trägt von den Spritzlöchern entfernt. Die Durchmesser des ganzen Bulbus fand STORER an seinem 4 Fuss 2 Zoll langen und 3 Fuss (?) breiten Exemplar  $1\frac{1}{2}$  Zoll, den längsten Cornea-Durchmesser  $\frac{1}{2}$  Zoll, den kürzesten Zoll; am hiesigen Fisch beträgt der grösste Corneadurchmesser nur 13 mm.

Die Verhältnisse der Nasenklappe und der Kiefer stellt Fig. 2 der Taf. I dar nach einer mit dem Opter entworfenen Skizze. Die Betrachtung derselben wird die Verjüngung der Klappe nach unten, die fast ebenen Ränder und die starke Krümmung des schnabelartig vorspringenden Unterkiefers erkennen lassen.

Schon durch die weisse Haut der Unterseite, noch besser nach vorsichtiger Lösung derselben, bemerkt man das Mosaik der elektrischen Organe, an welchen auch der hintere, seitlich von dem Kiemenkorb lagernde Theil eine erhebliche Breite aufweist, so dass die allgemeine Figur die Vergleichung mit einer Keule hier weniger zutreffend erscheinen lässt als an verwandten Arten (vergl. Taf. III Fig. 5). Bei mangelhafterer Conservirung fällt das Organ stark zusammen, wo es weniger fixirt ist, und erscheint dadurch besonders im hinteren Theil mehr verschmälert.

Die Vertheilung der Säulen auf der Fläche des Organs ist von ziemlicher Regelmässigkeit, die äusseren Randsäulen sind auch hier die kleinsten, die grössten finden sich im mittleren Theil der Scheibe, wie so häufig, am inneren Rande. Abweichende Anordnungen von Säulengruppen wurden nicht beobachtet.

Die Fig. 5 auf Taf. III stellt die Bauchansicht des rechten Organs an dem besser conservirten Wiener Exemplar dar, nach dem punktirten Diagramm, also in natürlicher Grösse entworfen; es ergab sich dabei, dass paar Säulen wegen zu grosser Undeutlichkeit beim Zählen vermuthlich übergegangen wurden, anstatt der Zahl 1037 in nachstehender Tabelle zeigt die Abbildung die etwas höhere 1039.

Solche Abweichungen dürfen vernachlässigt werden, da schon die individuelle Variation erheblich grössere Unterschiede darbietet. Für *G. occidentalis* ist das vorhandene Material an Zählungen noch zu klein, um eine nähernde Schätzung der Variationbreite zu erlauben; bei anderen Arten hat sich ergeben, dass sie ein Viertel der ganzen Durchschnittssumme betragen kann. HUNTER'S nicht unerheblich höhere Zahl (1182) giebt jedenfalls keine Veranlassung, die Genauigkeit der vorgenommenen Zählung zu bezweifeln. In meiner Tabelle finden sich noch niedrigere als 1037, doch ist auch in diesen Fällen vermuthlich die Undeutlichkeit des Mosaikmusters die Ursache der Unrichtigkeit der Zählung gewesen.

Der Durchschnittswerth der Säulenzahl für jedes Organ liegt mit grösster Wahrscheinlichkeit über 1000 um 1100 schwankend.

Es ist hier, wo zum ersten Male von den Zählungen und danach entworfenen Diagrammen gehandelt wird, wohl der Ort einige Worte zur Erläuterung der angewandten Methode des Zählens einzuschalten.

Nach mannigfachen, weniger glücklichen Versuchen habe ich in letzter Zeit, d. h. fast bei dem ganzen dieser Arbeit benutzten Material, stets die Säulenmittelpunkte auf einer dünnen Glastafel, die dem Organ unter der davon abgetrennten Haut unter Ausschluss von Luftblasen dicht anlag, mit Dinte markirt und gleichzeitig gezählt; die so entstandene punktirte Figur des Organs wurde zur Controle mit Copirpapier abgedruckt. In schwierigen Fällen, wie bei dünnen Säulen oder embryonalen Organen, dient eine mittelstarke Stativlupe gleichzeitig zur Vergrösserung und als Dioptr. Bei irgendwie durch parallaktische Verschiebung der Sehaxen entstandenen unrichtigen Auftragungen laufen die Punktreihen auf der Glasplatte unvermeidlich ineinander oder entfernen sich ungebührlich, den begangenen Fehler kennzeichnend. Die beliebig oft an den Copien zu wiederholenden Controlzählungen ergeben eine Grösse des wahrscheinlichen Fehlers beim Zählen, der im Vergleich mit der individuellen Variation der verschiedenen Exemplare gar nicht in Betracht kommt, keinesfalls aber über  $\frac{1}{10}$  beträgt.

Was die Lebensweise, Gewohnheiten und Fang der *G. occidentalis* anlangt, so könnten die obigen Angaben ATWOOD'S durch diejenigen erweitert werden, welche mannigfache englische Autoren über den grossen unbekannteren ihrer Meere, den „neuen Zitterrochen“, welcher dann als *G. nobiliana* angeblich festgestellt wurde, mittheilen. Diese Angaben werden weiter, weil dieselben nach meiner Ueberzeugung unter die gleiche Rubrik gehören. Um aber dem Urtheil des Lesers nicht vorzugreifen, sollen alle diese sehr interessanten, leider meist wenig detaillirten Angaben, FRANCIS DAY folgend, vorläufig bei *G. nobiliana* untergebracht werden.

Die Berechtigung des Zweifels an der Richtigkeit solcher Anordnung wird die folgende Zusammenstellung über die auf BONAPARTE'S *Torpedo* bezüglichen Merkmale darthun.

**G. nobiliana Bonap.**

Die Litteratur über diese im zoologischen Sinne mythische Art ist keineswegs gering. Nach DODERLEIN's<sup>1</sup> verdienstvoller Zusammenstellung umfasst dieselbe zur Zeit folgende Nummern, den Jahren gemäss geordnet:

1838. BONAPARTE, Icon. Fn. Ital. Tab. 154, Fig. 1. 2.	1872. CANESTRINI, Fn. Ital. Pesci, p. 53.
1841. MÜLLER und HENLE, Plagiost., p. 128, sp. 3.	— COSTA (ACHIL), La pesca, p. 87.
— YARRELL, Brit. Fish, 2 <sup>d</sup> ed. II, p. 546, ib. 3 <sup>d</sup> ed.	— — Catal. pesc. Napol., l. c., I, p. 444.
(1859) II p. 544 (The new Brit. Torpedo).	1875. TROIS, Prosp. pesc. Adriat., p. 6, n. 19.
1846. BONAPARTE, Catal. pesci Europ., p. 14 n. 36.	1876. SIBILEANU, Pesci elettrici, p. 9 et 16.
— SASSI, Catal. pesc. Ligur., p. 117, n. 3.	1878. DODERLEIN, Prosp. pesc. Sicil., n. 32, n. 39.
1851. WHITE, Catal. Fish Brit. Mus, p. 135.	1879. STOSSICH, Prosp. Fn. Adriat., p. 48.
— GRAY, Chodropt. Fish M. B., p. 100 n. 2.	1880. GIGLIOLI, Pesc. Ital., p. 53, n. 540.
1859. PANCERI, Pesci elettrici, l. c., vol. 77, p. 6.	1881. PERUGIA, Elenc. Pesci Adriat., p. 57, sp. 233.
1860. NARDO, Prosp. anim. Venez., p. 69.	— MOREAU, Poiss. Franc., Tom. I, p. 386.
1861. CANESTRINI, Catal. pesc. Genov., l. c., p. 267.	— KOLOMBATOVIC, Pesc. Spalato, p. 25.
1865. DUMÉRIE, Elasmobr., p. 512, n. 6.	1882. — Fische d. Gewässer v. Spalato, p. 58.
1866. PERUGIA, Catal. pesci Adriat., p. 6, n. 21.	— REQUIS, Hist. nat. vert. Provenç., p. 81, n. 25.
1870. NINNI, Enum. pesci Venez., l. c., p. 66, n. 19.	

Es fehlt:

1884 FRANCIS DAY, Fish. of Gr. Brit. a. Irel, p. 331.

Als Synonyme zieht Hr. DODERLEIN hinzu:

1840. Torpedo Walshii, Thompson, Nat. Hist. Ireland III, p. 256.	1848. Torpedo, Dillwyn, in Materials for Fauna and Flora of Swansea.
— — — — — in Annal. Nat. Hist., Tom. V, p. 292.	1850. Torpedo nigra, Guichen., Explor. Alg., p. 131, pl. 8.
1841. Torpedo emarginata Mc. Coy, Annal. Nat. Hist. Ireland, Tom. VI, p. 407, Fig.	1868. Torpedo, Couch, Fish. Brit. Irel. I, p. 119, tab. 20.
— Torpedo hebetans, Lowe, Synops. Fish. Madeira, in Trans. Zool. Soc. 1841, p. 195 (nec Valenci.).	1870. Torpedo hebetans Lowe, Günth. Catal. VIII p. 449, n. 1.
	1877. — — Gervais et Boulart, Poiss. Franc., Tom. III, p. 225, pl. 86.
	1882. Torpedo hebetans W. Eagle Clarke, in Zool. magaz. 1882, n. 16.

Auch Hr. GÜNTHER ist für Zusammengehörigkeit von *Torpedo nobiliana* und *T. hebetans* Lowe eingetreten, eine Anschauung, zu der mich die eigenen Untersuchungen gleichfalls führen dürften, doch unterliegt es jetzt schon für mich, wie erwähnt, keinem Zweifel, dass *G. occidentalis* der *G. nobiliana* mindestens ebenso nahe steht, als *G. hebetans*.

Als Prinz BONAPARTE die Art beschrieb, welche er nach dem Florentiner Professor NOBILI benannte, legte er in der übrigens sehr kurz gefassten Diagnose besonderen Werth auf den Ausschnitt des Randes am Anfang der Brustflossen, ein Merkmal, das in solcher Hochgradigkeit sonst nicht wieder abgebildet wurde, wenn die Angabe des Prinzen auch in den Diagnosen der späteren Autoren fast regelmässig wieder erscheint. Ich habe oben bereits angeführt, dass ich einen so tiefen Ausschnitt, wie die Figur in der Fauna Italica zeigt, für monströs halte, seichtere aber auch den anderen Arten in wechselndem Maasse eigen sind. Vergeblich habe ich nach einem anderen durchgreifenden Merkmal in den Beschreibungen der Autoren gesucht, welches das sichere Erkennen der *G. nobiliana* BONAPARTE's ermöglichte.

Man vergleiche folgende Diagnosen und die angefügten Bemerkungen. J. MÜLLER und HENLE schreiben: „Länge und Breite der Scheibe ungefähr gleich. Vorderer Rand in der Stirngegend etwas eingebogen. Weiter nach aussen, an der Stelle der Scheibe, die dem vorderen Ende der Brustflossen entspricht, ein Einschnitt am Scheibenrande. Spritzlöcher ohne Zacken (?).

Uterinschleimhaut wie?

Rückenflossen abgerundet, Schwanzflosse breit, dreieckig mit geradem hinterm Rand. Rücken dunkelviolettbraun, Bauchfläche weiss, an den Rändern der Brustflossen dunkler.“

Da nach den „ungefähren“ Verhältnissen der Länge und Breite der Scheibe eine Unterscheidung nicht zu treffen ist, bleiben nur der mehr erwähnte Einschnitt der Scheibe und die mit einem Fragezeichen versehenen glatten Ränder der Spritzlöcher.

Hr. DUMÉRIE giebt folgende Merkmale:

„Caractères. — Disque à bord antérieur horizontal, plus ou moins nettement séparé de chacun des bords latéraux par un petit enfoncement, qui simule une sorte d'échancrure dans le point où l'extrémité antérieure du

<sup>1</sup> Manuale ittologico del Mediterraneo. p. 146. Palermo 1885.



cartilage de la pectorale vient se réunir à la pièce transversale des cartilages céphaliques: évents réniformes, dont la cavité est tournée en avant, sans dentelures et beaucoup plus grands que les yeux: ventrales à peine recouvertes, à leur origine, par le bord postérieur du disque: d'où résulte un étranglement à l'origine de la queue: 1<sup>re</sup> dorsale double de la 2<sup>e</sup>, et lobes de la caudale presque égaux entre eux, dents petites et un peu pointues.“

Wir lernen in einer dazugefügten Anmerkung, dass ein durch Hrn. GUCHEXOT aus Algier mitgebrachtes Exemplar von 0.261 m Länge allerdings den geraden Vorderrand der Scheibe nicht hätte, vier andere grössere Exemplare weiblichen Geschlechtes, die zu seiner Verfügung standen, hätten ihn aber; mithin scheint er die Abweichung auf den Altersunterschied zurückführen zu wollen, worüber analoge Erfahrungen bei *Torpedo* nicht vorliegen. Offenbar ist hier dasselbe (einzige seiner Art) Exemplar gemeint, welches von Hrn. GUCHEXOT als *Torpedo nigra* beschrieben wurde. Hr. DUMÉRIL vergass hinzuzufügen, dass dieser Rochen ausser der stark vorspringenden Stirn keine Spur eines Einschnittes am Anfang der Brustflossen zeigt. Ist dies Merkmal thatsächlich für *nobiliana* charakteristisch, so ist GUCHEXOT's Zitterrochen bei *G. nobiliana* nicht zu belassen. Der hintere Rand der Bauchflossen ist ausserdem deutlich ausgeschnitten, der obere Lappen der Schwanzflosse beträchtlich länger als der untere.

FRANCIS DAY schreibt in Betreff der *G. nobiliana* auf derselben Seite (p. 331) oben: „1. *Torpedo nobiliana*. — Spiracles not fringed at their margins. First dorsal fin placed behind root of ventral, and much larger than the second dorsal.“

Weiter unten über denselben Punkt:

„Fins — the first dorsal, which is nearly twice as large as the second, commences above the last portion of the ventral fin.“

Beides vermag ich weder unter sich noch mit der beigegebenen Abbildung zu vereinigen. Im Uebrigen lautet die Diagnose:

„The breadth of this species is about two-thirds of its entire length. Eyes — small. Mouth crescentic. Spiracles kidney shaped or oval and having smooth edges and situated a short distance behind the eyes.“

Das einzige Merkmal, welches in den Diagnosen der anderen Autoren als gerade für *G. nobiliana* charakteristisch übrig blieb, der Ausschnitt des Scheibenrandes am Anfang der Brustflossen, ist von DAY nicht mit aufgenommen worden, vielmehr scheint er diese Besonderheit, sich stützend auf BALL's Bemerkung zu *T. emarginata*, auf krampfhaftige Contractionszustände beim Absterben des Thieres zurückgeführt zu haben.

In der zugehörigen Abbildung (Taf. 164) verhält sich die Länge der Scheibe zur Breite wie 3:4; sie zeigt keine Spur einer Einkerbung am Anfang der Brustflossen: die Spritzlöcher sind weder nierenförmig noch oval, sondern unregelmässig kreisförmig; ihr Abstand vom Auge ist nicht gering, sondern beträgt das Doppelte des Augen-Durchmessers; die erste Dorsale steht nicht hinter der Wurzel der Bauchflossen, sondern fast gänzlich, mindestens zu zwei Dritteln auf derselben; die zweite Dorsale ist nicht halb so gross, sondern länger als die erste, wenn auch schmaler.

Da somit diese Abbildung in keinem der als wesentlich angegebenen Merkmale mit der Beschreibung stimmt, so kann sie nicht als *T. nobiliana* bezeichnet werden.

Es kommt hinzu, dass nach meiner Ueberzeugung die Figur meist correct gezeichnet ist, und zwar mit meiner auf Taf. IV Fig. 6 gegebenen geometrischen Zeichnung des typischen Exemplars von *G. hebetans* Lowe in den wesentlichsten Punkten so vollständig übereinstimmt, dass ich annehmen möchte, dasselbe Object liege beiden Abbildungen zu Grunde. Eine Notiz über die Herkunft der abgebildeten Rochen, dass derselbe sich in der „National collection“ befinde, kann dazu dienen, diese Vermuthung zu bekräftigen.

M. COY's Abbildung seiner *Torpedo emarginata* ist die einzige Figur, welche den Scheibenausschnitt in ähnlicher Weise, wie BONAPARTE's Figur der *T. nobiliana* zeigt; der Ausschnitt ist verhältnissmässig noch tiefer und mehr nach der Mitte zugewendet bei sehr gerader Stirn. Wenn überhaupt irgend eine der beschriebenen Formen, so war gerade die mit einem neuen Namen belegte *T. emarginata* bei *T. nobiliana* Bon. unterzubringen.

Hrn. COUCH's Darstellung seines ebenfalls den britischen Meeren entstammenden Zitterrochen hat auf der linken Seite eine seichte Einbiegung des Randes, wie sie zufällige Lagerung des todtten Thieres hier und bei anderen Arten entstehen lässt; auf der rechten Seite keine Spur davon. Der gedrungene Bau, die Verhältnisse von Scheibe und Schwanz, die Gestalt der Spritzlöcher erinnern in sehr auffallender Weise an die Abbildung von STORER's *Torpedo occidentalis*, sich im gleichen Maasse von BONAPARTE's Figur entfernend.

Es bleiben nun noch die besonders werthvollen Angaben Hrn. DOBERLEIN's, der sowohl selbst Beob-

achtungen über die fragliche Art gemacht hat, als auch die Erfahrungen Anderer mit grosser Sorgsamkeit sammelte. Bedauerlich ist nur, dass er DAY's, mit den seinigen so stark differirende Beschreibungen nicht gekannt zu haben scheint. Ich entnehme aus Hrn. DODERLEIN's Diagnose der *Torpedo nobiliana* Bon. die mit gesperrten Lettern gedruckten, sowie die als die wichtigsten herauszuhebenden Stellen:

*Caratteri specifici.*

Disco rotundato,  $^1_8, ^1_9$  più largo che lungo,  $^2_3$  circa dell' intera lunghezza, a margine anteriore troncato, più o meno nettamente scanellato ai lati nel punto ove l'estremità anteriore delle pinne pectorali si connette col pezzo trasverso della cartilagine cefalica, talehè il disco sembra formato da due porzioni ineguali, coinestate fra loro. (Mor.)

Bocca larghissima.

Mascelle guarnite di 5, 6 ordini di denti piccoli, compressi, trilobati, a punta centrale molto lunga, acuta. Occhi piccoli, ellittici, obliqui, generalmente ricinti da una aureola scolorata, quasi rotunda.

Spiragli reniformi, colla concavità volta all' innanzi, alquanto più grandi della cavità orbitale, privi di frange e di tentacoli; distano dagli occhi un po' più del proprio diametro.

Narici piccole, obovali, oblique.

Coda proporzionatamente piccola.

Ventrali esternamente rotundate, posteriormente erenato-dentate, separate da profonda scissura dal margine posteriore del disco.

Dorsali anguste, linguiforme, oblique, inarcate. La prima quasi il doppio più sviluppata della seconda. Essa sorge sulla radice della coda, e termina un po' più oltre il termine delle ventrali. La seconda è un po' più prossima all' origine della codale, che alla dorsale precedente.

Caudale triangolare-parabolica, troncata obliquamente all' apice, inarcate posteriormente, e col lobo super. un po' più lungo.

Colore del dorso nero-violetto, o bruno cupo, volgente al sanguigno, uniforme o con piccole punteggiatura biancastre. L'aureola, che con forma gli occhi è di un bianco sudicio.

Die angeführten widerspruchsvollen Diagnosen wurden im Originaltext aufgenommen, um dem Verdacht zu entgehen, etwa durch unrichtige Uebersetzung den Sinn entstellt zu haben. Aus Hrn. DODERLEIN's ausführlicher Beschreibung, der sich auch Hr. MOREAU in den wesentlichsten Punkten, zumal in Betreff des Scheibenausschnittes anschliesst, ergibt sich, dass man auf das schon von BONAPARTE angegebene Merkmal des ungewöhnlichen tiefen Einschnittes am Brustflossenanfang für die Bestimmung der *T. nobiliana* nicht wohl verzichten kann, so wenig sicher dasselbe nach dem bereits erwähnten Bedenken auch erscheinen muss.

Begreiflicher Weise musste es mir von grösster Wichtigkeit erscheinen, das Verhalten der *G. nobiliana* in Bezug auf die elektrischen Organe kennen zu lernen, nachdem ich bereits in der Schrift: Ergebnisse der Vergleichen an den elektrischen Organen der Torpedineen<sup>1</sup> der Ueberzeugung Ausdruck verliehen hatte, dass wirklich glatte Spritzlöcher der Art mit einer an die 1000 heranreichenden Säulenzahl in jedem Organ einhergehen würden.

Nachdem auch in Italien meine anfänglichen Bemühungen, etwas über den Aufbau der elektrischen Organe von *G. nobiliana* zu erfahren, gescheitert waren, gereicht es mir zur besonderen Freude, hier meinem Dank gegen Hrn. DODERLEIN in Palermo Ausdruck zu verleihen, welcher mit grosser Bereitwilligkeit mir auf eine dahin zielende Anfrage einen sehr ausführlichen Bescheid zugehen liess.

Bei dem vollständigen Mangel irgend welcher Abbildungen vom elektrischen Organ der in Rede stehenden Art aus dem Mittelmeer glaube ich es für angezeigt erachten zu sollen, Hrn. DODERLEIN's Skizze hier in etwas verkleinertem Maassstabe wieder zu geben. Wir lernen aus derselben, dass leider auch an den sicilianischen Präparaten, ähnlich wie bei dem HUXTER'schen, nicht der ganze Umfang des einen Organs erhalten blieb, der Autor schätzt aber nach Zählungen am noch vorhandenen Rest die Gesamtzahl der Säulen auf 925, die von mir ausgesprochene Vermuthung also vollkommen bestätigend. Es ist Schade, dass die gegebene Zahl zur Zeit noch auf grössere Genauigkeit nicht Anspruch machen kann; andernfalls wäre die hier gefundene um etwa 100 geringere Säulenzahl im Vergleich mit *G. occidentalis* ein weiteres zur Unterscheidung verwertbares Merkmal. Auch hierin würde HUXTER's Zitterrochen mit der amerikanischen Art der Ostküste harmoniren und nicht mit dem sicilianischen Exemplar.

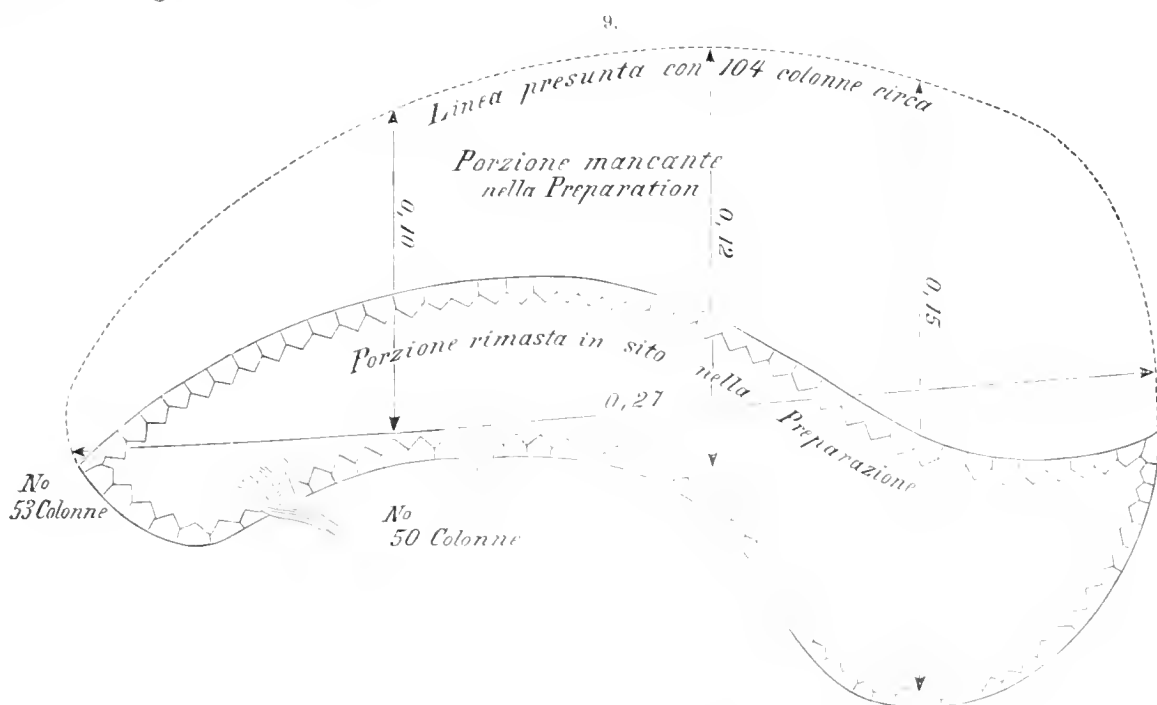
<sup>1</sup> Sitzungsberichte der königl. Akad. d. Wissenschaften 1884. Hlbbd. I. S. 445—456.

Nach den allgemeinen Beobachtungen über die Breite der Variation bei irgend einer Art ist aber auch der Unterschied der Säulenzahl nicht von der Bedeutung eines Artharakters, sondern nur einer Varietät.

Die Gesamtlänge dieses Zitterrochen betrug nach DODERLEIN 1.08 m bei 0.71 m Breite, übertraf das im Institut befindliche Exemplar von *G. occidentalis* um dieselbe Grösse in der Länge, um welche es an Breite hinter ihm zurückblieb (0.12) und hatte doch um 0.01 kürzere Organe.<sup>1</sup>

Die von Hrn. DODERLEIN gefundene geringere Zahl der Säulen würde also mit einer geringeren allgemeinen Entwicklung des Organs einhergehen; auch hierin könnte bei der entsprechenden Beständigkeit des Verhältnisses ein Unterschied zwischen beiden Arten gesehen werden. Berechnet man dasselbe als Index, indem die Gesamtlänge des Körpers — 100 gesetzt wird, so ergibt sich die Organlänge der beiden Fische als 25 (Palermo) gegen 29.3 (Massachusetts). Wir werden alsbald sehen, dass diese niedrige Zahl des Organ-Index besonders im Vergleich zu den englischen *G. nobiliana* auffallend ist.

In den ausführlichen Erörterungen, welche der oben genannte Autor die grosse Güte hatte mir zuzustellen, sind allerdings besondere charakteristische Merkmale ausser den am bezeichneten Orte seines Werkes nicht angegeben, er betont aber nochmals seine Ueberzeugung von der Identität der *T. nobiliana* Bon. mit der *T. hebetans* Lowe und glaubt den ersteren Namen als den älteren vorziehen zu sollen. Zu dieser Ueberzeugung



Organo elettrico della Torpedo Nobiliana Bp. del Museo zoologico di Palermo.  
Presunte Totale 925 Colonne circa.

führte ihn ausser den directen Vergleichen der Thiere selbst die zoographische Beobachtung, dass die Faunen des Mittelmeeres und der atlantischen Inseln der subtropischen Breiten wie Madeira und canarische Inseln ungemein viel Uebereinstimmung zeigen.

Um die Frage aber in diesem Sinne erledigen zu können, müsste die Diagnose von *T. nobiliana* Bonap. durchaus anders gefasst werden.

FRANCIS DAY'S Angaben, welche zu den Beschreibungen der *T. nobiliana* Bonap. so gar nicht passen, wurden gleichwohl von Hrn. DODERLEIN bei der genannten Art untergebracht. Ich wiederhole die oben bereits ausgesprochene Behauptung, dass dieselben am meisten mit *G. occidentalis* Storer stimmen, gleichviel ob dies nur eine Lokalform oder besondere Art der Riesentorpedo sei.

DAY'S verdienstvolle Zusammenstellung des Vorkommens der Riesentorpedo an den englischen Küsten citire ich hier nach dem genannten Autor in der Hoffnung, dass durch den erneuten Hinweis auf die Fundorte um so eher Gelegenheit zur Beschaffung und genauen Bestimmung dieses in den Sammlungen noch immer zu seltenen Thieres gegeben werden möge.

In deutscher Uebersetzung lautet der Abschnitt wie folgt:

„Vorkommen. Küsten Gross-Britanniens und Atlantischer Ocean, sicherlich so weit südlich als Madeira, auch im Mittelmeer. Im Januar 1884 wurde eine im Schleppnetz in der Höhe von Lybster gefangen, welche

<sup>1</sup> Wo der Kürze wegen der Ausdruck „Organ“ ohne nähere Bezeichnung gebraucht wird, ist selbstverständlich stets das elektrische Organ gemeint.

13 Pfd. wog, 28 Zoll lang und  $19\frac{1}{2}$  Zoll breit war. Sie wurde an das Edinburger Museum (Professor ARCHER, Mss.) gesandt. Eine wurde gefangen in der Höhe von Banffshire, bei Cullen, im Jahre 1817, und der Fang anderer wurde festgestellt (EDWARD). Von zweien wird berichtet aus Stockton-on-Tees (J. WILSON, L. and W. 1869), und am 14. April 1862 wurde eine in der Länge von 29 Zoll aus der Brandung am Gestade von Essington in Yorkshire (W. EAGLE-CLARKE, Zool. S. 193) in Sicherheit gebracht, während eine andere ans Ufer geworfen wurde im April 1863. Aus Nachforschungen, welche ich längs der Südküste anstellte, habe ich Grund zu glauben, dass der Zitterrochen von den Schleppnetzfishern häufig gefangen, aber meistens als Lockspeise zerstückelt wird. Während die Aufzählung jedes Exemplars, dessen Fang berichtet wird, zuviel Raum in Anspruch nehmen würde, erwähnt COUCH beiläufig fünf Stück, die in einem Jahr in Mount's Bay aufgenommen wurden, und zwei oder drei, welche bei Falmouth zu Hrn. COCK'S Beobachtung kamen, wie auch eine, die bei Weymouth durch Hrn. ALLEN THOMPSON beschafft wurde. YARELL empfing im September 1808 zwei von der Küste von Devonshire; eine darunter war gross und wurde im Schleppnetz gefangen.

Am 28. October 1879 wurde ein Weibchen bei Beer in derselben Landschaft aufgenommen; es war 2 Fuss  $9\frac{1}{2}$  Zoll lang und  $20\frac{1}{4}$  Zoll breit (D'URBAN, Zool. p. 491). Am 20. Juli 1865 wurde einer 25 Pfd. schwer bei Dudleigh Salterton gefangen, und obwohl der Fischer es nur mit einem Finger berührte, empfing er einen heftigen Schlag und sein Arm blieb für zehn Minuten in zitternder Bewegung (WATKINS, Hardw. Sc. Gossip, p. 236). Ein Exemplar von Plymouth war in dem National-Museum, und COUCH'S Exemplar, das ein Weibchen von 30 Zoll Länge darstellte, kam von derselben Oertlichkeit. Im August 1873 wurde einer im Schleppnetz zwischen dem Lizard und Lands-End aufgenommen (J. CORNISH, Zool. p. 4500), ein zweiter bei Penzance, in zwanzig Faden Tiefe, welcher drei Fuss lang und 2 Fuss 2 Zoll breit war. Er wog 33 Pfd. und wurde mit Leine und Haken gefangen. Im Juli 1881 wurde einer bei Falmouth aufgenommen. Am 6. und 10. August jeden Tag einer bei Penzance. Am 29. September einer bei St. Ives und im August einer bei Polperro und zwei bei Mevagissey, von welchem letzterem Ort Hr. DUNN mehrere Male den Fang desselben berichtete. In der Cornish Fauna wurde festgestellt, dass er in Cornwall nicht selten ist, aber selten zur Beobachtung gelangt, weil die meisten Fischer ihn abschneiden, sobald sie ihn gewahr werden. Ein Männchen wurde am Wehr von Swansea gefangen am 17. Juli 1840, und fünf oder sechs Junge sollen dort jährlich gefangen werden (DILLWYN).

In Irland wurde einer (möglicher Weise aber ein Trygon) 1740 in der Höhe von Dungaunon aufgenommen, WATERFORD (Dr. SMITH), und TEMPLETON berichtet, dass er seitdem den Fang einiger Exemplare in Erfahrung gebracht hätte. Er ist selten in Dublin-Bay (KNOX-BLAKE, Zool., Dec. 1866). Einer wurde im October 1838 daselbst gefangen, und OGLBY bestätigt, dass im December 1875 ein Weibchen, 34 Zoll lang und 23 Zoll breit, im Schleppnetz auf der Höhe der Südost-Küste gefangen wurde (Zool. 1876, p. 4806). THOMPSON bemerkt, dass dieser Fisch in einigen Fällen an der Ost- und Südost-Küste erhalten wurde. Das abgebildete Exemplar befindet sich in dem National-Museum. BUCKLAND berichtet über einen in Mevagissey im Juli 1870 gefangenen, der  $4\frac{1}{4}$  Fuss lang, 2 Fuss 10 Zoll breit war und 82 Pfd. wog.“

Man kann solche Angaben sicherlich nicht lesen, ohne auf das Entschiedenste an die oben angeführten Erzählungen ATWOOD'S über das Vorkommen von *T. occidentalis* STORER erinnert zu werden. Ja man fragt sich mit einiger Verwunderung, warum DAY nicht das so berühmt gewordene Vorkommen der beiden Riesen-Torpedo bei Torbay 1773 in die Liste mit aufnahm? Zwei andere Fälle, welche durch Hrn. E. DE BOIS-REYMOND'S Nachforschungen festgestellt wurden, der die englischen Zoologen zuerst auf das durch die deutschen Forschungen wahrscheinlich gemachte Vorkommen der *G. occidentalis* an der englischen Küste aufmerksam machte, sind in derselben vielleicht implicite enthalten.

Der soeben genannte Autor berichtete darüber vor der British Association im Jahre 1882: „Der bekannte Naturforscher COLONEL MONTAGU, welcher 1815 starb, erzählt, dass eine *Torpedo* von über 100 Pfd. Gewicht, d. h. doppelt so schwer wie der HUNTER'SCHE Fisch, an einem Steinbutthaken bei Tenby todt aufgefunden wurde. Selbst die ältesten Fischer kannten das Thier nicht, wodurch die Seltenheit des Falles bewiesen wird. Im Jahre 1840 sah WILLIAM THOMPSON, Vice-Präsident der naturforschenden Gesellschaft zu Belfast, im Museum des Dubliner College of Surgeons den Abguss einer *Torpedo* 38 Zoll lang und 28 Zoll breit, welche bei Dublin im Jahre 1830 gefangen worden war. U. s. w.“

<sup>1</sup> On a new Principle affecting the systematic Distribution of the Torpedinidae and on the probable occurrence of the *T. occidentalis* (STORER) on the British Coast. Reprinted from the Report of the British Association for 1882.

Die letzte Notiz stammt vermuthlich von demselben Autor (THOMPSON), dessen auch DAY gedenkt.

Uebrigens ist das Vorkommen die Riesen-*Torpedo*, wie wir nun diesen Zitterrochen vorläufig nennen wollen, an den englischen Küsten nach den angeführten Beobachtungen keineswegs so selten, wenn auch die Fischer von Tenby beim Anblick des besonders grossen Exemplares die Kenntniss desselben ablehnten. Dass ein Fisch, der in einem Falle 82 Pfd. wog (BUCKLAND), auch einmal 100 Pfd. wiegen könne (MONTAGU), lässt sich gewiss nicht bestreiten.

Zählt man in den erwähnten Angaben die sicher constatirten Fälle des beobachteten Vorkommens zusammen, so ergibt sich die stattliche Zahl von 42—44. So unterliegt es keinem Zweifel, dass die Riesen-*Torpedo* zu den regelmässigen Bewohnern der britischen Meere gehört und also, wenn die von mir behauptete Zugehörigkeit zu *G. occidentalis Storer* sich als thatsächlich herausstellt, seine Verbreitung durch den ganzen nördlichen atlantischen Ocean bis an die amerikanische Küste hat.

Auch in Betreff der Lebensweise möchte ich hier an zwei von FRANCIS DAY<sup>1</sup> citirte Beobachtungen erinnern, welche für sich allein schon eine Vorstellung von der Mächtigkeit dieses Thieres geben. Er berichtet, dass Hr. WILSON aus Stockton-on-Tees (Land and Water, January 9<sup>th</sup>, 1869) in einem dieser Fische einen Aal von 2 Pfd. und eine Flunder von beinahe 1 Pfd. fand, wobei mir besonders das Verschlucken eines so breiten Fisches, als die Flunder ist, beachtenswerth erscheint. In einem anderen fand er einen Lachs von 4—5 Pfd. Gewicht; da keiner dieser Fische eine Verletzung zeigte, so schliesst WILSON mit Recht, dass sie jedenfalls durch den elektrischen Schlag getödtet wurden.

War das Erscheinen der Riesen-*Torpedo* an den englischen Küsten nach den von DAY zusammengestellten Angaben ein so gewöhnliches Vorkommniss, so durfte ich hoffen, auch in den Besitz eines Exemplars zu gelangen, um selbständig urtheilen zu können, und thatsächlich glückte ein solcher Fang im Juli 1889 einem Fischer aus Plymouth, der durch gütige Vermittelung des Hrn. Solicitor ADAMS daselbst beauftragt war, den Fisch für mich herbeizuschaffen. Auf das Fürsorglichste befördert, kam er im August wohlbehalten in meine Hände und wurde der Sammlung des Physiologischen Institutes einverleibt. Ich nehme Gelegenheit, den englischen Freunden an dieser Stelle für ihre Bemühungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Der Fisch ist weiblichen Geschlechts, seine Gesamtlänge beträgt 0.81 m, die grösste Breite der gerundeten, vorn ziemlich gerade abgestutzten Scheibe ist 0.545, die Länge derselben 0.440, so dass also auf den Schwanz nur 0.37 m entfallen. Es findet sich kein Ausschnitt der Scheibe, sondern nur eine leichte Einbiegung des Umrisses (wie auch bei anderen Arten). Das Gewicht ergab sich auf 5.85 Kilo, wobei die dasselbe verringemde Alkoholwirkung in Betracht gezogen werden muss.

Die Spritzlöcher sind mit völlig glatten Rändern versehen, weit geöffnet, ihr Umriss stellt ein schräg nach vorn und aussen gerichtetes Oval dar, dessen äusserer Theil zu einer stumpfen Spitze ausgezogen ist. Der Abstand der Spritzlöcher von den Augen beträgt etwas mehr als der Augendurchmesser (13:9). Die Augen selbst stehen etwas schräg nach vorn und aussen gerichtet und sind von mässiger Grösse.

Die Nasenklappe ist nach abwärts deutlich verjüngt, mit geradem unteren Rande und seichtem mittleren Ausschnitt zum Ansatz des Bändchens. Die Kiefer schwach gebogen, flacher als ein Halbkreis mit spitzen Zähnen von geringer Grösse.

Die Brustflossen bedecken den Ursprung der Bauchflossen nur wenig, die letzteren sind breit, gut entwickelt mit unterem convexen Rande ohne deutlichen medianen Ausschnitt.

Die erste Dorsale steht nur etwa ein Viertel auf der Wurzel der Bauchflossen, sie ist nicht ganz doppelt so lang, aber mehr als doppelt so breit wie die zweite. Der Abstand der zweiten von der ersten ist sehr bedeutend geringer als derjenige der zweiten von der Schwanzflossenwurzel. (Letzterer fast die doppelte Grösse.)

Die Schwanzflosse ist dreieckig mit abgerundeten Ecken, hinterer Rand mässig concav, der obere Lappen der Flosse nicht unbeträchtlich länger als der untere.

Elektrische Organe breit, voll entwickelt auch in der hinteren Hälfte bei regelmässigem Säulenmosaik. Die Säulenzahl eines Organs beträgt 1139 bei 159 Randsäulen; der Organ-Index beträgt 30.8.

Zusammenstellung der an dem Thier genommenen Maasse:

Körperlänge: 0.81 m; grösste Breite 0.54; Länge der Scheibe 0.44; Länge des Schwanzes 0.37; Länge der Schwanz (bis vorderer Oberkiefer-Rand) 0.077; untere Breite der Nasenklappe 0.025; äusserer Abstand der Nasenlöcher 0.042; Maulbreite 0.076; Augendurchmesser 0.0095; innerer Abstand der Cornealränder 0.054;

Durchmesser der Spritzlöcher, grösster 0.022, querer 0.0115; Abstand vom Auge links 0.0135, rechts 0.0125; Abstand der beiden Spritzlöcher von einander, vorderes Ende 0.072, hinteres Ende 0.049; Länge eines elektrischen Organs 0.25; innerer Abstand der Organränder 0.17; äusserer Abstand 0.37.

Erste Dorsale lang 0.071, breit 0.04; zweite Dorsale lang 0.047, breit 0.016; Abstand der beiden Dorsalen 0.035; Abstand der zweiten Dorsale von der Caudalen 0.064; Höhe der Caudalen 0.181; Länge des oberen Lappens 0.135, des unteren Lappens 0.108; mittlere Länge der Caudalen 0.110.

Die Färbung zeigt deutliche Hinneigung zu einem schwärzlichen Ton und mag im frischen Zustande bei Blutgehalt der Haut wohl einen leichten Purpurschimmer gehabt haben. Weitere Zeichnungen lassen sich auf der dunklen Oberseite nicht erkennen. Die Unterseite ist weiss, doch greift wie gewöhnlich an den Rändern die dunkle Pigmentirung etwas auf dieselbe über.

Die Flossen sind an dem Exemplar gut entwickelt und zeigen keine Andeutung von Monstrosität.

Hat sich aus den vorstehenden Erörterungen das Resultat ergeben, dass die englischen Riesenzitterrochen nicht *T. nobiliana* Bon. genannt werden dürfen, so lange der Scheibenausschnitt als maassgebend für die Unterscheidung dieser Art erachtet wird, so tritt nun die andere Frage an uns heran: müssen dieselben nicht, wie Hr. GÜNTHER will, als *T. hebetans* Lowe bezeichnet werden? Bevor die Entscheidung dieser Frage versucht wird, ist es nothwendig, auch diese *Torpedo* genauer zu betrachten; doch darf man sich nicht verhehlen, dass die Schlüsse, welche aus dem einzig vorhandenen Exemplar gezogen werden, immer noch sehr unsicher bleiben.

### G. hebetans Lowe.

*Torpedo hebetans* Lowe, Trans. Zool. Soc. 11 (1841) p. 195.

— — — A. T. DE ROCHEBRUNE, Faune de la Sénégambie 1883, p. 28.

— — — d. Mus. von Ponta delgada, Fische d. Azoren v. HILGENDORF, Arch. f. Naturg. 1888.

Ich unterlasse weitere litterarische Angaben an dieser Stelle, da sie im Wesentlichen bereits bei *G. nobiliana* erwähnt wurden; nur diese drei dürften in Frage kommen, wenn es sich darum handelt, zu erwägen, ob die Unterscheidung einer Art oder Lokalvarietät des Zitterrochen unter obigem Namen Existenzberechtigung hat?

Es muss von vorn herein zugegeben werden, dass das bisher zur Entscheidung der Frage vorliegende Material zu dürftig ist, um darin sehr positiv sein zu können.

LOWE, welcher in seiner Synopsis der Fische Madeira's die Art benannte, ohne sie abzubilden, stellte folgende Diagnose dafür auf:

*T. hebetans* Lowe Madeira. Rarissima.

*T. subtus* alba, nigro marginata supra nigrescens, unicolor, punctulis minimis raris ad marginem anteriorem crebrioribus adpersa, spiraculis majusculis, simplicibus: cauda corporis fere longitudine, vix brevior, apice truncata.

In der weiteren, sehr kurz gehaltenen Beschreibung sind die glatten Spritzlöcher noch einmal besonders betont; das einigermaassen auffallende lateinische Adjectivum „majusculis“ soll man wohl mit „geschweift“ übersetzen. Sie wurden vom Autor also nicht als *reniformia*, *oralia* oder *lanata* erkannt, wie solche von den als synonym betrachteten Formen der englischen und italienischen Küsten beschrieben werden.

Ich würde mich nicht dazu entschlossen haben, auf diese Abweichung Werth zu legen, wenn ich nicht LOWE's typisches Exemplar selbst in den Händen gehabt und, Dank der Liberalität des Hrn. GÜNTHER, zu untersuchen vermocht hätte. Die Fig. 6 der Taf. IV stellt dasselbe nach der im British Museum von mir mit dem Diopter entworfenen Skizze dar; die sehr genaue Uebereinstimmung mit DAY's Abbildung der *Torpedo nobiliana*, auf welche oben bereits hingewiesen wurde, ist durch Vergleichung beider Figuren leicht festzustellen. Beide zeigen rundliche, auffallend kleine Spritzlöcher ohne Zacken mit thatsächlich geschweiften unregelmässigen Rändern; der Abstand von den Augen beträgt etwa das Doppelte des Augendurchmessers. Die Augen selbst stehen nicht so flach, nach oben gewendet, weder hier noch bei den verwandten Arten, als es in DAY's Figur angegeben wurde.

In DAY's Abbildung fehlt die leiseste Andeutung eines Ausschnittes am Scheibenrande, bei meiner ist ein solcher schwach angedeutet; die Scheibenbreite ist bei mir im Verhältniss zur Länge noch etwas beträchtlicher als bei DAY; der hintere Rand der Bauchflossen ist in beiden Figuren im Unterschied von *G. occidentalis*, *nobiliana* und *nigra* nicht concav, sondern regelmässig gerundet.

Die erste Rückenflosse steht thatsächlich höchstens zu etwa einem Drittel auf der Wurzel der Bauchflossen; die zweite Rückenflosse ist erheblich kürzer als die erste und halb so breit; die an meiner Figur durch die perspectivische Verkürzung weniger übersichtliche Schwanzflosse ist dreieckig mit abgerundeten Ecken, die obere etwas stärker vortretend, d. h. genau so, wie DAY es anzeigt.

Bei der Schwierigkeit, über dies seltene Thier sichere Information zu gewinnen, lasse ich auch Hrn. GÜNTHER'S Diagnose, vermuthlich auf dasselbe Exemplar gegründet, hier folgen. Sie lautet in's Deutsche übersetzt: Spritzlöcher ohne Franzen; ihr Abstand von den Augen beträgt nur wenig mehr als ihr eigener Durchmesser. Die erste Rückenflosse ist doppelt so breit wie die zweite, und beinahe gänzlich hinter die Wurzel der Bauchflossen gerückt. Der Mund ist halbmondförmig. Oben einförmig schwarz oder mit weissen Tupfen."

Man sieht, dass diese Diagnose, abgesehen von dem Augenabstand der Spritzlöcher, welcher mir etwas zu gering angegeben scheint, in den wesentlichen Punkten recht gut übereinstimmt, woraus sich gleichzeitig ergibt, dass sie von der durch Hrn. DODERLEIN für *T. nobiliana* gegebenen in mehrfacher Hinsicht stark abweicht. Ebenso wenig wie DAY legt Hr. GÜNTHER Werth auf den vorhandenen seichten Ausschnitt des Scheibenrandes beim vorliegenden Exemplar, und zwar gewiss mit Recht, da ihm in wechselndem Maasse auch andere Arten zeigen, BONAPARTE'S Typus aber thatsächlich eine tiefe nach einwärts gerichtete Bucht des Randes erkennen lässt.

Wie gewöhnlich ist nirgends der elektrischen Organe gedacht. Die elektrischen Organe erscheinen kräftig entwickelt, auffallend breit, keulenförmig, der obere Theil relativ zum unteren breiter als bei *G. occidentalis*, von sehr regelmässigem Säulenmosaik, Summe der Säulen eines Organs 1025. Index der Organlänge zur Körperlänge 31.6.

Zur Darstellung des Säulenmosaiks wählte ich die dafür günstigere Bauchseite, welche sich auf Taf. V als Fig. 7 abgebildet findet. Auf derselben wird auch die Bildung des Maules ersichtlich, an dem die Kiefer nicht ganz so stark gekrümmt sind als bei *G. occidentalis*, während die Bezahlung keine Unterschiede aufweist.

Die Bildung der Nasenlöcher und der Nasenklappe ist auf der Figur nicht wohl zu erkennen, da wie so häufig in der Alkoholerstarrung eine Aufwärtzerrung der Nasenklappe erfolgt ist, und so ihr Umriss entstellt aussieht. Das Bändchen tritt frei zu Tage, während der seichte Ausschnitt am Ansatz desselben durch die Projection verdeckt wird. Die Seitenträger der Nasenklappe scheinen wenig nach abwärts convergent gewesen zu sein, im Unterschied von der sonst ähnlichen Bildung bei *G. occidentalis*.

Die milchweisse Farbe der Unterseite ist nur an den Rändern zumal der Flossen durch die übergreifende braune Färbung der Oberseite verdrängt.

Das abgebildete Exemplar, ein Männchen, zeigt mässig lange, drehrunde, dünne Penes mit leichter Knickung ungefähr in der Mitte.

Aus den soeben angeführten Merkmalen liesse sich meiner Meinung nach sehr wohl eine Diagnose zusammenstellen, welche die Unterscheidung der Art von den verwandten ermöglichte, selbstverständlich nur unter der Voraussetzung, dass die Merkmale eine genügende Beständigkeit zeigen; darüber müssen aber weitere Funde Aufschluss geben. Ich möchte im Anschluss an LOWE'S typisches Exemplar einen Zitterrochen bezeichnet wissen als

*Gymnotorpedo hebetans* mit rundlicher, vorn fast gerade abgetutzter Scheibe, deren Breite gegenüber der Länge stark überwiegt; mit rundlichen Spritzlöchern, Ränder ohne Zacken unregelmässig gewulstet, Abstand von den Augen nahezu der doppelte Augendurchmesser; Bauchflossen breit gerundet, innerer Rand seicht ausgeschnitten; erste Rückenflosse zum grössten Theil (etwa zwei Drittel) hinter der Wurzel der Bauchflossen, doppelt so breit und etwa ein Drittel höher als die zweite; elektrische Organe im vorderen Theil stark verbreitert, mit regelmässigem Säulenmosaik über 1000 in jedem Organ; Nasenklappe wenig nach unten verschmälert, Mund mondformig; Farbe der Oberseite dunkelbraun oder schwärzlich, zuweilen mit Flecken, Unterseite weiss. Vorkommen: wärmere Regionen des östlichen atlantischen Oceans.

Nachdem im Vorhergehenden die wichtigsten Angaben der Autoren über die Formen der Riesen-Torpedo angeführt und meine eigenen Beobachtungen daneben gestellt wurden, dürfte es nicht ohne Nutzen sein, die Merkmale neben einander zu einer Differential-Diagnose zu verbinden, um mit einem Blick die Abweichungen und Uebereinstimmungen übersehen zu können. Angaben, deren Zuverlässigkeit ernstem Bedenken unterliegt, wie die Einzelheiten der STORER'Schen, wurden durch eigene, auf das selbst untersuchte Material gegründete ersetzt.

Zoologische Bezeichnung der Autoren	<i>Gymnotorpedo occidentalis</i> STORER (mihi)	<i>G. nobiliana</i> Bonap. (DODERLEIN) (DAY) (mihi)	<i>G. hebetans</i> Lowe (mihi)	Ergebniss d. Vergleichung
1. Breiten-Längen-Index (Körperlänge = 100)	60.9 (Durchschn. v. 3 Exempl.)	66.1 (Durchschn. v. 2 Exempl.)	64.6 (1 Exemplar)	Occid. } Nobil. } Hebet. }
2. Länge der elektrischen Organe. Körperlänge = 100	29.6 (Durchschn. v. 3 Exempl.)	30.8 1 Exemplar	31.6 1 Exemplar	Occid. } Nobil. } Hebet. }
3. Form der Spritzlöcher und Stellung	queroval nach aussen und vorn gerichtet, aussen zuweilen zugespitzt (STORER)	queroval, nach aussen oben gerichtet, aussen etwas zugespitzt	unregelmässig gerundet mit gewulsteten Rändern	Occid. } Nobil. } Hebet. }
4. Augenabstand der Spritzlöcher	etwas mehr als der Augendurchmesser	etwas mehr als der Augendurchmesser	fast doppelter Augendurchmesser	Occid. } Nobil. } Hebet. }
5. Nasenklappe	nach unten deutlich verschmälert, unterer Rand gerade und deutlich gezähnt	nach unten deutlich verschmälert, unterer Rand gerade	nach unten wenig verschmälert, unterer Rand wahrscheinlich ursprünglich auch gerade	Occid. } Nobil. } Hebet. }
6. Kiefer	besonders der Unterkiefer mehr als halbkreisförmig gebogen	Kiefer flacher als ein Halbkreis, halbmondförmig	Kiefer flacher als ein Halbkreis, halbmondförmig	Occid. } Nobil. } Hebet. }
7. Bauchflossen	an der Wurzel wenig von den Brustflossen überdeckt, mässig breit, am inneren Rande leicht ausgeschnitten	an der Wurzel wenig von den Brustflossen überdeckt, breit entwickelt, am inneren Rande nicht ausgeschnitten	an der Wurzel wenig von den Brustflossen überdeckt, breit entwickelt, am inneren Rande nicht ausgeschnitten	Occid. } Nobil. } Hebet. }
8. Rückenflossen	a. erste Rückenflosse steht zum grössten Theil auf der Wurzel der Bauchflossen	erste Rückenflosse steht höchstens ein Drittel auf der Wurzel der Bauchflossen	erste Rückenflosse nur ein Viertel auf der Wurzel der Bauchflossen	Occid. } Nobil. } Hebet. }
	b. beinahe doppelt so gross als die zweite	etwas weniger als doppelt so lang wie die zweite	nur etwa ein Drittel höher als die zweite	Occid. } Nobil. } Hebet. }
	c. Abstand der Rückenflossen von einander etwas geringer als Abstand der zweiten von der Schwanzflosse	Abstand der Rückenflossen von einander wenig mehr als die Hälfte des Abstandes der zweiten von der Schwanzflosse	Abstand der Rückenflossen von einander etwas mehr als die Hälfte des Abstandes der zweiten von der Schwanzflosse	Occid. } Nobil. } Hebet. }
9. Schwanzflosse	dreieckig mit abgerundeten Ecken, oberer Lappen länger	Dreieckig mit abgerundeten Ecken, oberer Lappen länger	Dreieckig mit abgerundeten Ecken, oberer Lappen länger	Occid. } Nobil. } Hebet. }
10. Elektrische Organe Bauchseite	unterer Theil mässig schmaler als der vordere	hinterer Theil erheblich schmaler als der vordere	hinterer Theil erheblich schmaler als der vordere	Occid. } Nobil. } Hebet. }
11. Färbung	braun mit vereinzelt schwarzen Flecken	schwärzlich mit leichtem Purpurschimmer	fahl braun oder schwärzlich	Occid. } Nobil. } Hebet. }

Das Ergebniss der Vergleichung in den angeführten elf Hauptpunkten, wobei ausser den eigenen die nicht direkt widersprechenden der oben bezeichneten Autoren Verwendung fanden, ist:

1. Alle drei mit einander verglichenen Formen zeigen eine hochgradige Verwandtschaft unter einander.
2. Punkt 5 und 9 kommt allen drei ungefähr in gleicher Weise zu;
  - bei Punkt 3, 4 und 8<sup>b</sup> stimmen I und II am besten mit einander überein.
  - bei Punkt 1, 6, 7, 8<sup>c</sup> und 10 stimmen II und III am besten mit einander überein.
  - bei Punkt 2, 8 und 11 stehen alle drei etwa gleich weit von einander ab.

3. Aus diesen Uebereinstimmungen und Abweichungen glaube ich weiter schliessen zu sollen, dass *Gymnotorpedo occidentalis* Storer (I) und *G. nobiliana* Bonap. (II) zoologisch jedenfalls zusammen gehören, da kein einziger der als Artmerkmale bei den Torpedineen anerkannter Unterschied zwischen beiden regelmässig vorhanden zu sein scheint.

Die amerikanische Form (*G. occidentalis*) ist eine besonders mächtig entwickelte, etwas schlankere Lokalvarietät, bei welcher daher der Organindex niedriger ausfällt, die Breite der Scheibe relativ geringer ist; die 1. Dorsale steht hier am meisten nach vorn geschoben; die Färbung gewöhnlich heller als bei II. Mit der gestreckteren Körperform verbindet sich eine stärkere Krümmung der Kiefer. *G. nobiliana* ist



eine gedrungener Form derselben Gattung mit breiter Scheibe, hohem Organindex, die 2. Dorsale weiter nach hinten gerückt, die Färbung schwärzlich, purpurschimmernd. Zuweilen erscheint der Scheibenrand am Anfang des Flossenknorpels durch Hemmungsbildung tiefer ausgeschnitten.

4. *Gymnotorpedo hebetans* Lowe stimmt in den meisten Punkten mit *G. nobiliana* überein. Der Vereinigung beider Formen zu einer einzigen Art steht augenblicklich noch die Gestalt und Stellung der Spritzlöcher im Verhältniss zu den Augen hindernd im Wege. Da nur ein einziges Exemplar vorhanden ist, so bleibt abzuwarten, ob sich die erwähnten Unterschiede nicht als zufällige Monstrositäten erweisen und die Form sich durch Zwischenglieder in die gewöhnliche Bildung der *G. nobiliana* überführen lässt.
5. Die grössere Wahrscheinlichkeit spricht aus mancherlei Gründen dafür, dass es nur eine zur Zeit noch lebende Riesen-Torpedo als zoologische Art giebt.
6. Da der Name *G. nobiliana* für die monströse Form mit Scheibenausschnitt in Anspruch genommen ist, *G. hebetans* weiterer Aufklärung bedarf, so schlage ich vor, die Riesen-Torpedo nach STORER *Gymnotorpedo occidentalis* zu nennen. Damit wird ihr Verbreitungsgebiet bis an die Ostküste Amerika's auf passende Weise bezeichnet.
7. Die auf dem Monte-Bolea in eocänen Schichten aufgefundene Riesen-Torpedo<sup>1</sup> war der jetzt lebenden jedenfalls nahe verwandt, doch ist ihre Erhaltung nicht ausreichend, um genaue zoologische Merkmale daran festzustellen.

### **G. californica** Ayres.

Bei der in Rede stehenden Gruppe der Torpedineen ist noch eines ebenfalls sehr seltenen Zitterrochen zu gedenken, der an der Westküste Amerika's aufgefunden wurde.

- Torpedo californica* Ayres. Proc. Cal. Ac. Nat. Science 1854, 70.  
 „ „ „ Synops. of the Fish. of N. Am. by DAVID S. JORDAN u. CHARLES GILBERT, p. 39.  
 „ „ „ erwähnt in SAMUEL GARMAN. On the lateral canal syst. of the Selachia u. Holocephala Cambridge 1888. p. 92 pl. XXXI.

AYRES' an der bezeichneten Stelle aufgenommene Diagnose ist leider sehr unvollständig; sie lautet: Dark grayish brown, thickly spotted with black, disk broad and rounded, forming more than half the entire length; teeth small, very sharp.

In den europäischen Sammlungen war die Art im Anfang der achtziger Jahre fast gar nicht vertreten. Das Berliner zoologische Museum besitzt ein Exemplar aus der Monterey-Bay an der californischen Küste, sonst ist mir keins vor die Augen gekommen, weder in Wien noch in London oder Holland war die Art zu finden; Hr. GÜNTHER übergeht sie demgemäss in seinem Cataloge mit Stillschweigen.

Durch freundliche Vermittelung des Dr. ARNING erhielt das physiologische Institut glücklicher Weise ein Exemplar in Spiritus zugesandt, von welchem sich hinten auf Taf. VI als Fig. 8 die Bauchseite und als Fig. 3 auf Taf. I die Augengegend abgebildet findet. Es stammt gleichfalls von der californischen Küste und zwar aus der San Diego-Bay.

Die von Hrn. S. GARMAN gegebene Abbildung ist die einzige, welche mir bisher bekannt geworden ist; freilich ist es nur eine Liniirung, doch stimmt sie in den allgemeinen Verhältnissen recht gut mit der meinigen überein. Die Fusschrift bezeichnet diese Liniirungen als Photo-Lithographie, mit welchem Rechte? ist ohne weitere Information des Lesers, die ich in dem Werk vergeblich gesucht habe, nicht wohl einzusehen. Vielleicht wurde von einer wirklichen photographischen Aufnahme nur der Umriss benützt und das Uebrige hinein-gezeichnet.

Der Punkt schien mir der Erörterung werth, da die photographische Aufnahme, auch wenn die natürliche Grösse, wie anzunehmen, nicht eingehalten wurde, doch die Möglichkeit bietet, Maasse daraus abzulesen.

Das Exemplar im physiologischen Institut, männlichen Geschlechts, zeigt folgende Dimensionen:

Länge 31.7 cm; Breite 20.3 hinter der fünften Kiemenöffnung.

Länge der Scheibe 16.9; Länge des Schwanzes 14.8.

Breite der Nasenklappe 1.5; Breite des Maules 2.9.

Breite der rechten Ventralen bis zur Mittellinie 4.7 (linke etwas verkümmert).

Länge der 1. Dorsalen 3.8, Breite 1.5. Stellung fast gänzlich hinter der Wurzel der Ventralen.

<sup>1</sup> Vergl. darüber auch: SACHS' Untersuch. am Zitteraal, S. 33.

Länge der 2. Dorsalen 2.6, Breite 0.7. Abstand von der 1. Dorsale 1.5, von der Caudalen 1.9.  
Länge der Caudalen 5.5, Höhe 6.6.

Nimmt man an, das durch Hrn. GARMAN abgebildete Exemplar, ein Weibchen, sei in Natur ebenso gross gewesen, und rechnet man die Verhältnisse auf diese angenommene Grösse um, so ergeben sich ähnliche Werthe für die Hauptmaasse; die Längen der Scheibe im Verhältniss zum Schwanz sind identisch, die Scheibenbreite etwas grösser wie oben, nämlich 23.2; es scheint, als wären die Weibchen der Torpedineen häufig breiter als die Männchen. Weniger gut stimmt dazu das Exemplar der Berliner Sammlung, wenn ich nicht irre, ein männliches, bei welchem die Breite der Scheibe mässiger imponirt und nicht so stark nach hinten geschoben ist. Immerhin kann man auch angesichts des letzteren behaupten, dass die Verhältnisse des Körpers zum Schwanz, die grosse, weit nach hinten lagernde Breite der Scheibe dem californischen Zitterrochen eine genügend abweichende Form geben, um ihn mit gutem Grunde neben den erwähnten als gesonderte Art hinzustellen. Weitere von der Bildung der Nasenklappe, der Kiefer und Spritzlöcherstellung herzuleitende Unterschiede reihen sich denselben in wesentlich gleichem Sinne an.

Eine vollständige Diagnose des californischen Zitterrochen hätte etwa folgendermaassen zu lauten:

*Gymnotorpedo californica*, Scheibe stark nach hinten zu verbreitert, gerundet, deutlich länger als der Schwanzabschnitt; mit glatträndrigen ovalen Spritzlöchern, die bis auf einen Augendurchmesser-Abstand von den Augen schräg nach vorn gerichtet sind, grösster Durchmesser derselben  $1\frac{2}{3}$  des Augendurchmessers; Nasenklappe nach abwärts leicht verbreitert in abgerundete Zipfel ausgezogen; Nasenlöcher lateral von einer starken nach unten anschwellenden Falte ungezogen; Kiefer halbkreisförmig mit mittelmässigen spitzen Zähnen in der ganzen Länge bekleidet; Bauchflossen am hinteren inneren Rande mit ganz seichtem Ausschnitt; 1. Dorsale fast ganz hinter der Wurzel der Bauchflossen, 2. Dorsale nur  $\frac{2}{3}$  der Höhe bei halber Breite im Vergleich zur ersten, etwas näher an dieser als am Schwanz; Farbe oben schiefergrau mit verlorenen schwarzen Flecken von etwa Erbsengrösse, Unterseite weiss; männliche Ruthen gerade, abgeplattet, unten quer abgestutzt. Elektrische Organe kräftig entwickelt, sehr regelmässiges Mosaik, Zahl der Säulen eines Organs gegen 1000.

Vergleicht man diese Diagnose mit den vorher gegebenen, so sieht man fast in jedem Punkte bemerkenswerthe Unterschiede. Die grossen, regelmässig ovalen Spritzlöcher in dem geringen Abstand vom Auge finden sich sonst nicht in solcher Ausbildung, was die Vergleichung der hinten darüber gegebenen Figuren in das rechte Licht setzen dürfte, da ich diese Region auch von *G. californica* mit dem Diopter gezeichnet habe; der Unterschied gegen *G. hebetans* Lowe ist hier recht in die Augen springend. Die nach unten sich verbreiternde Nasenklappe ist der nach unten sich verjüngenden von *G. occidentalis* Storer sehr unähnlich; es fehlt das schnabelförmige Vorspringen der stark gekrümmten Kiefer bei letzterer Art. Die gerundete Scheibe verbreitert sich gerade nach hinten besonders stark und lässt so den kurzen Schwanz noch kürzer erscheinen als er ist.

Die Farbe hat bei allen bisher beobachteten Exemplaren einen deutlich grauen und nicht braunen Ton, AYRES' Bezeichnung „dark grayish brown“ ist somit zu unbestimmt; die vereinzelten schwarzen Flecken kommen hier vor wie bei den verwandten Arten.

Die Flossenentwicklung und Stellung bietet kaum besonders charakteristische Merkmale.

Der Aufbau der elektrischen Organe erinnert sehr an den der *G. hebetans*, doch dürfte der Durchschnitt der Säulenzahl für ein Organ höchst wahrscheinlich unter der Zahl 1000 bleiben. Dies Sinken der Zahl im Vergleich zu den früher besprochenen beruht nicht sowohl in der relativ beträchtlicheren Grösse der Säulendurchmesser als in dem Umstande, dass dem Organ ein relativ geringeres Feld der Entwicklung eingeräumt wurde, und zwar wird diese Versmälnerung des Organfeldes trotz der Scheibenbreite in der hinteren Hälfte der Organe besonders im Vergleich zu *G. occidentalis* recht deutlich. Darüber, sowie über die sehr regelmässige Anordnung der Säulen wird ein Blick auf die Taf. VI Fig. 8 den besten Aufschluss geben.

Ausser den genannten Bayen der californischen Küste ist das Vorkommen der *G. californica* sonst von nirgend her berichtet; auch in den bezeichneten Lokalitäten ist sie, wie erwähnt, selten.

Subgenus

Fimbriatorpedo m.

Gefranzte Spritzlöcher, wenigstens in der Jugend. Elektrische Organe mit Säulenzahlen zwischen 400 und 600, ausnahmsweise selbst höher; sonst wie die Hauptgattung.

Nachdem die soeben beschriebenen, eng aneinander schliessenden Arten mit glatten Spritzlöchern hinweggenommen sind, verbleiben der Gattung noch folgende, wohl charakterisirte Arten mit einer langen Reihe zum Theil besonders benannter Varietäten: *F. marmorata*, *fuscomaculata*, *panthera* und *ocellata*.

In dieser Aufstellung befinde ich mich mit Hrn. GÜNTHER in völliger Uebereinstimmung, ausser dass dieser Autor noch eine *T. smithii*, angeblich aus Süd-Africa, anführt, deren Unterscheidung auch nach seiner Diagnose schwierig sein dürfte.

Die formenreichste unter allen hier verzeichneten Arten ist unstreitig *F. marmorata*, daher finden sich bei ihr auch besonders viele Synonyme verzeichnet. Die wichtigsten darunter hat Hr. GÜNTHER im Catal. p. 450 aufgeführt wie folgt<sup>1</sup>:

**Torpedo marmorata Risso.**

*Narce* or *Torpedo*, BELLOX. Aquat. i. p. 90.

*Torpedo tertia et quarta*, RONDELL. p. 363.

*Torpedo*, WALSH, Phil. Trans. 1773, p. 461, tab. 19; HUNTER, ibid. p. 451, tab. 20; PRINGLE, ibid. 1774; CAVENDISH, ibid. 1776, p. 196.

*Narcacion*, KLEIN, Pisc. Miss. 111, p. 32 nos. 3 et 4.

*Raja torpedo*, L. Syst. Nat. i. p. 395; BRÜNN, Ichth. Massil. p. 1; DONOV. Brit. Fish. 111, pl. 53; TURTON, Brit. Faun. p. 10.

*Electric Ray*, PENNANT, Brit. Zool. 111, p. 78, pl. 10, and. ed. 1812, 111 p. 118, pl. 12.

*Torpedo marmorata*, RISSO, Ichth. Nice, p. 20, pl. 3, fig. 1, or. Eur. Mérid. 111, p. 143, fig. 9; OLFERS, Torpedo p. 14; HENLE, Narcine, p. 30; MÜLLER u. HENLE, p. 128; DUMÉRIL, Rev. Zool. 1852, p. 236, or Elasmobr. p. 508; YARRELL, Brit. Fish. 2nd edit. 11, p. 542, and 3d edit. 11 p. 559.

— *galvani*, RISSO, Ichth. Nice, p. 21, pl. 3, fig. 5, or. Eur. Merid. 111, p. 144; BONAP. Faun. Ital. Pesce.

*Torpille*, REAUMUR, Mém. Ac. Sc. Paris. 1714, p. 344, tab. 12, fig. 1, tab. 13, fig. 2; DUCHAMEL, Pêches, 11, p. 286, tab. 13.

*Torpedo vulgaris*, FLEMING, Brit. An. p. 169.

— *diversicolor*, DAVY, Phil. Trans. 1834, 11, p. 550.

— *picta*, LOWE, Proc. Zool. Soc. 1843, p. 93.

— *trepidans*, VAL. in Webb et Berthel. Hes. Cambr. Poiss. p. 101; DUMÉRIL, Rev. Zool. 1852, p. 238, or Elasmobr. p. 511.

— *hebetans*, VALENC. l. c. pl. 23 (not LOWE).

*Narcacion polleni*, BLEEK, Ned. Tydschr. Dierk. 111, p. 171.

Mit unerbittlicher, aber heilsamer Strenge hat Hr. GÜNTHER in dieser Zusammenfassung der Synonymen eine ganze Anzahl schön beschriebener, aber unhaltbarer Arten wieder an ihre Stelle verwiesen und dadurch seinen Nachfolgern viel Mühe erspart. Immerhin wird es wünschenswerth sein, einige Erläuterungen anzufügen, um das Verhältniss zu der hier gegebenen Beschreibung festzustellen.

Diese Bemerkungen erstrecken sich zum Theil auf bereits Erörtertes. Die Angaben von WALSH und HUNTER wurden oben bei *G. occidentalis* Storer citirt, da dieselben sich ohne Wissen der Autoren thatsächlich auf zwei verschiedene Arten der Zitterrochen beziehen, auf die oben genannte und auf *F. marmorata* Risso. Die letztere Art wurde von HUNTER in der Beschreibung und Abbildung fast ausschliesslich berücksichtigt. Hr. GÜNTHER hat, wie erwähnt, die *G. occidentalis* bisher noch nicht für sichergestellt erachtet.

*Torpedo trepidans* hat Hr. DUMÉRIL als Bezeichnung für *G. hebetans* Lowe vorgeschlagen, da er ihr aber gefranzte Spritzlöcher zuschreibt, so schliesst Hr. GÜNTHER jedenfalls mit Recht, er habe nur *F. marmorata* vor sich gehabt; dasselbe gilt von Hrn. VALENCIENNES, bei welchem daher in Klammer (not LOWE) vermerkt ist.

<sup>1</sup> Hrn. DODERLEIN's sehr viel umfangreichere Zusammenstellung steht a. a. O. p. 142—144, sie hat den grossen Vorzug, dass hier wie bei den anderen Arten die Litteraturangaben nach der Jahreszahl des Erscheinens geordnet sind.

Am meisten Schwierigkeiten macht das *Narcacion Polleni* Bleek., um es richtig unterzubringen; ich bin überzeugt, dass auch in diesem Falle Hr. GÜNTHER das Rechte getroffen hat, doch wäre es vielleicht angezeigt, der sehr abweichenden Beschreibung wegen ein Fragezeichen bei diesem Synonym zu setzen.

Im Gegensatz zu *Torpedo trepidans* Val. wird *N. Polleni* von Hrn. BLEEKER<sup>1</sup> mit Spritzlöchern beschrieben und abgebildet, deren vorderer Rand wenigstens in der Abbildung durchaus glatt ist, bei ovaler Form der Oeffnung. Wäre diese Angabe richtig, was ich stark bezweifele, wie es Hr. GÜNTHER bezweifelt zu haben scheint, so wäre *Narcacion Polleni* nicht bei *F. marmorata* zu belassen.

Der langathmigen lateinischen Diagnose, aus welcher man kaum ein anschauliches Bild von dem Thier zu gewinnen vermag, folgt eine Recapitulation der wichtigsten Merkmale, in welcher es heisst:

„Le *Narcacion Polleni* se distingue éminemment des autres espèces connues du genre par la dentition, les dents des mâchoires étant parfaitement lisses et constituant un bande en pavé de très-petites plaques hexagones et pentagones. A ce caractère essentiel se joignent ceux du système de coloration, des trous temporaux légèrement fimbriés“ etc.

Es folgen noch eine ganze Anzahl anderer Merkmale, die aber ebensowenig wie die angeführten genügen, die Art mit Sicherheit von *F. marmorata* zu unterscheiden, es sei denn, dass man die besonders in der Abbildung scharf zugespitzten Rückenflossen und nach oben zugespitzte Schwanzflosse als genügendes Unterscheidungsmerkmal gelten lassen will. Solche Flossen habe ich in der That beim gemeinen Zitterrochen nie gesehen.

Unter den anderen Merkmalen verdient noch die Zahnbildung und das System der Färbung eine eingehendere Beurtheilung, auf welche sogleich zurückzukommen sein wird.

Folgende Merkmale dürften genügen, den marmorirten Zitterrochen stets mit Sicherheit zu unterscheiden:

*F. marmorata* mit gerundeter, vorn leicht abgestutzter Scheibe, die sich nach hinten etwas verengt, etwas länger als der Schwanz und ungefähr gleich breit wie lang oder etwas länger; Spritzlöcher auch im Alter deutlich gefranzt, in etwa gleichem Abstände von den mittelmässig grossen Augen als der Durchmesser derselben; die in Quineux gestellten spitzen Zähne von geringer Grösse überziehen beide Kiefer bis nahe an die Mundwinkel; Nasenklappe nach unten leicht verbreitert mit unterem convexem Rande ohne sichtbaren Ausschnitt für das Bändchen; von den beiden Rückenflossen, welche dreieckig mit oben abgerundeter Spitze gefunden werden, steht die erste noch kein Drittel grössere ganz auf dem Ursprung der Bauchflossen, die zweite kleinere ihr etwas mehr genähert als dem Anfang der Schwanzflosse; Zahl der Säulen in jedem Organ 5—600; die Färbung der Oberseite variiert von einem fast gleichmässigen Rothbraun durch ungleichmässige Vertheilung des Pigmentes bis zum bunt Gescheckten; besondere Zeichnungen entstehen dabei gelegentlich in Gestalt von dunklen Ringen auf Rücken und Schwanz. Vorkommen in allen wärmeren Meeren der alten Welt bis hinauf in den Canal la Manche und hinunter nach Madagascar, aber in sehr wechselnder Häufigkeit.

In der Systematik der Fische spielen die Zähne durchweg mit Recht eine sehr grosse Rolle und werden daher auch in den Diagnosen der Zitterfische meist ausdrücklich erwähnt. Vergleicht man aber die darüber gemachten Angaben genauer, so findet man befremdende Abweichungen unter guten Beobachtern, die schwer zu erklären sind.

Abgesehen von den ungleich gebrauchten, relativen Bezeichnungen wie gross und klein, spitz, sehr spitz und ähnlichen Ausdrücken, kommen auch Verschiedenheiten zum Ausdruck, welche auf andere, tiefer liegende Gründe zurückgeführt werden müssen. Bei den gewöhnlichen Rochen wurde bereits festgestellt, dass sogar das Geschlecht Unterschiede der Zahnbildung bedingt, und es ist daher höchst wahrscheinlich, dass auch bei den Zitterrochen Aehnliches vorkommt.

Ausserdem wird das Alter, die Beschaffenheit der gewöhnlich aufgenommenen Nahrung und allerhand Zufälligkeiten das Aussehen der Zähne wesentlich beeinflussen. Wo z. B. die elektrischen Rochen meist hart beschuppte Fische durch die viel kleinere Mundspalte mühsam herunterquälen, werden die feinen, scharf vortretenden Spitzen der Zähne leichter der Abnutzung verfallen, als wo kleine glatthäutige Fischchen zur Nahrung dienen.

Ich wurde auf die Widersprüche in den Angaben der Bezahnung erst zu spät aufmerksam, um selbst die Vergleichen weit genug treiben zu können, doch so viel darf ich schon jetzt behaupten, dass es äusserst

<sup>1</sup> Poissons et pêches de Madagascar. Leide 1878: p. 1. Tab. I: aus der Diagnose: „... foraminibus temporalibus rotundis margine anteriore praesertim plurifimbriatis...“ In der Abbildung sind die Spritzlöcher oval.

geragt ist, sonst nahe stehende Arten der Torpedineen allein nach geringen Abweichungen in der Bezahnung unterscheiden zu wollen.

Es wird ebenso wenig möglich sein, *Narcacion Polleni* nach der Bezahnung von *F. marmorata* zu sondern, als es mir gelingen wollte, nach solchen Merkmalen *F. panthera Ehrbg.* und *F. sinus persici Kacmpf.* auseinander zu halten.

Es ist dringend zu empfehlen, auf die Abweichung der Zahnbildung bei Individuen derselben Art schärfer zu achten als bisher geschehen ist, um festen Boden in dieser zoologisch wichtigen Frage zu gewinnen.

Anders liegen die Verhältnisse in Betreff des „Systems der Färbung“ bei *F. marmorata*. Dank dem überreichen Material von dieser verbreiteten Species überblicken wir hier eine so geschlossene, vollständige Reihe an Abänderungen, dass es unter den Wirbelthieren kaum ein zweites Beispiel geben dürfte, wo man in dem Maasse im Stande ist, die Natur gleichsam in ihrer Werkstatt zu belauschen.

Sowohl v. OLFERS als später J. MÜLLER-HENLE haben bereits eine Anzahl Varietäten der *F. marmorata* unterschieden, wobei die Färbung und Zeichnung allein maassgebend war, und sind solche Varietäten gelegentlich von den Autoren als besondere Arten beschrieben worden, so ungeeignet gerade hier solche Unterscheidungen erachtet werden mussten.

Die Farbe der Haut zeigt als Grundton ein liches, bräunliches diffuses Pigment der Epidermis, zwischen deren Zellen körniges Pigment tragende zellige Elemente in wechselnder Zahl und Vertheilung sich ausbreiten; dies geschieht fleckweise, ohne dass sich jedoch als Regel dabei scharf begrenzte Zeichnungen bilden.

Nimmt man das Einfachste als den Ausgangspunkt, von dem her sich die anderen Formen als höhere Differenzirung heraus entwickelt haben, so vertritt diesen Zustand J. MÜLLER-HENLE'S Varietät 4, von RAFINESQUE als *T. immaculata*, von RISSO als *T. Galvanii* beschrieben.

Bei recht ausgesprochenem Charakter dieser Varietät ist die Oberseite des Thieres mit einem lichten, durchaus gleichmässigen Kastanienbraun überdeckt, während sämtliche Flossen und die lang gefranzten Spritzlöcher von einem hellen, schmutzig weissen Saum umzogen sind, die Unterseite eine milchweisse Färbung trägt. Diese auffallende Form, welche mir etwa in einem Dutzend Exemplare von Alexandrien gleichzeitig zuzug, zeigte ganz allgemein Säulenzahlen, die über dem Durchschnitt lagen, und so glaubte ich dieser Varietät auch einen besonderen Namen beilegen zu sollen und nannte sie *Var. limbata*.

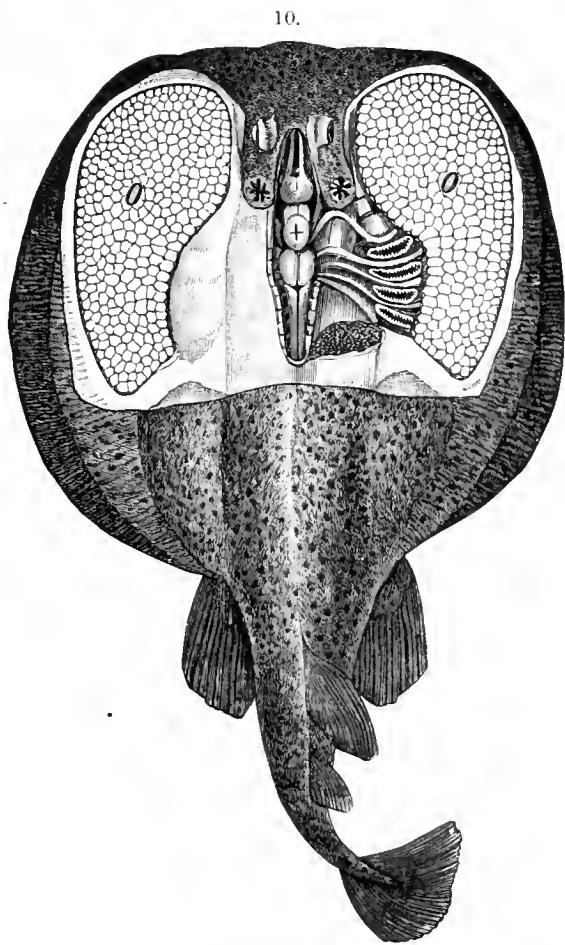
Die Bezeichnung *T. Galvanii* wird in den zoologischen Sammlungen gewöhnlich auch Formen gegeben, welche schon zur

Rückenansicht der *F. marmorata* Var. 2 *nigro-guttata* mit freigelegten elektrischen Organen und Nerven.

nächsten Varietät zu rechnen sind, zuweilen mögen sogar ungeflechte Exemplare der *F. ocellata* mit untergelaufen sein.

Bei dieser Varietät kennzeichnet das Auftreten von feinen, schwarzen Pünktchen auf der im Allgemeinen noch gleichmässig gefärbten Scheibe die beginnende ungleiche Pigmentvertheilung (Var. 3, J. MÜLLER-HENLE). Das Aussehen bekommt dadurch etwas Unschönes, Schmutziges, wie es die klare Grundfarbe der *F. ocellata* auch beim Mangel der Augenflecken nicht zeigt. Besondere Abweichungen der Säulenzahl wurden hier nicht constatirt.

Werden die Pünktchen grösser, so dass sie als dunkle Tupfen erscheinen, so entsteht die Varietät 2 J. MÜLLER-HENLE'S, welche ich in dem vorstehenden Holzschnitt, der auch die grösseren anatomischen Verhältnisse der elektrischen Organe und zugehörigen Nerven anschaulich machen soll, zur Darstellung brachte als *Var. nigro-guttata*. Die Exemplare dieser Varietät, welche ich sowohl von Smyrna als aus dem adriatischen Meere erhielt, sind meist von einem hellen Gesamttone, die Pigmententwicklung der Haut ist auf einer niedrigeren Stufe stehen geblieben, als sie gewöhnlich erreicht. Noch mehr gilt dies von einer seltenen



Varietät, welche BONAPARTE<sup>1</sup> bereits erwähnt, und die auch mir in zwei Exemplaren zuzuging, von J. MÜLLER-HENLE selbst aber nicht beobachtet wurde; sie wird daher von ihnen nur erwähnt, ohne mit einer Nummer versehen zu werden. Bei dieser Varietät, welche den Namen Var. *albo-guttata* tragen sollte, finden sich auf dem Mittelton der Grundfarbe verwaschene weissliche Flecke über die Oberseite verstreut.

Endlich mischen sich dunkelbraune, stark pigmentirte Stellen mit schwächer pigmentirten weisslichen auf dem mittelfarbigem Grunde, die häufigste Form der typischen *F. marmorata* kennzeichnend (Var. 1 J. MÜLLER-HENLE). Bei ganz besonders reichlicher Pigmententwicklung können selbst die sonst weisslichen Stellen ein farbiges Ansehen gewinnen, während die dunklen einen schwarzbraunen Ton annehmen; dann ergibt sich der Habitus von Färbung und Zeichnung, wie ihm *Narcacion Polleni* aufweist.

Alle soeben angeführten Varietäten lassen sich durch gradweise Entwicklung und ungleiche Vertheilung des diffusen und körnigen Hautpigmentes erklären. Solche Erklärungsweise lässt aber bei einer Varietät im Stich, welche wirkliche, scharf begrenzte Zeichnungen auf der Oberseite erkennen lässt. Diese im Mittelmeer und anderwärts gelegentlich auftretende Varietät blieb von den Autoren bisher unbeachtet; sie lenkte aber in Neapel meine Aufmerksamkeit dadurch in hohem Grade auf sich, dass sich bei ihr die höchsten bisher an *F. marmorata* beobachteten Säulenzahlen fanden. Das untersuchte Exemplar hatte auf dem hinteren Theil des Rumpfes und dem Schwanz bilateral symmetrisch angeordnete dunkle Ringe von etwa einem Centimeter Durchmesser bei einer Gesamtlänge des Thieres von nur 141 mm. Deutliche Ringe wurden etwa Sechszehn gezählt; die Grundfarbe der Scheibe war ein schmutziges, dunkles Graubraun, ohne weitere Marmorirung. Der Schwanz schien auffallend kurz, die Scheibe breit, so dass bei der gleichzeitig beobachteten über 600 steigenden Säulenzahl die Versuchung nahe lag, eine eigene Art in dieser Form zu sehen.

Weitere Untersuchungen, zumal die Vergleichung mit anderen Arten, wo gelegentlich ebenfalls die ungewöhnlichsten, überraschendsten Zeichnungen erscheinen, sowie die allmähliche Abstufung der Säulenzahl zu derjenigen anderer Varietäten, lässt es mir unzweifelhaft erscheinen, dass auch hier nur eine Varietät der *F. marmorata* vorlag. Ich glaubte aber derselben doch wenigstens einen besonderen Namen geben zu sollen und bezeichnete sie mit Rücksicht auf die Ringflecken als *Var. annulata* (Taf. X. Fig. 19).

Eine darüber in den Bericht vom Jahre 1882 übergegangene Notiz hat wohl die erfreuliche Folge gehabt, dass mir aus Marburg durch Vermittelung von Prof. PETERS eine kleine, unscheinbare Torpedinee von Setubal (Portugal) zuzuging, welche sich an die *Var. annulata* anreihet. Auf der stark abgeriebenen Scheibe mit gefranzten Spritzlöchern sind allerdings nur noch Spuren von Ringflecken zu sehen, aber die auffallend breite, vorn quer abgestumpfte Gestalt der einfarbigen Scheibe und die Säulenzahl von 614 giebt Veranlassung, das Exemplar gleichfalls hier unterzubringen. Ich bin Hrn. Prof. GREEFF, der meines Wissens die Zusendung veranlasst hat, zu besonderem Dank verpflichtet.

Hr. BABUCHN<sup>2</sup>, welcher sich gleichfalls eingehend mit Säulenzählungen bei *Torpedo* beschäftigte, hat später meine Angabe bestätigt, dass die Varietät von *T. marmorata* mit dunklen Fleckenreihen auf dem axialen und Schwanztheil, die er aber nicht als Ringflecken beschreibt, die grössten Säulenzahlen ergibt.

Das unerwartete Auftreten von gewissen Zeichnungen, welches ich bereits oben bei den Zitterrochen mit glatten Spritzlöchern zu erwähnen hatte, ist vom allgemeinen zoologischen Standpunkte recht merkwürdig. Man kann sich kaum des Eindrucks erwehren, dass in den zum Theil recht auffallenden, zierlichen Zeichnungen dieser Thiere atavistische Beziehungen zum Ausdruck gelangen, dass also längst untergegangene Formen sich solchen Schmuckes regelmässig erfreuten, der später als überflüssig in Wegfall kam.

Obwohl der marmorirte Zitterrochen wie erwähnt einen grossen Verbreitungsbezirk hat, so ist er doch nirgends so häufig als im Mittelmeer, wo ich auch die grössten Exemplare erhielt, welche mir bisher vorkamen. Das mächtigste darunter aus Neapel hat eine Gesamtlänge von 472 mm bei einer Scheibenbreite von 310 mm, d. h. immer noch sehr erheblich niedrigere Zahlen als sie bei dem Riesenzitterrochen die gewöhnlichen sind. Die vereinzelt an den Grenzen des Verbreitungsbezirkes, wie z. B. von Madagascar haben einen etwas fremden Habitus, Form und Grössenverhältnisse der einzelnen Körpertheile bieten Abweichungen, welche nur den Charakter von Lokalvarietäten darbieten, zur Begründung eigener Arten aber nicht genügen.

<sup>1</sup> Fauna Ital. Fasc. 14. Fig. 4.

<sup>2</sup> Ueber die Praeformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische und den von Hrn. WEYL dawider gerichteten Angriff. Arch. f. Physiol. 1882. S. 244.

**F. ocellata Rud.**

- Názoq*, ARIST. Hist. Anim. II. c. 13. 15; v. c. 5. 11; VI. c. 10, 11; IX. c. 37; AELIAN. Nat. Animal. I. c. 36; v. c. 37; IX. c. 14; ATHEN. libr. VII.
- Torpedo*, PLIN. Hist. Mund. IX. c. 16, 24, 42 und 51; XXXII. c. 9 und 11; SALVIAN. p. 142, tab. 48; BELON. Aquat. I. p. 93; GESNER. Aquat. IV. p. 988; RONDEL. lib. XII. c. 19. pp. 358, 362; WILLUGHBY. p. 81, tab. D4.
- Raja*, sp., ARTEDI, Synom. p. 102, no. 10.
- Narcacion*, sp., KLEIN, Pisc. Miss. III. p. 31, nos. 1 et 2.
- Tremuelga*, CORNIDE. p. 123.
- Raja torpedo*, GM. L. Syst. Nat. I. p. 1504; BLOCH, Ansl. Fisch. I. p. 44, tab. 122; BL. SCHN. p. 358; BLUMENBACH, Abbild. Taf. 57; GEOFFR. ST.-HIL. in Ann. Mus. I. p. 392, tab. 26, fig. 1.
- *narce*, NARDO, Prodr. Ichth. Adr., no. 4.
- Torpedo narce*, RISSO, Ichth. Nice, p. 8, and Eur. Mérid. III. p. 142; Cuv. Règne An.; BONAP. Faun. Ital. Pesc.
- *maculata*, RISSO, Ichth. Nice, p. 19, pl. 3, fig. 3, and Eur. Mérid. III. p. 143, fig. 8.
- *ocellata*, RUDOLPHI, Grundr. Physiol. I. p. 199; OLFERS *Torpedo*, p. 9, tab. 1, fig. 3; HENLE, *Narcin*, p. 30.
- *oculata*, DAVY, Research. I. p. 78, and in Phil. Trans. 1829, p. 15, and 1832, p. 259; MÜLLER und HENLE, p. 127; DUMERIL, Rev. Zool. 1852, p. 234, or Elasmobr. p. 506.

Hr. GÜNTHER<sup>1</sup> hat diesen Litteraturangaben den klassischen Namen der „*νάζοq*“ vorangestellt, gegen dessen Priorität sich allerdings Zweifel nicht erheben lassen, dagegen unterliegt es wohl erheblichen Zweifeln, ob in den alten Autoren, wo die *νάζοq* genannt wird, wirklich der augenfleckige Zitterrochen gemeint war; mir schien daher der so bezeichnende RUDOLPHI'sche Name empfehlenswerther.

Bei J. MÜLLER-HENLE, die selbst die Bezeichnung *Torpedo oculata* *Bilou*, wählen, findet sich ausserdem angeführt:

- Torpedo ocellata* RAF. Ind. p. 60. App. gen. 20 spec. 29.  
 — *maculata* ibidem N. 381.  
 — *variegata* ibidem N. 382.

Nach Hrn. GÜNTHER'S Diagnose ist diese Art von der vorgenannten, abgesehen von Färbung und Zeichnung, eigentlich nicht mit Sicherheit zu unterscheiden, da die Angabe, bei dem augenfleckigen Zitterrochen seien die Spritzlöcher ohne Franzen, in dieser schroffen Fassung nicht zu Recht besteht. J. MÜLLER-HENLE sind in der Diagnose mehr auf die Verhältnisse der Körperteile eingegangen, worin thatsächlich beide Arten nicht merklich abweichen und auch bei ungewöhnlicher Abänderung der Färbung die Trennung ermöglichen. Typische Exemplare würden allerdings nicht zu verwechseln sein, bei den Varietäten scheinen aber in Wahrheit gelegentlich Verwechslungen vorgekommen zu sein.

Nach meinen eigenen Vergleichen möchte ich die Diagnose folgendermaassen fassen:

*Embriotorpedo ocellata*. Mit gerundeter, vorn kaum abgestutzter Scheibe, die etwas breiter ist als lang; Schwanz länger als die Scheibe; die Spritzlöcher in der Jugend mit deutlichen Franzen, die sich im Alter zu kegelförmigen Erhebungen des Randes zurückbilden; ihre Entfernung von den Augen etwas grösser als der Durchmesser der ziemlich kleinen Augen; unterer Rand der Nasenklappe mit einer mittleren, flach gerundeten Vorrangung; die erste Rückenflosse, um mindestens ein Drittel grösser als die zweite, steht zur Hälfte auf dem Ursprung der Bauchflossen, Abstand der zweiten von der ersten und von der Schwanzflosse etwa gleich gross; Schwanzflosse hinten fast gerade; das Maul und die Bezahlung wie bei *F. marmorata*; die elektrischen Organe mässig breit, mit sehr regelmässigem Säulenmosaik bei einer Durchschnittszahl von 433 bei einigen 80 Säulen des Randes; Oberseite heller oder dunkler röthlich braun, gewöhnlich mit mattblauen dunkel und hell eingefassten Augenflecken verziert, in typischer Stellung ein Fünfeck mit niedrigem Apex bildend; die Augenflecken können bis 7 steigen oder auf Null reducirt werden, oder es erscheinen Doppelflecke anstatt der einfachen, einseitig oder beiderseits; ausser den farbigen Augenflecken finden sich häufig auf dem hintern Theil des Rumpfes verwachsene weisse Flecke etwa von Linsengrösse. Vorkommen im Mittelmeer und atlantischen Ocean in auffallend ungleicher Häufigkeit.

Wenn nach den angegebenen Merkmalen, besonders der grösseren Scheibenbreite und Schwanzlänge, die Art auch stets sicher von *F. marmorata* zu unterscheiden ist, so steht sie derselben doch in der ganzen Organisation bemerkenswerth nahe, und das Auftreten von glatten Spritzlöchern an ihr würde die von mir vorgeschlagene Gruppierung unzweifelhaft über den Haufen werfen; auf diesen Punkt musste sich daher meine Aufmerksamkeit besonders richten, zumal Hr. GÜNTNER die Franzen lenguet.

<sup>1</sup> Catal. p. 449 a. 450.

Vergl. auch DODERLEIN'S Litteraturverzeichniss a. a. O. p. 138, der ebenfalls „*T. narce* NARDO“ schreibt.

Der augenfleckige Zitterrochen findet sich im Mittelmeere an der Westküste Italiens, besonders bei Neapel und um Sicilien als der häufigste, während er im adriatischen Meere auffallend selten ist; in Alexandrien herrscht an einigen Lokalitäten die augenfleckige, an anderen die marmorirte Art vor; in Smyrna sah ich erstere niemals. An den erst genannten Orten erhielt ich zahlreiche Exemplare des augenfleckigen, darunter in Neapel solche von sehr erheblicher Grösse (373 mm). Auch die grössten hatten keine wirklich glatten Ränder der Spritzlöcher, sondern höckerige, mit kegelförmigen Erhebungen; deutliche Franzen von 1.5 mm Höhe liessen noch Exemplare aus Alexandrien von 230 und 240 mm Länge erkennen. Die Franzen, 2—4 an der Zahl, sind also im vorgerückteren Alter auf kegelförmige Vorsprünge zurückgebildet, ohne jemals gänzlich zu verschwinden; die Thiere, an welchen sie gefunden wurden, sind sicherlich mehr als halberwachsen, an kleineren sind die Franzen noch deutlicher, wenn sie auch nie die Länge derjenigen von *F. marmorata* erreichen, wie solche durch v. OLFERS in etwas übertriebener Grösse abgebildet wurden.

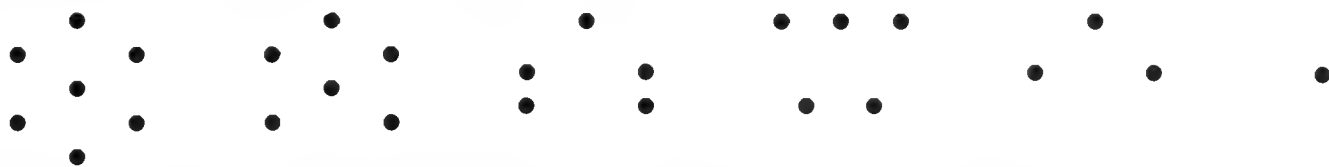
Die schon weiter oben betonte Neigung der Torpedineen zur Anlage von Fleckenbildung auf der Oberseite des Körpers hat bei der in Rede stehenden Art zur Ausbildung einer zierlichen Zeichnung geführt, welche ihr den Namen „*ocellata*“ verschaffte. Die Zeichnung erscheint in den typischen Exemplaren gleichsam fixirt in Form eines Fünfecks, aber das Auftreten ausserordentlich zahlreicher Abänderungen der Zahl und Stellung der Augenflecken lehrt, dass wir uns diesen Zustand an dem Thiere als etwas Erworbenes zu denken haben.

Die wunderbare Veränderlichkeit der Zeichnung regt zu Erklärungsversuchen an, besonders wenn man die Varietät der *F. marmorata* mit einfarbiger Oberseite und dunklen, symmetrisch gestellten Ringflecken zur Vergleichung herbeizieht. Wie bei der letzten Art durch specielle Anpassung an ihre Umgebung die besprochene, wechselvolle Marmorirung die Regel geworden ist, während zu anderer Lebensweise organisirte, vielleicht noch nicht elektrische Urahnen wahrscheinlich eine auffallende Zeichnung trugen, hat der augenfleckige Zitterrochen auf dem bunten, überreich ausgestatteten Boden seiner warmen Wohnstätten vermuthlich im Kampf um's Dasein keine Veranlassung gefunden, seinen Schmuck abzulegen, wenn derselbe auch ein bedenkliches Schwanken der Ausbildung erkennen lässt.

Sehr unerklärlich erschien mir, dass keiner der Autoren, welche der zahlreichen hübschen Variationen in der Zeichnung eingehend gedenken, auf den für mich wichtigsten Punkt, die auftretende Asymmetrie in der Fleckenbildung, hinweist; vielleicht sind ihnen derartige Varietäten zufällig nicht zu Handen gekommen. Gerade die Asymmetrie giebt noch mehr als das gelegentlich beobachtete gänzliche Fehlen der Augenflecke die Berechtigung, auch die regelmässig auftretende Zeichnung nicht als etwas bei den andern Zitterrochen Undenkbares aufzufassen, sondern als ein chromatisches Princip, welches der Ringfleckenbildung bei *F. marmorata* durchaus homolog ist und nur häufiger auftritt.

Ist dies richtig, so dürfte man sich auch nicht wundern, wenn der augenfleckige Zitterrochen thatsächlich, wie *F. marmorata* die Ringflecken, seine Ocellen ablegte, und so eine „gute Art“, soweit sie sich auf Zeichnung und Färbung stützt, gleichsam vor unseren Augen verschwände.

Hr. DODERLEIN<sup>1</sup>, welcher gewiss ein ungeheureres Material dieses Thieres untersuchen konnte, verzeichnet folgende Ocellenanordnungen als die hauptsächlichsten:



dazu käme eine durch v. OLFERS<sup>2</sup> abgebildete, in der Reihe noch nicht vertretene



und endlich möchte ich auf Stellungen mit Doppelflecken und Asymmetrieen hinweisen, deren eine auch der Fig. 48 auf Taf. XVII zu Grunde liegt. Der Fisch mit der doppelten, nebenstehend verzeichneten Asymmetrie stammt aus Alexandrien, ebenso wie der hinten abgebildete.

Will man wie bei *F. marmorata* auch bei der *F. ocellata* Varietäten nach der Nummer bezeichnen, müsste man eigentlich jede der Ocellenstellungen mit einer besonderen Nummer versehen, was zu weit

<sup>1</sup> A. a. O. p. 139.

<sup>2</sup> A. a. O. Taf. I, Fig. 1 u. 2.



führen dürfte. J. MÜLLER-HENLE<sup>1</sup> entschieden wohl richtig, als sie alle diese Formen in eine Varietät No. 1 mit 7—1 Augenfleck zusammenfassten.

Varietät No. 2 unterscheidet sich bei ihnen von der ersten dadurch, dass ausser den dunklen Augenflecken auch der Grund nicht einfarbig bleibt, sondern verwaschene, weissliche Flecke bekommt; solche Flecke finden sich bei recht bunt gefärbten Exemplaren häufig aber in wechselnder Ausdehnung, indem die Schwanzwurzel als die bevorzugte Stelle für dieselben erscheint, von wo sie sich mehr oder weniger nach vorn und seitwärts verbreiten. Wenn diese blassen, etwa linsengrossen Flecke auch im Centrum etwas heller als am verwaschenen Rande zu sein pflegen, möchte ich sie doch nicht als wirkliche „Ocellen“ ansprechen, wie J. MÜLLER-HENLE geneigt sind zu thun.

Die Varietät 3 dieser Autoren enthält die jedenfalls recht seltene Form ohne dunkle Augenflecke und nur die weisslichen Flecke zeigend. Ich habe dieselbe früher wohl gelegentlich in Sammlungen gesehen, aber nie selbst ein Stück davon erhalten.

Eine vierte Varietät, welche nach Angabe von DOXOVAN Ocellen und kleine, schwärzliche Flecke zeigen soll, bekennen auch J. MÜLLER-HENLE nie gesehen zu haben, ebenso wenig als ich selbst. Die Vermuthung ist wohl nicht abzuweisen, dass Zufälligkeiten der Behandlung und Präparation, besonders Abreibung der Oberfläche einen ungleichen Grundton der Zeichnung entstehen liessen.

Einfarbige Varietäten der *F. marmorata*, wie sie von mir als Var. *limbata* beschrieben wurden, sind gewiss häufig als *F. ocellata* ohne Augenflecken angesprochen worden, was bei jugendlichen Individuen wegen der dann besser entwickelten Franzen der Spritzlöcher nicht sehr verwunderlich ist; im Alter würden die obsoleten Franzen der Spritzlöcher die Art *F. ocellata* ohne Weiteres verrathen.

Die Entwicklung der elektrischen Organe hat hier im Vergleich zu *F. marmorata* erst eine niedrigere Stufe erreicht. Trotz der relativ breiteren Scheibe des Körpers ist das den Organen zugewiesene Feld ein weniger ausgedehntes; sie erscheinen gestreckter, schmaler als beim marmorirten Zitterrochen, und da die Säulen im Allgemeinen nicht geringeren Durchmesser haben, so ergibt sich schon daraus eine Verminderung ihrer Zahl. Gerade beim augenfleckigen Zitterrochen fühlt man sich veranlasst, noch im entwickelten Organ eine gewisse Regelmässigkeit der Säulanordnung festzustellen, welche mit Rücksicht auf ihre Entstehungsweise ganz erklärlich erscheint. Im Kapitel über Embryologie wird weiter auszuführen sein, wie die allmähliche Loslösung der Säulen vom äusseren Rande eine concentrische Reihenstellung, die sehr frühzeitige Einschaltung der Nervenfaserbündel zwischen die Säulen eine radiäre Anordnung bewirkt, welche beide schliesslich zu einem annähernd regelmässigen Mosaik verschmelzen.

## Fimbriatorpedo panthera Rüpp. et *F. sinus persici* Kämpf.?

- Torpedo panthera* EBBG. Mus. Ber.  
 — — v. OLFERS. Torp. S. 15.  
 — — HENLE, Narcine S. 39.  
 — — MÜLLER u. H. S. 193.  
*Torpedo (panthera) sinus persici*, KÄMPF. Amoen. exot. S. 509 Abb.  
 — *panthera (sinus persici)*, RÜPP. Neue Wirbelth. S. 68. Taf. 19. Fig. 1.  
 — *sinus persici* (?) = *T. panthera* Rüpp. (nec Ehbq.) | KLUNZINGER Synops. d.  
 — *panthera* Ehbq. (nec Rüpp.) | Fische d. roth. Meer.  
 — *panthera* Ehbq., Rüpp., MÜLLER u. H. bei GÜNTHER, Catal. p. 451.

Die Litteraturübersicht dieser Art des Zitterrochens, oder vielleicht dieser zwei Arten, giebt ein wenig erfreuliches Bild einer fast unauflösbar erscheinenden Verwirrung, an deren Erörterung sich nur Jemand heranzuwagen kann, der viel Material unter den Händen gehabt hat, was, so viel mir bekannt wurde, nur einzelnen Autoren beschieden war. Selbst Hr. DUMÉRIL, der in seiner Histoire nat. des poissons Seite 510 der *Torpedo panthera* Ehbq. einen Artikel widmet, schliesst ihn mit den Worten: Habitat. — Mer rouge; inconnue au Musée de Paris.

<sup>1</sup> A. a. O. S. 127.

Er bezeichnet ebenso wie Hr. GÜNTHER, v. OLFERS, MÜLLER und HENLE die Art nach EIRENBERG, doch lässt sich gar nicht mehr feststellen, wer von ihnen die der MÜLLER-HENLE'schen Beschreibung entsprechende Form wirklich unter den Händen gehabt hat und wer nicht. Das mir zugängliche Material beträgt etwa ein Dutzend Exemplare, meist von mir selbst in der Nähe von Suez beschafft, ausserdem aber zwei durch Güte des Hrn. KLUNZINGER unter der Bezeichnung *T. sinus persici*.

Hr. KLUNZINGER hat vielleicht noch mehr Material unter den Händen gehabt als ich, und ist bei der Untersuchung desselben dazu geführt worden, zwei Arten festzuhalten, die er aber unter anderem Autornamen giebt, als es sonst üblich ist, indem er die zuerst von KAEMPFER benannte *T. sinus persici* der *T. panthera* Rüpp. gleich achtet, aber von *T. panthera* Ehrbg. unterscheidet.

Hr. GÜNTHER sah sich begreiflicher Weise nicht in der Lage, diese Unterscheidung zu treffen, und hielt nur eine Art fest, für welche er die oben genannten Autoren gemeinsam citirte.

Die hier obwaltende Schwierigkeit lässt sich sehr bestimmt bezeichnen: Unter den Zitterrochen des rothen Meeres finden sich, abgesehen von sonstigen Variationen in Färbung und Zeichnung, zwei Formen, von denen die eine nach MÜLLER-HENLE im Unterkiefer nur eine halb so lange Bekleidung mit Zähnen hat als im Oberkiefer, während andere vorkommen, bei denen die Zahnbekleidung in beiden Kiefern gleich lang ist.

Bereits oben (S. 31) habe ich darauf hingewiesen, dass die sonst für die Systematik so sichere Vergleichung der Bezahnung bei den Rochen nicht den gleichen Grad von Zuverlässigkeit wie gewöhnlich zeigt, und dachte dabei vornehmlich auch an diesen Fall. Ich habe unter allen mir zugänglichen Exemplaren keins gehabt, bei dem die Bezahnung des Unterkiefers nur auf den mittleren Theil beschränkt gewesen wäre, somit darf ich auch nicht behaupten, *Torpedo panthera* Ehrbg. selbst gesehen zu haben.

Hr. KLUNZINGER beschreibt als No. 1 am angeführten Orte *Torpedo sinus persici?* (= *T. panthera* Rüpp.) recht ausführlich mit Angabe zahlreicher Körpermaasse unter dem Buchstaben „a“. Es folgt: „b“. Zähne klein, im Oberkiefer gegen 40 in der längsten Querreihe, die Binde im Unterkiefer viel schmaler, nur den mittleren Theil des Kiefers einnehmend. Im Uebrigen wie No. 1 auch in der Farbe. 2. *Torpedo panthera* (EHRBG.) M.-H. (nec Rp.)

Damit ist die Beschreibung, welche sich ganz an die MÜLLER-HENLE'sche anschliesst, zu Ende, und ich möchte daher glauben, dass auch Hr. KLUNZINGER die beschriebene Form mit der kurzen Zahnbinde gar nicht oder jedenfalls nicht häufig gesehen hat. Die Vermuthung erscheint daher nicht unberechtigt, dass die angegebene Bezahnung als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal dasselbe Schicksal erleben wird, als der mythische Ausschnitt der Scheibe bei *Torpedo nobiliana* Bonap.

Dies vorausgeschickt, hoffe ich bei der Wiedergabe des thatsächlichen Befundes nicht missverstanden zu werden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass im rothen Meer eine Art des Zitterrochen vorkommt, welche ebenso berechtigt ist unter besonderem Speciesnamen geführt zu werden, als irgend eine andere hierher gehörige Art. Dieselbe zeigt nicht die für *T. panthera* Ehrbg. angegebene Bezahnung und wird daher richtiger als *T. panthera* Rüpp. zu bezeichnen sein. Sie zerfällt in zwei Formen, deren Artberechtigung stark in Zweifel zu ziehen ist.

Die Untersuchung meines Materials führte mich zu folgender Diagnose:

*Fimbriatorpedo panthera* Rüpp. Ein Zitterrochen von mässiger Grösse mit regelmässig gerundeter, fast kreisförmiger Scheibe, deren Breite die Länge wohl um  $\frac{1}{5}$  übertrifft; Schwanz sehr erheblich kürzer als die Scheibe; Spritzlöcher mit wenigen, aber deutlichen Zacken, unter denen einer am hinteren Rand auffallend stark zu sein pflegt; Augen mittelmässig gross, im Abstand ihres  $1\frac{1}{2}$ fachen Durchmessers von den Spritzlöchern; Nasenklappe mit stark abgerundeten Ecken und mittlerer flacher Hervorragung, daher dreilappig; Bauchflossen gross, regelmässig gerundet; die erste Rückenflosse kommt dadurch ganz auf die Wurzel der Bauchflossen zu stehen; die zweite Rückenflosse über halb so gross wie die erste, stark abgerundet, im gleichen Abstand von der ersten wie von der Schwanzwurzel; Zähne klein, die Kiefer nicht bis ganz in die Mundwinkel bekleidend, im Unterkiefer zuweilen besonders unvollkommen entwickelt (?). Elektrische Organe keulenförmig vom Charakter des Subgenus überhaupt, mit regelmässigem Mosaik der Säulen, von welchen etwa 448 in jedem Organ sich finden. Färbung entweder mehr oder weniger lebhaft orangeroth mit weisslichen Tupfen, die die Neigung haben, sich ringförmig zu gruppiren, oder schmutzig zimmtbraun mit

unregelmässig verstreuten weisslichen Tupfen; bei beiden die Unterseite weiss. Vorkommen: die erstere Form im Westen und Nordwesten des rothen Meeres vorherrschend, die zweite östlich und südöstlich sowie weiter bis zum persischen Meerbusen (?) häufiger.

Unter den von mir in Suez erlangten Exemplaren befindet sich eins von der Färbung und Zeichnung, wie es RÜPPELL<sup>1</sup> als *T. panthera* abbildet, d. h. übereinstimmend mit den als *T. sinus persici* Kämpf. durch Hrn. KLUNZINGER mir zugesandten Exemplaren, deren Herkunft als Tôr angegeben wird. Es ist dies die soeben zu zweit beschriebene Form von schmutzig zimmtbrauner Farbe mit weissen Tupfen.

Während die anderen Exemplare aus Suez sehr wohl erhalten sind, ist das eine abweichende bereits stark faul gewesen, als es in Spiritus gesetzt wurde, und der Verdacht liegt daher nahe, dass auch dieses Stück von weiter herkam als die anderen und bei dem längeren Transport gelitten hat.

In der Zusammenstellung meiner Ergebnisse der Vergleichen an den elektrischen Organen der Torpedineen<sup>2</sup> habe ich die westliche orangefarbene Form als *T. panthera* Ehrbg. bezeichnet in der Ueberzeugung, dass sie es war, welche durch EHRENBERG in unsere Sammlung gelangte; ich berechnete für die 12 Exemplare die durchschnittliche Säulenzahl zu 454 in jedem Organ. Die 3 Exemplare der zweiten östlichen Form, als *T. sinus persici* in der Tabelle eingetragen, ergaben eine etwas niedrigere Zahl, nämlich 421. Der Durchschnitt für alle 15 zusammen beträgt also die oben angeführte von 448.

Vergleicht man mit diesen Abweichungen die Unterschiede, welche sich bei den verschiedenen Varietäten der *F. marmorata* ergaben, z. B. 507 der gewöhnlichen Form gegen 610 derjenigen mit Ringflecken, so kann die Differenz zwischen 421 und 454 nicht als gross genug erachtet werden, um zur Trennung zweier Arten des Zitterrochen im rothen Meer wesentliche Dienste zu leisten; auch hier wird die Entscheidung wohl nur zur Feststellung einer bestimmten Abänderung und zwar von lokalem Charakter hinführen dürfen.

Wer unter den Autoren aber Färbung und Zeichnung als charakteristische Merkmale betrachtet, wird den farbenprächtigen Formen des Zitterrochen im rothen Meere mindestens dieselbe Aufmerksamkeit zu schenken geneigt sein, als das *Narcacion Polleni* durch BLEEKER fand. Die lebhaft gefärbte Haut der orange-rothen Form erinnert durch die Zeichnung thatsächlich an ein Pantherfell, doch sind die Flecken nicht wie bei letzterem dunkel auf hellem Grunde, sondern umgekehrt weisslich auf gelbrothem. Auf Taf. VII habe ich in Fig. 9 ein solches Stück nach der Natur abgebildet, freilich macht sich gerade hier der sonst weniger vermisste Farbenmangel der Abbildungen leider recht bemerkbar.

Das Thier dürfte im Norden des rothen Meeres keineswegs so selten sein, aber die arabischen Fischer haben eine unüberwindliche Furcht vor demselben; leichter gelingt es, Italiener und Griechen dazu zu bewegen, diesen Zitterrochen unverletzt zum Markt zu bringen.

Eins der eingelieferten Exemplare weiblichen Geschlechtes von 296 mm Körperlänge zeichnete sich durch einen auffallend dicken Leib aus, der wie eine Geschwulst hervortrat. Die Untersuchung lehrte, dass die Auftreibung des Leibes von aufgenommener Nahrung herrührte, und es wurde aus dem Magen des Thieres ein noch frischer Fisch (*Pagrus*) von 100 mm Länge und 48 mm Rückenhöhe entfernt. Gleichwohl betrug die Breite des Maules an dem Zitterrochen nur 25 mm; derselbe hatte also die durch einen elektrischen Schlag betäubte Beute nach Art einer Riesenschlange durch die gewaltsam erweiterte Mundspalte herunter gewürgt. Der Fall zeigt, dass es nicht die Riesen-Torpedo allein ist, welche im Stande ist, im Verhältniss zur eigenen Grösse ganz ausserordentliche Opfer zu verschlingen (Gewicht der *F. panthera* 449.0, des *Pagrus* 53.0).

#### **F. panthera Ehrbg.**

Nach dem soeben Angeführten kann ich über diese Form, deren Artberechtigung erheblichen Zweifeln unterliegt, nichts weiter aussagen, als was ich bereits oben als Citat aus der Beschreibung des Hrn. KLUNZINGER abgedruckt habe.

Weiteres Material wird erforderlich sein, um die aufgetauchten Zweifel endgültig zu beseitigen.

<sup>1</sup> Neue Wirbelthiere. Taf. 19. Fig. 1.

<sup>2</sup> Sitzungsberichte d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1884. XXII. S. 449.

### **Fimbriatorpedo fuscomaculata Peters.**

*Torpedo fuscomaculata*, PETERS Königl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1855, S. 466.

— — GÜNTHER, Catal. p. 451.

Diese seltene Torpedinee, welche zuerst durch Hrn. MÖBIUS von Mauritius mitgebracht und durch PETERS beschrieben wurde, befindet sich auch im British Museum, wohin sie von Zansibar gelangte. Ihr noch nicht genauer festgestellter Verbreitungsbezirk umfasst also jedenfalls den westlichen Theil des indischen Oceans, vermuthlich bis hinunter nach Madagascar.

Die Art schliesst sich sehr nahe an *F. marmorata* an, doch gilt ihre Abtrennung als gesichert. Es freut mich auch in diesem Falle die Behauptung der Sachverständigen durch den Nachweis einer abweichenden Säulenzahl der elektrischen Organe unterstützen zu können.

PETERS' kurze Beschreibung sowie Hrn. GÜNTHER'S Diagnose stützt sich wesentlich auf die Körperverhältnisse und Flossenstellung. Die Diagnose liesse sich in folgender Weise fassen:

*Fimbriatorpedo fuscomaculata*. Zitterrochen von mässiger Grösse, mit einer vorn kaum abgestumpften Scheibe, deren grösste, die Länge kaum übertreffende Breite in der Höhe der zweiten Kiemenspalten liegt, nach hinten unter Verkürzung der Brustflossen leicht verschmälert; Schwanzabschnitt etwa um ein Fünftel kürzer als die Scheibe; Spritzlöcher mit deutlichen aber ausserordentlich ungleichen Franzen, eine am hinteren Rande überwiegend entwickelt, ihr Abstand von den Augen beträgt mehr als ihr eigener Durchmesser; der After durch die Verkürzung der Brustflossen ungewöhnlich weit nach abwärts gerückt; die Bauchflossen erscheinen dadurch besonders lang; die erste Rückenflosse entspringt dem After gegenüber und endigt ihr Ursprung vollständig auf der Wurzel der Bauchflossen; die zweite Rückenflosse mehr als halb so gross wie die erste; die elektrischen Organe bei der nicht abgestumpften Scheibe nach vorn in eine abgerundete Spitze ausgezogen mit auffallend überwiegendem Vordertheil; Zahl der Säulen etwa 600. Farbe dunkelbraun, meist noch dunkler gefleckt. Vorkommen: Indischer Ocean.

Das auffallendste Merkmal dieser Art beruht, wie man sieht, in der eigenthümlichen Entwicklung der hinteren Partie der Scheibe und der Bauchflossen. Beide Momente scheinen mir zur Herstellung der besonderen Form zusammen zu wirken. Die Brustflossen hören etwas weiter vorn auf als gewöhnlich und umziehen also den hinteren Theil der Leibeshöhle weniger weit, dem After dadurch seine tiefe Lage anweisend. Dies Gebiet fällt somit den Bauchflossen zu, welche nunmehr auffallend lang erscheinen, selbst die vorher beschriebene Art *F. panthera* Rüpp. in diesem Punkte übertreffend.

Die erste Rückenflosse ist den Bauchflossen daher in vorzüglicherer Weise gegenübergestellt, als es bei irgend einer der verwandten Arten der Fall ist, worauf Hr. GÜNTHER mit Recht besonderen Werth legt.

Die elektrischen Organe konnte ich, Dank der grossen Liberalität des Direktors, am Londoner Exemplar besonders gut untersuchen und habe ich nach meiner Skizze auf Taf. VII als Fig. 11 die Ventralseite des rechten Organs entworfen. Man sieht die beschriebene, eigenthümliche Figur des Organs mit der mächtigen Entwicklung gerade in der vorderen Hälfte. Die Säulendurchmesser sind verhältnissmässig klein und daher ergibt sich trotz der schmalen hinteren Hälfte eine sehr hohe Säulenzahl. Ich zählte an dem Organ 637 (!) Säulen, d. h. eine Summe, welche dem Durchschnitt jedenfalls viel näher liegt, als die unvollkommenere Zählung an dem Berliner Exemplar, die 548 ergab; bei diesem musste durch die Haut gezählt werden und in Folge dessen ist sehr wahrscheinlich eine grössere Anzahl von Säulen übersehen worden.

Der Aufbau der elektrischen Organe hat sich somit auch bei dieser Art als eine vortreffliche Unterstützung der anderweitigen zoologischen Merkmale erwiesen.

### **Fimbriatorpedo Smithii Günth.**

Mit dem Namen *Torpedo smithii* belegt Hr. GÜNTHER einen Zitterrochen, durch Sir A. SMITH an das britische Museum gelangt, dessen Herkunft von ihm als „? South-Africa“ angegeben wird. Das Fragezeichen bei dem Namen lehrt uns, dass selbst das Vaterland dieses im Uebrigen wenig charakteristischen und schlecht erhaltenen Stückes zweifelhaft blieb.

Mir ist das Exemplar durch irgend einen Zufall nicht unter die Hände gekommen, so dass ich eigene Untersuchungen zu der Art nicht anzuführen habe; ich muss mich begnügen, aus Hrn. GÜNTHER'S Catalog (p. 451) die betreffende Diagnose zu übersetzen. Sie lautet:

*Torpedo smithii.*

Spritzlöcher mit Franzen, halbmondförmig, ziemlich eng, ihr eigener Durchmesser kaum die Hälfte ihres Abstandes von den Augen, welche ausserordentlich klein sind. Die erste Rückenflosse ist ziemlich klein, nicht ganz doppelt so gross als die zweite, und ihr Ende genau gegenüber dem Ende des Ursprungs der Bauchflossen. Die Zahnbekleidung des Unterkiefers nimmt den ganzen Umfang des Kiefers ein. Jeder Mundwinkel mit einer kurzen, längsgerichteten Furche. Die Farbe ist sehr ausgebleicht, sie scheint ein Dunkelbraun mit noch dunkleren Flecken gewesen zu sein.

Nach dieser Diagnose würde die Stellung und Gestalt der Spritzlöcher als das wesentlichste unterscheidende Merkmal der vorliegenden Art zu betrachten sein; die andern Merkmale kommen der *T. fusco-maculata* sehr nahe, so dass ich mich selbst kaum anheischig machen möchte, sie mit Sicherheit von jener zu unterscheiden.

Hieran wären noch zwei unsichere Arten zu fügen, welche bei Neu-Seeland gefangen wurden, als

**Torpedo fusea?** n. sp. bei DUNEDIN (T. J. PARKER Transact. N. Z. Inst. Bd. 16, p. 281—284, pl. Siehe: Hrn. HILGENDORF's Fischbericht des Jahres 1884; dazu: Ders. Bericht 1883 (N. Z. Journ. Se. Bd. 1) S. 519.

Eine andere Art wurde ebendaher in einer kurzen Notiz, unterzeichnet A. H. (HAMILTON?) von Port Napier unter dem Namen

**Torpedo Fairchildii**

beschrieben. Beide Arten scheinen sich allgemeinerer Anerkennung bisher nicht zu erfreuen. Ich selbst bin nicht im Stande, etwas Genaueres über dieselben anzusagen.

**Narcine. Henle.**

Bereits im Jahre 1834 trennte der berühmte Anatom HENLE nach eigenen Untersuchungen mehrere Formen elektrischer Rochen von den unter der Gattung *Torpedo* vereinigten, gestützt auf gewisse anatomische Unterschiede, und belegte sie mit dem neuen Gattungsnamen *Narcine*. Wie aus der noch heute wichtigen Schrift des Autors über diesen Gegenstand hervorgeht, waren es besonders Eigenthümlichkeiten des Kopfskeletes, welche ihn zu der Abtrennung veranlassten, und er war damals in der Vorsicht noch so weit gegangen, die Möglichkeit offen zu halten, ob die Narcinen mit den andern Torpedineen nicht als Untergattungen unter das Hauptgenus *Torpedo* zu bringen seien.<sup>1</sup>

Heutigen Tages dürfte wohl im Hinblick auf HENLE's grundlegende Untersuchungen und die Ausbreitung unserer Kenntniss der elektrischen Rochen in jüngerer Zeit kein Zoologe mehr zweifelhaft sein, dass den *Narcinen* der Charakter einer besonderen Gattung gebührt.

Klassisch ist auch HENLE's am bezeichneten Orte gegebener Ueberblick der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser elektrischen Rochen und der andern Selachier mit den kurz und bestimmt entwickelten besonderen Merkmalen, die zum Beweis derselben dienen können. Es wäre interessant und bedeutungsvoll, wenn die Beziehungen, welche die zum Vergleich herangezogenen *Rhinobatus*, *Squalus* und *Raja* darbieten, in einheitlichem Sinne an die eine oder andere Gattung elektrischer Rochen Anschluss nehmen möchten, da man auf diese Weise verschiedenen Stämmen solcher auf die Spur kommen könnte; leider wechseln aber die Uebereinstimmungen und Abweichungen in nicht consequenter Weise und verbieten somit die tiefer gehenden phylogenetischen Abtrennungen. Immerhin ist die Uebereinstimmung der *Narcinen* mit *Rhinobatus* in wesentlichen Punkten auch deshalb bemerkenswerth, weil lange Zeit eine elektrische Art dieser Gattung als *Rh. electricus* von den Autoren angeführt wurde.

Auch abgesehen von den Besonderheiten des Kopfskeletes fehlt es der Gattung *Narcine* nicht an charakteristischen Eigenthümlichkeiten, die in dem J. MÜLLER-HENLE'schen Werke folgendermaassen zusammengefasst werden:

<sup>1</sup> Ueber *Narcine*, eine neue Gattung elektrischer Rochen nebst einer Synopsis der elektrischen Rochen. Berlin 1834. S. 42.

*Narcine. Heule.*

Scheibe rundlich, elliptisch oder winklig, vorn abgerundet und mit einem breiten Kiel versehen [?]. Maul schmal, vorstreckbar, von einer circulären Hautfalte umgeben, die nach oben in das Bändchen der Nasenklappe übergeht. Nasenklappe gerade mit mittlerem Vorsprung, zuweilen auch die seitlichen etwas verlängert, so dass sie dreizipflig wird. Ein Lippenknorpel oben und unten. Zähne im Quincunx mit mittlerer Spitze. Sie ragen über den Kieffrand nach aussen in Form einer elliptischen Platte. Kiefersegel hinter dem Oberkiefer. Schwanz länger als die Scheibe. Die erste Rückenflosse hinter den Bauchflossen, kleiner als die zweite. Spritzlöcher dicht hinter den Augen. Rand der Spritzlöcher ohne Zacken.

11.



Ich schlage vor hinzuzusetzen:

Elektrische Organe mit wenig verbreitertem Vordertheil, ohrförmig; Säulenzahl zwischen 150—450 schwankend, die äusseren Randsäulen besonders der hinteren Organhälfte breit, in der sagittalen Richtung abgeplattet.

Somit ergibt sich, dass die Entwicklung der Organe ebenso wie der Scheibe des Rumpfes erheblich hinter derjenigen von *Torpedo* zurückbleibt; zwischen diesen Theilen findet eine unverkennbare, entwicklungsgeschichtlich begreifliche Correlation statt. Die Ausbildung der elektrischen Batterien erreicht nur bei der amerikanischen Art annähernd die gleiche Höhe wie bei *Torpedo*.

Das in der obigen Gattungsdiagnose eingefügte Fragezeichen in eckigen Klammern habe ich mir erlaubt hinzuzufügen, weil bei den mir zugegangenen Exemplaren ein wirklicher „Kiel“ an der Scheibe nicht zu bemerken war. Auch Hr. GÜNTHER weiss nichts von solchem Kiel; vielleicht hat Alkoholwirkung eine kielartige Erhebung auf der Scheibe vorgetäuscht.

Was die unter der Gattung vereinigten Arten anlangt, so habe ich die Freude, durch meine speciellen Untersuchungen die Unterscheidungen HEXLE's unterstützen zu können, obwohl andere Autoren geneigt sind, eine abweichende Artabgrenzung zu vertreten; das für die Trennung durchschlagende Moment beruht wiederum in der sehr beträchtlich verschiedenen Säulenzahl.

Hr. DUMÉRIL hat acht Arten unterschieden, von denen *Narcine (Gymnotorpedo) californica* ohne Weiteres ausscheidet, als irrtümlich bei *Narcine* untergebracht. *N. nigra* und *N. maculata* wurden von Hrn. GÜNTHER mit anderen Arten zusammengezogen, so dass fünf übrig bleiben, welche ich geneigt bin aufrecht zu erhalten; zwei andere Bezeichnungen, *N. microphthalmus* und *macrura* hat Hr. DUMÉRIL selbst wieder fallen gelassen. GÜNTHER's Katalog enthält nur vier Arten, da er auch *N. indica* und *timlei* vereinigt.

Die der Gattung *Torpedo* am nächsten verwandte, allgemein anerkannte Art trägt den Namen

**Narcine brasiliensis Henle.**

*Torpedo brasiliensis* v. OLFERS. *Torp.* S. 19.  
*Narcine brasiliensis* HENLE. *Narc.* S. 31, Taf. I. MÜLLER et H. S. 129.  
*Torpedo Bancroftii*, GRIFFITH. *Am. Kingd.* X (1834) S. 649 pl. 34.  
*Torpedo pictus*, GRONOV. *Syst.* ed. GRAY. p. 13.  
*Narcine brasiliensis* |  
*N. nigra* | DUMÉRIL. *Elasmobr.* p. 514 u. 515.  
*Narcine corallina* GARMAN. *JORDAN. Fish. of N. Am.*  
*Narcine umbrosa* JORDAN. *Proc. U. St. Nat. Mus.* 1884. 105.

*N. brasiliensis* mit etwas elliptischer Scheibe von gleicher Länge wie der Schwanz, Breite nur wenig geringer, Schnauzenthail in regelmässiger Rundung etwas vorgestreckt. Spritzlöcher dicht an den Augen, besonders am hinteren Rande mit Knötchen besetzt, Nasenklappe rechtwinklig mit abgerundeten Ecken; erste Rückenflosse kleiner als die zweite; Schwanzflosse leicht abgestutzt; Oberseite einfarbig, gefleckt oder mit dunkleren Bändern, Unterseite weisslich; elektrische Organe mit deutlich abgeplatteten Säulen des äusseren Umfanges, Zahl in jedem Organ 428; Vorkommen an der Ostküste Central-Amerikas, carabische See und westindische Inseln, nördlich bis Key-West.

Die in HEXLE's Werk gegebene Abbildung von *N. brasiliensis* gehört nicht zu den glücklichsten, wahrscheinlich war das derselben zu Grunde liegende Exemplar nur mässig conservirt; fehlerhaft ist auch hier wieder besonders die Figur der elektrischen Organe, welche nach hinten in eine stumpfe Spitze auszulaufen scheinen. Gleichwohl hielt ich es mit Rücksicht auf die zahlreichen anderen Arten aus dieser Gattung nicht für angezeigt, an dieser Stelle auch die typische Form der Art nochmals abzubilden, dagegen findet sich auf Taf. X als

Fig. 20 eine sehr merkwürdige Varietät, welche der von Hrn. JORDAN als *Narcine umbrosa* beschriebenen Form entspricht.

Das unter den Torpedineen so verbreitete Auftreten auffallender Zeichnungen, welche wieder ebenso spurlos verschwinden können, ist auch der vorliegenden Art in besonders hohem Maasse eigen; bei ihr wie bei anderen scheinen sich die jugendlichen Individuen in Bezug auf solchen Schmuck auszuzeichnen, während er später durch ein allgemeines Nachdunkeln oder ungleichmässiges Abreiben der Oberfläche mehr und mehr verschwindet. Auch die Wirkung lokaler Einflüsse ist nicht ganz von der Hand zu weisen, da besondere Fundorte die bunt gezeichneten Exemplare in häufigerer Zahl ergeben haben.

Hr. JORDAN, welcher die Art an oben angeführter Stelle als neu beschrieb, erhielt bei Key-West zwei junge, männliche Exemplare von 10 und 11 Zoll engl., die unter sich übereinstimmten und von den anders benannten Varietäten *N. corallina* Garman sowie *N. Bancrofti* Griffith aber spezifisch unterschieden sein sollten. Abgesehen von der auffallenden Zeichnung sind die Merkmale zur sicheren Unterscheidung kaum ausreichend, da nur angegeben wird, die allgemeine Körperform sei gestreckter wie diejenige der *N. timlei*, die Spritzlöcher seien kleiner als die Augen (?) die Nasenklappe mit einem deutlichen gerundeten mittleren Lappen, und Aehnliches mehr, worauf andere Autoren nicht geneigt waren eine Unterscheidung zu gründen.

Bei dem grossen Wechsel in der Anordnung der Zeichnungen kann es kaum Nutzen bringen, die einzelnen Flecke und Linien genau zu beschreiben, ein Blick auf die beigegebene Abbildung dürfte zur Orientirung darüber genügen, dass die Figuren auf der Oberseite wesentlich mit den für *N. umbrosa* angeführten übereinstimmen. Das Exemplar befindet sich in der Berliner Sammlung und ist nach meiner Ueberzeugung mit vollem Recht als *Narcine brasiliensis* bezeichnet.

Obgleich das allmähliche Verschwinden der Zeichnungen bis zur Einfärbigkeit der Oberseite wohl als eine Rückbildung aufzufassen, und die Reihe der Varietäten daher eigentlich von der buntesten aus gezählt werden sollte, so schliesse ich mich der leichteren Verständigung wegen in der Aufzählung derselben ebenfalls an J. MÜLLER-HEXLE an, die folgende von mir etwas modificirte Kategorien gebildet haben.

Var. 1. Farbe des Rückens dunkelbraun, einfarbig, Bauch weiss, zuweilen dunkelfleckig.

Var. 2. Mit wenig ausgezeichneten, helleren Flecken, besonders auf den Brustflossen.

Var. 3. Gelblich mit braunen, zerstreuten Punkten, die bei starker Ausbildung sich mit hellen mischen und zu einer Marmorirung der Oberseite führen.

Var. 4. Die dunkleren Zeichnungen auf dem gelblichen Grunde ordnen sich zu symmetrischen Figuren in Gestalt von Binden, Ringen, Rauten u. s. w. (*Torpedo pictus*, *Narcine Bancrofti*, *N. corallina*, *N. umbrosa*).

Die Varietät 4 schien mir schon wegen der besonderen Namen, welche den darunter fallenden Formen beigelegt worden sind, nothwendig von der Var. 3 abzutrennen, da die marmorirte Form ganz allgemein nur unter der Bezeichnung *N. brasiliensis* geführt wird. In der hier gegebenen Anordnung der Namen ist in Bezug auf die Ausbildung der Figuren eine gewisse Steigerung angedeutet, indem *N. Bancrofti* nur überhaupt das Uebergehen der Punktirung in die Bildung von Binden als Merkmal tragen soll; bei *N. corallina* wird schon eine ganz bestimmte, der Vorderhälfte des Rumpfes eigene Zeichnung mit einem auf der Stirn unterbrochenen dunklen Querbande vor den Augen und runden dunklen Flecken auf dem übrigen Theil der Oberseite verlangt;<sup>1</sup> bei *N. umbrosa* ist, wie erwähnt, ein ganzes System dunkler symmetrischer Zeichnungen beschrieben.

Eine unbeschriebene neue Species (*N. sp. indescr. P.*)<sup>2</sup> aus Panama dürfte sich wohl auch als eine hierher gehörige Varietät herausstellen.

Auf Taf. IX sind als Fig. 17 und 18 die beiden Oberflächen eines elektrischen Organs von *Narcine brasiliensis* aus der Wiener Sammlung von ungewöhnlicher Grösse (320 mm) abgebildet; die Säulenzahl (458) liegt wie die Körpergrösse über dem Durchschnitt. Hier findet sich also ein weiteres Beispiel für die oben bereits betonte mächtige Organentwicklung im Zusammenhang mit allgemeiner, übermässiger Körperentwicklung, was keineswegs eine Stütze für Säulenbildung im postfoetalen Leben abgeben darf.

Weder die Stammart noch die Varietäten scheinen irgendwo recht häufig zu sein; über die von den anderen Torpedineen schwerlich verschiedene Lebensweise werden besondere Angaben nicht gemacht.

<sup>1</sup> Synops. of the Fish. of N. Amer. by JORDAN and GILBERT. Washington 1882. p. 877.

<sup>2</sup> Proc. of U. S. Nat. Mus. 1885. Bd. VIII p. 364.

## Narcine indica Henle.

*N. indica* Henle, *Narc.* S. 35, Taf. II, Fig. 2; MÜLLER u. HENLE S. 130; DUMÉRIL, Poiss., p. 517, Atlas pl. 11, Fig. I; CANTOR, Catal. of Malay Fish. p. 1399.

*Narcine microphthalmus*, VAL., MSS in: A. DUM., *Mor. Torped.* (Id., p. 275).

*Narcine maculata*, A. DUMÉR., Poiss., *Elaïnobr.* p. 518; Id. *Monogr. Torpéd.* (Rev. zool. 1852, p. 274).

Die von HENLE in seiner „*Narcine*“ betitelten Monographie gegebene Unterscheidung zweier nahe verwandter Arten als *N. indica* und *N. timlei* ist von späteren Autoren, z. B. auch von Hrn. GÜNTHER angezweifelt worden, und ich selbst habe diese Zweifel lange Zeit für vollkommen berechtigt gehalten, zumal HENLE als *N. timlei* ein monströses Exemplar abbildet, worauf sogleich zurück zu kommen sein wird. Ich glaube mich, gestützt auf gute Gründe, nummehr denen anschliessen zu sollen, welche die Trennung der beiden Arten im Sinne von HENLE aufrecht halten.

Die Diagnose hätte zu lauten:

*Narcine indica* mit fünfeckiger Scheibe, vorn abgerundet, etwas kürzer als der Schwanz, Breite zur Länge wie 8:7; Spritzlöcher in geringem Abstand von den Augen, oval, schräggestellt mit fast glatten Rändern; Nasenklappe dreizipflig; Bauchflossen flügelartig breit; erste Rückenflosse deutlich kleiner als die zweite; Schwanzflosse leicht abgestutzt; Zahnbekleidung der Kiefer etwa die Hälfte der Mundbreite (mit dem Lippenwulst); elektrische Organe mit grobem Mosaik, äussere Randsäulen nur wenig abgeplattet, Zahl der Säulen 146 in jedem Organ; Oberseite bräunlich, Unterseite milchweiss.

Vorkommen: Indischer Ocean und Sunda-Archipel.

In der MÜLLER-HENLE'schen Bearbeitung der Plagiostomen ist die Diagnose der Art ausserordentlich kurz gefasst, und die ausdrücklich angedeutete Uebereinstimmung mancher Merkmale wie der Nasenklappe mit den verwandten macht freilich das Zutrauen zu der ursprünglichen Abgrenzung HENLE's nicht grösser. Es bleibt fast nur die Gestalt der Scheibe und der Spritzlöcher übrig.

Somit war es gewiss Niemandem zu verdenken, wenn er Zweifel in die Sicherheit der getroffenen Unterscheidung setzte, und ich selbst hätte diese nicht zu unterdrücken vermocht, wenn sich nicht der Organaufbau als so wesentlich anders herausgestellt hätte. Er bietet nach meiner Ueberzeugung an dieser Stelle einen eben so festen Anhalt sicherer Unterscheidung als es bei den *Gymnotorpedo*-Arten der Fall ist.

Hr. A. DUMÉRIL glaubte unter dem Namen *N. maculata* eine Form von *N. indica* abtrennen zu sollen, welche nur in einem Exemplar ihm zur Untersuchung kam: dabei spielt die Form der Nasenklappe, die Zahnentwicklung und die Gestalt der Rückenflosse eine hervorragende Rolle, Merkmale, die, wie mehrfach betont, eine solche Sicherheit nicht bieten, als man annehmen möchte. Ich kann mich daher Hrn. GÜNTHER nur anschliessen, wenn er die *N. maculata* bei *N. indica* unterbringt.

Die Zahl der Säulen in jedem Organ ist hier wie bei den beiden Gruppen der *Torpedo*-Arten im Vergleich zur nächstverwandten Art wenig mehr als die Hälfte und überschreitet so das Maass der individuellen Abänderung in unverkennbarer Weise. Die Abplattung der Randsäulen von vorn nach hinten, wie solche den *Narcinen* allgemein zukommt, macht sich bei dem grossen durchschnittlichen Durchmesser der Säulen überhaupt weniger bemerklich und demgemäss ist auch gerade die Summe der Randsäulen eine verhältnissmässig niedrige, nämlich 53 und 54; der Charakter des ganzen Säulenmosaiks erinnert schon lebhaft an die Gattung *Discopyge* und *Astrap*, sich in gleichem Maasse von der torpedoähnlichen Anordnung der Säulen bei *N. brasiliensis* entfernend (vergl. IX Fig. 14).

Ich bedauere lebhaft, die angedeuteten Merkmale nicht an einer grösseren Reihe von Exemplaren, sondern nur an drei verfolgen zu können, aber auch diese *Narcine*-Arten erscheinen in den Sammlungen noch auffallend spärlich. Spätere Forscher werden daher dringend gebeten, die angedeutete Lücke der Beobachtung möglichst auszufüllen und die volle Berechtigung der Sonderstellung der anschliessenden Art zugleich mit der Bestätigung des systematischen Werthes der vergleichenden Organuntersuchung weiter zu begründen.



**Narcine timlei Henle.**

*Raja timlei*, Bl. Schn. p. 359.

*Narcine timlei* HENLE, Narc. S. 34, Taf. II, Fig. 1; MÜLLER u. HENLE S. 130; DUMÉRIL, Poiss. p. 519; Id., Monog. Torp. (Rev. zool., 1852, S. 273); BLEEKER, Diagnost. beschrijv. vischsoort. Batav. (Nat. T. Ned. Ind., 1853 t. IV, p. 512).

*Narcine macrura* VAL., MSS in: A. DUMÉRIL, Monog. Torp. (Rev. zool., 1852, p. 277).

Diagnose. *Narcine timlei* mit rundlicher Scheibe, die sich mässig nach vorn verjüngt; Breite zur Länge wie 23:22; Schwanz etwas länger als die Scheibe; Spritzlöcher dicht an den Augen, rundlich, hinterer Rand etwas höckerig; Nasenklappe dreizipflig; Zahnbekleidung der Kiefer etwas mehr als die Hälfte der Mundbreite (mit dem Lippenwulst); erste Rückenflosse deutlich kleiner als die zweite; Schwanzflosse ovalär, kaum abgestutzt; elektrische Organe mit mässig grobem Mosaik, äussere und innere Randsäulen deutlich abgeplattet; Zahl der Säulen in jedem Organ bis 230 bei gegen 70 Randsäulen; Oberseite havannabraun ohne Zeichnungen, Unterseite weiss.<sup>1</sup>

Vorkommen: Sunda-Archipel und stiller Ocean bis hinauf nach Japan.

Die von HENLE am angeführten Orte gegebene Abbildung (Taf. II, Fig. 1) zeigt eine von der daneben stehenden Fig. 2 so stark abweichende Form, dass man an eine systematische Vereinigung beider kaum denken kann. Es unterliegt aber durchaus keinem Zweifel, dass HENLE unglücklicher Weise ein Exemplar des Thieres zur Untersuchung vorgelegen hat, welches an der mehrfach erwähnten Krankheit litt; die correcte, saubere Abbildung mit dem verdickten, zurückgebildeten Scheibenrand, der, wie HENLE es ausdrückt, viel „fleischiger“ ist als bei *N. indica*, kann direct als Illustration für diese Elephantiasis der Torpedineen dienen; dem Autor ist aber gar kein Bedenken aufgestiegen, dass er es mit einer monströsen Bildung zu thun hatte.

Ich habe auf Taf. IX die Art daher nochmals nach einem wohl erhaltenen Londoner Exemplar abgebildet, woran die Brustflossen-Entwicklung den normalen Charakter zeigt, die Scheibe in Folge dessen auch weniger gerundet erscheint als bei HENLE, aber doch auch so im Vergleich zu der fünfeckigen Gestalt der Scheibe bei *N. indica* als gut unterschieden gelten dürfte.

Die Contracturen der Scheibe mit den verkürzten Brustflossen bewirken ein schärferes Hervortreten des Schwanzabschnittes, während bei normalen Verhältnissen die Schwanzlänge kaum ein unterscheidendes Merkmal im Vergleich zu der verwandten Art abgeben kann.

Auch die Gestalt der Spritzlöcher und ihre Stellung ist bei den HENLE'schen Figuren recht verschieden, wozu die Erkrankung des einen Thieres allerdings beigetragen haben mag, doch schienen auch mir die Spritzlöcher bei *N. timlei* gerundeter und dichter an den Augen als bei *N. indica*. Die Form der Schwanzflosse zeigt sich bei Fig. 1 der angeführten Tafel wohl erhalten, während an Fig. 2 der Ausschnitt des Hinterrandes als Abnutzung gedeutet werden muss.

Zufälligkeiten der Conservirung beeinflussen die Gestalt der Nasenklappe häufig recht erheblich, was sich besonders an dem Ansatz des Bündchens an dem mittleren Lappen bemerkbar macht; auch der freie Rand variirt in Betreff seiner Ausbildung. HENLE selbst hat daher die ursprünglich als charakteristisch für *N. timlei* angegebene stärkere Zähnelung des freien Randes der Nasenklappe in die spätere Fassung der Diagnose nicht mit aufgenommen.

Die Bildung der elektrischen Organe ist der Hauptunterschied beider Arten, indem sowohl die allgemeine Gestaltung als auch die Zahl der Säulen erheblich abweicht. Die geringe Verbreiterung der Organe im vorderen Theil, wie sie den *Narcinen* allgemein eigen ist, tritt bei *N. timlei* noch stärker zu Tage als bei *indica*; die Randsäulen sind in der sagittalen Richtung bei ersterer stark abgeplattet und zwar auffallender Weise auch am proximalen Umfang, wo sonst gewöhnlich recht breite Säulen auftreten. Ein Blick auf die Fig. 16 der Taf. IX wird diese Verhältnisse anschaulich machen, doch ist zu beachten, dass die Figur nach dem Mosaik gezeichnet wurde, wie es sich auf der Haut des Organs, nachdem sie abgezogen ist, meist sehr deutlich markirt. Es hat sich im vorliegenden Falle herausgestellt, dass die an der inneren Hautfläche gezählten Säulen eine erheblich niedrigere Summe ergeben wie auf dem Organ selbst, dass also manche der Säulen ihre aponeurotische Anheftung der Scheidewände beim Abziehen einbüssen; die Säulenzahl dieser Figur ist also nicht als maassgebend zu erachten.

<sup>1</sup> Die Herkunft des Namens ist nicht aufgeklärt. HENLE und v. OLFERS schreiben mit grossem Anfangsbuchstaben, obwohl nach ihrer eigenen Angabe BLOCH und SCHEIDER den Namen auf ein corrumptes malayisches Wort „Palli Timilei“ zurückführen wollen, was „ein schlagender Fisch“ bedeuten soll. VON OLFERS' ausführliche Erörterung dazu, welcher „Timilei“ für gleichwerthig mit „Temere“ erachtet, ist nicht überzeugend. (Vergl.: HENLE, *Narcine*, S. 34, Anm. 4; v. OLFERS, *Torpedo*, S. 23.)

### **Narcine lingula Richards.**

*Narcine lingula* RICHARDSON, Rep. fish. seas Chin. and Japan p. 196; GÜNTHER'S Catal. p. 452; A. DUMÉRIL, Elasmobr. p. 516; Icon. REEVES, 227.

Die Diagnose dieser wohl charakterisirten Art ist etwa in folgender Weise zu fassen:

*Narcine lingula* mit rundlicher Scheibe, die sich nach vorn etwas verschmälert, Breite zur Länge wie 13:12; Schwanz erheblich länger als die Scheibe im Verhältniss von 4:3<sup>1</sup>; Spritzlöcher dicht an den Augen, von erheblich grösserem Durchmesser als die Augen, mit unregelmässig gewulsteten aber sonst glatten Rändern; erste Rückenflosse etwas kleiner als die zweite; Schwanzflosse deutlich abgestutzt; Nasenklappe mit fast geraden Rändern, die Zipfel kaum angedeutet; Zahnbildung deutlich breiter als die Hälfte der Mundpartie; elektrische Organe im Charakter der Gattung, aber nur die äusseren Randsäulen deutlich abgeplattet, Zahl der Säulen 274 in jedem Organ; Farbe der Oberseite bräunlich mit dunkleren Flecken oder einfarbig graubraun, Unterseite weisslich.

Vorkommen: Chinesische Küsten.

Wenn nicht die gleich zu erwähnende Art noch stärker durch die Schwanzentwicklung ausgezeichnet wäre, hätte die vorliegende wohl den Namen *N. macrura* verdient, welcher von Hrn. VALENCIENNES an eine Varietät der *N. timlei* vergeben wurde. Besonders von oben betrachtet imponirt bei der *N. lingula* der Schwanzabschnitt viel mehr als bei den vorerwähnten Arten, die Abwärtsverschiebung des Afters kam an dieser Thatsache kaum etwas ändern.

Bei dem mir zur Untersuchung vorgelegten Exemplar des British Museum war die Oberseite ein einfarbiges Graubraun, die Unterseite ein schmutziges an Hellgrau streifendes Weiss. Hr. A. DUMÉRIL giebt dunklere Flecke auf röthlich braunem Grunde an, welche sich auf der Scheibe zu gekrümmten oder längsgestellten Bändern verbreitern können; die nach REEVE'S Icones gegebene Beschreibung stimmt recht wenig mit dem hier zu Grunde gelegten Londoner Exemplar, welches wohl auch von Hrn. GÜNTHER für die mit den meinigen durchaus übereinstimmenden Angaben benutzt wurde.

Eine buntgezeichnete Varietät wäre nichts so Ungewöhnliches, dagegen ist eine ovale Scheibe, ein Schwanz, der kürzer ist als diese, und eine grössere erste Dorsale als die zweite weder von Hrn. GÜNTHER noch von mir an der Art bemerkt worden und würden solche Merkmale die Diagnose der Art zweifelhaft machen.

Die Bauchflossen sind bei den verwandten Arten kräftig entwickelt und beim männlichen Geschlecht die Anhänge lang und breit.

### **Narcine tasmaniensis Richards.**

*Narcine tasmaniensis*, RICHARDSON, Proc. Zool. Soc. 1841, p. 22; Id. Descript. Austral. Fish. (Trans. Zool. Soc. 111, p. 178, pl. 11, Fig. 2; GÜNTHER'S Catal. p. 452; A. DUMÉRIL, Elasmobr. p. 517.

Auch diese Art erfreut sich allgemeiner Anerkennung. Ihre Diagnose möchte lauten:

*Narcine tasmaniensis* von gestreckter Körperform, mit ovaler Scheibe, deren grösste Breite nur wenig hinter der Mitte liegt, Breite und Länge fast gleich; Schwanz erheblich lang, im Verhältniss zur Scheibe wie 8:5; Spritzlöcher weit, etwas von den Augen entfernt, vorderer Rand auffallend schwach abgesetzt, Hinterränder gewulstet, glatt; Augendurchmesser gleich dem Querdurchmesser der Spritzlöcher; Nasenklappe mit schwach ausgebildeten Zipfeln; Bezahnung der Kiefer erreicht nicht die Hälfte der Mundbreite; Bauchflossen abgerundet, erste Rückenflosse nur wenig kleiner als die zweite [?]; Schwanzflosse am Ende schräg gegen den Unterrand abgerundet; elektrische Organe nur aussen unten mit abgeplatteten Randsäulen, Säulenzahl 278 in jedem Organ; Farbe einfach dunkel, graubraun, Unterseite hellgrau.

Vorkommen: Tasmania.

<sup>1</sup> Bei den Vergleichen von Scheibe und Schwanz ist stets die Verbindungslinie des Brustflossenrandes als Grenze zwischen Scheibe und Schwanz gemessen, nicht der After, welcher oft weit über den Scheibenrand caudalwärts verschoben erscheint und schon durch seine spaltförmige Gestalt kein gutes Maass abgiebt. Da Hr. A. DUMÉRIL den After als Grenze der Scheibe misst, findet er bei dieser durch langen Schwanz ausgezeichneten Art denselben „kürzer“ als die Scheibe, was selbst dann nicht richtig ist, wenn man von dem After aus die Längen vergleicht.

Die auffallend langgestreckte Körperform dieser Art benimmt ihr etwas vom Habitus der Torpedineen; denn ein *Rhinobatus* ist beispielsweise schon ein breiterer platterer Rochen als diese *Narcine*. Die kräftige Muskulatur des Schwanzes und relativ gute Ausbildung der Rücken- und Schwanzflossen lässt vermuthen, dass die Art nicht eine so träge Lebensweise führen mag als ihre Verwandten.

In der Abbildung auf Taf. VIII Fig. 13 erscheint die erste Dorsale entgegen dem Gattungscharakter sogar etwas grösser als die zweite; vielleicht hat eine nicht genau zu taxirende Verkürzung die zweite Dorsale in der geometrischen Zeichnung etwas verkleinert, keinesfalls aber hat sie die erste nennenswerth an Grösse übertroffen. RICHARDSON giebt in seiner Beschreibung dasselbe Verhältniss an, wie es meine Abbildung zeigt, während seine Figur in dieser Hinsicht der Beschreibung nicht entspricht. Da Hr. GÜNTHER und RICHARDSON sich in Betreff der beziehungsweisen Grösse beider Dorsalen widersprechen und ich selbst nicht in der Lage bin, durch nochmalige Vergleichung meine für RICHARDSON entscheidende Figur zu verificiren, habe ich oben in der Diagnose an der bezüglichen Stelle ein Fragezeichen eingeschaltet.

Ein ausgetragener oder kürzlich geborener Foetus derselben Art von 79 mm Länge, der sich ebenfalls in London befindet, zeigt annähernd gleiche Körperentwicklung als das erwachsene Exemplar; das Verhältniss der Schwanzlänge zur Scheibenlänge stellte sich wie 6:4. Die Säulenzählung ergab eine erheblich höhere Summe (306!) wie bei dem anderen grossen Individuum; wenn also überhaupt Zweifel darüber obwalten könnten, dass nach Abschluss der Organentwicklung beim Embryo neue Säulen im späteren Leben nicht mehr hinzukommen, so wäre dieser Fall gerade recht lehrreich.

Die nur auf zwei Exemplare gegründete Durchschnittszahl kann bei solcher Variationsbreite auf grosse Genauigkeit keinen Anspruch machen, und möchte ich nach der sonstigen Ausbildung des elektrischen Organs glauben, dass eine längere Beobachtungsreihe höhere Werthe für den Durchschnitt ergeben wird, als er hier gefunden wurde.

Besondere Abweichungen in Färbung oder Zeichnung scheinen bei *N. tasmanicusis* nicht zur Beobachtung gelangt zu sein.

An dieser Stelle der systematischen Betrachtung angelangt, könnte es zweifelhaft erscheinen, in welcher Richtung der Weg fortzusetzen sei, da gewisse Formen sich an die *Narcinen* in mancher Beziehung so nahe anreihen, dass HENLE sie noch bei diesen belies, während andere wieder durchaus abweichenden Habitus zeigen, aber mit ihnen sowie den vorher besprochenen noch in dem doppelten Auftreten der Rückenflosse übereinstimmen. Ich bin geneigt, mich den Autoren anzuschliessen, welche dem letzterwähnten Merkmal eine hervorragende Wichtigkeit beimessen und die mit einer oder keiner Rückenflosse ausgestatteten Arten an das Ende der Familie stellen. Dann verdient wohl die von TSCUDI entdeckte peruanische Art den nächsten Platz.

### Discopyge Heckel.

*Discopyge*. TSCUDI, Faun. Peruan. Pisc., p. 32; A. DUMERIL, Elasmobr. p. 521.

Hinsichtlich unserer Kenntniss dieser Gattung sind wir ganz auf die Beschreibung des Hrn. HECKEL angewiesen, da bisher nur das von TSCUDI aufgefundene typische Exemplar bekannt wurde, und auch die Erhaltung dieses Stückes eine genaue Nachuntersuchung vielleicht nicht mehr gestattet. Um so erfreulicher ist es, dass die Beschreibung HECKEL's sich durch Sorgfalt in hervorragender Weise auszeichnet und möchte ich die Diagnose der Gattung zunächst von ihm wörtlich übernehmen; sie lautet:

„Charact. Gen. Discus orbicularis. Os transversum ad angulos labiis incrassatis instructum; maxilla medio lamina dentali extrorsum inflexa, denticulis minimis in quincuncem dispositis. Dentes plani, rhomboidales, angulo postico acuto. Velum pone maxillam superiorem et inferiorem. Valvula nasalis truncata, in medio processu sinuato instructa, subtus frenulo cum plica circulari oris juncta. Spiracula oculis adjacentia, margine nudo. Pinnae ventrales sub cauda in unam junctae. Pinnae dorsales duae aequales. Pinnae caudales oblique ovatae.“

Wie ersichtlich, fehlt in der Diagnose auch hier jeder Hinweis auf die elektrischen Organe, im weiteren Verlauf der Beschreibung hat der Autor aber die Bemerkung eingeflochten: „Die elektrischen Organe scheinen aus minder zahlreichen Säulen als in den Gattungen *Narcine* und *Torpedo* zu bestehen, ihre Gestalt ist wie

gewöhnlich meist hexagon.“ Im Uebrigen betont er die ersichtliche Verwandtschaft der Gattung mit *Narcine*, *Astrape* und *Temera*, unter denen aber nach meiner Ueberzeugung nur *Narcine* und *Astrape* in Frage kommen, da die Gattung den Uebergang zwischen diesen beiden zu vermitteln scheint.

Zu solcher Auffassung bestimmt mich ausser der Scheibentwicklung, die an *Astrape* erinnert, auch die in der Figur ziemlich kenntlich angedeutete Formation der elektrischen Organe, welche ein gröberes Mosaik und eine mehr nierenförmige Gestalt zeigen als den meisten *Narcinen* eigen ist. Die Nasenklappe aber und die Ausbildung des Maules sowie die Bezaehlung, welche Hr. HECKEL eingehend beschreibt, schliesst sich sehr genau an diejenige der Gattung *Narcine* an.

Eigenthümlicher Weise hat dem Autor die Vereinigung der Bauchflossen hinter dem After in der Mittellinie in ganz hervorragendem Maasse Eindruck gemacht und gab ihm Veranlassung, danach den Namen „*Discopyge*“, zu Deutsch etwa „Scheibensteiss“ zu bilden. Es leitete ihn die irrthümliche Vorstellung, dass verschmolzene Bauchflossen nur dieser Gattung ausschliesslich zukämen; dies ist nicht der Fall, da beispielsweise solche Bauchflossenbildung auch der nächstfolgenden Gattung, *Hypnos*, die Hrn. HECKEL vermuthlich unbekannt blieb, eigen ist.

### Discopyge Tschudii Heck.

*D. Tschudii*, Faun. Peruan., Pisc. p. 33, pl. VI: A. DUMÉRIL, p. 521.

#### Diagnose.

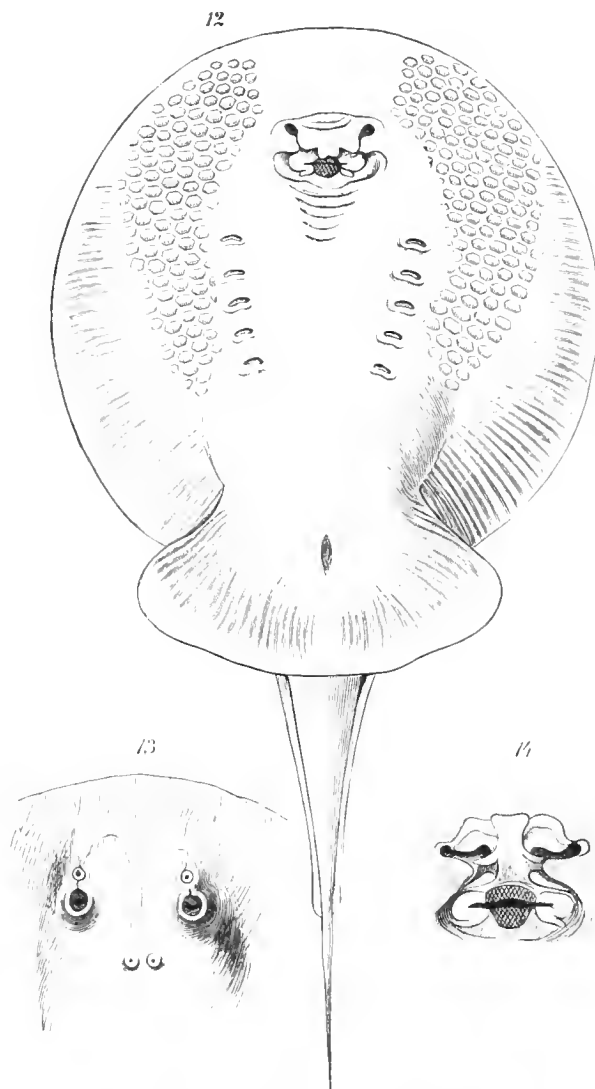
*Discopyge Tschudii*, Torpedinee mit kreisrunder Scheibe, von der sich der etwa gleichlange Schwanz scharf absetzt, an den Seiten desselben eine Längsfalte; Spritzlöcher dicht an den Augen ohne Franzen; Nasenklappe mit ausgebuchtetem mittleren Vorsprung zum Ansatz des breiten Bändchens mit knorpeliger Unterlage; Lippenknorpel, Mundbildung und Bezaehlung ganz ähnlich wie bei *Narcine*; zwei Rückenflossen von annähernd gleicher Grösse; Schwanzflosse ovalär; elektrische Organe wenig von der Nierenform abweichend, mit grobem Mosaik spärlicher Säulen, deren Zahl etwa 150 auf jeder Seite beträgt. Färbung der Oberseite rothbraun, an den Rändern heller, Unterseite weiss.

Vorkommen: Küste von Peru.

Das von TSCHUDI gesammelte, bisher einzige Exemplar wurde in der Heradura, einer Caleta zwischen Huacho und Chancay in der Provinz Lima gefangen. Es ist weiblichen Geschlechtes und hat 144 mm Länge und 75 mm Breite. Um wenigstens das Aussehen der Art zu veranschaulichen, wurde nebenstehend eine Copie der Abbildung HECKEL'S im Holzschnitt eingefügt, und zwar diejenige, welche die Bauchseite des Thieres in natürlicher Grösse darstellt. Aus der Figur der Oberseite entnahm ich den Schnauzenabschnitt um Gestalt und Anordnung der Spritzlöcher zu geben; Fig. 14, das Maul etwas vergrössert darstellend, ist ebenfalls nach HECKEL copirt.

Die sorgfältige Ausführung der Originalabbildungen erweckt das berechtigte Vertrauen, dass der Zeichner auch hinsichtlich der elektrischen Organe nicht nach Willkür verfahren ist, sondern dass der allgemeine Charakter und die

Anordnung des Säulenmosaiks nach der Natur wiedergegeben wurde. Freilich lässt sich wegen der undeutlichen Säulen des Umkreises der Organe nicht leugnen, dass die Ränder nicht klar erkannt wurden, sowie dass die schräg ansteigenden Reihen der Säulen sicherlich der schematisirenden Hand des Zeichners ihren Ursprung



12. *Discopyge Tschudii* nach HECKEL, Bauchansicht natürl. Gr. —  
13. Augen und Spritzlöcher der Rückenseite, natürliche Grösse. —  
14. Mundpartie mit zurückgeschlagener Nasenklappe etwas vergröss.

verdanken. Ich zählte an der Figur rechts 111, links 128 Säulen, und da an den Rändern eine nicht unbedeutliche Zahl von Säulen übersehen sein dürfte, wird die Gesamtzahl vermuthlich bei 150 gelegen haben, d. h. auch in der Ausbildung der elektrischen Organe schliesst sich *Discopyge* an die niedrigst begabten Nareinen an.

Die TSCHUDI'sche Sammlung, unter derselben das typische Exemplar, ist in den Besitz des naturhistorischen Museums der kaiserlichen Hofburg in Wien übergegangen, und die Untersuchung desselben war mir in Aussicht gestellt worden; doch scheint die durch Neuaufstellung der Sammlung veranlasste Störung hindernd in den Weg getreten zu sein. Nach Hrn. STEINDACHNER's Angabe soll das Stück früher bereits getrocknet gewesen sein, die Feststellung des Baues der elektrischen Organe würde daher jedenfalls auf grosse Schwierigkeiten stossen.

Auf der Rückenfläche des Thieres heben sich die Gehörgänge in bemerkenswerther Deutlichkeit hervor und wurden auch in der Beschreibung von Hrn. HECKEL eingehend besprochen; doch hält er sie für „schleimführende Poren“, ein merkwürdiges Beispiel, wie schon den älteren Anatomen bekannte Bildungen wieder in Vergessenheit gerathen können.

Die anschliessende, ebenfalls sehr seltene Gattung von höchst auffallender Form wurde von Hrn. A. DUMÉRIEUX „*Hypnos*“ benannt, wie er selbst in einer Anmerkung anführt, nach dem griechischen Wort „ὑπνος“, Schlaf, mit dem erklärenden Zusatz: „dénomination analogue à celles des genres voisins.“ Gleichwohl erscheint die Wahl des Namens doch einigermassen verwunderlich, da man, dem Gedanken des Autors folgend, nimmehr dem Gott des Schlafes anstatt der Mohnblumen eigentlich den Donnerkeil in die Hand geben müsste; jedenfalls deutet der Blitz eine etwas unsanfte Manier an, um in Schlaf zu versetzen. Die ganz merkwürdige Verkümmernng des Schwanzes hätte vielleicht zur Bezeichnung der Gattung ein geeigneteres Motiv dargeboten.

### **Hypnos Duméril.**

*Hypnos*, A. DUMÉRIEUX. Monogr. Torped. (Rev. Zool. 1852, p. 277). Elasmobr. p. 520; GÜNTHER'S Catalog. p. 453.

Da hier wie bei der vorhergehenden Gattung nur eine Art bisher aufgefunden wurde, ist es schwierig, die Merkmale zu trennen. Zu den Gattungsmerkmalen gehören jedenfalls die langgestreckte Scheibe von viel bedeutenderer Länge als der Schwanz, die ovalen Spritzlöcher mit gezackten Rändern dicht an den Augen, die geringe Ausbildung der Nasenklappe, breite Bezahnung der Kiefer, grosse, vereinigte Bauchflossen, zwei ungleichgrosse Rückenflossen (die erste kleiner), ausserordentlich kleine Schwanzflosse, und endlich halbmondförmige elektrische Organe. Vorläufig werden diese Merkmale auch in die Artunterscheidung wieder aufzunehmen sein.

### **Hypnos subnigrum Dum.**

*H. subnigrum*, A. DUMÉRIEUX. Monogr. Torped. (Rev. Zool. 1852, p. 279, pl. 12). Elasmobr. p. 520; GÜNTHER'S Catalog p. 453.

15.



Diagnose. *Hypnos* mit langgestreckter Scheibe, die sich nach hinten etwa um ein Viertel verschmälert, grösste Breite nahe hinter der Maulhöhe, vorderer Rand fast gerade, mit flacher, mittlerer Einsenkung; Hinterrand der Brustflossen gegen den Seitenrand im abgerundeten, stumpfen Winkel abgesetzt; Schwanztheil wie verkümmert, im Verhältniss zur Scheibenlänge 2:5; Spritzlöcher ein längsgestelltes, breites Oval mit gefranzten Rändern, dicht an den Augen; Nasenklappe unvollkommen entwickelt, die Naseneingänge und das Maul nicht bedeckend; Maul breit, regelmässig gekrümmt, nicht vorstreckbar und ohne seitliche Falte; Bezahnung mit kleinen aber spitzen Zähnen, die Kiefer bis gegen die Mundwinkel bekleidend; Bauchflossen relativ am stärksten entwickelt, am Ursprunge von den Brustflossen bedeckt, fast bis zur Wurzel der Schwanzflosse reichend, in der Mitte verschmolzen; Rückenflossen klein, die zweite länger als die erste, nach oben zugespitzt; Schwanzflosse verkümmert, zweilappig, hinten leicht ausgeschlitten; elektrische Organe durch Verlängerung des vorderen und hinteren medianen Zipfels der Halbmondform sich nähernd, Säulen der Scheibe in die Quere

gezogen, vielfach rhombisch, Säulenzahl 436. Färbung der Oberseite dunkel schiefergrau, schwärzlich oder dunkelbraun verwaschen marmorirt, oder röthlichbraun mit weisslichen Flecken; Unterseite hell, an den Rändern dunkler.

Vorkommen: Westliche australische Meere.

Von dieser ebenfalls einzigen Art der Gattung *Hyppos* lagen bisher doch wenigstens einige Exemplare vor. Hr. DUMÉRIL hatte zwei zur Untersuchung, im British Museum befinden sich ebenfalls zwei, von denen das besser erhaltene der Abbildung auf Taf. XIII, Fig. 30 und 31 zu Grunde liegt. Das andere kleinere stellt einen hochgradigen Fall von Elephantiasis der Torpedineen dar, so dass Brust- und Bauchflossen nur als Rudimente erkembar sind, der kleine Schwanz mit den kümmerlichen Rücken- und Schwanzflossen wie ein nach oben gewendeter Zipfel vom Rumpfe sich erhebt.

Es scheint fast, als hätte auch die Gestalt des elektrischen Organs sich etwas durch den Process verändert, wenigstens zeigt das andere gut erhaltene Exemplar, soweit man es durch die Haut erkennen kann, die Halbmondform der Organe nicht so ausgesprochen. Die Abtrennung der Haut wurde wegen der Seltenheit des Stückes nicht gestattet, so dass ich auf Feststellung der Säulenzahl bei diesem Exemplar verzichten musste.

Die röthlich-bräunliche Färbung war stark abgerieben, weshalb die in der Figur angedeuteten weisslichen Flecken, deren auch Hr. GÜNTHER gedenkt, nicht mehr deutlich hervortraten, sondern nur spurweise vorhanden waren. Das kleinere männliche Exemplar zeigte dunkelgraubraune Färbung mit verwaschener Marmorirung.

In Betreff auf Färbung und Zeichnung macht sich bei dieser Art also wiederum ein ähnliches Princip geltend, als es *Fimbriatorpedo marmorata* zeigt, d. h. die Pigmentirung vertheilt sich gleichmässig, und ist dann meist recht dunkel, oder sie wird ungleichmässig, wo entweder die reicher mit Pigment begabten Stellen als dunkle oder die schwächer begabten als helle Flecke hervorstechen. Halten sich beiderlei Ungleichheiten gegenseitig die Wage, so wird daraus die richtige Marmorirung.

Hr. DUMÉRIL beschreibt seine Exemplare als tief schwarzbraun.

Ueber die gewiss sehr träge Lebensweise des Thieres ist Näheres nicht bekannt geworden.

Fig. 32 und 33 der Tafel XIII geben die Gestalt der elektrischen Organe bei dem kleineren Exemplar wieder; abgesehen von der hier sehr ausgesprochenen Halbmondform der Organe ist das Mosaik besonders in den mittleren Parthien ausgezeichnet durch die in die Quere gezogenen Säulchen, deren Endflächen nicht selten als niedrige, sehr spitzwinklige Rauten mit transversal gerichteten spitzen Winkeln erscheinen.

Als HEXLE seine Abhandlung über *Narcine* schrieb, war er noch geneigt, dieser neuen Gattung eine Ausdehnung zu geben, welche ihr thatsächlich nicht gebührt. In der Bearbeitung der Plagiostomen mit J. MÜLLER ist er von diesem Irrthum zurückgekommen, und es erscheint hier zuerst die Gattung *Astrape* neben *Narcine*, wenn er auch immer noch grössere Verwandtschaft mit der letztgenannten Gattung findet, als andere Autoren und darunter ich selbst Wort haben möchten.

Hr. A. DUMÉRIL hat sogar aus den hier untergebrachten Formen eine besondere Gruppe, die zweite der Torpedineen, gemacht, indem er der Rückenflossenausbildung den entscheidenden Werth beilegte.

### Astrape Müller-Henle.

*Astrape*. MÜLLER und HEXLE, Plagiost. S. 130; GÜNTHER'S Catal. p. 454; A. DUMÉRIL, Elasmobr. p. 522.

Diagnose. Torpedineen mit nur einer Rückenflosse, gedrungenem Körperbau, wo Scheibe und Schwanz ungefähr gleich lang sind; weite Spritzlöcher mit glatten oder höckerigen Rändern dicht an den kleinen Augen; breit entwickelte Nasenklappe mit vorherrschenden seitlichen Zipfeln, das Maul bedeckend; das Maul von einer Hautfalte umgeben, wenig vorstreckbar, ein cylindrisches Knorpelstückchen nur im Bändchen der Nasenklappe; die Bezahlung der Kiefer mit spitzen Zähnechen breitet sich bis gegen die Mundwinkel aus, aber überragt die Kieferränder nicht; Kiefersegel am Ober- und Unterkiefer; elektrische Organe nierenförmig, die dorsale Fläche die grössere; grobes, unregelmässiges Mosaik der Säulen von kaum 150 in jedem Organ.

Es ist schwer zu sagen, worin die Verwandtschaft mit *Narcine* liegen soll, da kaum eins der Merkmale damit übereinstimmt; es ist thatsächlich unrichtig, dass die Bildung des Maules im Allgemeinen wie bei *Narcine* sei, wie J. MÜLLER-HEXLE angab und DUMÉRIL nachdruckt. Weder ist das Maul so vor-

16.



streckbar, noch so frei gestellt, noch so bezahnt wie bei *Narcine*. Die breite Entwicklung der Scheibe bei mässiger Schwanzlänge, die gut ausgebildete zweizipflige Nasenklappe, die gänzlich abweichende Ausbildung der elektrischen Organe, wo die geordnete abgeplattete Aussenreihe der Säulen nicht zur Erscheinung kommt: Alles dies trennt die Gattungen auch abgesehen von der bei *Astrape* fehlenden zweiten Rückenflosse.

Bisher wurden zwei Arten dieser Gattung bekannt.

### ***Astrape capensis*, M.-H.**

*Raja*, sp. GRONOV. Zoophyl. no. 125.

*Raja capensis*, GM. L. i. p. 1512; BLOCH, SCHNEID. S. 360.

*Torpedo capensis*, OLFERS. Torp. S. 23; GRONOV. Syst. ed. GRAY p. 13.

*Narcine capensis*, HENLE. *Narcine* S. 36. Taf. III. Fig. 1.

*Astrape capensis*, MÜLLER-HENLE. Plagiost. S. 130; DUMÉRIL. Elasmobr. p. 522; GÜNTHER'S Catal. p. 454; KNER. Novara. Fische S. 419.

Diagnose. *Astrape capensis* mit Scheibe, die breiter als lang, regelmässig gerundet, Länge zur Breite wie 5:6; Schwanz im gleichen Verhältniss kürzer als die Scheibe; Spritzlöcher fast vom doppelten Durchmesser wie die Augen, an welche sie sich dicht anlehnen, die Ränder höckerig; Nasenklappe mit deutlich vortretenden seitlichen Zipfeln, während die Mitte ausgeschnitten erscheint; gut entwickelte Brustflossen und breite gerundete Bauchflossen; die einzige Rückenflosse zum grössten Theil auf der Wurzel der Bauchflossen stehend, stumpf dreieckig; Schwanzflosse ovalär zum unteren Rande abgeschragt; elektrische Organe vom Charakter der Gattung, Zahl der Säulen 147. Färbung meist hell, gelblich weiss oder schmutzig orange mit verstreuten dunkleren Flecken, seltener dunkelbraun, einfarbig, Unterseite stets heller.

Vorkommen: Cap der guten Hoffnung, Madagascar.

Der schon von KOLBE aus den capesischen Meeren erwähnte „Trillfisch“ (Vgl. oben S. 5) ist daselbst offenbar nicht gerade selten, doch jedenfalls auf einzelne Lokalitäten beschränkt, da die Küste in grosser Ausdehnung felsig ist und den auf flachem Grunde behaglich ruhenden Zitterrochen dann keinen geeigneten Aufenthalt darbietet. Im tiefen Wasser ist der Fischfang am Cap viel lohnender als im Flachem, sei es, dass derselbe mit Leinen oder Netzen ausgeübt wird; die Fischer unserer Tage kommen daher mit dem Trillfisch weniger in Berührung, und man sieht ihn nicht auf den täglichen Märkten. Aehnliche Verhältnisse mögen wohl auch in anderen Gegenden gerade die Zitterrochen seltener erscheinen lassen, als sie wirklich sind.

Abgesehen von den glatten Spritzlöchern und der einfachen Rückenflosse erinnert die capesische *Astrape* im Habitus etwas an die *F. panthera* des rothen Meeres, keineswegs an irgend eine *Narcine*. Dazu kommt die helle, häufig gelbliche Färbung und gelegentlich fleckige Zeichnung. Hr. DUMÉRIL nennt die Grundfarbe der einen Varietät direct „weiss“ mit oben dunkleren, unten helleren braunen Flecken, wobei wohl die Conservirung etwas zum Ausbleichen beigetragen hat; recht hell habe ich die Art mehrfach gesehen, aber „weiss“ ist wohl ein etwas starker Ausdruck. Die hinten auf Taf. XI als Fig. 23 gegebene Abbildung ist nach einem Exemplar des British Museum entworfen, doch habe ich mich veranlasst gesehen, die stark abgeriebene Marmorirung nach anderen Vergleichen etwas lebhafter zum Ausdruck zu bringen.

Ein Berliner Exemplar ist einfarbig und ziemlich dunkel, von fahler bräunlicher Farbe, mit grossen helleren Stellen der Unterseite. Auf einer unveröffentlichten Abbildung der hiesigen Museums-Bibliothek, die es vermuthlich darstellen soll, erscheinen die schwarzen Oeffnungen der dicht an den winzigen Augen befindlichen Spritzlöcher von weisser Schleimhaut umgeben, gegen welche sich die gerade hier sehr tief pigmentirte Haut scharf absetzt; sie sind also, wie KOLBE es ausdrückte, „von hellen und dunklen Circeln eingefasst“. In meiner Figur überdeckt die Schattenwirkung der stark geöffneten Spritzlöcher die helle Farbe der Schleimhaut, auch lehrt dieselbe, dass der Augendurchmesser in manchen Abbildungen etwas zu klein angegeben wurde; immerhin sind die Augen relativ klein, wie KOLBE seiner Zeit richtig angegeben.

Es gelang an dem Londoner Exemplar, wie an dem Berliner, das Mosaik der Säulen durch die helle Haut genau zu erkennen, und konnte ich dasselbe in allen Einzelheiten auf der linken Seite eintragen; auf der rechten wurde nur der allgemeine Umriss des elektrischen Organs angedeutet. Die nierenförmige Gestalt ist besonders auf dem Rücken deutlich und zeichnet sich durch besondere Regelmässigkeit aus. Die zugehörige Bauchseite (daneben als Fig. 24 abgebildet) ist entgegen allen sonstigen Erfahrungen bei den Torpedineen erheblich kleiner als die Rückenfläche, auch unterbricht hier im vorderen Theil ein geringer Vorsprung, der weit nach vorn geschoben ist, den regelmässigen Umriss und deutet den anderen Zitterrochen eigenen medianen Zipfel des Organs seitlich der Mundspalte an.

Die Bauchflossen, welche gleichmässig ausgebreitet einen gerundeten hinteren Rand zeigen, waren in dem dargestellten Exemplar etwas gefaltet, wie es die Figur zur Anschauung bringt; ich wollte der genau nach der Natur entworfenen geometrischen Umrisszeichnung durch Ausgleichung der Falten nicht Gewalt anthun. Die Brustflossen bedecken den vorderen Theil der Bauchflossen in ausserordentlich hohem Grade, wie es die Betrachtung der hier nicht dargestellten Unterseite deutlich erkennen lässt; der verdeckte Vorderrand geht seitlich durch eine scharfe Biegung in den gerundeten Hinterrand über.

Die zweite hierher gehörige Art hat durch SCHNEIDER den ungeeigneten Namen *A. dipterygia* erhalten, wobei der Autor einen Zitterrochen mit „zweiflossigem“ Schwanztheil bezeichnen wollte (eine Dorsale und die Caudale).

### ***Astrape dipterygia*, Schm., M.-H.**

*Raja dipterygia*, BL. SCHNEID. S. 359.

*Torpedo dipterygia* OLFERS, *Torped.* S. 25, Taf. II, Fig. 2.

*Narcine dipterygia*, HENLE, *Narcine* S. 38, Tab. III, Fig. 2.

*Astrape dipterygia*, J. MÜLLER und HENLE S. 131; CANTOR, *Mal. Fish.* p. 419; DUMÉRIE, *Elasmobr.* p. 523; DAY, *Fish. Malab.* p. 276, pl. CXCII, 74; GÜNTHER'S *Catal.* p. 454.

*Astrape japonica*, SCHLEGEL, *Fann. Japon.* Poiss. p. 307, pl. 140.

Diagnose. *Astrape dipterygia* mit gerundeter Scheibe, an der Länge und Breite etwa gleich sind; auch der Schwanz von gleicher Länge wie die Scheibe; Spritzlöcher rundlich mit gewulsteten Rändern dicht an den Augen, deren Durchmesser ihr eigener höchstens um die Hälfte übertrifft; Bauchflossen kräftig entwickelt mit gerundetem Hinterrand; Rückenflosse hinter der Wurzel der Bauchflossen entspringend; Schwanzflosse ovalär, schräg nach dem unteren Rand zugeschnitten; Nasenklappe mit flachem mittleren Ausschnitt, die seitlichen Zipfel in stumpfe Spitzen ausgezogen; elektrische Organe nierenförmig, weniger regelmässig als bei *A. capensis*; Säulenzahl 146; Färbung der Oberseite und gewöhnlich auch der Unterseite tief kastanienbraun oder kupferfarben, zuweilen auf der Oberseite mit unregelmässig verstreuten schwärzlichen Flecken oder partielle albinotische Stellen, die symmetrische Vertheilung zeigen können.

Vorkommen: Japanische und chinesische Meere bis herunter nach Malacca und Tranquebar.

Diese gewiss wohl charakterisirte Art gelangte nur schwierig zur Anerkennung. VON OLFERS bezeichnet sie noch als „*Species dubia*“, da sie von SCHNEIDER nach einem kleinen, sehr unvollkommenen Exemplar der BLOCH'schen Sammlung aufgestellt wurde; er hält sie der *T. capensis* nahe verwandt und wohl nur eine Abart derselben. Ebenso führt sie HENLE in seiner Schrift über *Narcine* ein und erst im Plagiostomenwerk findet sie ihren richtigen Platz. Die an erster Stelle gegebene Abbildung stellt das verkümmerte Exemplar der BLOCH'schen Sammlung dar mit pathologischen Brustflossen wie die *N. indica* desselben Autors. DAY'S Figur giebt die Varietät wieder, wo an dem hinteren Rand der vollkommen kreisrunden Scheibe albinotische Stellen erscheinen, und scheint danach der CANTOR'schen Beschreibung angepasst, welcher übrigens der Art, abgesehen von den weissen Flecken des Scheibenrandes, der Bauchflossen und des Schwanzes, eine olivengrüne Färbung der Oberseite und eine weisse Unterseite zuschreibt. Hr. DUMÉRIE wie J. MÜLLER-HENLE haben ebenfalls die weissgefleckte Varietät ihrer Beschreibung zu Grunde gelegt, während Hr. GÜNTHER eine Notiz über die Färbung vorsichtig unterdrückt. Die vier Exemplare, welche mir abgesehen von dem monströsen BLOCH'schen zur Verfügung standen, zeigen keine weissen Flecke, sondern sind einfarbig kupferbraun oder kastanienbraun, zuweilen mit dunklen Flecken, wie es die Fig. 25 der Taf. XII andeutet. Die Figuren sind als geometrische Umrisszeichnungen nach dem Exemplar des British Museum entworfen, welches das hellste mir vorgekommene war und so die Darstellung des Säulenmosaiks durch die Haut sehr sicher gestattete. Die dunklen Flecke sind nach einem Exemplar des Berliner physiologischen Instituts nachgetragen, da das Londoner die ursprüngliche Färbung nicht mehr sicher erkennen liess.

Charakteristisch für beide Arten von *Astrape* ist das Uebergreifen der Oberseitenfärbung auf die Unterseite; es ist daher entschieden falsch, im Allgemeinen bei *A. dipterygia* von einer weissen Unterseite zu sprechen. Unpigmentirte Stellen finden sich nur häufiger auf der Unterseite wie auf der Oberseite und können gelegentlich wohl den grössten Theil der ersteren einnehmen, doch würde dies eine bemerkenswerthe Ausnahme bilden.

CANTOR bezeichnet die Bauchflossen an jugendlichen Individuen direkt als „grün“, was ich nie gesehen habe und geneigt bin für eine ungenaue Angabe zu halten.



Erwähnenswerth ist noch die von Hrn. DUMÉRIl herrührende Bemerkung, dass die von J. MÜLLER und HENLE als im Leydener Museum befindlich angegebenen Exemplare von *Narcine timlei* vermuthlich zu der *A. dipterygia* zu rechnen seien, da nach Angabe von SCHLEGEL die *N. timlei* in den Japanischen Meeren nicht vorkomme.<sup>1</sup> Die Autoren sprechen aber ausdrücklich von „vielen Exemplaren aus Japan in Leyden“ und möchte ich, da auch Hr. GÜNTHER Japan als Vorkommen für *N. timlei* anführt, Hrn. DUMÉRIl's Bedenken für unbegründet halten.

Fig. 27 der Taf. XII stellt einen reifen Foetus von *A. dipterygia* dar, deren ich meinem verehrten Freunde, Hrn. HILGENDORF, zwei Stück verdanke; ihre Säulenzahlen (194 und 144) entsprechen, was kaum mehr nöthig zu erwähnen, den bei erwachsenen Exemplaren gefundenen.

Das ausserdem auf der Tafel als Fig. 28 und 29 abgebildete Organ ist von einem ungewöhnlich grossen Fisch herrührend und übertrifft wie öfters den Foetus um eine geringe Zahl der Säulen, nämlich 9 (203).

Endlich wäre noch einer Gattung zu gedenken, welche von allen Autoren an das Ende der Torpedineen-Reihe gestellt wird, ohne dass dabei die Ausbildung der elektrischen Organe berücksichtigt worden wäre.

Es erscheint als ein erfreuliches Zeichen, wie innig der Organaufbau mit der correlativen Entwicklung anderer Systeme zusammenhängt, und wie berechtigt die Anforderung ist, die elektrischen Organe in der Diagnose eingehender zu berücksichtigen, dass sie hier auch offenbar die niedrigste Stufe in der Reihe einnehmen.

Die Gattung wurde von GRAY aufgestellt und *Temera* benannt; Hr. DUMÉRIl macht aus ihr consequenter Weise eine besondere Gruppe, die dritte. Dem Namen liegt ein indisches Wort „Temere“ zu Grunde, welches auf den Blitz hinweisen soll (RUSSELL).

### Temera, Gray.

*Temera*, GRAY, Zool. Misc. p. 7

17.

Diagnose.

Torpedineen ohne Rückenflosse, ziemlich gestreckter Körperform durch die Längenausdehnung der Scheibe; glatte Spritzlöcher in geringer Entfernung von den Augen; Bezaahnung an den Kiefern breit angesetzt; stumpfe Zähne tragend; schmale fast bandförmige elektrische Organe von einer geringen Säulenzahl, die noch unter der von *Astrape* bleibt.

Einzig bekannte Art:

### Temera Hardwickii, Gray.

*Temera Hardwickii*, GRAY, Zool. Misc. p. 7; HARDWICK, Illustr. ind. Zool. t. II pl. 192, Fig. 1a u. 1b; J. MÜLLER und HENLE, Plagiost. S. 131, Taf. 60, Fig. 2; CANTOR, Catal. Malay fishes, p. 1402, pl. XII; BLEEKER, Derde Bijdr. vischfauna Singap. (Nat. Tijdschr. Nederl. ind., t. XXI) et Enumerat., p. 210, no. 2193; GÜNTHER's Catal. p. 455; DUMÉRIl, Elasmobr., p. 524.

Diagnose. *Temera Hardwickii* von geringer Grösse, lang ovale Scheibe, deren Länge zur Breite sich verhält wie 7:6 (?); Schwanz im gleichen Verhältniss kürzer als die Scheibe; Spritzlöcher breit halbmondförmig in geringem Abstand von den im Durchmesser um etwa ein Drittel kleineren Augen; Nasenklappe lang mit breiten seitlichen Zipfeln, der mittlere nur unbedeutend; Maul mit halbmondförmig gebogenen Kiefern, breit bezahnt; oben und unten ein Kiefersegel; Brustflossen schwach ausgebildet; Bauchflossen ziemlich lang, der obere Rand etwas ausgeschweift, der hintere convex; Rückenflossen fehlen; Schwanzflosse hinten mit seichtem Ausschnitt, oberer Theil etwas länger als der untere; elektrische Organe vorn nur sehr wenig verbreitert, bandförmig, Säulenzahl nur 139; Säulenmosaik sehr regellos. Kiemenöffnungen rundlich. Färbung: Oberseite einfärbig, bräunlich, oder mit unregelmässigen, grossen, weissen Flecken.

Vorkommen: Indische Meere.

Das Berliner Museum besitzt einige Exemplare dieser Art, welche Hr. v. MARTENS gesammelt hat. Die Fig. 21 der Taf. X stellt das grösste darunter in natürlicher Grösse, die Fig. 22 den Rumpfabschnitt etwas vergrössert dar, um die Säulenordnung im Organ besser demonstrieren zu können. Der narbige Charakter des Scheibenrandes und das Sichtbarwerden tieferer Parthien als der Flossenansatz bei der Ansicht von oben

<sup>1</sup> l. c. p. 523, 524.

erwecken gegründeten Verdacht auf Elephantiasis, wenn auch nur geringeren Grades. Die anderen Exemplare waren aber von ähnlicher Ausbildung der Brustflossen. Da J. MÜLLER und HEXLE in der Diagnose angeben, die Brustflossen deckten den Ursprung der Bauchflossen nicht, hatten sie wohl Exemplare mit noch dürftigerer Brustflossenbildung; denn für das hier abgebildete würde, wie ersichtlich, die Angabe nicht zutreffen.

Die elektrischen Organe sind der langgestreckten Scheibe angepasst und ebenfalls sehr gestreckt, wobei besonders die ganz geringe Ausbildung der sonst allgemein zu beobachtenden vorderen Verbreiterung auffällt: ein flacher Vorsprung des medianen Randes deutet auf der Bauchseite die Stelle an, welche meist so kräftig vorzuspringen pflegt. Die Aussenreihe der Säulen ordnet sich einigermaassen regelmässig, während das Mosaik sonst ein sehr ungleiches ist.

Die Kiemenspalten sind ganz ungewöhnlich rundlich, so dass die Bezeichnung Spalte weniger zutreffend erscheint wie Kiemelöcher. Die Spritzlöcher ziehen sich nach aussen oben in eine Spitze aus und geben so das Bild eines breiten, quergestellten Halbmondes, ihre Ränder sind glatt.

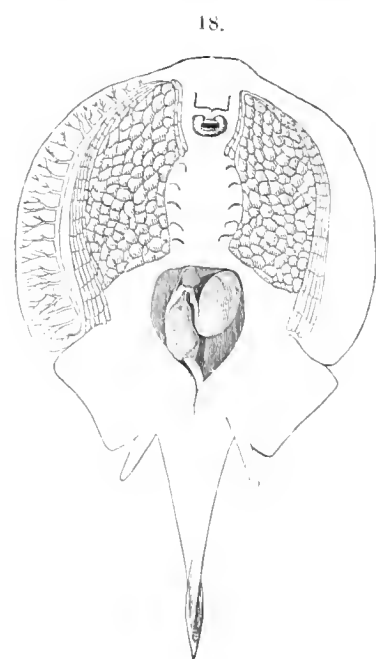
Durch diese Form wie die Bildung der Nasenklappe und die Bezaehlung erinnert *Temera* an *Astrape*, unterscheidet sich aber durch die geringe Scheibenbreite und den Mangel auch der einzigen Rückenflosse.

Die eigenthümliche Gestalt der Kiefersegel, von denen das obere eine starke lappenartige Hervorragung, das untere zwei zapfenähnliche Verlängerungen zeigt, welche beim Maulverschluss den oberen Vorsprung zwischen sich fassen, haben J. MÜLLER und HEXLE in der oben citirten Figur besonders zur Darstellung gebracht.

Die weissfleckige Varietät habe ich nicht selbst gesehen, es verhält sich damit wohl ebenso, wie mit der entsprechenden von *A. dipterygia*, d. h. sie stellt gelegentlich vorkommenden partiellen Albinismus dar. CANTOR bezeichnet auch hier die Färbung als olivengrün. Hr. BLEEKER hat gelegentlich wenig markirte, schwärzliche Streifen beobachtet.

Der oben ausgesprochene Verdacht, dass die Exemplare des Berliner Museums an Flossenverkümmerng (Elephantiasis) gelitten haben, wird zur Gewissheit, wenn man die von CANTOR gegebene Abbildung der *Temera* mit der hier als Fig. 21 dargestellten vergleicht. Da das Werk nicht Jedem zugänglich sein dürfte, habe ich zur Vergleichung anbei CANTOR'S Figur, auf zwei Drittel der Originalgrösse reducirt, wiedergegeben.

Man bekommt durch letztere ein ganz abweichendes Bild des Thieres, eben weil die Brustflossen am betreffenden Exemplar wohl erhalten waren: es erklären sich gleichzeitig die abweichenden Breitenangaben der *Temera* bei diesem Autor. Die rohe Figur ist in den Einzelheiten offenbar nicht sehr sorgfältig ausgeführt, wie sich schon aus der eigenthümlichen Darstellung der LORENZINI'Schen Ampullen ergibt; Nasenklappe und Maul sind flüchtig gezeichnet, ebenso wie die Kiemelöcher, die Gestalt der elektrischen Organe dürfte annähernd richtig gewesen sein.



*Temera Hardwickii* nach CANTOR.

### III.

## Ueber die Homologien der elektrischen Organe und Nerven.

Wurde im vorhergehenden Kapitel eine vergleichende Uebersicht der elektrischen Organe bei den verschiedenen Arten der Torpedineen im Zusammenhang mit ihrer ganzen äusseren Erscheinung angestrebt, so liegt es nahe, nunmehr auch nichtelektrische Rochen zur Vergleichung heranzuziehen, um volle Einsicht in die Besonderheit der elektrischen zu gewinnen.

Ebensowenig als bisher eine vergleichende Anatomie der elektrischen Organe gegeben wurde, hat man bis vor wenigen Jahren die anatomische Beziehung derselben zu anderen Organen aufzuhellen gesucht. Gleichwohl war dieser Weg durch einen genialen Forscher bereits seit alten Zeiten gleichsam vorgezeichnet. Seit FRANCESCO REDI im Jahre 1666 die elektrischen Organe entdeckte und sie als sichelförmige Körper oder Muskeln bezeichnete, hätte man wohl erwarten dürfen, dass einer der Nachfolger den Versuch machte, festzustellen, was für Muskeln die Organe eigentlich seien oder nach bestimmten Umbildungen diesen eigenthümlichen „Körpern“ zu Grunde lägen? Dies ist meines Wissens bis zu meiner Veröffentlichung darüber im Jahre 1881 nirgends geschehen.<sup>1</sup>

Die praktische Descendenzlehre hatte sicherlich die Aufgabe, womöglich zu erklären, wie die elektrischen Batterien in den Thierkörper bei ganz vereinzelt Gattungen von Fischen kamen, während sich verwandte Abtheilungen durchaus frei von solchen erwiesen. An anderer Stelle<sup>2</sup> habe ich bereits den Versuch gewagt, diesem höchst interessanten Probleme näher zu treten, und möchte hier den hypothetischen Entwicklungsprocess in der Stammesgeschichte nicht eingehender erörtern; dagegen ist es um so mehr angezeigt, die dabei in Frage kommenden materiellen Grundlagen scharf in's Auge zu fassen.

Trotz REDI's bahnbrechenden Untersuchungen bewegte sich in den späteren Jahren die Erkenntniss des Verhältnisses der elektrischen Organe zu anderen von muskulöser Natur rückläufig und nicht ohne Befremden las ich noch in BOLL's<sup>3</sup> Abhandlung über die elektrischen Fische aus dem Jahre 1874, dass der Autor äusserst gering von dem Versuch denkt, in der angedeuteten Richtung eine Erklärung der Entstehung solcher Batterien anzustreben; und doch waren damals schon Hrn. BABUCHIN's<sup>4</sup> schöne Untersuchungen im Gange, dessen grosses Verdienst es ist, zuerst durch die embryologische Entwicklung den positiven Beweis erbracht zu haben, dass diese Batterien thatsächlich aus einer muskulären Anlage hervorgehen. Im nächsten Kapitel habe ich diesen Punkt eingehender zu erörtern, hier genügt es, darauf hingewiesen zu haben, um sich zu versichern, dass es keine Utopien sind, wenn man elektrische Organe und Muskeln mit einander in Vergleichung stellt, und ein mitleidiges Achselzucken über solche Bestrebungen nicht am Platze ist.

Wäre vielen Mikroskopikern nicht das anatomische Messer ein so unhandliches, rohes Instrument geworden, sie hätten kaum die höchst auffallenden, anatomischen Unterschiede übersehen können, welche elek-

<sup>1</sup> Reisebericht, herausgeg. von Hrn. DU BOIS-REYMOND, erste Hälfte 22. Dec. 1881, zweite Hälfte Sitzungsberichte der Königl. Akad. d. Wissenschaften 4. Mai 1882, S. 477, sowie: Beiträge zur Embryologie von Torpedo. Sitzungsberichte der Königl. Akad. d. Wissenschaften 15. Febr. 1883.

<sup>2</sup> Die elektrischen Fische im Lichte der Descendenzlehre. VIRCHOW-V. HOLTZENDORFF's Abh. 1884.

<sup>3</sup> Die elektrischen Fische. VIRCHOW-V. HOLTZENDORFF's Abhandl. 1874, S. 11.

<sup>4</sup> Uebersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudoelektrischen Organe. Arch. f. Anatomie und Physiol. 1876, S. 501.

trische und nicht elektrische Rochen<sup>1</sup> auszeichnen. Selbst ein flüchtiger Blick auf ein anatomisches Präparat, welches die Uebersicht der Organanordnung im Kopf- und Rumpfschnitt gestattet, bietet solche Unterschiede in schlagender Weise.

Stellt man beispielsweise eine enthäutete *Torpedo* und eine ebenso behandelte *Raja* nebeneinander, so ergibt sich sowohl bei Betrachtung der Bauchseite wie der Rückenseite, dass die Topographie der Organe, um die es sich handelt, gar nicht zweifelhaft sein kann. Schädelkapsel und Kiemenkorb, der Nasenknorpel vorn, hinten und aussen der an das Coracoid gestützte Brustflossenknorpel, welcher sich bei den Rochen so stark nach vorn verlängert, geben ganz sichere Grenzen für das Feld, um dessen Vergleichung es sich handelt.

Schon im Jahre 1881 hatte ich daher in Rom Photographieen zweier homologen, derartigen Präparate in dorsaler und ventraler Ansicht aufgenommen, und die homologen Felder der elektrischen und nicht elektrischen Rochen roth umzogen. Auf Taf. XIV ist als Fig. 34 und 35 eine ähnliche Darstellung von der Rückenseite gegeben, nachdem das linke Organ der *Torpedo* ausgelöst und das entsprechende Feld der gewöhnlichen *Raja* weiss gelassen wurde. Ein flacher, mit breiter Sehne am Flossenknorpel inserirender Muskel, der von dem Schultergürtel entspringt, verdeckt die Organe etwas, um die es sich handelt, während sie auf der Bauchseite wesentlich freiliegen. An Stelle der letzteren Darstellung wurde indessen ein frontaler Flachschnitt etwa durch die Mitte des Vorderkörpers vorgezogen und als Fig. 36 und Fig. 37 abgebildet, weil sich ein solcher noch instructiver erwies als die Bauchseite.

Betrachtet man den Nasenknorpel, den Schläfenfortsatz, die Kiemenbögen innen, das Coracoid nach hinten und den Flossenknorpel nach aussen als die maassgebenden Grenzen, so findet man, dass bei dem nicht elektrischen Rochen dadurch ein Feld umschrieben wird, welches demjenigen der elektrischen *Torpedo cum grano salis* ähnlich ist. Es ist bei dem ersteren nur noch keulenförmiger als bei letzterer, indem der Vordertheil durch starke Ausbildung über den hinteren, den Stiel der Keule, noch mehr überwiegt. Wenn an Stelle dieses breiten massigen Vordertheiles bei *Torpedo* nach Auslösung des elektrischen Organs eine entsprechende Lücke entsteht, so muss die anatomische Untersuchung ergeben, ob und welche Organe, beziehungsweise Theile von solchen in Verlust gerathen sind.

Die Antwort liegt auf der Hand: Es fehlen der *Torpedo* die mächtigen, zu einem rindlichen Klumpen geballten Beissmuskeln, welche die kräftigen Kiefer der nicht elektrischen Rochen auszeichnen, oder, richtiger gesagt, dieselben sind auf ein Minimum reducirt.

Eine genaue, in's Einzelne gehende Vergleichung der Muskelgruppen ist weniger befriedigend, als man nach der flüchtigen Betrachtung hoffen durfte, eben weil die fraglichen Muskeln auch dem elektrischen Rochen keineswegs gänzlich entbehrlieh sind und sie daher wenigstens zum Theil erhalten werden mussten.

Das Ergebniss steht auf diese Weise in voller Uebereinstimmung mit demjenigen, welches seiner Zeit von mir bei *Gymnotus*<sup>2</sup> gefunden wurde, wo ebenfalls ein erheblicher Theil der langen Körpermuskeln und ein Theil der inneren Flossenträger in das grosse, beziehungsweise in das kleine Organ verwandelt wurde, der Rest des verwandelten Abschnittes als sogenannte Zwischenmuskelschicht und innere Flossenträger in Zusammenhang mit dem elektrischen Gewebe erhalten blieb.

Bei den Selachiern finde ich schon mehr Material litterarisch vorbereitet, als es beim *Gymnotus* in dieser Beziehung der Fall war; viele, wohl sogar die meisten hier in Frage kommenden Autoren sehen in der Organisation der Haifische den Schlüssel zu den bedeutendsten Problemen der Abstammungslehre; ich will indessen nicht leugnen, dass ich die Ueberzeugung habe, derselbe sei vielfach als Nachschlüssel benutzt worden, d. h. um Alles zu eröffnen, was sich damit unter Anwendung einiger Gewalt eröffnen liess, mochte er passen oder nicht.

Die Bedeutung und Ausdehnung regressiver Metamorphose zum Zustandekommen der vorliegenden Formen von Selachiern ist kaum genügend gewürdigt worden. Obwohl im Princip allseitig anerkannt, sind so wenig Autoren geneigt, ihren mächtigen, weit verbreiteten Einfluss im einzelnen Falle anzuerkennen und in Rechnung zu stellen, dass es zur Zeit fast hoffnungslos erscheint, gegen den Strom zu schwimmen. Von namhaften Autoren ist es fast allein mein verehrter Freund Hr. Douxin<sup>3</sup>, der immer wieder auf die durchschlagende

<sup>1</sup> Viele der „nicht elektrischen“ Rochen sind bekanntlich „unvollkommen elektrisch“, was der Präcision des Ausdrucks wegen hier nicht getrennt werden soll.

<sup>2</sup> Untersuchungen über den Zitteraal. Anhang II.

<sup>3</sup> Studien zur Urgeschichte der Wirbelthiere. — Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels. Leipzig 1875.

Bedeutung der regressiven Metamorphose hinweist; andere Autoren pflegen dies Moment gewöhnlich nur in vereinzelt Fällen zu benutzen, um irgend einen unliebsamen Einwand auf bequeme Weise bei Seite zu schieben.

Ein unzweifelhafter und besonders interessanter Fall von rückschreitender Umwandlung ist die Entstehung von elektrischem Gewebe aus entartenden Muskeln; als Muskeln werden die bestimmten Theile functionsunfähig, sind also zurückgeschritten, aus dem degenerirten Gewebe baut sich der Körper durch Anpassung etwas durchaus Neues auf, wodurch er als ganzer Organismus höher differenzirt und also fortgeschritten erscheint.

In ähnlicher Weise wirkt die rückschreitende Umwandlung jedenfalls in unzähligen Fällen, meist unter übermässiger, einseitiger Förderung gewisser besonderer Functionen ein, doch ist hier nicht der Ort, näher auf dies ebenso umfangreiche als verwickelte Thema einzugehen.

Unter den Autoren, welchen wir wichtige Arbeiten über die Muskulatur der Selachier verdanken, steht Hr. VETTER<sup>1</sup> an hervorragender Stelle.

Im Anschluss an die Abhandlungen desselben können wir versuchen, eine genauere Bestimmung der einzelnen Muskeln zu erreichen und ihr eventuelles Fehlen bei *Torpedo* festzustellen, nachdem ich selbst bereits früher dieselben im Allgemeinen bezeichnete hatte.<sup>2</sup>

Es handelt sich im vorliegenden Falle unzweifelhaft um Muskulatur der Visceralbögen, also der wirklich kiementragenden Bögen und des Zungenbein-Kieferbogens. Die dorsalen *Musculi arcuales* und die zwischen den Kiemensäcken lagernden *M. interbranchiales* sind ihrer Lage nach ausgeschlossen, es bleiben somit die äusseren, besonders ventral entwickelten Muskeln des Kiemenkorbes übrig, welche das System der *Adductores arcuum* und des sogenannten *Constrictor communis superficialis* darstellen.

Hr. GEGENBAUR hat in seinen Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere die Gründe entwickelt, welche ihn veranlassen, gewisse Muskeln des Kieferbogens trotz bestimmter Abweichungen der Lage und Insertion den Adductoren der Kiemenbögen homodynam zu erachten. Hr. VETTER hat sich ihm in dieser Hinsicht ausdrücklich angeschlossen, und ich selbst habe allen Grund, das Gleiche zu thun. Diese Muskeln sind es, welche bei den gewöhnlichen Rochen die gewaltige Wulst am Kiefer bilden, bei den Torpedineen aber in solcher Ausdehnung nicht gefunden werden: ihrer Function nach entsprechen sie den *Masseteres* mit den *Pterygoidei* und *Temporales*.

Ein frontaler Schnitt (horizontal bei flach liegendem Fisch) zeigt, dass die Muskelmasse nicht einfach ist, sondern mehrere Abtheilungen ungleicher Mächtigkeit und Lagerung aufweist. Auch bei den Haifischen bilden sich hier mehrere Abtheilungen, welche von Hrn. VETTER als *Adductor β* und *Add. γ* dem Hauptmuskel, für den wohl das *α* als reservirt zu denken ist, an die Seite gestellt werden. In der Figur 36 auf Taf. XIV wurden die Muskeln in gleicher Weise bezeichnet, wenn auch die abweichende Ausbildung und Gestaltung der Ursprungs- und Insertionsstellen einen gewissen Zweifel in die Berechtigung dieser Identificirung trägt. Es gruppiren sich darum mehrere kleine Muskeldurchschnitte wie des *Levator maxillae superioris* und anderer, die für die vorliegende Vergleichung nicht von Wichtigkeit erscheinen, da ihr Auftreten in den beiden zu vergleichenden Objecten in übereinstimmender Weise zu constatiren ist und ihre Lage sie ausser Bereich unserer Betrachtung bringt.

Die Figur 37 derselben Tafel zeigt einen entsprechenden Schnitt durch den rechten Vorderkörper von *Torpedo*. Man sieht an demselben sofort, dass die Beissmuskeln, wie zu erwarten stand, keineswegs gänzlich fehlen, so kahl der Kieferwinkel nach herausgelöstem Organ auch anfänglich erscheinen mag.

Die Kiefer selbst sind vergleichsweise dürrig, ihre Knorpel dünn und schmal, so dass schon dadurch an Raum gewonnen wird. Es kommt hinzu, dass die Streckung der Schädelkapsel mit dem Palatalknorpel und dem Nasenknorpel nach vorn auch den Muskeln der Kiefer eine sagittale Verlängerung aufzwingt oder ermöglicht.

Der kleine zwischen den Insertionen der *Adductores* liegende Muskelbauch (*δ* der Figur) erscheint auch hier gestreckter als in Fig. 36, im Uebrigen ganz ähnlich gelagert. Es folgt, ihn überdeckend, der Haupt-*Adductor* (*Add. α*), welcher seinen Ursprung weit nach vorn schiebt und eine im Vergleich zu dem *Raja*-Muskel ausserordentlich gestreckte Gestalt bekommt. Der schräg vom Palatalknorpel her über die Gelenkgegend zum Unterkiefer ziehende *Adductor β* steht ebenfalls steiler, als es selbst bei den Haifischen<sup>3</sup> der Fall ist, und drängt sich bei *Torpedo* dicht an den *Adductor α* an.

<sup>1</sup> Kiemen und Kiefermuskulatur der Fische. Jenaische Zeitschrift, Bd. VIII. 1874.

<sup>2</sup> Beiträge zur Embryologie von *Torpedo*. Sitzungsber. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wissenschaften vom 15. Februar 1883. Hlbd. I. S. 205.

<sup>3</sup> Vergl.: VETTER. a. a. O. Taf. XIV. Fig. 3.

So nehmen diese Muskeln, den Knorpeln platt angepresst, nur sehr wenig Raum ein und es bleibt ein erheblicher Platz für die am meisten distale Abtheilung der Adductoren, den Add.  $\gamma$ , auf dessen mächtige Entwicklung bei den gewöhnlichen Rochen die auffällige Bildung am Kieferwinkel zurückzuführen ist.

Es lagert bei *Raja* in dem complicirt gebauten Muskelbauch ein Knorpelstreifen, der wohl den Lippenknorpeln beizuzählen ist und die Ansatzpunkte für die Muskelfasern vermehrt.

Dieser *Adductor*  $\gamma$  anderer Selachier scheint mir wesentlich den Aufwand für die Entstehung des vorderen breiten Organabschnittes bestreiten zu müssen; doch könnte auch ein Theil des Add.  $\alpha$  mit betheiligert sein.

Ich vermisste denselben in den Präparaten von *Torpedo*, welche ich daraufhin untersuchte; jedenfalls kann er nur, wenn irgend wo wirklich vorhanden, sehr dürftig entwickelt sein und wäre dann als ein Rest der ursprünglichen, bei den Verwandten so mächtig auftretenden Bildung aufzufassen.

Es steht mit der soeben aufgestellten Behauptung in guter Uebereinstimmung, dass bei den typisch entwickelten Torpedineen auch Lippenknorpel nicht zur Beobachtung gelangen. Nur bei *Narcine* und der verwandten *Discopyge* wurden bisher Lippenknorpel gefunden, die wenig entwickelt sind.

Es bleibt die Betrachtung des hinteren Organabschnittes hinsichtlich seiner Entstehung übrig. Nach der oben im Anschluss an Hrn. VETTER gegebenen Uebersicht der betreffenden Muskulatur kann die Wahl nicht schwer fallen, an welchen Muskel man zu denken hat. Da die Fig. 37 zeigt, dass wohl ausgebildete *Adductores arcuati* auch bei *Torpedo* vorhanden sind, bleibt nur die Annahme übrig, dass auch hier die äussersten Parthien als selbständig auftretender *Constrictor communis superficialis* umgewandelt wurden und das Material zu dem hinteren Organabschnitt lieferten.

Derselbe stellt die am meisten distale Portion der *Adductores* dar und zeigt eine gewisse Neigung zur Verschmelzung unter den benachbart lagernden, metameren Abschnitten. Dann bedeckt er den Kiemenapparat thatsächlich nach Art einer Ringmuskellage der Leibeshaut und Hr. VETTER sieht sich daher nicht ohne Grund veranlasst, bei Besprechung des Muskels Rückblicke in die Stammesgeschichte zu thun und an die Ringmuskellage der Haut bei Würmern zu erinnern.

Seine Darstellung stützt sich bekanntlich auf die Entwicklung der Theile bei den Haifischen, wo der sehr selbständige Schultergürtel seitlich frei bewegliche, kräftige Brustflossen trägt; da bildet der *Constrictor communis* eine sehr nothwendig erscheinende Verstärkung des Kiemenkorbes nach aussen.

Anders bei den Rochen; hier hat die Abweichung des Brustflossenskeletes nach vorn in seiner Anlagerung an die seitlich verbreiterten Kopfknochen eine feste Umrahmung der Kiemenanlage gebildet, welche einen *Constrictor communis* gar nicht in gleichem Maasse verwerthen könnte wie die Haifische. Bei den ganz entwickelten Rochen ist thatsächlich der *Constrictor communis* ausserordentlich reducirt, in der Figur 36 erscheint neben den proximalen Portionen der Adductoren sein Verlauf als selbständiger Muskel kaum angedeutet, und wir kommen daher in Verlegenheit zu sagen, woher die Natur das immerhin nicht unbeträchtliche Material genommen hat, aus dem sie den schmaleren Theil der elektrischen *Torpedo*-Organe aufbaute?

Die Lösung der Schwierigkeit wird durch die Vergleichung der Keimesgeschichte angebahnt, da dieselbe lehrt, dass die elektrischen Rochen Entwicklungsstadien durchlaufen, in denen sie im Organaufbau den Haifischen ähnlich sind (*Stadium squaliforme*); dann werden sie auch eine ähnliche Anlage der Kiemenmuskulatur gehabt haben müssen, und wird sich der zum *Constrictor communis* werdende Theil der Haifische bei *Torpedo* in elektrisches Gewebe verwandelt haben können, während die gleiche Parthie bei nicht elektrischen Rochen nach dem Eintreten des Flossenknorpels in die Function der regressiven Metamorphose verfallen ist.

Im nächsten Kapitel wird dies Verhältniss näher zu erläutern sein, im vorliegenden drängt sich nunmehr eine Frage in den Vordergrund, welche für die phylogenetische Entwicklung der Organe nicht minder wichtig ist als für die ontogenetische.

Wäre dies nicht der Fall und würde durch diese Thatsache nicht für mich die Nothwendigkeit herbeigeführt, der Sache näher zu treten, so unterdrückte ich sicherlich eine Erörterung, welche unvermeidlich den Widerspruch einer grossen Anzahl sich in der Entscheidung dieser Frage maassgebend erachtender Autoren finden dürfte, obwohl dieselben unter sich keineswegs übereinstimmen. Gleichwohl rechne ich mit Zuversicht darauf, dass meine Bemerkungen andere Forscher, denen die Zukunft gehört, zur erneuten Betrachtung der Sache anregen werden.

Vergeblich weist man darauf hin, dass die einseitige Ansnutzung einer Untersuchungsmethode, wäre

sie auch so bedeutungsvoll wie die embryologische, unmöglich zu allgemein gültigen Ergebnissen führen kann<sup>1</sup>; vergeblich betont man, dass der Embryo, eben weil er ein Embryo und also nicht vollständig entwickelt ist, unmöglich alles das zeigen kann, was die Anatomie vom voll entwickelten Individuum gelernt und mit entsprechenden Bezeichnungen belegt hat.

Die daraus hervorgehende Incongruenz der mikroskopischen und makroskopischen Darstellung der Anatomie scheint die einseitigen Embryologen vom Fach wenig zu stören, den Anatomen, auch wenn sie gleichzeitig Anhänger der embryologischen Forschung sind, werden solche Schwierigkeiten oft genug Sorge bereitet haben.

Um dies an einem Beispiel zu erörtern, welches gerade hierher gehört, möchte ich auf die Bezeichnung der segmentalen Nervenanlagen verweisen. Dieselbe ist bekanntlich der für das entwickelte Individuum eingeführten Nomenclatur entnommen und wird bei dem engen Formenkreis der Wirbelthiere im Allgemeinen eine übereinstimmende Anlage vorausgesetzt. Nach dieser Nomenclatur, die man nicht verleugnen darf, ohne sich den Vorwurf der Unwissenheit zuzuziehen, trägt der Nerv des ersten Visceralbogens (Kiefer-B.) den Namen *Trigeminus*, des zweiten (Hyoid-B.) *Facialis*, des dritten *Glossopharyngeus*, des vierten *Vagus*, abgesehen von den Aesten der Stämme, die sich nach vorn oder rückwärts davon abzweigen.<sup>2</sup> Ich verstehe nicht, wie ein Anatom solche Bezeichnung leichten Sinnes unterschreiben kann; denn beim entwickelten Thier bekommen alle Kiemen-säcke und nicht erst der zwischen dem vierten und dritten Kiemenbogen auftretende *Vagus*-Aeste zur Innervation; der definitive *Glossopharyngeus* verzweigt sich nicht im Gebiet des dritten Visceralbogens; die caudale Seite des zweiten Visceralbogens braucht einen Kiemenerv, den der *Facialis* nicht schaffen kann; der *Trigeminus* ist nicht der Nerv des ersten Visceralbogens, sondern ausserdem verschiedener anderer, mehr oder weniger rudimentärer Segmente.

In solchen Abweichungen des späteren Verhaltens der Organe liegt für den Beschreibenden die Hauptschwierigkeit, eine selbständige Stellung einzunehmen und zu behaupten, da der Versuch der Ueberführung des embryonalen in den bleibenden Zustand von den Autoren häufig gar nicht unternommen wird.

Was ist denn beispielsweise ein *Nervus facialis*? Die alten Anatomen, welche den Nerv verfolgten und seinen Verlauf beschrieben, nannten *N. facialis* einen Hirnnerven des Menschen von motorischem Charakter, der hinter dem Ohr hervortretend hauptsächlich die Muskeln des Gesichtes versorgt. Erst später wurde festgestellt, ob sich auch bei den Thieren ein entsprechender Nerv vorfindet und wie sich derselbe im Einzelnen verhält. Dabei ergaben sich mancherlei Abweichungen und Verschiedenheiten, z. B. die häufige Verschmelzung mit dem *Trigeminus* bei niederen Wirbelthieren, welche berechtigten Zweifel in die Homologisirung eines bestimmten, thierischen Nerven mit dem menschlichen *N. facialis* hervorrufen mussten, von dem man doch ausgegangen war.

Ausser der mechanisch abzulesenden Zahl des noch nachweisbaren Segmentes, in welchem sich ein Nerv vorfindet, zweifelhaft wie dieselbe wegen der mannigfachen Umbildungen der Abschnitte an sich ist, muss der centrale Ursprung, Verlauf und Innervationsgebiet mit in Rechnung gestellt werden, um den anatomischen Begriff festzustellen; wo die einzelnen Merkmale disharmoniren, wird die Entscheidung wohl zweifelhaft bleiben müssen.<sup>3</sup>

Viel wichtiger als die bestimmte Segmentnummer eines Nerven möchte es doch erscheinen, den ganzen Plan des Aufbaues morphologisch festzustellen, wie er sich am Centralnervensystem erweisen lässt, um von demselben nach Bedarf abnehmen oder zusetzen zu können, wie die späteren Umbildungen es mit sich bringen.

Seit BELL's bahnbrechender Entdeckung leben wohl die meisten Anatomen und Physiologen bis heute des Glaubens, dass bei den segmental angeordneten Nerven des Rückenmarkes je ein Paar Wurzeln sich zunächst vereinige, von denen die ventrale motorischen, die dorsale sensitiven Charakter trage. Wir haben weiter gelernt, und zwar besonders durch Hrn. GEGENBAUR, dass die Nerven des Hirnstockes noch nach demselben Typus gebaut sind und spinalen Nerven homolog zu erachten sind, sowie dass im vertebrealen Abschnitt

<sup>1</sup> Gerade Hr. GEGENBAUR hat in gleicher Richtung zielende sehr zu beherzigende Bemerkungen in seinem Aufsatz: „Ontogenie und Anatomie in ihren Wechselbeziehungen betrachtet.“ niedergelegt (Morphologisches Jahrbuch, Bd. XV. Erstes Heft 1889), sowie ausführlicher in dem grösseren Werk: Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskeletes. S. 111. Anm. 1. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XIII. 1888.

<sup>2</sup> Vergl. Embryologie von BALFOUR, deutsch von VETTER. II. Bd., 1881. S. 165, Fig. 118 Hühner-Embryo; S. 497, Fig. 271 *Pristinurus*-Embryo.

<sup>3</sup> So nennt auch Hr. GEGENBAUR, auf dessen Angaben ich mich in vielen Beziehungen stützen könnte, ohne ersichtliche Skrupel am Schädel der erwachsenen *Torpedo* die Durchtrittsstelle eines mächtigen *Trigeminus*-Astes „Facialisöffnung“, und zwar eines Astes, welcher vorn das elektrische Organ umgreifend, die äussere Gruppe der SAVI'schen Bläschen und LORENZINI'sche Ampullen versorgt. So wird der *N. facialis* noch zum Hautsinnesnerven. Untersuchungen zur vergleich. Anat. d. Wirbelthiere. Hft. III. S. 42. Taf. III. Fig. 3 Fa.

des Kopfes mehrere Segmente, deren Zahl wechselnd angegeben wird, verschmolzen oder theilweise untergegangen sind.

Auch diese Grundlage unserer Erkenntniss des Baues im Centralnervensystem ist durch neuere Untersuchungen in Frage gestellt worden, wie eine kurze Vergleichung der Angaben anerkannter Autoren über diesen Punkt ergeben wird.

Es sind besonders BALFOUR<sup>1</sup> und einige seiner Schüler, welche versucht haben, an dem Gebäude zu rütteln. BALFOUR und Hr. MILNES MARSHALL<sup>2</sup> fanden, dass die dorsalen Spinalwurzeln von einer besonderen Nervenleiste ganz hinten am Nervenrohr hervorstechen, während die ventralen Wurzeln aus dem Stamm selbst entstehen. Aehnlich beschrieb auch Hr. SCHENK die Anlage der Intervertebralganglien und der mit ihnen zusammen entstehenden hinteren Wurzeln als zellige aus dem Centralnervensystem selbst vorgeschobene Elemente.

Schon über diesen Ausgangspunkt der ganzen Darstellung sind bis auf den heutigen Tag Meinungs-differenzen unter den Autoren, indem beispielsweise Hr. HIS<sup>3</sup> in seinen schönen Untersuchungen über die Entstehung des peripherischen Nervensystems die Meinung vertritt, dass ein gesonderter Streifen neben dem Nervenrohr, dem äusseren Keimblatt innen anlagernd, die erste Anlage der spinalen Ganglien enthalte, und von diesen aus die hinteren Nervenwurzeln in das Rückenmark hineinwachsen, die vorderen aber auf der ventralen Seite hervorsprossen. Die Differenzen in den Angaben treten aber noch viel mehr zu Tage in Betreff der Vergleichung des spinalen und craniellen Abschnittes der ganzen Anlage des Centralnervensystems.

BALFOUR erklärt ausdrücklich im craniellen Gebiet einige der von den Autoren für dorsal gehaltenen Wurzeln für motorisch, andere für sensitiv, noch andere für gemischt. Mit dem BELL'schen Gesetz sucht er sich durch die, so weit ich sehen kann, völlig unerwiesene Hypothese abzufinden, dass die craniellen Nerven nicht nach der im jetzigen spinalen Gebiet geltenden Anlage gebildet sind, sondern aus ebenfalls metamerischen, im craniellen Gebiet, wie im spinalen auftretenden gemischten Wurzeln, welche in die Bildung der craniellen wie der spinalen Nerven mit eingegangen sind.

Nach dieser Theorie sollen die craniellen Nerven, welche von der Nervenleiste sich entwickeln, entweder einem ganzen oder dem dorsalen Theil eines spinalen Nerven gleichwerthig sein.

Gleichviel ob man diese Angaben durch die Beobachtungen genügend gestützt erachtet oder nicht, so viel scheint mir doch im Falle der Richtigkeit unzweifelhaft daraus gefolgert werden zu müssen, dass die Anlage der craniellen Nerven des Stammes und der spinalen zu tief greifende Unterschiede zeige, um sie vergleichend-anatomisch identificiren zu können.

Thatsächlich hatte BALFOUR die homologe Entwickelung der Hirn- und Rückenmarksnerven im Sinne GEGENBAUR's so gut wie gänzlich fallen lassen, da er in seiner vergleichenden Embryologie sogar bestreitet, dass an den Nerven des Hirnstockes überhaupt wirkliche vordere Wurzeln mit Sicherheit nachgewiesen wären. Den *Abducens* hält er für eine Differenzirung aus dem *Facialis*, der letztere ebenso wie die motorische Wurzel des *Trigeminus* sind nach ihm gemischte Wurzeln, selbst in dem *Oculomotorius* vermuthet er eine solche.<sup>4</sup> Derartig radicale Anschauungen wurden von den neueren englischen Autoren doch nicht vertreten, vielmehr gehen gerade die sorgfältigsten Untersuchungen darauf hinaus, die segmentale Anlage auch der Hirnnerven an den noch vorhandenen Wurzeln nachzuweisen. In Betreff des *Hypoglossus* las ich jedoch auch bei BALFOUR mit besonderer Genugthuung, dass er geneigt ist, die Wurzeln desselben als vordere Wurzeln eines oder mehrerer Spinalnerven zu betrachten.<sup>5</sup>

Was im Einzelnen die hier in Rede stehenden Nerven anlangt, so lässt er mit aller Bestimmtheit *Facialis* und *Acusticus* aus einer gemeinsamen dorsalen Anlage hervorgehen.

<sup>1</sup> On the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878. — On the Development of the Spinal Nerves in Elasmobranch Fishes. Philos. Transact. 1876.

<sup>2</sup> On the Head-Cavities and Associated Nerves in Elasmobranchs. Quart. Journ. of Microscopical Science 1881.

<sup>3</sup> Ueber das Auftreten der weissen Substanz und der Wurzelfasern am Rückenmark menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abth. 1883. — Zur Geschichte des menschl. Rückenmarks und der Nervenwurzeln. Abh. d. Sächs. Ges. d. Wissensch., mathem.-physik. Kl. 1886. Bd. XIII, No. VI. — Die Entwickelung der ersten Nervenbahnen beim menschl. Embryo. Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abth. S. 368. 1887. Besonders am letztgenannten Orte geisselt der Autor die durch wilde Speculation in diesem Gebiet eingerissene Verwirrung in treffender Weise (S. 409) und betont ausdrücklich gerade in Betreff des *N. facialis* die besonderen Schwierigkeiten, ihm in begriffliche Kategorien zu fassen (S. 421 u. ff.)

<sup>4</sup> Vergl. Embryol. S. 413.

<sup>5</sup> A. a. O. S. 412.



Hr. VAN WILHE<sup>1</sup> hat sich dieser sehr auffallenden Angabe BALFOUR's rückhaltlos angeschlossen und weitere eigene Beobachtungen daran geknüpft, die sich hauptsächlich darauf beziehen, die jedem einzelnen Hirnnerven zukommende Nummer des Schädelsegmentes, dem er angehört, genauer festzustellen.

Hr. VAN WILHE's Ausführungen erfuhren gerade in dem Punkte, dem er den Hauptwerth beizulegen schien, der Feststellung der Nummer jedes Schädelsegmentes, auch von den englischen Autoren, z. B. von Hr. SHORE,<sup>2</sup> Widerspruch, der in den Ausführungen und zumal in den unvollständigen, durch einander gezeichneten Figuren des Autors die Beweise für die Richtigkeit seiner Angaben nicht zu finden vermochte.

Hr. MILNES MARSHALL<sup>3</sup> verlangt von einem segmentalen Nerven: 1. dass er von dem neuralen Kamm entwickelt sei; 2. dass er später an die Seite des Gehirns herabgleite; 3. dass er in frühem Stadium eine gangliöse Anschwellung an seiner Wurzel oder nahe dem Ursprung habe; 4. mehr oder weniger rechtwinklig zur Hauptachse des Kopfes verlief; 5. dass er die beiden Seiten einer Kiemenspalte oder einer gleichwerthigen Anlage versorge.

Hr. BEARD<sup>4</sup> schliesst sich ihm in vielen Punkten an, doch legt er den Hauptton auf die „branchialen Sinnes-Organ“, welche zu den Nerven des Kopfes und der Kiemenregion als segmentale Anlagen gehören sollen. Er lässt einen typischen craniellen Nerven vom „neuralen Kamm“ entspringen und zur dorsalen Seite einer Kiemenspalte abwärts wachsen, woselbst er mit dem Epiblast verschmilzt und eine Verdickung bildet, aus der das Ganglion des Nerven, der suprabranchiale Ast und das zugehörige Sinnesorgan hervorgehen sollen; der Hauptstamm soll als ventraler Ast seinen Weg fortsetzen und an der Rückseite der zugehörigen Kiemenspalte den postbranchialen Ast bilden.

Hr. BEARD glaubt diesem Schema alle Hirnnerven ansser dem *Opticus* einfügen zu können, d. h. er nimmt auch den *N. olfactorius* hinzu; dass solche Annahme berechtigt ist, scheint mir nicht genügend erwiesen. Der *Lobus olfactorius* ist sicher ein Hirntheil, der *Tractus* sicher kein peripherischer Nerv, sondern erinnert an den *N. opticus* in frühen Entwicklungsstadien, der *Bulbus olfactorius* zeigt Schichtungen, wie sie Hirntheilen eigen, an peripherischen Nerven aber unerhört sind.

Auch Hr. SHORE hält BEARD's Stellung für unhaltbar, weil er die vom neuralen Kamm einfach entstehende Bildung des *acustico-facialis*, trotzdem nur eine Kiemenspalte vorhanden ist, als drei Segmenten gleichwerthig, die andern aber als „ausgefallen“ betrachtet.

Dies Ausfällenlassen oder Einschalten, Excaliren oder Intercaliren, je nachdem es die Natur des aufgestellten Schema's verlangt, ist eine unter den modernen Autoren so allgemein geübte Praxis, dass ich mich gerade darüber am wenigsten wundern möchte.

Zumal lässt Hr. SHORE selbst, der wohl den extremsten Standpunkt einnimmt, allerhand Merkmale, die er zum vollständigen Schema des craniellen Segmentalnerven als zugehörig erachtet, in so vielen Fällen vermisst werden, dass ein Unbefangener sich wundert, wie das Schema als die Regel so zahlreichen Ausnahmen gegenüber aufrecht gehalten werden kann. Ob man von „ausgefallenen Kiemenspalten“ oder „degenerirten Ganglien“ spricht, wo das Auftreten derselben als entscheidend betrachtet wird, kommt mir wie eine durchaus verwandte Beweisführung vor. Gerade Hr. SHORE's Standpunkt scheint mir und, wie ich hoffe, auch vielen anderen vergleichenden Anatomen unhaltbar zu sein, weil er durch seine Untersuchungen dahin gelangt ist, dass die Ganglien der craniellen Nerven (V, VII, IX und X) die Gehirnlappen der Nemertinen darstellen und vermuthlich auch die Gehirnganglien der Anneliden und Arthropoden. Ferner, dass der Seitennerv von sehr altem Ursprung und gleichwerthig den Seitensträngen im Nervensystem der Nemertinen, sowie dem Hauptnervensystem der Anneliden und Arthropoden, möglicherweise auch dem Schlundring der Coelenteraten ist (?).

Wenn so die Kühnheit der Hypothese nicht einmal davor zurückschreckt, peripherische Organe zum Centralnervensystem, das Centralorgan zu peripherischen Nerven werden zu lassen, und doch noch glaubt, eine fruchtbringende Vergleichung und Möglichkeit der Gleichstellung solcher extremen Anlagen in den Händen zu halten, so werden wohl die meisten vergleichenden Anatomen es ablehnen, einer derartig nihilistischen Richtung zu folgen.

<sup>1</sup> Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Verhandl. d. Königl. Akad. van Wetenschap. XXII Deel. Amsterdam 1883.

<sup>2</sup> THOMAS W. SHORE. On the minute anatomy of the Vagus nerve in Selachians with remarks on the segmental value of the cranial nerves. Journ. of Anat. u. Phys. Vol. XXIII, 1889. III p. 433.

<sup>3</sup> MILNES MARSHALL. On the Head-Cavities and Associated Nerves in Elasmobranchs. Quart. Journ. of Microscopical Science. 1881.

<sup>4</sup> BEARD. The System of the Branchial Sense Organs etc. in Ichthyopsida. Quart. Journ. of Microscop. Science 1885. — On the Segmental Sense Organs etc. Zoolog. Anzeig. No. 161 u. 162. 1884.

Hr. SHORE stützt sich bei seinen Ausführungen zum Theil auf Hrn. GASKELL, dessen schöne Untersuchungen dem doch einen erheblich weniger revolutionären Charakter tragen. Viele Gesichtspunkte, die Hr. GASKELL<sup>1</sup> aufstellt, sind gewiss richtig und wurde Manches darunter bereits von mir selbst (vergl.: Bau des Fischgehirns u. s. w.) in ähnlicher Weise vertreten, in anderen Fällen unterliegt die Auffassung der vorgebrachten Thatsachen berechtigten Meinungsverschiedenheiten, über die sich streiten lässt, in noch anderen sind interessante Beobachtungen registrirt, aus denen die Resultate vielleicht noch nicht spruchreif sind.

Der letztgenannte Autor hat als Bestandtheile eines vollständigen spinalen Nervenmetamers fünf Kategorien von Wurzeln angegeben, nämlich: 1. Somatic efferent; 2. Somatic afferent; 3. Splanchnic non ganglionated efferent; 4. Splanchnic ganglionated efferent; 5. Splanchnic afferent.

Somit würde es scheinen, als entfernte er sich am weitesten von den älteren anatomischen Anschauungen; indessen vereinfacht sich das Schema sehr bedeutend, wenn man es so darstellt, dass die vorderen und hinteren Wurzeln im Hinblick auf die Function und die Betheiligung an der Bildung von Ganglien als „somatic efferent“ und „somatic afferent“ bezeichnet wurden, neben der vorderen Wurzel (somatic efferent) aber noch ein zweiter, mehr lateraler Ursprung (splanchnic non ganglionated efferent) bestanden hätte, der am spinalen Abschnitt als selbständiger Strang eingegangen, am cervicalen aber erhalten und durch den *Nervus accessorius* dargestellt sein soll. Beherzigt man ausserdem, dass die Bahnen des sympathischen Nervensystems unter der Bezeichnung „splanchnic ganglionated efferent“ und „splanchnic afferent“ als selbständige Kategorien zur gleichen, einheitlichen Anlage des Nervensystems hinzugezogen werden, so muthet uns das Schema nicht mehr so fremdartig an.

Da hier nicht der Ort ist, in die bei dieser Betrachtung zu berührenden schwierigen und complicirten Fragen einzutreten, so will ich nur in der Kürze die Punkte berühren, welche auf den in Rede stehenden Gegenstand direct Bezug haben und mir wichtige Stützpunkte meiner eigenen Behauptungen zu bieten scheinen, ohne gewisse Hrn. GASKELL'S Ausführungen entgegenstehende Bedenken gänzlich zu unterdrücken.

Ich glaube nicht, dass, wie der Autor<sup>2</sup> annimmt, der *N. acusticus* mit dem *N. opticus* und dem *N. olfactorius* eine besondere Stellung beansprucht, sondern dass allerdings der *N. opticus* und *N. olfactorius* aus oben angeführten Gründen zusammengehören, der *N. acusticus* aber thatsächlich als sensitiver Nerv zum *Facialis* gehört.

Ferner möchte ich bemerken, dass sich allerdings Hr. GASKELL mit den meisten modernen Autoren in Uebereinstimmung befindet, in der Angabe, das sympathische Nervensystem mit seinen „vagirenden Ganglien“ verdanke derselben Anlage seinen Ursprung, wie das cerebro-spinale, eine Behauptung, für welche ausser BALFOUR<sup>3</sup>, sowie SCHENK und BIRDSELL auch Hr. OXODY<sup>4</sup> eingetreten ist. Ich möchte aber mit Rücksicht auf gewisse Unterschiede in den Resultaten der genannten Autoren und die schönen Beobachtungen von Hrn. OXODY selbst, der am entwickelten Organismus nachwies, dass die durch die *Rami communicantes* eintretenden weissen Fasern den Grenzstrang, wo sie den grauen Fasern nur anlagern, wieder in den peripherischen Abzweigungen verlassen, doch noch daran festhalten, eine gewisse Selbständigkeit der beiden Systeme, ja sogar einen gewissen Antagonismus anzunehmen. Dafür scheint mir auch das Auftreten eines sehr selbständig verlaufenden Nerven mit kleinen Ganglien bei Wirbellosen (Articulaten) zu sprechen, welcher wohl mit Recht als ein Homologon des *Sympathicus* höherer Thiere betrachtet wird.

Physiologische Beobachtungen, wie besonders die Erscheinungen der Thätigkeit sogenannter „Hemmungsnerven“ scheinen mir wenigstens in manchen Fällen am leichtesten durch eine antagonistische Wirkung sympathischer Nerven zu erklären. In diesem Sinne würde ich es gewissermaassen bedauern, wenn ein wirkliches Herauswachsen der sympathischen Ganglien aus den spinalen (OXODY) über allen Zweifel erhaben hingestellt werden könnte.

<sup>1</sup> On the Structure, Distribution and Function of the Nerves, which innervate the Visceral and Vascular Systems. Journ. of Phys. Vol. VII. 1886. — On the Relation between the Structure, Function and Distribution of the Cranial Nerves. Proceed. of the Royal Soc. 1888.

<sup>2</sup> A. a. O. p. 176.

<sup>3</sup> BALFOUR beschreibt ihre erste Anlage als kleine, am Ende von kurzen Zweigen der Spinalnerven gelegene Massen (Vergleich. Embryol. S. 415), während die angeblich damit übereinstimmenden Angaben der Hrn. SCHENK und BIRDSELL besagen, dass bei den Säugethieren der Grenzstrang des *Sympathicus* am Halse und an anderen Stellen gleich als continuirliche Ganglienkette auftritt (Ueber die Lehre von der Entwicklung der Ganglien des *Sympathicus*; Mittheil. a. d. embryol. Inst. Wien. Heft III. 1879), was mir doch als gänzlich abweichend erscheint.

<sup>4</sup> Ueber das Verhältniss der spinalen Faserbündel zu dem Grenzstrange des *Sympathicus*. Mediz. Centralbl. No. 7 und No. 35. 1883, sowie von demselben: Ueber die Entwicklung der Spinalganglien und der Nervenwurzeln. Internat. Monatschrift f. Anat. u. Phys. I. 3. S. 204; 4. S. 255. 1884.

Die Gruppenbildung der craniellen Nerven, zu welcher Hr. GASKELL gelangt, will mir wegen der grossen Verschiedenheit der darin zusammengefassten segmentalen Nerven nicht einleuchten. Er vereinigt in der ersten, welche wenigstens vier vollständig ausgebildete segmentale Nerven enthalten soll, den dritten, vierten, sechsten und die motorischen Theile des fünften, sowie siebenten Nerven, welche alle eine gewisse Portion ihrer ursprünglichen Bildungselemente verloren haben.

Es ist wohl berechtigt und entspricht durchaus meinen eigenen Anschauungen, dass man trotz der einstigen Gleichwerthigkeit nicht erwarten darf, in den segmentalen Nerven des Kopfabschnittes schliesslich noch die vollständige Anlage vorzufinden, da ja die Segmente dieses Körpertheils so durchaus ungleich erhalten, bald stärker ausgebildet, bald theilweise rudimentär geworden sind. Es liegt auf der Hand, wie Hr. GASKELL betont, dass mit dem Verlust des Innervationsgebietes auch die dafür ursprünglich bestimmten Nerven in Wegfall kommen werden.

Um eine Gruppe bilden zu können, sollten die betreffenden segmentalen Nerven aber doch wenigstens in ungefähr gleicher Weise verstümmelt sein: auch werden es wenige Anatomen vertreten wollen, geschlossen erscheinende Nerven, wie der *N. trigeminus*, auseinander zu reissen, um ihren motorischen und sensitiven Theil in verschiedene Gruppen unterzubringen.

Der sensitive Theil des *Quintus* mit dem *Vagus*, *Glossopharyngeus*, *Hypoglossus* und *Accessorius* wird nämlich in der zweiten Gruppe untergebracht, für welche Hr. GASKELL das charakteristische Merkmal in der Zerspaltung (splitting up) ihrer verschiedenen Componenten, nicht in dem Verlust solcher sucht.

Was der Autor als Zerspaltung der Wurzelbündel ansieht, habe ich als ein Zusammenfassen von Antheilen verschiedener segmentaler Nerven betrachtet, welche zu gemeinsamer Austrittsstelle eilen. Nach meinen Untersuchungen möchte ich vermuthen, dass die sensitiven Wurzeln (somatic afferent) des dritten und vierten Hirnnerven in die absteigende Trigeminiwurzel aufgenommen werden, ebenso wie die Antheile weiter abwärts lagernder Segmente, wie der zum *Abducens* gehörige in die aufsteigende. Aehnliche Betrachtungsweise scheint mir auch der *Vagus*- und *Hypoglossus*-Ursprung zu gestatten, wobei nicht gesagt ist, dass jedes Wurzelbündelchen bis zu mikroskopischer Grösse herunter ursprünglich einem besonderen Segmente angehörte.

Sehr lehrreich und werthvoll für mich sind Hrn. GASKELL'S Ausführungen über den *N. facialis*, wobei die grosse Objectivität des Autors sich in glänzender Weise geltend macht. Da der genannte Nerv hier vorwiegend interessirt, wird es angezeigt sein, die Angaben etwas ausführlicher zu verfolgen. Um nicht unbeabsichtigter Weise Ansichten zu entstellen, möchte ich einen Absatz der Schrift GASKELL'S<sup>1</sup> wörtlich anführen: „Ein Punkt ist gleichwohl der Erwähnung werth, nämlich, dass nach der allgemeinen (?) Verständigung der Morphologen der siebente Nerv bei den niedrigen Wirbelthieren ein Ganglion besitzt, welches mit sensitiven Nerven in Verbindung steht: beim Menschen und bei den höheren Wirbelthieren möchte es scheinen, dass die durch solche sensitive Nerven versorgte Gegend durch den *Quintus* innervirt wird und nicht durch den *Facialis*, so dass in Anbetracht der innigen Verwandtschaft, welche bekanntlich zwischen dem VII. und V. in diesen niedrigsten Wirbelthierklassen besteht, es ermöglicht ist, dass ein Ueberrest von sensitiven Fasern im *Facialis* der höheren Wirbelthiere übrig geblieben ist, welcher zu demselben System wie die sensitiven Fasern des *Quintus* gehören würde, und also, wie wir sehen werden, zu dem System der aufsteigenden Wurzeln.“

Da dem thatsächlich so ist, wird man umgekehrt Niemandem die Berechtigung absprechen können, dass die nach kaum universeller Uebereinstimmung der Morphologen gegebene Bezeichnung eines Nerven niederer Wirbelthiere als *N. facialis* erheblichen Zweifeln unterliegt, wenn der Nerv so anders zusammengesetzt ist und anderen Functionen vorsteht als beim Menschen. Die auch von Hrn. GASKELL ebenfalls wie von STANNIUS und mir betonte Verwandtschaft des *Facialis* und *Trigeminus* macht es um so einleuchtender, dass Ersterer bei niedrigen Wirbelthieren gelegentlich als selbständiger Nerv eingeht (z. B. bei vielen Teleostiern).

Besonders wichtig sind mir auch die Angaben des genannten Autors über die *Portio intermedia*, welche nach Hrn. KRAUSE'S Ueberzeugung der erste elektrische Nerv werden soll.

Nicht einmal im Hund oder Kaninchen kann nach Hrn. GASKELL'S<sup>2</sup> Ansicht von einem gesonderten *N. intermedius* gesprochen werden, er machte aber die höchst interessante Beobachtung, dass in den *Facialis*-Ursprung auch bei diesen Thieren Faserzüge aufgenommen sind, welche sich wie beim *N. intermedius* des Menschen durch das geringe Faserkaliber ( $3\ \mu$  —  $4\ \mu$  gegen  $10.8\ \mu$  der breiten motorischen Fasern) auszeichnen.

Diese Beobachtung und das Studium des Faserverlaufs brachte Hrn. GASKELL zu der Ueberzeugung, dass

<sup>1</sup> A. a. O. p. 173.

<sup>2</sup> A. a. O. p. 172.

der *N. intermedius* dort wie beim Menschen seine Fasern direct in das *Ganglion geniculatum* schiebt, so dass er in demselben eine „splanchnie efferent“-Wurzel mit dem zugehörigen vagirenden Ganglion sieht.

Somit können wir die *Portio intermedia* keinesfalls zur Vergleichung heranziehen, wo ein nicht gangliöser splanchnisch-motorischer Nerv gebraucht wird, wie er nach GASKELL die aus den Seitenplatten des Mesoblasten entstehenden Muskeln zu innerviren hat.

Getragen von der Ueberzeugung, dass in den Nervenbahnen vielfache Umlagerungen von Fasern vorkommen, dass Segmente des Körpers sehr ungleich entwickelt sein, mit benachbarten verschmolzen sowie ganz oder theilweise rudimentär werden können, habe ich der Austrittsstelle aus dem Schädel zur Diagnose des Nerven eine so übermässige Bedeutung nicht beimessen können und jedenfalls die Ursprungsstätten im Centralnervensystem und die peripherische Verbreitung für mindestens ebenso wichtig gehalten.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die elektrischen Nerven der Torpedineen, deren es in normaler Anordnung nur vier giebt, und nicht fünf, sämmtlich aus Centren des Rückenmarks kommen, welche *Vagus*-Kernen, und zwar motorischen, homolog erachtet werden müssen, wie ich bereits früher<sup>1</sup> nachgewiesen habe. Damals veranlasste mich dieser Ursprung, den vordersten der vier Nerven, obwohl er sich dem *Trigeminus* anschliesst, dem Ursprung gemäss als *Vagus*-Ast anzusprechen. In dieser Anschauung bestärkte mich die räumliche Trennung des vordersten elektrischen Nerven von den benachbarten *Trigeminus*-Wurzeln durch eine dazwischen eingeschaltete fibröse Lage, was ich bereits im Jahre 1875 demonstrirt habe.

Allein mit dieser Auffassung stimmt das Innervationsgebiet nicht, welches diesem Nerven zuzusprechen ist, man wird daher die Berechtigung derselben bezweifeln dürfen und die Anlagerung an die *Trigeminus*-Wurzeln doch als bedeutungsvoller ansehen.

Von früheren Autoren hat VALENTIN<sup>2</sup> den ersten elektrischen Nerven als Ast des *Trigeminus* gedeutet. STANNIUS<sup>3</sup> erklärte ihn als einen Ast des *N. facialis* und etwa fünf und zwanzig Jahre später machte Hr. W. KRAUSE<sup>4</sup> dieselbe Entdeckung.

Nach einem Ausspruch in einer neueren Publication aus dem Jahre 1886 ist Hr. W. KRAUSE aber, wie bereits erwähnt, durch Hrn. A. DOHRN in Neapel überzeugt worden, dass dieser Nerv die *Portio intermedia n. facialis* sei.<sup>5</sup> Leider hat er nicht dabei angeführt, wodurch diese Ueberzeugung in ihm hervorgerufen wurde, denn Andere, darunter ich selbst, hätten gewiss gern von dieser überzeugenden Darstellung etwas profitirt.

So wäre denn der viel Umhergeworfene, nachdem er *Trigeminus*, *Vagus* und *Facialis* gewesen, endlich als eine Nervenbahn festgestellt, von der wir weder Ursprung noch Verbreitungsgebiet genau kennen. Und wodurch ist diese glückliche Lösung der Schwierigkeit bewirkt? Bevor weitere Beweise beigebracht werden, muss man annehmen, durch die Beobachtung einer gewissen Masse von sich entwickelnden Nerven-elementen in einer Schnittserie von Haißschembryonen an einer bestimmten Stelle, welche der genannte Autor der *Portio intermedia* als erb- und eigenthümlich erachtete, bei *Torpedo* aber zum ersten elektrischen Nerven werden sah.

Ist diese Beweisführung für Hrn. W. KRAUSE zwingend gewesen, für Andere wird sie es mit Rücksicht auf Hrn. GASKELL'S oben angeführte Untersuchungen hoffentlich nicht sein, weil sonst unsere Aussicht, in der Erkenntniss der Entstehungsgeschichte elektrischer Organe einen Schritt vorwärts zu thun, erheblich verringert würde.

Ich kann mir im Hinblick auf die Continuität der Anlage motorischer Kerne in den Vorderhörnern des Rückenmarks und homologer Gangliengruppen des Hirnstockes sehr wohl denken, dass ein Theil des motorischen *Trigeminus*-Kernes sich unter dem besonderen Wechsel der Function muskulöser Organe zu elektrischen Säulen in der Peripherie gleichfalls entsprechend den bestimmten Theilen motorischer *Vagus*-Kerne umwandelt und mit diesen zusammen in die Bildung des *Lobus electricus* eingeht.

Dann ist allerdings die gesonderte, den Nerven kennzeichnende Ursprungsstätte verwischt, es bleibt zur Orientirung desselben aber noch das Verbreitungsgebiet übrig. So wenig wir auch von dem Verlauf der *Portio intermedia* zwischen *N. acusticus* und *N. facialis* wissen, so viel steht doch wenigstens fest, dass sich dieselbe in ihrem intracraniellen Verlauf nicht dem *N. trigeminus* anschliesst, wie es der erste elektrische Nerv thut, somit ist auch der intracraniale Verlauf keineswegs identisch.

<sup>1</sup> Bau des Fischgehirns. S. 89, 90.

<sup>2</sup> Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I. 1842. S. 255.

<sup>3</sup> Das peripherische Nervensystem der Fische. 1849. S. 69.

<sup>4</sup> Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876. S. 486.

<sup>5</sup> Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Internation. Monatschr. f. Anat. u. Histol. 1886. Bd. III. Heft 8. S. 23.

Dass eine Nervenbahn, welche der *N. vagus* von seinem Genossen *N. trigeminus* am Ursprung gleichsam leihweise übernommen hat, zur einheitlichen Ausbildung der hoch entwickelten gangliösen Centren wieder nach erhaltener Ausstattung mit elektrischen Ganglienzellen zur verwandten Bahn zurückkehrt, um sich derselben anzulehnen, erscheint dagegen ganz plausibel. Diesen Weg kann sie kaum anders machen, als indem sie von den *Vagus*-Wurzeln um das Spritzloch herum nach vorn zieht. Wenn also Schnittserien der betreffenden Embryonen die Anlage des ersten elektrischen Nerven hinter dem Spritzloch zeigen, so ist dies ebenso begreiflich wie unerheblich für die Vergleichung des betreffenden Nerven mit anderen.

Der wichtigste und für mich zwingende Hinderungsgrund, die Vergleichung der elektrischen Nerven mit irgend einem Theil der Anlage des *N. facialis* als möglich zuzugeben, beruht in der Betrachtung des Verbreitungsgebietes. Dass die Ergebnisse einer solchen sich in erfreulichster Uebereinstimmung mit dem bereits Angeführten befinden, trägt nicht wenig dazu bei, mich in der ganzen Anschauung zu bestärken, und lässt mich bei nicht voreingenommenen Autoren auf Zustimmung hoffen.

Es wurde oben gezeigt und durch Figuren erläutert, dass bei dem elektrischen Rochen im Vergleich mit dem gemeinen bestimmte, mächtige Kiefermuskeln vornehmlich in Wegfall gekommen sind, welche in übereinstimmender Auffassung der Autoren den grossen Kammuskeln der höheren Wirbelthiere den *M. masseteres* und *temporales* homolog sind. Diese Muskulatur wird, wie es Hr. VAN WILHE<sup>1</sup> durchaus correct angiebt, auch bei den Selachiern vom *N. trigeminus* versorgt und gehört ausnahmslos zu seinem Innervationsgebiet als Muskulatur des Kieferbogens.

Auch STANNIUS<sup>2</sup> äussert sich schon darüber bei Betrachtung des *N. facialis*, den er als vom *Trigeminus* abhängig beschreibt: „Bei allen Fischen sind die Bewegungen des am Ober- und Unterkiefer sich inserirenden *M. temporalis* der etwa vorhandenen accessorischen Muskeln der Bartfäden (*Silurus*) oder der Labialknorpel (*Spinax*), sowie des Hebers des Gaumen-Apparates nicht von ihr [der motorischen *Facialis*-Wurzel], sondern von Elementen abhängig, die in der ersten Wurzel des *N. trigeminus* eingeschlossen sind. Da ausser dieser letzteren, nur dem eigentlichen *N. trigeminus* angehörigen Wurzel und unserer Wurzel des *Facialis* keine motorischen Elemente vorhanden sind, darf unbedingt angenommen werden, dass letzterer allein der *N. facialis* seine motorischen Kräfte verdankt.“

Forschen wir nun nach der Bedeutung der von dieser Wurzel und folglich auch vom *N. facialis* beherrschten Muskeln, so stellt sich sogleich heraus, dass sie einem gemeinsamen Zwecke dienen. Sie öffnen und schliessen die äusseren Oeffnungen zum Respirations-Apparate. Wo nur immer bei den höheren Wirbelthieren Muskeln vorhanden sind, welche die äusseren Zugänge zum Respirations-Apparate beherrschen, stehen dieselben unter Einfluss des *N. facialis*.“

Ist das soeben Angeführte richtig, wie ich im Anschluss an die Autoren ganz sicher glaube, so können wir den *N. facialis* überhaupt nicht brauchen, wo es sich darum handelt, umgewandelte Beissmuskeln zu innerviren.

Die kleinen Muskeln der Ohrgegend, welche *N. facialis* beim Menschen versorgt, können ihrer abweichenden Lage und Entwicklung nach bei der hier angestrebten Vergleichung nicht in Frage kommen, sie gehören wesentlich dem Zungenbeinbogen an, und nur die theilweise Verschmelzung der beiden Bögen setzt sie auch mit dem Kiefer in gewisse Verbindung.

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die Durchführung der Annahme, die elektrischen Organe seien auf muskulärer Grundlage entstanden, unter Umbildung eines Theiles der anderen Rochen zukommenden *Adductores* und *Constrictor communis* des Visceralskeletes der *Trigeminus*- respective *Vagus*-Aeste zur Innervation bedarf, um vergleichend anatomisch vollkommen durchführbar zu sein; dass sie es ist, glaube ich im Vorstehenden gezeigt zu haben und lehne die ungenügend begründete und unfruchtbare Benennung des ersten elektrischen Nerven als *N. facialis* oder *Portio intermedia* ab.

Dabei will ich nicht unterlassen, nochmals zu betonen, dass ich mich mit voller Ueberzeugung den Autoren anschliesse, welche in der Vereinigung des *N. acusticus* mit dem *N. facialis* ein spinales Nervenpaar aus sensitiver und motorischer Wurzel mit zugehörigem Ganglion (*G. nervi acustici*) sehen, nach welcher Anschauung der *N. acusticus* ein modificirter sensitiver Hautnerv ist. Nur lasse man das Paar nicht aus derselben „dorsalen“ Wurzel seinen Ursprung nehmen, sondern *N. acusticus* wird mit seinen Wurzelfäden den distalen, *N. facialis* den proximalen Austritt beanspruchen, wie schon STANNIUS am angeführten Orte

<sup>1</sup> A. a. O.

<sup>2</sup> A. a. O. S. 67.

erklärt, dass die motorische *Facialis*-Wurzel in Betracht ihrer Austrittsstelle aus der *Medulla oblongata* sich fast wie die vordere Wurzel eines Spinalnerven zu dessen hinteren Wurzeln verhält.

Erscheint an der betreffenden Stelle nur eine einzige Nervenwurzel, welche unzweifelhaft *Acusticus*-Fasern enthält, wie es thatsächlich sehr häufig vorkommt und schon von REISSNER beschrieben wurde, so ist es ohne den Nachweis peripherischer *Facialis*-Verzweigungen aus diesem Stamm jedenfalls gewagt, eine Verschmelzung mit dem letztgenannten Nerv anzunehmen. Vielmehr ist es wahrscheinlich, dass sich in solchem Falle der *Facialis* dem verwandten *Trigeminus* angeschlossen hat, wie solches von STANNIUS mehrfach festgestellt wurde.

Es will mich bedünken, dass für diese Nerven die besondere anatomische Anordnung ihrer Ursprungsregion bei der einseitig embryologischen Untersuchung nicht genügend gewürdigt wurde. Die Bezeichnungen „dorsal“ und „ventral“ verlieren in der Gegend des Rückenmarks, wo es hinten auseinander weichend, unter Erweiterung des Centraleanals zum vierten Ventrikel die Umlagerung seiner Elemente erfährt, ihre eigentliche Bedeutung. Die früher ventralen (vorderen) Wurzeln finden ihre Ursprungstätten hinten am Boden der Rautengrube fast in gleicher Frontalebene wie die früher dorsalen (hinteren), doch müssen letztere wegen der Aufspaltung des Rohres distal von ersteren gefunden werden, wie es thatsächlich der Fall ist.

So geht die *Facialis*-Wurzel nach Ausführung des sogenannten Knies durch den hart neben der Medianebene am Boden der Rautengrube liegenden ebenfalls motorischen *Abducens*-Kern, die *Acusticus*-Wurzeln distal (dorsal) davon aus den hier befindlichen gangliösen Centren; trotz der mannigfachen Einschaltungen von Neformationen zwischen die Wurzelbündel nimmt der *N. facialis* im Vergleich zum *N. acusticus*, zum Austritt eilend, immer noch den relativ ventraleren Verlauf, wenn er auch stark seitwärts abgedrängt worden ist.

Dies ist das Verhältniss, wie es sich bei den höheren Wirbelthieren zeigt, und wenn es an niedrigen oder gar deren Embryonen irgend wie verwischt erscheint, so dürfte dies eher zu der Annahme berechtigen, das gewählte Material sei zu der betreffenden Entscheidung ungeeignet, als dass man behauptet, ein motorischer Nerv nehme dorsalen Ursprung.

Es fehlt mir durchaus nicht an Schnittserien von *Torpedo*-Embryonen der verschiedensten Stadien, wie sich im nächsten Kapitel weiter zeigen wird; an dieser Stelle scheint es aber wünschenswerth, schon auf einen solchen embryonalen Schnitt hinzuweisen, welcher auf Taf. XX als Fig. 60 zur Abbildung gelangte. Ich glaube, dass derselbe den Beweis liefert, die Verhältnisse des Embryo liessen sich sehr wohl mit dem soeben Behaupteten in Einklang bringen.

Der Schnitt, welcher frontal (also bei natürlicher Stellung des Fisches horizontal) geführt wurde, hat die vorderste Parthie der wie rundliche Körper in den vierten Ventrikel vorspringenden Anlagen der *Lobi electrici* getroffen. Sie ragen unten in die Höhle des Hinterhirns hinein, welches als weiter Hohlraum sich nach vorn zu ausdehnt, eingefasst von Seitentheilen des Hirnstockes mit den darin aufsteigenden Bahnen markhaltiger Nervenfasern.

In querer und schräger Richtung sind dieselben von Nervenwurzeln durchsetzt, deren Hauptmasse dem *Trigeminus* zuzusprechen ist; besonders markiren sich absteigende Wurzeln dieses Nerven (*Vd*) in deutlicher Anordnung. Aber auch quere Wurzelfasern (*Vm*) ziehen durch die Substanz bis gegen die *Lobi electrici* hin. Weiter caudalwärts würden diese Züge ohne auffällende Grenze in solche übergehen, welche als *Vagus*-Wurzeln anzusprechen wären.

Der erste elektrische Nerv durchsetzt mit seinen Wurzelfäden die Substanz der *Medulla oblongata* noch vor den queren *Trigeminus*-Wurzeln dieses Schnittes (E. 1), zieht vor dem sich bildenden *Trigeminus*-Stamm nach aussen, um nun erst caudalwärts gewendet seinen Weg zur Gegend des Spritzloches zu nehmen, das er im Bogen umgreift.

Vier grosse Ganglien machen sich unter Vergleichung der Nachbarschnitte kenntlich, von welchen zwei hart an einander liegen und zwar innerhalb des Streifens, welcher die Begrenzung der Schädelkapsel darstellt. Vor diesen ist das vorderste, zweilappige durch seine Verbindung mit den *Trigeminus*-Wurzeln als *Ganglion Gasseri* (*Vg*) gekennzeichnet. Das mächtige, daran angelehnte Ganglion nimmt, wie die linke, etwas tiefer getroffene Seite des Schnittes erkennen lässt, die *Acusticus*-Wurzeln in sich auf, ist also das Ganglion des Hörnerven (*VIIIg*) (*Ganglion cochleare ant.*).

Die beiden anderen grossen, geschlossen erscheinenden Ganglien liegen schon ausserhalb der Schädelkapsel, das erste nicht weit hinter der Gegend des Spritzloches, das zweite etwas weiter abwärts, so dass es nur links sichtbar wird. Bis hinter ersteres gelangt der so weit vorn entspringende erste elektrische Nerv und umgreift dasselbe ohne einzudringen.

Da das Nervenpaar *Acustico-facialis* (von welchem im Präparat eine unzweifelhafte *Facialis*-Wurzel nicht deutlich wird) bereits ein grosses Ganglion hat, müssen die beiden Ganglien ihrer Lage nach zum *Glossopharyngeus* und *Vagus* gehören und wurden demgemäss als IXg und Xg bezeichnet.

Das schwankende Verhältniss des ersten elektrischen Nerven zwischen *Trigeminus* und *Vagus* macht sich also auch durch diese Anlehnung an ein Ganglion der *Vagus*-Gruppe kenntlich, obwohl der Nerv nachher wieder zu den *Trigeminus*-Wurzeln aufsteigt und das Innervationsgebiet dieses Nerven betritt. Auch wenn man Hrn. GASKELL'S Deutung des *Ganglion geniculatum* als vagirendes Ganglion nicht unterschreiben will, so muss man doch zugestehen, dass das bezeichnete Ganglion (IXg) nach Lage und Entwicklung einem solchen nicht entfernt ähnlich sieht, sondern viel zu weit nach aussen geschoben und zu mächtig angelegt ist, um solche Vergleichung zu gestatten. Wäre der daran vorbeiziehende Nerv ein *Facialis*, das Ganglion ein *geniculatum*, so müsste er sich wenigstens damit verbinden.

Der „neurale Kamm“ der Embryologen würde hier durch die stark vorspringenden Anlagen der *Lobi electrici* nur vorgetäuscht, da dieselben ja überhaupt auf der ventralen Seite des Nervenrohrs lagern; die von ihnen entspringenden Wurzeln tauchen auch als echte motorische Wurzeln sofort tief in die Substanz der *Medulla* zur seitlichen Austrittsstelle hineinend. Wie man sich bei den hier vorliegenden räumlichen Verhältnissen ein späteres „Hinabgleiten“ der Wurzeln aus dorsalen Gebieten (Dach des vierten Ventrikels und Kleinhirn-Anlage) an die Seiten der *Medulla oblongata* zu denken hätte, ist mir unerfindlich.

Die früheren Stadien der embryonalen Entwicklung gewähren in dieser Beziehung keine weiteren Aufschlüsse; denn sobald als *Lobi electrici* und zugehörige Wurzeln kenntlich werden, lagern sie bereits ebenso wie in dem soeben beschriebenen Präparat.

## IV.

### Die embryologische Entwicklung der elektrischen Organe.

Schon im vorigen Kapitel war Veranlassung, auf die zahlreichen Arbeiten hinzuweisen, welche die ontogenetische Entwicklung der Selachier betreffen, obwohl nur bestimmte Autoren genannt werden konnten, auf welche direct Bezug zu nehmen war. Die stellenweise übertriebene Verehrung, welche diese „Ahnen des Menschen“ bei einer grossen Anzahl von Forschern finden, indem sie an jeden jungen Haifisch mit dem festen Vertrauen herantreten, er müsse ihnen unvermeidlich die wichtigsten Räthsel unserer eigenen Stammesgeschichte lösen, sorgte dafür, dem betreffenden Material die eingehendste Berücksichtigung zu sichern.

Auch andere Forscher, welche die Untersuchung der Selachier nicht als Almeneultus trieben, haben dadurch mancherlei bedeutungsvolle Resultate gewonnen. Ich erinnere beispielsweise hier nur an die höchst merkwürdige bei *Torpedo*-Embryonen gemachte Entdeckung von RÜCKERT,<sup>1</sup> dass die Anlage des Herzens durch Abschnürung vom unteren Keimblatt erfolgt, und an die umfangreichen Untersuchungen von SWAEN<sup>2</sup>, um zu betonen, dass ich den Werth dieser verdienstvollen Arbeiten keineswegs unterschätze.

Für die vorliegende Veröffentlichung handelt es sich um die Torpedineen als elektrische Fische, und Alles, was sie in bestimmten Grenzen mit anderen Selachiern annähernd gemeinsam haben, soll nicht eingehender erörtert werden. Bleibt doch auch so der Stoff noch überreich genug.

Die Entwicklung der elektrischen Organe erwies sich trotz mannigfacher Vorarbeiten, wie die Schrift von DE SANCTIS,<sup>3</sup> die bahnbrechende Untersuchung von Hrn. BABUCCINI<sup>4</sup> und anderer, noch unvollständig bekannt, als ich mich diesem Kapitel zuwandte. Ich glaubte einige neue Thatsachen beigebracht zu haben und veröffentlichte dieselben im Jahre 1883 unter dem Titel: Beiträge zur Embryologie von *Torpedo*.<sup>5</sup> Seitdem hat auch Hr. W. KRAUSE<sup>6</sup> sich diesem Gegenstande zugewendet, der meine Arbeiten darüber durch einen gelegentlich eingeflochtenen Widerspruch genügend berücksichtigt zu haben meint.

DE SANCTIS bleibt das Verdienst, zuerst darauf hingewiesen zu haben, wie gerade bei *Torpedo* die Entwicklung Phasen durchläuft, welche einen Anhalt für die Stammesgeschichte der Familie zu geben geeignet erscheinen.

Die bei voller Ausbildung abweichende Form des elektrischen Rochen schliesst sich in ihren foetalen Ständen so eng an die anderen Verwandten der Ordnung an, dass DE SANCTIS aus den naheliegenden Vergleichen die Bezeichnung für die verschiedenen Entwicklungsperioden entlehnte. Ihm folgend soll auch hier von einem *Stadium squaliforme*, *St. rayiforme* und *St. torpediniforme* gesprochen werden.

Im Uebrigen freilich lässt sich über DE SANCTIS' Darstellungen zu vorliegendem Kapitel nicht viel Rühmliches sagen; es sei denn, dass man die erstaunliche Phantasie des Autors beim Entwerfen seiner mikroskopischen Abbildungen bewundern will, die sich unter Vergleichung der hier auf Taf. XVI gegebenen leicht feststellen lassen wird.

<sup>1</sup> Anatom. Anzeiger, II. S. 396, 1887.

<sup>2</sup> Etudes sur le développement de la Torpille (*Torpedo ocellata*). Archives de Biologie, Tome VII, 1886.

<sup>3</sup> Embryogenia degli organi elettrici delle Torpedini etc. Napoli 1872.

<sup>4</sup> Uebersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudo-elektrischen Organe. Archiv f. Anatomie u. Physiol. 1876.

<sup>5</sup> Beiträge zur Embryologie von *Torpedo*. Sitzungsber. d. Königl. Akad. der Wissenschaften, Bd. I, S. 205, 1883.

<sup>6</sup> Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Zweiter Artikel. Internationale Monatschr. f. Anat. u. Phys. 1887. Bd. IV, Hft. 9.



Aber auch die nach Lupenvergrößerung gezeichneten Embryonen auf DE SANCTIS' Taf. I entbehren der erforderlichen Genauigkeit; was soll man zu einer anatomischen Darstellung von *Torpedo*-Embryonen sagen, wo bald sieben, bald sechs, bald fünf oder selbst nur zwei Kiemenspalten angegeben wurden? Offenbar muss die mangelhafte Ausführung dieses wichtigen anatomischen Verhältnisses auch Zweifel in die Beurtheilung der anderen tragen.

Es schien daher angemessen, die Hauptstadien der *Torpedo*-Entwicklung nochmals in etwas erheblicherer Grösse zur Abbildung zu bringen, weil sich daran ein so bedeutendes zoologisches wie physiologisches Interesse knüpft.

Tafel XV enthält sechs auf die Keimesgeschichte von *Torpedo* bezügliche Figuren, bei welchen die natürliche Grösse stets nebenstehend vermerkt wurde.

Die Reihe beginnt mit Fig. 38, wo der noch sehr unentwickelte Embryo auf der Keimscheibe dargestellt wurde. Man sieht bereits die Anlage der noch geschlossenen Visceralspalten; der Körper ist sogar höher als breit, so dass der Querschnitt ungefähr ein aufrechtes Oval darstellen würde.

In der nächsten Figur 39 ist die Entwicklung schon erheblich weiter fortgeschritten; die Ausbildung der Gehirnbläschen, das Auge, die Nasenrachenhöhle und das ganze Visceralskelet ist schon deutlich angelegt. Zwischen den ersten Visceralbögen erscheinen kleine rundliche Zapfen, welche die erste Anlage der äusseren Kiemen darstellen.

Die nächsten beiden Figuren beziehen sich auf dasselbe Stadium, das ebenso wie die beiden vorhergehenden noch unter die Bezeichnung *St. squaliforme* fallen würde. Hier ist die Aehnlichkeit mit einem Haifisch-Embryo sogar besonders gross, und doch bemerkt man bereits die Anfänge einer Umwandlung, deren Ziel eine so durchaus verschiedene Form ist.

In dem Bestreben, einen tieferen Einblick in den Bildungsvorgang des elektrischen Organs zu thun, war mir gerade das vorliegende Entwicklungsstadium besonders interessant. Die Neubildung, um die es sich handelt, wird bei der Seitenansicht am deutlichsten (Fig. 40). Man bemerkt an den Visceralbögen da, wo die Umbiegung zur ventralen Seite vor sich geht, auffällige Anschwellungen, welche zu einer Auftreibung der betreffenden Stelle führen. Ihrer Lage nach müssen sie an die Nachbartheile andrängen und verschmelzen sehr bald an diesen Anlagerungsflächen; gleichwohl sind in dem abgebildeten Object Andeutungen der früheren Spalte zwischen den Auftreibungen noch zu sehen.

Auf der Bauchseite erscheinen die Kiemenspalten wieder frei und sie entsenden hier schon die sonderbaren äusseren Kiemen in beträchtlicher Länge. Im hinteren Theil des Rumpfes ist die Flossenbildung erheblich weit fortgeschritten.

Der Schultergürtel mit dem Ansatz der Brustflossen verbreitert sich bereits flügelförmig, indem sich besonders das vordere Ende, das Propterygium, gegen den Kopf zu als ein stumpfer Fortsatz verlängert. In der Bauchansicht (Fig. 41) bemerkt man, dass dieser Fortsatz am vorderen Ende leicht eingerollt ist und so von unten her die hinteren Kiemenspalten etwas verdeckt. Das Maul ist bereits von der Nase gesondert, die Nasenklappe erscheint schon deutlich angelegt.

Der besseren Uebersicht wegen wurden die äusseren Kiemen rechts verkürzt.

Die Anschwellungen der Visceralbogen bezeichnen die erste Anlage der entstehenden elektrischen Organe, welche nach dem Verhalten bei makroskopischer Betrachtung von einem sich hier vollziehenden pathologischen Process kaum zu unterscheiden wären.<sup>1</sup>

Wie eine krankhafte Wucherung vergrössern sich die Knoten mehr und mehr, so dass die Aehnlichkeit des Foetus mit einem Haifisch-Embryo nun verloren geht. Die Scheibe des Rumpfes verbreitert sich, die Schnauze erscheint durch das Vorragen des ersten Hirnbläschens noch etwas verlängert und das Thierchen erhält so den Habitus eines gemeinen Rochen; der Zustand repräsentirt DE SANCTIS' *St. rayiforme*.

Als bestimmend für die fernere Ausbildung der Form ist jetzt die besondere Entwicklung des Schulter-

<sup>1</sup> Hr. W. KRAUSE berichtet in seinem Aufsatz: Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Zweit. Art., S. 12, dass die histologische Differenzirung des elektrischen Organes nicht nur bei kleinen Exemplaren von 2—3 mm Länge, wie ihm Hr. P. MAYER schrieb, sondern auch bei grösseren, gleichlangen (sic!) Embryonen an verschiedenen Stellen desselben Organes und namentlich an verschiedenen Stellen derselben Säule ungleich weit gediehen sei. Hier muss ein Druckfehler oder Irrthum über die Grössenangabe untergelaufen sein, da es an Embryonen von 2—3 mm Länge noch kein elektrisches Gewebe giebt; was sich Hr. KRAUSE bei „grösseren, gleichlangen Embryonen“ denkt, weiss ich nicht. Internation. Monatschr. f. Anatom. u. Phys. 1887. Bd. IV. Heft 9.

gerüstes, das sich bis zu einem Grade der Verlängerung nach vorn erstreckt, wie er keiner Art von gemeinen Rochen eigen ist.

Sobald man am Foetus das stärkere Auswachsen des Propterygiums, dem eine entsprechende Verlängerung des Schnauzenknorpels entgegen wachsen soll, bemerkt, so hat man schon den Uebergang des *St. rayiforme* in das Endstadium, *St. torpediniforme*, vor sich (Fig. 43).

Rein rayiform bleibt der Foetus jedenfalls nur kurze Zeit, dem die Ausbildung des Feldes der elektrischen Organe und die zugehörige Einrahmung durch die Knorpel vollzieht sich offenbar sehr schnell.

Am längsten bleibt noch an der Spitze des auswachsenden Propterygiums ein Einschnitt bestehen, das Ende dieses Stückes bezeichnend, welches vom Schnauzenknorpel noch nicht erreicht ist, oder die frühere Einrollung nach der Bauchseite nicht gänzlich wieder ausgeglichen hat.

Dieser Ausschnitt der Scheibe entspricht nach Lage und Anordnung durchaus dem Scheibenausschnitt, wie er von den Autoren als charakteristisch für *G. nobiliana* Bon. angegeben wird. Das Auftreten des Ausschnittes bezeichnet demnach jedenfalls eine Hemmungsbildung während des foetalen Lebens und ist es daher ohne Weiteres einleuchtend, dass ein solches Merkmal nicht regelmässig, sondern nur gelegentlich vorkommt.

Immerhin kann eine bestimmte Art grössere Neigung zu solcher Hemmungsbildung haben als eine andere.

Betrachtet man denselben Embryo von der Rückenseite, so stellt sich der Ausschnitt noch deutlicher in der bezeichneten Weise dar, anderseits wird es klar, dass die fortschreitende Entwicklung, welche beim ausgebildeten reifen Foetus schon eine regelmässig gerundete Scheibe aufweist, durch enge Aneinanderlagerung der Knorpelenden einen solchen Ausschnitt verschwinden lassen kann (Fig. 42).

Die Untersuchung ergibt somit die Unthunlichkeit, auf den Scheibenausschnitt irgend eine zoologische Bestimmung zu gründen.

Die Spritzlöcher sind in diesem Uebergangsstadium auch bereits fertig gebildet und haben ihren Abstand von den Augen, welche ebenso wie das secundäre Vorderhirn noch stärker hervortreten, als es dem reifen Foetus zukommt. Die Felder für die elektrischen Organe sind noch schmal, fast halbmondförmig; es fehlt besonders die Verbreiterung der vorderen Hälfte.

So ergibt sich schon bei der makroskopischen Betrachtung, dass der Process der Säulenbildung noch nicht abgeschlossen sein kann und die Wucherung der Anlage weiter fortschreiten muss, während sich der ganze Schnauzenabschnitt gleichzeitig damit nach vorn und in die Breite ausdehnt.

Dann liegen die Augen auf der dorsalen Fläche, von den vorderen Organabschnitten und dem mittleren Schnauzentheil weit überragt, das Vorderhirn hat mit den Augen seine Stellung behauptet, liegt also ebenfalls weit entfernt von dem Schnauzenrande des reifen Foetus.

Durch diese Ausdehnung der Scheibe des Rumpfes nach vorn entsteht die eigenthümliche Figur des elektrischen Rochen im Unterschied von den gewöhnlichen und die Beendigung des Processes ergibt das *Stadium torpediniforme*, welches die bevorstehende Reife des Foetus anzeigt. Dann ist der noch ungeborene Fisch bereits von einer bemerkenswerth weit vorgeschrittenen Entwicklung, und man erkennt daran im Felde der elektrischen Organe mit Lupenvergrösserung eine zierliche Punktirung; die Aufsichten der bereits vollständig angelegten Säulen.

Die wichtige Thatsache der vollständigen Anlage des elektrischen Organs im intrauterinen Leben wurde durch DELLE CHIAME und später durch Hrn. BABUCHIN festgestellt, wodurch für den, der den erwiesenen Thatsachen gebührende Rechnung trägt, die oben (S. 18) angeführte Behauptung HUNTER'S von der periodenweise eintretenden Vermehrung der Säulen des elektrischen Organs im späteren Leben des Thieres definitiv widerlegt, und das Gesetz von der Praeformation der elektrischen Elemente, wie es Hr. DU BOIS-REYMOND benannte, fest begründet wurde. Gleichwohl haben bis in die neueste Zeit Angriffe auf die Richtigkeit desselben stattgefunden, und zwar besonders durch Hrn. WEYL,<sup>1</sup> der durch die unbestrittene Thatsache, dass aussergewöhnlich grosse Zitterrochen häufig auffallend hohe Säulenzahlen zeigen, das Gesetz zu erschüttern versuchte.

Dass solche Zählungsergebnisse dazu nicht im Stande sind, glaube ich in meinen Aufsätzen: Ergebnisse der Vergleichen an den elektrischen Organen der Torpedineen,<sup>2</sup> sowie: Beiträge zur Embryologie von *Torpedo* bereits gezeigt zu haben; anderseits hat Hr. BABUCHIN<sup>3</sup> Hrn. WEYL widerlegt durch einen Aufsatz:

<sup>1</sup> Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1882, No. 16.

<sup>2</sup> Sitzungsberichte der Königl. Akad. d. Wissenschaften.

<sup>3</sup> Arch. f. Anatomie u. Physiol. Physiol. Abtheil. 1883, S. 239.

Zur Begründung des Satzes von der Präformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische, und: Ueber die Praeformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische und den von Hrn. WEYL dawider gerichteten Angriff.

Der erstgenannte Autor, dessen verdienstvollen Untersuchungen ich gerade in diesem Kapitel wiederholentlich zu gedenken haben werde, treibt in den morphologischen Betrachtungen über den Gegenstand nach meiner Ueberzeugung seine Bedenken gegen die Zählmethode sogar zu weit, während die Histologie der Organe, worin er uns so ruhmreich vorangeschritten ist, zur Lösung dieser Frage von ihm bereits energisch verwerthet worden ist (S. 248 des ersten Aufsatzes); in den Beiträgen zur Embryologie (S. 209) hielt ich es gleichwohl für angezeigt, nochmals ausdrücklich das Verlangen zu stellen, die Behauptung der extrauterinen Entstehung von elektrischen Säulen im Organ histologisch zu begründen.

Die alsbald zu erörternde embryologische Entwicklung der Säulen wird darthun, welche mikroskopischen Befunde nachgewiesen werden müssten, um die spätere Bildung von Säulen annehmbar zu machen.

Die grösste Schwierigkeit der Praeformationslehre scheint mir auf einer andern Seite zu liegen, nämlich ob die elektrischen Säulen, deren vollständige intrauterine Formation nur noch von wenig Autoren bestritten werden dürfte, auch berechtigter Weise als „elektrische Elemente“ anzusprechen sind, oder ob nicht vielmehr für die Art der Function Theilchen niedrigerer Ordnung in Frage kommen, deren Zahl von der Säulenzahl unabhängig ist und die nicht schon gleichzeitig mit letzteren vollständig angelegt zu sein brauchten.

Hr. BABUCHIN hat in dem ersten der oben citirten Aufsätze (S. 249) selbst eine Bemerkung gemacht, aus der angenommen werden muss, dass die Säulen des Organs und elektrische Elemente für ihn nicht gleichwerthige Begriffe seien, ohne jedoch den Begriff der elektrischen Elemente genauer zu umgrenzen. Er sagt nämlich, dass bei Annahme einer Längsspaltung bereits fertiger Säulen doch nur von der Vermehrung der Säulen, nicht der elektrischen Elemente die Rede sein könne.

Die angenommene, aber sicher nicht vorhandene, Längsspaltung der Säulen würde ausser der Vermehrung der Säulen selbstverständlich auch eine Verdoppelung der Plattenzahl bedingen. Auch die Platten können also im Sinne BABUCHIN's nicht die elektrischen Elemente sein, sondern man muss glauben, dass er dabei noch kleinere, von dem Säulen- und Platten-Aufbau in gewissem Grade unabhängige Theilchen im Auge hatte.

Die weiter hinten folgende Darstellung der Histologie des elektrischen Organs wird ergeben, dass ich selbst eine solche Anschauung über „elektrische Elemente“, die sich im Allgemeinen mit Hrn. DU BOIS-REYMOND's hypothetischen elektrischen Molekeln decken würden, für zulässig halte. Man wird aber von diesem Standpunkt aus nicht wohl daran denken können, die Praeformation derselben im Embryo zu erweisen, da es ausgeschlossen ist, dieselben überhaupt mit genügender Sicherheit zählen zu wollen.

Eine Vermehrung kleinster Theilchen der Platten wird zu irgend einer Zeit des Lebens noch stattfinden können, ohne dass man im Stande ist, den Vorgang zu verfolgen und zu controliren. Hierin liegt eine bedenkliche Unsicherheit der Praeformationslehre, mit Rücksicht auf welche es nothwendig erscheint, die Lehre zur Zeit thatsächlich auf die intrauterine Anlage der Säulen zu beschränken: denn für diese allein lässt sich die Praeformation erweisen.

Schon für die Plattenzahl müsste ein exacter Beweis der fertigen Summe am reifen Foetus recht schwer zu erbringen sein, obgleich sich hier wenigstens annähernde Werthe aufstellen lassen. Die Betrachtung derselben führt zu der Annahme, dass auch die Platten bereits fertig gebildet sind, wenn die Geburt des Thieres erfolgt, also wahrscheinlich auch für die Platten die Praeformationslehre stichhaltig ist. Die embryonale Entwicklung der Säulen steht mit dieser Annahme keinesfalls im Widerspruch.

Dieser höchst interessante, noch immer räthselhafte Vorgang der Bildung elektrischen Gewebes wurde zuerst von Hrn. BABUCHIN eingehend beschrieben, nachdem DE SANCTIS darüber wenig zutreffende Angaben gemacht hatte. Ich versuchte alsdann im Anschluss an BABUCHIN's durch meine eigenen Untersuchungen erweiterten Angaben tiefer in das Wesen dieses Vorganges einzudringen, indem ich ihn auf die gleiche Stufe mit gewissen bei pathologischen Vorgängen zu beobachtenden Processen, der sogenannten „Nucleation“ (VIRCROW) stellte.

Der Vortheil, den mir diese durch die Thatsachen gut gestützte Hypothese zu bieten scheint, beruht darin, dass die Bildung des elektrischen Gewebes unter solem Gesichtspunkt nicht mehr so durchaus isolirt dastehen würde, und dadurch viel von dem Räthselhaften des Vorganges beseitigt wäre.

Hr. W. KRAUSE, der nach mir sich mit demselben Object beschäftigte, hat offenbar keinen Werth auf die Ergründung des Wesens der ganzen Erscheinung gelegt, sonst hätte er vermuthlich wenigstens ein ablehnendes Wort für meinen Erklärungsversuch gefunden.

Hr. BABUCHIN hatte bei seiner Untersuchung ein anderes Ziel im Auge, welches er mit ebenso grossem Geschick als Glück verfolgte: er wies die Umwandlung ursprünglich muskulären Gewebes („metasarkoplastisch“ — BABUCHIN) in elektrisches nach.

Es gereichte mir zur besonderen Freude, ihm in den wesentlichen Punkten zustimmen zu können, und ich habe dies auch rückhaltlos gethan. In einigen untergeordneten Fragen scheint mir unsere jetzige Technik über das hinauszugehen, was Hr. BABUCHIN zur Darstellung brachte, und ich habe jedenfalls ebensoviel Grund, mich auf den genannten Autor zu stützen, als Hr. W. KRAUSE, der sich zu seinem unberufenen Vertheidiger aufwirft. Der Letztere erklärt sich mit BABUCHIN zu meiner Verwunderung einverstanden, obwohl der als der wichtigste von Hr. KRAUSE hingestellte Punkt, die Entstehung seiner sogenannten „quergestreiften Bogenfasern“, von Hr. BABUCHIN ganz entgegengesetzt beantwortet wird; von Hr. KRAUSE eine einkernige, spindelförmige Muskelzelle als Ausgang der Plattenbildung unter Verschmelzung mehrerer solcher Elemente behauptet wird, nach Hr. BABUCHIN ein mehrkerniges embryonales Primitivbündel sich zu einer Platte umbildet. Auch in dem Punkte, in welchem dieser Autor von jenem gegen mich vertheidigt wird, in der Annahme sogenannter „birnförmiger Plattenbildner“ (BABUCHIN) stimmt Hr. KRAUSE's Befund, wie sich aus der Vergleichung der Abbildungen ergibt, nicht mit Hr. BABUCHIN's Darstellungen überein, sondern noch eher mit meinen eigenen.

Der letztgenannte Autor hat es unterlassen, bei seinen Figuren die erzielte Vergrösserung zu vermerken; doch lässt sich aus der Vergleichung der Kerngrössen in den Figuren erkennen, dass Hr. KRAUSE's Fig. 20 (Vergrösserung 1000) Taf. XVII (a. a. O.) bei einer viel stärkeren Vergrösserung gesehen worden ist, als Hr. BABUCHIN's Fig. 7 Taf. XI (a. a. O.). In den „birnförmigen Plattenbildnern“ dieser Figur finden sich 3—4 Kerne nebeneinander, wie sie in KRAUSE's Figur 20 nebeneinander gar nicht Platz hätten. Die soeben genannte Figur 7 BABUCHIN's weise ich daher noch jetzt ebenso wie früher als unzutreffend zurück, bis an irgend welcher maassgebenden Stelle Präparate in normaler Conservirung vorgelegt werden, die ein derartiges Bild geben.

Ich finde die Körper der Plattenbildner wesentlich so gestaltet wie KRAUSE's Fig. 17 und 19 sie darstellt, und gestehe, dass mir der triviale Vergleich solcher kuchenförmiger Bildungen mit irgend einer Birnenform sehr wenig glücklich erscheint. Fig. 15 und 16 (KRAUSE) zeigen wie manche der Figuren BABUCHIN's den quellenden Einfluss der verwandten Macerationsmittel und haben *in situ* sicherlich nicht diese Birnenform gehabt, ebenso wenig als die Kerne in dem als Fig. 15 abgebildeten Plattenbildner so sehr aus der queren Anordnung gewichen wären.

Da ich hinten auf Taf. XV aus der ganzen Reihe des vorhandenen Materials die typischen Formen der embryonalen Entwicklung abgebildet habe, so erkläre ich den Vorwurf als gänzlich unzutreffend, ich hätte das richtige Stadium „der birnförmigen Plattenbildner“ nicht untersucht.

Die Frage nach der Form der Plattenbildner, die wohl richtiger als jugendliche Platten anzusprechen wären, da sie unter fortgesetzter Verbreiterung direct in die endgültige Bildung übergehen, erscheint mir unglaublich viel weniger wichtig als diejenige nach der Natur des ganzen Vorgangs überhaupt.

Alle maassgebenden Autoren der Neuzeit scheinen, Hr. BABUCHIN folgend, darin einig zu sein, dass der Plattenbildung überhaupt die Anlage der Säulen in einem Gewebe vorangeht, welches von embryonalen Muskelbündelchen nicht zu unterscheiden ist. Auf Taf. XVI habe ich als Fig. 44 ein Stück einer solchen Säule abgebildet, welches die längsgerichteten, vom Bauch zum Rücken verlaufenden kernhaltigen Fasern zeigt, die bereits die Querstreifung erkennen lassen.

Aus der Anlage in diesem Stadium würden sich Elemente isoliren lassen, wie sie Hr. BABUCHIN's Fig. 2—6 zeigen, wobei die durch das Macerationsmittel bedingte Quellung und Abrundung des um die proliferirenden Kerne angehäuften Protoplasmas zu berücksichtigen ist; keinesfalls bestehen diese muskulären Säulen aus einkernigen Spindelzellen, wie sie Hr. KRAUSE entgegen BABUCHIN's Angabe als Fig. 13 am angeführten Orte abbildet.

Die Massenhaftigkeit der Kerntheilungsfiguren in diesem Stadium, wie sie meine Figur 44 nach dem Präparat zur Anschauung bringt, lehrt, dass hier ein rapider Kernvermehrungsprocess im Gange ist, in welchem ich den wesentlichen Anstoss der Umbildung des muskulären Organs in das elektrische zu erkennen glaube.

Nach der Theilung gehen die länglichen, senkrecht zur Säulenaxe stehenden Muskelkerne in eine rundliche Form über, was als äusseres Zeichen für die sich ändernden Spannungsverhältnisse in der ganzen Anlage angesehen werden darf. Die neu gebildeten Kerne gewinnen die Fähigkeit, sich sehr regelmässig in querer

Richtung zur Säulenaxe anzuordnen und das quellende, durchscheinend werdende Protoplasma der embryonalen Muskelfaser folgt den Kernen nach Maassgabe des vorhandenen Raumes.

Nur im allerersten Anfang, wo die benachbarten Kerngruppen einander nicht in den Weg kommen, kann der protoplasmatische Körper auch nur annähernd eine rundliche Form zeigen; sowie vier, sechs und mehr rundliche Kerne gebildet sind, so findet ein Drängen und ungleichmässiges Ausweichen der jugendlichen Platten nach der Seite statt, wie sie die Herren BABUCHIN, KRAUSE und ich selbst in ähnlicher Weise zur Darstellung bringen (Taf. XVI Fig. 47).

Hr. KRAUSE<sup>1</sup> spricht im Text von häufig beobachteten Karyolysen im dorsalen Ende der embryonalen Säulen und Mitosen im Verlauf derselben, doch hat er weder das Eine noch das Andere zur Darstellung gebracht. Er ist auch die Angabe schuldig geblieben, wo die Mitosen eigentlich herkommen; denn da der einzige Kern der spindelförmigen Muskelzelle nach seiner Beschreibung an den jugendlichen Platten auch im späteren Stadium erhalten bleibt, muss man Aufklärung darüber verlangen, wo die zahlreichen Kerne der aus solchen Muskelzellen hervorgehenden Platten herkommen. Nimmt der Autor vielleicht freie Kernbildung dabei an? Auch in diesem Punkte stehe ich auf Hrn. BABUCHIN'S Seite gegen KRAUSE.

Sehr wichtig und bisher unbeachtet erwies sich der Horizontalschnitt der frühesten Anlage des Organs (Querschnitt der Säulen), welchen ich als Fig. 45 der Taf. XVI zur Darstellung brachte. Nur bei DE SANCTIS<sup>2</sup> finden sich darauf bezügliche Figuren, die leider als Phantasiegebilde bezeichnet werden müssen.

Der grösste Fehler dieser Abbildungen beruht darin, dass die Organanlage von einem epithelartigen Saume flacher Zellen umgrenzt ist, welcher das Gegentheil des thatsächlichen Verhaltens darstellt.

Wie es schon die oberflächliche Betrachtung des Embryo andeutete, verdickt sich die äussere Krümmung der Visceralbogen rapide zu einem dichten, reichlich mit Kernen durchsetzten, aber indifferenten Gewebe, überdeckt von der locker aufliegenden Hautanlage, welches Gewebe die Matrix des elektrischen Organs darstellt.

Indem sich diese Masse infiltrirt und aufquillt, rücken einzelne Zellgruppen mehr und mehr auseinander, während sie gleichzeitig einen differenten Charakter annehmen. Um gewisse im Querschnitt rundliche Kerne sondert sich fibrillär zerfallendes Protoplasma, welches mit den Nachbar-elementen eine enge Anlagerung sucht, wohingegen andere Zellen mit länglichen oder unregelmässigen Kernen durch die Infiltration davon abgehoben und um die dichtere Zellgruppe nach Art eines Mantels herumgelegt werden: Die ersteren sind die zur Plattenbildung bestimmten embryonalen Muskelbündel, die letzteren die Elemente zur Bildung der Scheiden zwischen den späteren elektrischen Säulen (äussere Belegzellen BABUCHIN'S).

In diesem Stadium ist die Zusammenlagerung der embryonalen Muskelfasern noch keineswegs eine ganz geschlossene, sondern im Innern der embryonalen Säulen treten ganz allgemein unregelmässig polygonale Lücken auf, welche Zwischenräume der Fasern darstellen, wie die Figur 45 solche sehr verbreitet erkennen lässt. Die Fasern kennzeichnen dadurch das Festhalten an einer gewissen Selbständigkeit, was den Uebergang in das spätere Stadium erklärlich macht.

Das Fortschreiten des beschriebenen Vorganges drängt die schon fertig gebildeten Gruppen von der Matrix ab, wo stets neue noch unvollkommene entstehen, bis sich der Bildungsprocess durch Erschöpfung der Matrix beendet hat. Es erklärt sich so die reihenweise Anordnung der Säulen parallel dem Organumfang der äusseren Peripherie, welche die gleichzeitige Loslösung derselben von der Matrix kennzeichnet; dagegen stehen die Säulen nach der inneren Peripherie zu deutlicher in radiär angeordneten Reihen, welche etwa auf die Anlage des *Lobus electricus* der *Medulla oblongata* gerichtet sind, gemäss der Einstrahlung elektrischer Nerven zwischen die Säulengruppen und der ursprünglichen Organanlagen als gesonderte Verdickungen der einzelnen Visceralbogen.

Hr. BABUCHIN hat seiner Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass jede Kerngruppe oder Plattenbildner durch Auswachsen in der queren Richtung zu je einer Platte werde; meine Untersuchungen führen mich zu demselben Resultat, doch ist ein positiver Beweis dafür, dass nicht doch gelegentlich Verschmelzungen von Plattenbildnern vorkommen, kaum zu erbringen. Dasselbe gilt aber mindestens in gleichem Maasse von der unserer Annahme entgegenstehenden des Hrn. KRAUSE, welcher Verschmelzung zweier Protoplasmakörper der Plattenbildner unter dem Mikroskope glaubt beobachtet zu haben; wie er dies angestellt hat, ist nicht näher angegeben.

<sup>1</sup> A. a. O. S. 14. 15.

<sup>2</sup> A. a. O. Tav. III. Fig. 22. 23.

Da im Widerspruch mit KRAUSE'S lange festgehaltener Behauptung eine Muskelfaser auch mehrere Nervenendigungen erhalten kann, so ist das mehrfache Hinzutreten von Nervenästchen zu einer elektrischen Platte kein Grund, einen zusammengesetzten Aufbau derselben anzunehmen.

Wo Infiltration Substanzen zur Quellung bringt, müssen sich in denselben einlagernde weniger oder gar nicht quellbare Elemente schärfer markiren, als es vorher der Fall war. Indem das schon quergestreifte Muskelprotoplasma der embryonalen Fasern im Plattenbildner zusammenfließt, erhalten sich die auseinander weichenden Fibrillen noch eine gewisse Zeit kenntlich, wobei die Conservirung und Eindeckung der Präparate eine erhebliche Rolle spielt (an Balsampräparaten z. B. verschwinden sie alsbald).

Auf solche Reste hat Hr. BABUCHIN bereits hingewiesen und auch seine Figuren (z. B. Taf. XI, Fig. S a. a. O.) zeigen die Andeutung der embryonalen Muskelfibrillen. Später sieht man unter gewöhnlichen Umständen Nichts mehr davon, die Substanz ist nach BABUCHIN'S Bezeichnung zum „metasarkoplastischen“ Glied der Platte geworden, in welchem die Muskelelemente untergegangen sind. Bei Betrachtung des histologischen Baues der fertigen Platte wird auf diesen Umstand zurückzukommen sein; hier muss ich nur darauf hinweisen, dass in dem Aufsatz: Zur Begründung des Satzes von der Präformation u. s. w. der Autor<sup>1</sup> aus nicht weiter erörterten Gründen seine ursprüngliche Meinung geändert hat, indem er die embryonalen Muskelfibrillen des Plattenbildners in das nervöse Glied der Platte verlegt und die sogenannte BOLL'SCHE Punktirung daraus entstehen lässt. Diese Ausführung, welche ein völliges Aufgeben seiner so wohl begründeten Anschauung darstellen würde, ist wohl *invita Minerva* geschrieben.

Die Figur 45 der Taf. XVI ist ein Beweis dafür, dass Hr. BABUCHIN<sup>2</sup> Recht hatte, wenn er behauptet, zwischen den embryonalen Muskelbündeln, die zu elektrischen Säulen werden sollen, finden sich keine anderen Zellen, oder wenigstens nur eine sehr geringe Anzahl. Ich sehe in diesem Stadium keine dazwischen, wohl aber drängen sich Bündel elektrischer Nerven bereits zwischen den Säulen vor, ohne dass man einen sicheren Anschluss an die Elemente derselben gewahrte.

Die schon kenntlichen blassen Nervenfasern lassen noch kein Mark unterscheiden, sie sind ausserordentlich arm an Kernen, und nur in der Umgebung des Bündels häufen sich Kerne in einiger Menge an. Wie immer man sie auch schneidet oder sonst präparirt, sie verlieren sich scheinbar ins Ungewisse, wenn man nicht irgend ein Fäserchen aus ihrer Nachbarschaft, das sich mit einem faserigen Fortsatz der äusseren Belegzellen an den embryonalen Säulen verbindet oder vermischt, ohne Weiteres als Nervenfortsatz ansprechen will.

Sicher ist, dass mit dem Stadium der in querer Richtung sich entwickelnden Platten ein Theil der Belegzellen zwischen dieselben als sogenannte innere Belegzellen (BABUCHIN) hinein gelangt, und ebenso unzweifelhaft ist es, dass eine gewisse, nicht mit Sicherheit zu unterscheidende Kategorie derselben nervösen Charakter hat.

Die Nervenfasern, deren Ursprung auf die Axencylinderfortsätze der Ganglienzellen im *Lobus electricus* zurückzuführen ist, müssen ausserordentlich schnell in die Länge wachsen und am Ende sich wiederholt dichotomisch theilen, wie es Hr. BABUCHIN schon genau verfolgt hat. Die zelligen Elemente, die von den sprossenden Nervenfasern auf ihrem Wege angetroffen werden, liefern ihnen hauptsächlich die Elemente der SCHWANN'SCHEN Scheide und verknüpfen sie durch Anlagerung der Fortsätze an das sich bildende nervöse Glied mit den elektrischen Platten.

Gewisse innere Belegzellen müssen die auch am entwickelten Organ noch auf dem nervösen Glied lagernden bindegewebigen Spinnzellen liefern, andere werden den Scheiden der zwischen die Platten eindringenden Gefässe angehören. So sind gerade die inneren Belegzellen ausserordentlich wechselnder Natur und die Schwierigkeit der Unterscheidung bestimmter Kategorien muss besonders gross sein; mir scheinen die dazu vorhandenen Kriterien ebenso wie Hrn. BABUCHIN ungenügend, zumal hier alle Elemente unter einander zusammenhängen.

Es darf auch nicht vergessen werden, dass man gerade in Betreff der Entwicklung von Nervenelementen im elektrischen Organ auf mancherlei auffallende Funde rechnen durfte; ich denke dabei besonders an die höchst merkwürdige Spaltung der einzelnen Nervenfasern in die sogenannten WAGNER'SCHEN Büschel, welche sich bei der regelmässigen Anordnung ihrer Theilfasern doch wohl schon sehr früh anlegen müssen. Ich hoffe, dass es mir gelingen wird, diese Lücke in unserer Erkenntniss noch nachträglich anzufüllen.

Die Endigung der Nerven auf oder in dem elektrischen Gewebe der Platten bildet sich gewiss erst bei

<sup>1</sup> A. a. O. S. 251.

<sup>2</sup> Uebersicht d. neuen Untersuch. u. s. w. S. 527.

annähernder Reife der Frucht aus, wo sich gewöhnlich bis zu sechs gesondert verlaufende Fasern an dieselbe Platte anlagern. Ein einziges am Plattenbildner anhängendes Fädchen als Nerv anzusprechen, hat daher wenig Werth, auch wenn die Unterscheidung richtig getroffen ist.

Es kommt hinzu, dass die Säulen selbst bei stärkerer Ausbildung in späteren Stadien, d. h. beim Uebergang des Embryo in das *Stadium torpediniforme* den Nerven entgegenwachsen und sie auf ihre Ursprungsbündel zurückdrängen werden.

Der Zusammenschluss der äusseren Belegzellen unter einander, welcher sich bereits in dem früheren hier als Fig. 45 abgebildeten Stadium kenntlich macht, wird später immer ausgesprochener. Es bildet sich so um die noch unfertigen Säulen eine fachartige Begrenzung aus, wodurch im Organlängsschnitt (Säulenquerschnitt) bereits das zukünftige Mosaik der Säulen angelegt erscheint, lange bevor dieselben im Stande sind, den Raum des Faches auszufüllen (vergl. Fig. 46). Diese Thatsache, auf welche ich zuerst in den Beiträgen zur Embryologie hinwies, halte ich für ungemein wichtig, weil gerade sie einen deutlichen Fingerzeig hinsichtlich der von mir behaupteten Natur des Processes selbst abzugeben vermag.

Die Zusammenfügung der Scheidenelemente in erheblicher Entfernung um die central lagernde embryonale Säule kann nicht wohl anders gedeutet werden als ein Zusammendrängen der Zellen durch die Infiltration des Gewebes rings um die sich bildende Säule; der Quellungs Vorgang der ganzen Anlage, welcher makroskopisch bereits kenntlich wurde, markirt sich so auch mikroskopisch um jedes einzelne Element des entstehenden elektrischen Organs.

Das Mosaik des fertigen Organs wird also nicht gebildet durch das Aneinanderdrängen der wachsenden embryonalen Säulen, sondern durch das Aneinanderdrängen der gequollenen Perimysien der Muskelprimitivbündel.

Die Infiltration und Quellung der Perimysien sichert der entstehenden Säule auf diese Weise den ihr zukommenden Platz, bevor sie selbst dafür zu sorgen vermag.

Gleichwohl ist in diesem Stadium der Plattenbildungsprocess bereits im vollen Gange, wie ein Querschnitt des Organs (Säulenlängsschnitt) erkennen lässt. Drängten sich die Säulen während der ganzen Entwicklungszeit eng aneinander, so würde die nothwendige Umordnung der Theilchen aus der Längsrichtung des embryonalen Muskelprimitivbündels in die Quere sich vermuthlich gar nicht vollziehen können.

In dem fast flüssigen, infiltrirten Gewebe aber, wo die Druckverhältnisse sich nach allen Seiten nahezu gleich verhalten, nehmen die ursprünglich länglichen Kerne der Bildungselemente eine kuglige Gestalt an und finden keine Schwierigkeit, bei der Proliferation in querer Richtung auszuweichen, um als flach angeordnete Gruppen sich übereinander hinwegzuschieben, bis der Rand der Fachwand erreicht ist; dann erst wird die jenseitige Anlagerung der Nachbarsäulen Halt gebieten. Bevor diese Wachsthumsgrenze erreicht ist, veranlasst ungleiche Entwicklung in den einzelnen Abschnitten der sich bildenden Säule, sowie Zufälligkeiten der Gefäss- und Nervenvertheilung ein unregelmässiges Vordrängen der wachsenden Platten, wie es schon von DE SANCTIS<sup>1</sup> gesehen, aber falsch gedeutet und beschrieben wurde.

Noch ein anderes Verhältniss enthüllte mir das Studium des Organlängsschnittes aus dem Uebergang des rajiformen Embryo in den torpediniformen, welches bisher unbeachtet blieb und für die Deutung des ganzen Vorgangs von principieller Wichtigkeit erscheint.

Als Anlagerungen für die einzelnen Provinzen des Organs kommen sechs Visceralbögen in Betracht, von denen der erste der Kieferzungenbeinbogen ist; es folgen die kiementragenden Bögen, deren es bekanntlich fünf giebt. Für den ersten kiementragenden Bogen fehlt die vordere Halbkieme, welche vielleicht in der Pseudobranchie des Spritzloches wenigstens als Rudiment erhalten blieb; in dem letzten, zum fünften Bogen gehörigen Kiemensack, welcher wie seine Vorgänger durch Verschmelzung der äusseren Bedeckungen an den Kiemenbögen entstanden ist, findet sich naturgemäss nur eine Halbkieme (vergl. Fig. 46). Die zu den Visceralbögen gehörigen Nerven liegen ebenso naturgemäss zwischen den Kiemensäcken, beziehlich vor dem ersten Kiemensack, da der Kieferzungenbeinbogen ohne Kiemen ist.

So zeigt der Embryo, wie der erwachsene Fisch, den Zwischenräumen der Bögen entsprechend, vier starke Nervenstämme, welche als die elektrischen Nerven zum Organ verlaufen. Dem fünften kiementragenden Bogen zugehörig, also zwischen dem vierten und fünften Kiemensack, könnte man dem Aufbau des ganzen Visceralskeletes gemäss einen fünften elektrischen Nerven vermuthen, wie ein

<sup>1</sup> A. a. O. Taf. III. Fig. 24.

solcher thatsächlich von einer ganzen Reihe von Autoren<sup>1</sup> bis auf den heutigen Tag behauptet und bei der bekannten Duldsamkeit des Papiere auch abgebildet wird.

Vergeblich habe ich bereits seit einer Reihe von Jahren darauf hingewiesen, dass ein solcher fünfter elektrischer Nerv der Regel nach nicht existirt und von mir selbst in den Hunderten untersuchter Fälle niemals angetroffen wurde; vergeblich habe ich an die Autoren die Aufforderung gerichtet, den fünften elektrischen Nerven am Präparat vor maassgebenden Personen zu demonstrieren.

Der einzige Autor, welcher in neuerer Zeit in die Erörterung dieser Frage wenigstens eintrat, ist Hr. WEYL<sup>2</sup>, indem er den fabelhaften fünften elektrischen Nerven zwischen dem fünften und sechsten Kiemensack angetroffen zu haben meint. Da *Torpedo* stets nur fünf Kiemensäcke zeigt, so hat sich bei der Untersuchung offenbar ein topographischer Irrthum eingeschlichen und erklärt den abweichenden Befund.

Das Fehlen des fünften elektrischen Nerven als Regel wird aber aus der embryonalen Entwicklung von selbst verständlich, und gerade aus diesem Gesichtspunkt ist die Frage nach dem Vorkommen eines solchen Nerven von einer weittragenden Bedeutung, wie ich es bereits in den Beiträgen zur Embryologie anführte.

Der eigenthümliche Entwicklungsprocess, welcher aus den äusseren Belegmuskeln der Visceralbögen (*Constrictor arcuum branch. superficialis*) und den entsprechenden Muskelpartien des Kieferzungenbeinbogens ein so abweichendes Gewebe erzeugen soll, findet auch am fünften Kiemenbogen die Anlage zur gleichen metaplastischen Umgestaltung von embryonalen Muskelprimitivbündeln in elektrisches Gewebe.

Nur bis an die Grenze dieser fünften Provinz reicht aber zur Zeit die Macht des Bildungsvorganges, welcher durch Functionswechsel elektrische Säulen aus contractionsfähigen Muskeln schafft. Man findet an den Präparaten des Uebergangsstadiums zum torpediformen Embryo (vergl. *x* der Fig. 46) dem fünften Kiemensack vorlagernd ein sonderbares Feldehen, welches weder unverkennbaren embryonalen Muskel, noch unverkennbare elektrische Säulenanlagen enthält. Der in der Nachbarschaft sich vollziehende Process hat auch dies Gebiet in Mitleidenschaft gezogen, ohne dass es jedoch einen ausgesprochenen Charakter erlangt hätte.

Man sieht Querschnitte von Bündeln mit unregelmässiger Begrenzung, von denen die den embryonalen Säulenanlagen der benachbarten Provinz des elektrischen Organs am nächsten liegenden den Charakter unvollständiger elektrischer Säulen, die weiter nach hinten lagernden mehr den von embryonalen Muskelprimitivbündeln zeigen. Eine deutliche Grenze zwischen den beiden Kategorien oder auch zwischen den rudimentären Säulen und den ausgeprägten Anlagen der Nachbarschaft ist nicht nachzuweisen.

So ergiebt sich bis hinein in diese späte Zeit der embryonalen Entwicklung, dass die Bildung elektrischen Gewebes thatsächlich aus vorhandenen Muskelanlagen das Material schöpft und dasselbe in wechselnder Ausdehnung ihren Zwecken dienstbar macht.

Das spätere Schicksal jeden einzelnen Bündels aus dem Muskelfeld *x* ist gar nicht festzustellen. Erwiesener Maassen zeigt die entwickelte *Torpedo* am hinteren proximalen Rande des elektrischen Organs keine rudimentären oder auch nur besonders dürftig entwickelte Säulen. Auch der Muskelbelag ist an dem letzten unvollständigen, stark fixirten Kiemensack nur unbedeutend.

Somit scheint es, dass die im Felde *x* dieses Stadiums zur Beobachtung gelangenden Elemente wesentlich der Rückbildung verfallen. Der zu dieser Provinz gehörige Nerv muss bei der Zurückdrängung der Elemente durch das vorlagernde, sich mächtig ausbreitende elektrische Gewebe stark nach hinten und innen gedrängt werden. Bleiben Rudimente der Bündel erhalten, so werden es die dem elektrischen Organ am nächsten liegenden (*y* der Fig.) sein, und wenn sich hier ein Nervenfädchen findet, was sogar als naturgemäss bezeichnet werden darf, so kann es sich sehr wohl eng an den Organrand anlegen, wie der Verlauf des sogenannten fünften elektrischen Nerven nach Vorgang von VALENTIN<sup>3</sup> gewöhnlich auch bei anderen Autoren angegeben ist.

Um ein solches Fädchen aber einen elektrischen Nerven nennen zu können, ist es unumgänglich erforderlich, die Nervenfasern bis zu ihren Verzweigungen in wirkliche elektrische Platten zu verfolgen; dazu

<sup>1</sup> Zum Beispiel auch Hr. RANVIER erzählt in seiner *Traité technique d'Histologie*, p. 780, von fünf Nerven, die das elektrische Organ versorgen, während seine eigene Abbildung nur vier zeigt.

<sup>2</sup> Physiologische und chemische Studien an *Torpedo*. *Arch. f. Anat. u. Phys.* 1883. Festschrift als Supplementband. S. 106.

<sup>3</sup> Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I. S. 256. VALENTIN ist übrigens an der freilich auf seine Angabe gestützten irrthümlichen Behauptung eigentlich nicht schuld. Er spricht am angeführten Orte nicht von fünf, sondern von vier elektrischen Nerven; er sagt dann weiter, dass der hinterste (elektrische Nerv) der schwächste sei und sich in die hinterste Abtheilung des Organs vertheile. „Zu dieser geht dann noch ein hinterster, feiner Faden des *N. vagus*.“ Nirgends ist dieser von ihm als ein *N. electricus* aufgeführt, also mit grösster Wahrscheinlichkeit gar nicht in das Organ verfolgt worden; im Gegentheil spricht er unmittelbar hinterher wieder „von diesen vier Hauptstämmen.“



würde auch der Nachweis von WAGNER'schen Büscheln daselbst gehören. Ueber einen solchen Nachweis ist nirgends berichtet, und man darf daher wohl annehmen, dass er überhaupt nicht unternommen oder misslungen ist.

Im abgebildeten Schnitt sieht man die Stümpfe der wirklichen vier elektrischen Nerven zwischen den Säulenanlagen, von feineren Verzweigungen indessen recht wenig. Ich darf hinzufügen, dass auch die benachbarten Schnitte nicht sonderlich reich mit Nervenverzweigungen bedacht sind, welche man bei der noch ganz lockeren Säulenstellung gerade recht leicht zu den jugendlichen Platten sollte verfolgen können.

Ich glaube daher, dass in diesem Stadium Nerv und Platte noch gar nicht ihre endgültige Verbindung erreicht haben, sondern noch im Begriff sind, sich beiderseits entgegen zu wachsen. Die Anlagerung des nervösen Gliedes an die ventrale Seite der Platten mit der ausserordentlich reichen Nervenverzweigung muss nach solchen Erfahrungen eine Errungenschaft sein, welche in ihrer vollen Ausbildung erst der reifen Frucht zukommt.

Die Figur ist nach Photographie entworfen und gewährleistet daher die Richtigkeit der allgemeinen Verhältnisse. Wäre dies nicht der Fall, so möchte man glauben, dass die äussere Bedeckung des Organs unvollständig gezeichnet sei, weil die Säulenbildung so hart bis an die äussere Oberfläche reicht.

Die auffallende Erscheinung erklärt sich dadurch, dass der zur Organbildung führende Wucherungsprocess mehr dem ventralen Gebiet zugehört, wo auch der Flossenknorpel des Embryo seine Anlagerung findet. Der Schnitt trifft also nur in ventraleren Zonen breitere Gewebsmassen am distalen Organrande. In dorsaleren oder auch schon mittleren Partien ist die Anlage nur von einer dünnen Hautschicht bedeckt. Die Zahl der Säulen entspricht fast schon dem Durchschnitt, wie er der erwachsenen *F. ocellata* eigen ist, der Vorgang der Säulenbildung wird also sehr früh zum Abschluss gelangen, da der Foetus noch nicht einmal das *Stadium torpediniforme* vollständig erreicht hat.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung werden die kleinen abgeplatteten Randsäulen eine völligerer Gestalt bei besserer Rundung erhalten, aber eine grössere Anzahl neuer Säulen kann nach den Zählungen nicht mehr erwartet werden, da die Anlage bereits 404 deutlich erkennen lässt, dem erwachsenen Thier aber durchschnittlich nur 433 zukommen. Sicherlich abgeschlossen ist die Säulenbildung im ganzen hinteren Theil wie man aus der bestimmten Abgrenzung der Fächer für die Randsäulen erkennt.

Hinzukommen werden vermuthlich noch einige Säulen im vorderen äusseren Abschnitt des Organs, wo der berüchtigte Scheibenausschnitt (*J* der Fig. 46) noch die innere Begrenzung des Organs darstellt, während die volle Entwicklung der *Torpedo*-Gestalt bei der starken Verbreiterung des vorderen Organabschnittes den Einschnitt mehr gegen die äussere Peripherie des Organs verschiebt. An dieser Stelle würden also vermuthlich später noch einige Randsäulen aus den ventralen Theilen der Matrix aufgetaucht sein, dies ist somit der Ort, wo der Bildungsprocess seinen Abschluss findet.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt demnach, wie die makroskopische Betrachtung der Scheibenbildung beim Foetus und die Vergleichung der Säulendurchmesser des erwachsenen Thieres vermuthen liess, dass am vorderen, äusseren Rande die dünnsten und dürftigsten Säulen gefunden werden, was ich auf die endliche Erschöpfung der Organmatrix deuten möchte.

Es erübrigt noch einen Blick auf den Längsschnitt einer Säule aus demselben Stadium zu werfen, um zu sehen, wie sich hier die Elemente bei stärkerer Vergrösserung verhalten.

Das Bild, welches solcher Längsschnitt gewährt, fällt recht verschieden aus, doch begreift sich dieser Umstand leicht, wenn man den soeben beschriebenen Bildungsvorgang der Platten in den Säulen im Auge behält.

Das wechselvolle Andrängen der jugendlichen Platten (Plattenbildner) gegen den Säulenrand, das dadurch wiederum beeinflusste Verhalten der massenhaften äusseren und allmählich erst zahlreicher werdenden inneren Belegzellen giebt dem mikroskopischen Bilde ungleiche Merkmale. Je weiter nach dem Centrum der Säule zu der Schnitt gelegt wurde, um so dichter liegen die Gruppen der jugendlichen Platten, indem jede Gruppe auf Kosten der Nachbarn dafür zu kämpfen scheint, die Fachwand möglichst schnell zu erreichen, ohne die horizontale Richtung mehr als durchaus nöthig ist aufzugeben.

In der Peripherie der Säulen, also in der Nähe der Fachwand bemerkt man im Schnitt nichts mehr von diesem ungleichen Drängen, die Anordnung gewinnt dadurch an Uebersichtlichkeit, und ich habe daher zu der betreffenden Darstellung einen ganz peripherischen Säulenlängsschnitt gewählt, der sich mit dem Zeichenapparat vollständig wiedergeben liess (Fig. 47).

Die jugendlichen Platten, deren Ränder noch in den Schnitt gefallen sind, stehen hier ziemlich locker

und in annähernd gleichen Abständen von einander. Die Ausdehnung, in welcher die Plattensubstanz getroffen worden ist, wechselt sehr stark, wie beispielsweise die zweite von oben nur in einem ganz kurzen Abschnitt sichtbar wird.

In demselben sind Plattenkerne zufällig gar nicht vorhanden, während alle anderen die charakteristischen kugeligen Kerne des muskulären Plattengliedes erkennen lassen. Meist sind die Kerne als einfache Lage angeordnet, seltener finden sie sich wie in der obersten Platte mehr zusammengedrängt. Grösse der Kerne — 0.007—0.01 mm.

Der Protoplasmakörper, in welchem die Kerne eingebettet ruhen, ist feinkörnig, wenig imbibierbar und daher auch im carmingefärbten Präparat nur von mattrosa Färbung. Die Kerne färben sich mit Haematoxylin ziemlich dunkel, sie sind daher jedenfalls noch reich an Chromatin.

Mäandrische Fibrillen oder quergestreifte Bogenfasern sind in dem Protoplasma nicht zu bemerken, doch ist für das Studium solcher Elemente ein Balsampräparat wie das hier zu Grunde liegende stets sehr ungeeignet. Will man einen trivialen Vergleich für die Gestalt der Protoplasmakörper wählen, so könnte man sie kuchenförmig nennen, bei geringerer Ausdehnung in die Quere wird die Form rundlicher, ohne jedoch meines Wissens jemals eine Säulanlage so gleichmässig mit „birnförmigen“ Körpern, Plattenbildnern, zu durchsetzen, wie es Hr. BABUCHIN abgebildet hat.

Zuweilen verlängert sich die feinkörnige Substanz zu einem nach oben aufsteigenden Fortsatz (Rest der embryonalen Muskelfaser — BABUCHIN, KRAUSE), wie in der dritten Platte der Abbildung, oder nach abwärts als Nervenansatz (W. KRAUSE), ohne dass der Beweis für die Richtigkeit der letztangeführten Behauptung erbracht wäre. Bis in deutliche Nervenfasern hinein lässt sich augenblicklich der sogenannte Nervenansatz nicht verfolgen, doch stellt sich die Verbindung später vielleicht deutlicher heraus.

Auffallend sind in der Figur besonders die massenhaften äusseren und inneren Belegzellen, von welchen die ersteren reichlich vorhanden sein müssen, da die Scheidenumhüllung der Säule durchweg erhalten ist und den Plattenanlagen auflagert. Am ventralen Ende ist die Anlage der Scheide etwas abgewichen, lässt aber auch so die schon im Querschnitt sichtbare Neigung, sich in einiger Entfernung um die Säule herum zu schliessen, deutlich erkennen.

Die inneren Belegzellen vermischen sich in dem peripherischen Schnitt scheinbar mit den äusseren; unter jenen sind die gestreckten, länglichen Kerne am ehesten auf nervöse Elemente zu beziehen, während die unregelmässigen oder breit ovalen mit grösserer Wahrscheinlichkeit dem Bindegewebe der Scheiden, Gefässe oder auflagernden Spinnzellen zuzuschreiben sind.

Sicherheit, ob man es im bestimmten Falle wirklich mit einer Nervenzelle zu thun hat oder nicht, könnte nur der Zusammenhang mit einer unverkennbaren Nervenfaser geben.

Im vorigen Kapitel wurde bereits auf die Abbildung eines embryologischen Präparates verwiesen, welche sich als Fig. 60 auf Taf. XX befindet. Die Figur giebt den Frontalschnitt eines *Torpedo*-Embryo und zwar in seiner vorderen Hälfte.

Der Schnitt hat den Körper des Embryo so getroffen, dass die Frontalebene nur annähernd erreicht wurde, indem die linke Seite etwas tiefer geschnitten ist als die andere; dadurch entstehen ungleiche Bilder bei den symmetrischen Hälften des Thieres, die sich gegenseitig ergänzen und in manchen Punkten erklären.

Der centrale Ursprung der vordersten elektrischen Nerven im Verhältniss zu den *Trigemini*- und *Vagus*-Wurzeln, sowie die Anlage des *Lobus electricus* ist oben bereits besprochen worden.

In Bezug auf letzteren darf ich an dieser Stelle wohl der Freude Ausdruck geben, welche ich seiner Zeit empfand, als die etwa gleichzeitig mit meinen Untersuchungen des Fischgehirns von Hrn. SCHENK<sup>1</sup> in Wien veröffentlichten embryologischen Untersuchungen durch den Gang der keimesgeschichtlichen Entwicklung des *Lobus* meine angenommene stammesgeschichtliche in den wesentlichsten Punkten bestätigte. Die von mir entworfene schematische Figur<sup>2</sup> sollte das allmähliche Herauswachsen des *Lobus electricus* aus den Anlagen der motorischen *Vagus*-Kerne und die Ausbreitung auf dem Boden des vierten Ventrikels anschaulich machen. So zeigten Hrn. SCHENK's Figuren die steigende Entwicklung dieses Centralorgans, das selbstverständlich doppelt angelegt ist, nicht einfach, wie Hr. REICHENHEIM<sup>3</sup> seiner Zeit glaubte beweisen zu können. Meine

<sup>1</sup> Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des *Lobus electricus*. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaften. III. Abth. Jahrg. 1876.

<sup>2</sup> Bau des Fischgehirns. Taf. XII, Fig. 53.

<sup>3</sup> Beiträge zur Kenntniss des elektrischen Centralorgans von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1873.

Freude über die thatsächliche Uebereinstimmung der Beobachtungen SCHENK's mit meinen eigenen auch hinsichtlich der Keimesgeschichte des *Lobus electricus* wird durch den Umstand etwas gedämpft, dass Hr. SCHENK dies Organ einem intervertebralen Ganglion gleichwerthig zu halten scheint. Eine solche Vergleichung erachte ich für absolut unzulässig, da die Entwicklung des *Lobus electricus* central in die Höhlung des Nervenrohrs hinein, nicht nach aussen gegen die Peripherie wie beim Spinalganglion stattfindet und jede Beziehung des *Lobus electricus* zu hinteren Wurzeln fehlt. Bei Besprechung des ausgebildeten *Lobus electricus* werde ich auf diese Verhältnisse zurückzukommen haben.

Nach der Gestaltung des Kiemengerüsts ist der in Fig. 60 zum Theil dargestellte Embryo noch vollständig squaliform, indessen zeigt schon die Ausbildung der *Lobi electrici*, dass dies Aussehen auf Täuschung beruht. Der Process der Organentwicklung ist in den ersten Anfangsstadien und beschränkt sich auf die ventralen Umbiegungsstellen der Kiemenbögen, so dass die aufsteigenden Theile derselben noch vollkommen nackt erscheinen.

Die Ausdehnung der Anschwellungen an den bezeichneten ventralen Stellen ist sehr gering, die Anlagen der Säulen sind noch primitiver als es der Darstellung in Figur 44, 45 entspricht, d. h. selbst die embryonalen Muskelbündel als Vorläufer der elektrischen Säulen sind noch wenig kenntlich, und doch sind bereits die *Lobi electrici* deutlich abgesetzt und markirt sich die Anlage der elektrischen Nerven als faserige Büschel zwischen den primitiven Säulen der Organe. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man die *Lobi* aus Zellen zusammengesetzt, welche die Dimensionen der Zellen anderweitiger Ganglien des Centralorgans stark überragen, und zwar nach den Messungen der zugehörigen Kerne im Verhältniss von 3 : 2 (0.015 mm : 0.010).

Hier müsste sich der Bildungsprocess der Ganglienzellen, wie ihn Hr. HIS neuerdings eingehend vom Menschen und höheren Wirbelthieren beschrieben hat, wohl besonders gut verfolgen lassen. Unter der Betrachtung mit schwachen und mittleren Vergrösserungen treten in den Ganglien auch ohne besonders intensive Färbung die Kerne der Nervenzellen besonders stark hervor und sind, wie schon Hr. SCHENK mit Recht betont, eng an einander gedrängt.

Dies gilt sowohl vom *Lobus electricus* als von den Ganglien des peripherischen Nervensystems, welche dadurch alsbald kenntlich werden.

Die Abgrenzung gegen die Ventrikelhöhle wird schon zu dieser Zeit nicht durch ein höheres Epithel gebildet, sondern platte, gedehnte Zellen in einfacher Lage umsäumen das in den vierten Ventrikel vorwuchernde Organ. So macht sich auch hier ein sehr allgemein in der Keimesgeschichte zu beobachtender Vorgang bemerklich, dass zellige Grenzschichten an allmählig sich ausdehnenden Höhlen in Bezug auf die Höhe der Zellen im umgekehrten Verhältniss der Flächenausbreitung des Organs stehen. Die Zellen der Grenzschicht vermehren sich also nicht mehr willig genug, um die sich ausdehnenden Unterlagen in gleicher Weise wie anfänglich zu decken, und werden in die Breite gedehnt; im eng bleibenden Theil der Höhle des Nervenrohrs bleiben sie dagegen hoch cylindrisch. Dass die schon im Embryo platten Grenzzellen auf den elektrischen Lappen nicht im späteren Leben wieder hoch cylindrisch werden, ist selbstverständlich und lässt sich durch die Beobachtung ohne Schwierigkeit widerlegen (vergl. im nächsten Kapitel).

Im weiteren Wachsthum der *Lobi* nähern sie sich mehr und mehr, so dass eine Anlagerung und Abplattung der medianen Berührungsflächen zu Stande kommt; diese wird so innig, dass schliesslich eine hochgradige Verwachsung stattfindet und Gefässe durch den früheren Spalt von einer Seite zur anderen ziehen.

Die Figur 60 zeigt auch die schon weit vorgeschrittene Anlage der inneren Kiemen (*br*), während die so räthselhaften äusseren, fadenförmig gestalteten noch immer an Ausdehnung zunehmen.

Die Austrittsstellen der letzteren liegen so weit ventral unterhalb der noch dürftigen Anlage des elektrischen Organs, dass in der vorliegenden Abbildung Nichts davon zu bemerken ist.

Bei weiterer Entwicklung des Foetus würde sich derselbe auch in der hier abgebildeten Körperregion zur rajiformen Phase entfalten, das Kiemengerüst wäre aussen durch das Feld der anlagernden elektrischen Organe gedeckt, wie es Fig. 46 der Tafel XVI erkennen lässt.

Da ich zu diesen späteren Stadien neue Beobachtungen nicht beizubringen habe, so schliesse ich hiernit das Kapitel über die Keimesgeschichte der Torpedineen.

## V.

### Besondere Eigenthümlichkeiten des Körperbaues der Torpedineen.

Die oben gegebenen systematischen Vergleichen, welche sich naturgemäss vorwiegend auf anatomische Merkmale stützten, weiterhin der Versuch, die Organentwicklung auf stammesgeschichtlicher Grundlage zu verfolgen, und endlich Betrachtung der die keimesgeschichtlichen Ausbildung des *Torpedo*-Körpers haben die Veranlassung geboten, Vieles vorweg zu nehmen, was eigentlich in dieses Kapitel zu verweisen wäre.

Auf der anderen Seite ist zur Zeit noch gar nicht die Möglichkeit vorhanden, alle Systeme des Körpers dieser elektrischen Fische einer strengen Vergleichung zu unterziehen. Ist doch das Material vielfach selbst für die einfachste zoologische Bestimmung noch zu dürftig!

So muss ich es mir versagen, eine vollständige vergleichende Anatomie der Torpedineen zu entwerfen, und wähle daher für dieses Kapitel obigen Titel in dem Bestreben, nicht mehr zu versprechen, als ich thatsächlich zu leisten im Stande bin.

Sind es zur Zeit nur Bruchstücke, welche geboten werden können, so steht Nichts im Wege, weitere Bausteine im Umlauf der Jahre dazu zusammen zu tragen, oder durch andere specielle Mitarbeiter das Bild zu vervollständigen.

Die Lage der Hauptorgane im Körper des Zitterrochen ist schon aus den für die zoologische Uebersicht bestimmten Abbildungen ersichtlich, zumal die Figuren zur besseren Darstellung der elektrischen Organe mehrfach zum Theil enthäutet dargestellt wurden.

#### 1. Die Canalsysteme unter der Haut der Zitterrochen.

Man kann keinen Zitterrochen zur Blosslegung der elektrischen Organe enthäuten, ohne auf gewisse Systeme von Hohlräumen unter der Haut zu stossen, die als langgestreckte Canäle und rundliche blasenartige Bildungen auftreten. Zum Theil sind dieselben ziemlich widerstandsfähig und lassen sich trotz ihrer Durchsichtigkeit leicht präpariren; andere aber sind recht zart und verlangen ein aufmerksames Auge und eine geduldige Hand des Untersuchenden, um nicht vollständig übersehen zu werden.

So charakterisirt sich schon durch das makroskopische Verhalten ein tiefgreifender Unterschied; es kommt hinzu, dass ein drittes System von Canälen in der Haut selbst lagert und beim Abziehen derselben naturgemäss mit entfernt wird.

Man hat also drei Kategorien hierher gehöriger Organe bei demselben Thier zu unterscheiden, welche von den Autoren als Seitencanalsystem, LORENZINI'sche Ampullen und Schleimcanäle, sowie SAVI'sche Bläschen bezeichnet werden.

Trotz der umfangreichen Litteratur über diese Gebilde sind sie noch recht ungenügend bekannt und werden nicht immer mit Sicherheit unterschieden. Dies hat zum Theil wohl seinen Grund in dem Umstande, dass die drei Systeme in ihrem Verhältniss zu einander niemals von den Autoren gleichzeitig zur Darstellung gelangten. Indem sich die Aufmerksamkeit bald mehr auf dieses, bald auf jenes System richtete, wurde das zur Zeit Unbeachtete vernachlässigt.

Es erschien daher nicht überflüssig, zur Orientirung der Organanlagen die Lagerung an denselben Figuren für alle drei anzudeuten, wozu die beiden Figuren auf Taf. XVII bestimmt sind.

#### a. Das Seitencanalsystem.

Am leichtesten kenntlich ist das Seitencanalsystem, wenigstens in dem Abschnitt, welcher den Rumpf einnimmt. Hier erscheint es bei jugendlichen Individuen mit glatter gleichmässig gefärbter Haut nach geeigneter Conservirung schon am unverletzten Thier häufig recht deutlich; noch besser freilich erkennt man die Anordnung bei Betrachtung der abgezogenen Haut von der Unterseite.

Es wurden daher von den Autoren auch schon eine Reihe von Abbildungen dieser Organanlage bei *Torpedo* gegeben, welche in den wesentlichen Punkten durchaus übereinstimmen.

Die älteste darunter ist wohl eine von LORENZINI<sup>1</sup> herrührende, deren Hr. MERKEL<sup>2</sup> lobend gedenkt, während er selbst auch eine correcte Darstellung desselben Gegenstandes bringt. Einige Jahre vor MERKEL bildete Hr. M'DONNELL<sup>3</sup> ebenfalls das Seitencanalsystem von *Torpedo* ab, in neuester Zeit aber Hr. GARMAN<sup>4</sup> in seinem umfangreichen Werk über diese Organanlagen.

Ueberall finden wir in den Figuren dieselben Hauptcanäle, wie sie auch hier auf Taf. XVII abgebildet sind, nur die Anastomosen sind nicht immer angegeben und die Zahl sowie der Verlauf der davon abgehenden Aeste, der Querkanäle, variirt in mässigen Grenzen, entsprechend der individuellen Verschiedenheit; auch mag wohl hier und da einmal ein Canälchen übersehen worden sein, was als nennenswerther Verlust nicht betrachtet werden kann.

Am reichsten ausgestattet mit einfachen sowie verzweigten Nebenästen findet man die Figuren bei GARMAN, der gar nicht mehr überall die Canäle durch Doppelcontur anzulegen vermochte, sondern nur einfache Liniirungen benutzt.

Als Hauptanlage des ganzen Systems sind jedenfalls die auf der dorsalen Fläche jederseits verlaufenden Längsstämme anzusehen, welche ja auch anderen Fischen in ähnlicher Weise zukommen.

Die Verbreiterung der Scheibe des Rumpfes veranlasst bei den Torpedineen (wie bei nicht elektrischen Rochen) eine besonders kräftige Entwicklung der etwa in der Körpermitte abgehenden Aeste, welche die elektrischen Organe aussen umgreifen. Diese Seitenäste sind stärker als die Fortsetzung des Hauptstammes, welcher in geschwungenem Verlauf nach vorn strebt, um sich hinter den Gehörgängen mit dem der anderen Seite in querer Anastomose zu vereinigen.

Dies ist der eigentliche Abschluss der Hauptanlage, indem die von hier ausgehenden Verlängerungen, welche sich in einen median und einen lateral an den Augen nach vorn ziehenden Theil spalten, ebenfalls als Aeste des Hauptstammes erscheinen; der laterale Ast communicirt dann wiederum am Schwaufenrande mit dem aussen an der Scheibe verlaufenden Zweig, der das elektrische Organ umzieht.

In jedem Theil des Systems finden sich an den Hauptstämmen und grösseren Aesten Quercanälchen, deren Anordnung besonders an den Längsstämmen des Rumpfes einen segmentalen Charakter trägt. Auch die Anordnung der Quercanälchen an den lateralen Aesten der Scheibe ist bemerkenswerth regelmässig; viel weniger gilt dies von denjenigen am centralen Theil der Längsstämme, noch weniger von ihren Verlängerungen in den Kopfabschnitt.

Daselbst wird die Durchflechtung der verschiedenen Canalsysteme eine so innige, dass ohne die mikroskopische Untersuchung nicht immer für jedes einzelne Canälchen die Zugehörigkeit zu dem einen oder anderen festgestellt werden kann.

Die punktförmigen Oeffnungen, welche zur Verbindung mit dem umgebenden Medium dienen, geben keine hinreichende Unterscheidung an die Hand und die besondere Anordnung genügt nicht mehr, wo sich die verschiedenen Oeffnungen so innig vermischen, als es am Kopfe der Fall ist.

Die oben genannten Autoren, M'DONNELL, MERKEL, GARMAN haben bei den nicht elektrischen Rochen den Verlauf der Seitencanäle auf die Bauchseite der Thiere verfolgt und an den angeführten Orten zur Darstellung gebracht, wie sie sich über die Vorderkante der Scheibe an bestimmten Stellen zur Bauchseite wenden.

<sup>1</sup> Osservazioni intorno alle Torpedini. Florenz 1678.

<sup>2</sup> Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut. Rostock 1880. Taf. II. Fig. 9.

<sup>3</sup> On the system of the lateral line in fishes. Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXIV. 1862. p. 164.

<sup>4</sup> On the lateral canal system of the Selachia a. Holocephala. Cambridge 1888.

Bei den Torpedineen ist bisher Nichts von solchen Fortsetzungen des Seitencanal-systems auf die Bauchseite bekannt geworden, ein Punkt, auf den alsbald zurückzukommen sein wird, da er besondere Aufmerksamkeit verdient.<sup>1</sup>

Der histologische Charakter des ganzen Systems, wie er sich im mikroskopischen Bilde zeigt, ist in den verschiedenen Abschnitten ein ziemlich einheitlicher. Ueberall verdichtet sich das Bindegewebe der Nachbarschaft zu einer festeren Wand, die am Rumpfabschnitt einen fibrösen, am Kopfabschnitt, wo die Canäle meist tiefer unter der Haut lagern, einen faserknorpeligen Charakter trägt.

Auf der bindegewebigen Unterlage findet man ein zweischichtiges Epithel aus vollaftigen, meist kubischen Zellen mit rundlichen oder ovalen Kernen; die Zellen sind eigenthümlich unregelmässig gestellt, so dass die doppelte Schichtung stellenweise verwischt wird, wie es schon Hr. SOLGER<sup>2</sup> beschrieb und abbildete; jedoch sitzen an meinen Präparaten keine der oberflächlichen Zellen der Basalschicht selbst auf. Unter den Zellen der tieferen Lage bleiben noch häufig breite spaltenförmige Lymphräume hier und da von lymphoiden Zellen erfüllt, so dass die Schichtung alsdann völlig verwischt erscheint.

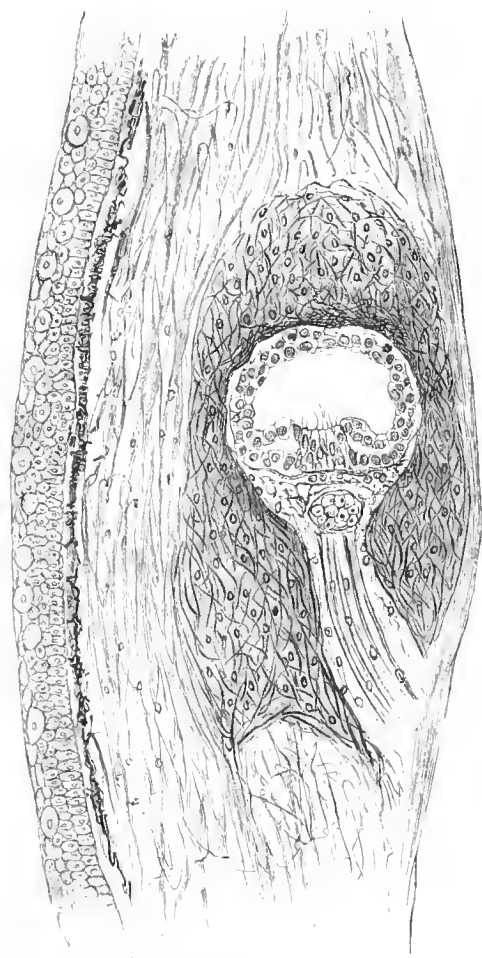
Ausser diesen indifferenten Epithelien finden sich im Seitencanal-system bekanntlich specifisch entwickelte Zellen an bestimmten Stellen gruppiert, welche nach übereinstimmender Ueberzeugung der meisten Autoren die Anlage als ein Sinnesorgan kennzeichnen.<sup>3</sup>

Diese specifischen Zellgruppen, über welche wir den Hrn. LEYDIG, FR. EHLIARD SCHULZE, v. KÖLLIKER, SOLGER, MERKEL, MALBRANC, SARASIN und vielen Andern<sup>4</sup> wichtige Erweiterungen unserer Erkenntniss verdanken, werden als „Nervenknöpfe, Nervenbügel, Sinnesbügel“ bezeichnet und sind durch besondere Aeste des Seitennervensystems innervirt. Sie werden in keiner Seitencanalanlage vermisst, und es erweckt für die feinere Untersuchung bei M'DONNELL kein günstiges Vorurtheil, dass er im dorsalen Abschnitt bei den Rochen nirgends „Nervenknöpfe“ anzufinden vermochte.

Auch viele der anderen Autoren gehen wenigstens bei den Torpedineen mit Stillschweigen über die Anordnung solcher Elemente hinweg, und ich besinne mich nicht, irgendwo eine darauf bezügliche Abbildung gesehen zu haben, wesshalb ich durch nebenstehende Skizze die Lücke ausfüllen möchte.<sup>5</sup>

Selbstverständlich entbehren die Torpedineen so wenig wie andere Fische dieser Sinnesorgane in ihrem Seitencanal-system, nur ist die Ausbildung derselben verhältnissmässig niedrig und ihre Stellung so gewählt, dass ein Uebersehen von Seiten eines flüchtigen Untersuchers leicht möglich wird.

Die Nervenknöpfe stehen im Rumpfabschnitt des Canal-systems nämlich an der Stelle, wo die Quercanäle sich vom Hauptstamm abzweigen, und sind der Canalwand seitlich eingefügt, wo auch das dünne Nervenästchen zu ihnen tritt. Das Epithel ordnet sich in seine zwei Schichten, die sich von einander sondern und so die doppelte Gesamthöhe erreichen; plötzlich strecken sich die Zellen in die Länge und schliessen sich zu einer dichten Gruppe



Nervenknopf eines Seitencanals im Rumpfabschnitt von *Torpedo*. Vergr. 150.

<sup>1</sup> Hr. M'DONNELL sagt am angeführten Orte S. 164 ausdrücklich: „... but the ventral portion (der Kopfcanäle) I have been unable to discover in *Torpedo*.“

<sup>2</sup> Neue Untersuchungen u. s. w. II. Die Seitencanäle der Selachier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 17. S. 477.

<sup>3</sup> Hr. M'DONNELL philosophirt allerdings sonderbarer Weise noch darüber, ob das Seitencanal-system ein elektrisches oder ein Sinnesorgan sei, und findet es abweichend von beiden. A. a. O. p. 161.

<sup>4</sup> Vergl. auch meine Aufsätze: Die äussere Haut und die Seitenorgane des Zitterwelses (*Malopterus electricus*). Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. 1886. XXII. S. 415; sowie: Ueber Bau und Bedeutung der Kanalsysteme unter der Haut der Selachier. Ebenda VIII, 1888.

<sup>5</sup> Hr. SOLGER bildet den Querschnitt des Seitencanals von *Scyllium catulus* (Rumpfteil) am Abgang eines Quercanälchens ab und hat hier ersichtlich auch den Nervenknopf im Schnitt getroffen, ohne übrigens in der Figurenbezeichnung desselben zu gedenken. Bei *Torpedo* hat er Sinneszellen im Seitencanal ebenfalls nicht gefunden, wohl aber an den Kopfcanälen. Neue Untersuch. zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. II. Die Seitenorgane der Selachier. Taf. XXXIX. S. 477. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 17. Fig. 1.

zusammen, von denen ein Theil, etwa 6–10 an der Zahl, auf cuticularem Saum eine lange Wimper trägt, also den sogenannten „Birnzellen“ anderer Nervenknöpfe entspricht. Um die spärlichen Wimperzellen ordnen sich andere als Stützzellen von wechselnder Gestalt. Die mit Wimper versehenen Zellen sind hier nicht eigentlich birnförmig, sondern von gestreckter, fast cylindrischer Form (vergl. umstehende Fig. 19).

Nimmt man die Bildung zur Vergleichung hinzu, welche ich beim Zitterwels beschrieben habe,<sup>1</sup> wo unmittelbar über der Stelle des Sinneshügels im Seitencanal sich Ansatzstücke auf dem Canal in Gestalt längerer Röhren erheben, so erscheinen die Quercanälchen des Systems bei den Torpedineen als solche in die Haut selbst versenkte Ansatzstücke. Auch hier führen sie wie beim Zitterwels zu dem Sinneshügel, und in beiden Fällen dient die Anlage wohl dazu, ein allzu plötzliches Einwirken des von Aussen anlangenden Reizes auf das zarte Sinnesorgan zu verhindern; diesem Zweck dient bei dem Ansatzstück des elektrischen Welses auch eine verengte Stelle im Lumen des Röhrens, welche bei dem längeren Verlauf des Quercanälchens des Zitterrochen wohl unnöthig wird; wenigstens habe ich hier etwas Entsprechendes nicht bemerkt.

Am Kopfabschnitt auf der Dorsalseite sind die Canälchen ähnlich wie bei anderen Rochen gebaut; in der faserknorpeligen Umhüllung findet sich ein indifferentes Epithel mit inselartig eingestreuten, ein wenig in der Längsrichtung gestreckten Sinnesepithelgruppen. Hr. SOLGER bemerkt am angeführten Orte sehr treffend, dass die Nervenendstellen bei *Torpedo* mitunter sehr weit aus einander gerückt zu sein scheinen.

Die besonders vorsichtige Ausdrucksweise des Autors erklärt sich mit Rücksicht auf Hrn. LEYDIG'S<sup>2</sup> Angabe über „lineare Nervenknöpfe“ an den Kopfeanälen der Plagiostomen, welche allerdings ebenfalls vorhanden sind, aber soviel ich selbst gesehen habe, in der von LEYDIG beschriebenen Ausbildung nur den häutigen Kopfeanälen der ventralen Seite zugesprochen werden dürfen.

Wie oben bereits erwähnt, fehlen diese häutigen Kopfeanäle anderer Rochen den Torpedineen vollständig, oder sie sind vielmehr in einer besonderen, höchst merkwürdigen Weise verwandelt, d. h. es sind aus ihnen die sogenannten SAVI'schen Bläschen geworden.

In den beiden Figuren auf Taf. XVII ist einmal (Fig. 48) das Seitencanalsystem mit ausgezogenen Doppellinien angedeutet, das andere Mal (Fig. 49) nur punktiert eingetragen.

#### b. Die Savi'schen Bläschen.

Mit obigem Namen werden eigenthümliche, bisher nur bei den Torpedineen gefundene Organe belegt, welche sich über den vorderen Theil des Körpers in ganz bestimmter Anordnung verbreiten.

Ihr Entdecker, SAVI, nach dem sie auch benannt wurden, beschrieb dieselben in einer klassischen Abhandlung und bildete sie in einer vorzüglich ausgeführten Figur ab; vielleicht ist diese sehr klare Abbildung für manche Nachuntersucher störend gewesen, da eine so vollständige Darstellung des ganzen Systems durchaus nicht gelingen will.

Die zarten, etwa 2–3 mm im Durchmesser haltenden, im Leben durchsichtigen Bläschen stehen auf dem ungefähr viereckigen Raum zwischen den vorderen Enden der elektrischen Organe bis zur Oberlippe hin in unterbrochenen, längsgerichteten Reihen eng angefügt an die ventrale Seite einer fibrösen Platte, welche den Schnauzenthail des Fisches ungefähr in der Mitte zwischen Rücken- und Bauchfläche durchzieht. An der vordersten Schnauzenkante treten die Bläschenschmüre durch Lücken dieser Platte nach der Oberseite, wo sie vor den Augen in rudimentären Bildungen endigen. Links und rechts zweigt sich eine andere Schmur derselben ab, welche die innere Fläche des Flossenknorpels bis gegen das letzte Drittel des median anlagernden elektrischen Organs entlang zieht.

Hier sind sie am besten der Untersuchung zugänglich, denn man braucht nur den Flossenknorpel unter Erhaltung der äussersten Organtheile an demselben durch einen scharfen Schnitt abzutragen und etwa in der Mitte der elektrischen Säulchen gegen den Knorpel vorsichtig aufzupräpariren, dann stösst man ganz sicher zwischen den hier lagernden Gallertröhren auch auf die Schmur SAVI'scher Bläschen. Viel schwerer gelingt die Darstellung im Schnauzenabschnitt, wo ich zur Bestätigung von SAVI's Beschreibung selbst auch zu Schnitten conservirten Materials meine Zuflucht genommen habe.

<sup>1</sup> Vergl. die schematische Figur am angeführten Orte S. 433.

<sup>2</sup> Lehrb. d. Histologie, S. 202.

<sup>3</sup> Etudes anatomiques sur le système nerveux et sur l'organe électrique de la Torpille. In: Matteucci, Traité des Phénomènes electro-physiologiques des animaux. Paris 1844.

Die Verhältnisse sind von SAVI im Allgemeinen treffend beschrieben, nur lege man auf die angebliche Exaetheit der Beschreibung und die beigefügten Zahlen nicht zu grossen Werth, da Abbildung und Beschreibung hierin nicht einmal in Uebereinstimmung sind. Auf Taf. XVII sind die Systeme der Bläschen in Fig. 49 kenntlich gemacht, wobei die dorsale und ventrale Ansicht der *Torpedo* neben einander verzeichnet wurden.

Seit SAVI hat sich unsere Kenntniss derselben erheblich erweitert, indem LEYDIG<sup>1</sup>, H. MÜLLER<sup>2</sup>, VON KÖLLIKER<sup>3</sup>, MAX SCHULTZE<sup>4</sup> und schliesslich BOLL<sup>5</sup> die feineren histologischen Verhältnisse der Bläschen untersuchten.

Dabei wurde in den Bläschen durch Hrn. v. KÖLLIKER eine Epithelauskleidung festgestellt, welche von MAX SCHULTZE als mit Sinneszellen versehen erkannt wurde; diese Sinneszellen hat später BOLL in seiner „ausführlichen Monographie“ dieser Organe näher, aber durchaus falsch beschrieben.

Zunächst darf festgehalten werden, dass sie thatsächlich, wie es SAVI bereits angab, wirklich geschlossene, mit klarem Inhalt prall angefüllte Bläschen sind, was manche Autoren bis in die neuste Zeit bezweifelt zu haben scheinen.

Die Bildungen sind auf einem sehnigen Streifen aufgeheftet, welcher ihnen als eine Art von Unterlage dient, und werden in ihrer Stellung auf dem Streifen noch besonders durch das zu jedem Bläschen tretende Nervenästchen fixirt. Zum Durchtritt für die Nerven ist der Sehnestreifen knopflochartig gespalten, wie es schon SAVI in seinen Figuren anschaulich machte, die von BOLL<sup>5</sup> in seine Arbeit wieder aufgenommen wurden. Die Nerven gehören den Verzweigungen des *Trigeminus* an.

Die markhaltigen und daher weisslichen Nervenfasern dringen in das Innere der Bläschen direct ein und durchbohren dabei ein eigenthümliches verfilztes Gewebe, welches wie ein Polster im untersten Theil des Bläschens lagert; dasselbe zeigt unter dem Mikroskop in einer granulirten Zwischensubstanz mit spärlichen Kernen massenhafte stärker lichtbrechende, vielfach schleifenbildende Fasern. Nach Durchbohrung des Polsters pflegt der Nerv in drei Theile zu zerfallen, von denen der mittelste der stärkste ist, die beiden anderen aber ausnahmslos in der Längsrichtung der ganzen Bläschenschnur angeordnet gefunden werden. Die Nerven-ausbreitung innerhalb des Bläschens nimmt nun ein von dem Polster durchaus abweichendes Aussehen an, indem jedes der drei Aestchen eine Art Sohle ausbildet, welche den Charakter gewucherter Nervenfaserscheiden trägt, mit zahlreichen, wohlausgebildeten Kernen, grossen Lymphräumen und Blutgefässlücken zwischen den reticulären Bindegewebsfasern. Mit dem Polster darunter ist die Sohle äusserst locker verbunden und hebt sich im Präparat sehr leicht von ihrer Unterlage ab, wie es die Fig. 52 auf Taf. XVIII naturgetreu wiedergibt. Nur wenige lockere Bindegewebsfasern lassen noch die Verbindung erkennen.

Nach dem Lumen zu verdichtet sich das Gewebe der Sohle, in welcher sich noch markhaltige Nerven verflechten, zu einer festeren Grenzschicht (Basalplatte, FR. EILHARD SCHULTZE) von durchbrochenem Aussehen für durchtretende Nerven und Lymphbahnen, und auf dieser Basalplatte sitzt erst das eigentliche Sinnesepithel.

Die Zellgruppe ist wie die Nervenvertheilung in typisch gebildeten Bläschen dreifach, doch hängen die drei Gruppen durch niedrige Epithelzellen und einen cuticularen Saum zusammen. Die allgemeine Gestalt der mittleren, grössten Gruppe, welche auch allein vorhanden sein kann, ist gewöhnlich nicht rundlich, wie es BOLL am angeführten Orte abbildet, sondern queroval, d. h. die Hauptaxe des Ovals ist senkrecht zur Richtung der Bläschenschnur also auch der Nerververzweigung gestellt; die kleineren sind thatsächlich von etwas unregelmässiger, mehr rundlichen Gestalt.

Eine vollständig ausgestattete Blase hat also drei Sinnesinseln, an deren Grenzen mit den Nerven auch die Sohle sofort verschwindet, das Epithel aber einen ganz abgeplatteten, endothelartigen Charakter annimmt, so dass es auf der fibrösen Bläschenwand im Durchschnitt nur als ein schmaler Saum erscheint.

Das Epithel der Nervenbügel hat sowohl hier wie in den Seitencanälen neben vollentwickelten, die ganze Schicht durchsetzenden Zellen auch solche, welche nicht bis zur Oberfläche reichen. Was das Epithel aber sofort als Sinnesepithel charakterisirt, ist das Auftreten von langen, ziemlich starren Wimperhaaren, die einer bestimmten Zellkategorie eigen sind. BOLL, der in Betreff der frischen Untersuchung seines berühmten Meisters, MAX SCHULTZE, würdiger Schüler war, hat nach dem frischen Material das Verhältniss der Nerven-

<sup>1</sup> Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.

<sup>2</sup> Verhandlungen der physikal.-medic. Gesellsch. zu Würzburg 1851.

<sup>3</sup> Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Verhandl. der physikal.-medic. Gesellsch. zu Würzburg 1856.

<sup>4</sup> Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Halle 1862.

<sup>5</sup> Die SAVI'schen Bläschen von *Torpedo*. Arch. f. Anatomie u. Physiologie 1875. 8. 467. Taf. XI. Fig. 1, 2, 3.



hügel mit den Wimperhaaren richtig erkannt, in Betreff der Elemente des Hügel aber ist er bemerkenswerth unglücklich gewesen.<sup>1</sup>

Die langen haarförmigen Anhänge der Sinneszellen sind sehr vergänglich und lassen sich nur am frischen Präparat in ähnlicher Weise erkennen, wie es BOLL abbildet. Der Autor bekemmt auch, dass es ihm an Macerationspräparaten nicht gelungen sei, die Anhänge zu erhalten, und verzichtet daher auf die Entscheidung, welche der beiden vorhandenen Zellkategorien die Trägerin der Sinnesorgane sei.

Auffallend ist nur, dass er nicht bemerkt hat, wie sehr seine Macerationsmethode die Zellen selbst in ihrer Gestalt verändert haben muss; denn er giebt eine sehr exacte Darstellung dieser Zellen, welche sich mit den wirklichen Verhältnissen in keiner Weise deckt.

Die hinten auf Taf. XVIII wiedergegebenen Figuren sind unter Benutzung des Zeichenprismas genau nach dem Präparat entworfen. Sie zeigen auch keine vollständigen Sinneshaare wie das frische Präparat sie erkennen lässt, jedoch bin ich schon darin glücklicher gewesen als BOLL, dass ich die zerfallenden Haare an isolirten Zellen noch unverkennbar zu demonstrieren vermochte. Dazu erwies es sich vortheilhaft, die herauspräparirten SAVI'schen Bläschen sofort für etwa eine Stunde in macerirende Chromsäurelösung zu thun, dann in RANVIER'schen Macerationsalkohol, dessen Wirkung nach ein bis zwei Tagen durch Osmiumsäure unterbrochen wurde.

Nach sorgfältiger Zerzapfung sieht man nicht selten isolirte Zellen des Nervenbügels, an denen das Haar mehr oder weniger vollständig erhalten ist. Zu den mancherlei Analogien, die sich zwischen den in Rede stehenden Organen und Theilen des Gehörs finden, kommt als weiteres Moment hinzu, dass die Haaranhänge der Zellen sich bei beiden Anlagen leicht in der Längsrichtung spalten, wie es besonders Hr. RETZIUS<sup>2</sup> von den Haaren der Hörzellen genau beschreibt und abbildet.

Eben wegen aller anderen Uebereinstimmungen mit Hörorganen war es von vorn herein anzunehmen, dass die Haare unmöglich auf stäbchenförmig verschmälerten Zellen, die nach der Tiefe in feine Nervenfasern direct übergehen, sitzen könnten, sondern es mussten dafür Zellformen erwartet werden, die sich denen der Hörzellen und der sogenannten „birnförmigen Zellen“ (FR. ELLHARD SCHULZE)<sup>3</sup> anschlossen. Solche lassen sich, wie die Abbildung zeigt, auch thatsächlich nachweisen. Das Haar sitzt wie gewöhnlich mit verbreiteter Basis, wie sie auf stäbchenförmiger Zelle gar nicht Platz fände, auf dem stark lichtbrechenden cuticularen Saum der Zelle.

Der Inhalt der cylindrischen, gegen die Tiefe etwas anschwellenden Zelle ist von einem trüben, stark granulirten Protoplasma erfüllt, welches durch Ueberosmiumsäure stark gebräunt wird und den länglich ovalen Kern häufig ganz oder theilweise verdeckt (Länge der Zellen 0.042, Breite 0.012; Länge des Kernes 0.01, Breite 0.005). Besonders wichtig erscheint mir die Endigungsweise der Zellen in der Tiefe, wo der Nervenansatz zu erwarten wäre; hier findet sich keineswegs ein verschmälertes Uebergang in eine feine Nervenfaser, sondern im Gegentheil erscheint das hier wieder etwas klarere Protoplasma gequollen, von Vacuolen durchsetzt und gegen das Ende in breite Fortsätze ausgezogen, deren Erhaltung an den isolirten Zellen stark wechselt und offenbar am frischen Präparat eine besonders zarte, festweiche Beschaffenheit erwarten lässt.

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass eine in ähnlichen Zustand übergegangene Verlängerung der zugehörigen varikösen Nervenfasern sich mit diesen zarten Protoplasmanmassen direct verbindet, und eben aus diesem Grunde sich der Uebergang eines Zellendes in eine unzweifelhafte Nervenfaser als Regel in den Isolirungspräparaten schwer erhält. Wenn ein scharf begrenztes, relativ festes Fäserchen an einer isolirten Zelle gefunden wird, so ist dies sicherlich keine Fortsetzung des Nerven. Auch hierfür bieten mir Darstellungen meines hochverehrten Freundes RETZIUS<sup>4</sup> willkommenen Anhalt, wo neben mehrfach auftretenden varikösen Nervenansätzen auch breitere Fortsätze der Hörzellen erscheinen.

An Schnittpräparaten nach Behandlung mit Jod-Alkohol und doppelt chromsaurem Kali, wie solches der Fig. 52 auf Taf. XVIII zu Grunde liegt, finden sich nur Stümpfe der Haare auf denselben in der hinten genau abgebildeten Weise, da mir eine Ergänzung des Bildes nach anderen Untersuchungen unzulässig erschien.

Auch nach Maceration mit Drittel-Alkohol und Ueberosmiumsäure bleiben gewöhnlich nur Stümpfe übrig, was in der Zellgruppe Fig. 53 ebenfalls nach dem natürlichen Präparat angedeutet wurde.

<sup>1</sup> A. a. O. Taf. XI. Fig. 7 u. 8.

<sup>2</sup> Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Bd. I. Taf. III. Fig. 17; Taf. VI. Fig. 20, 21; Taf. XXXVI. Fig. 27.

<sup>3</sup> Epithel und Drüsenzellen. Arch. f. mikro-k. Anat. Bd. III. 1867.

<sup>4</sup> A. a. O. Taf. XXIX. Fig. 14. Taf. XXX. Fig. 9.

Neben diesen zarten, schwer in normalem Zustande zu erhaltenden Sinneszellen findet sich eine andere verhältnissmässig widerstandsfähige Kategorie von Zellen in grösserer Menge eingestreut, deren Gestalt so leicht zu constatiren ist, dass ihr Verkennen durch BOLL mir doppelt wunderbar erscheint. Sie entsprechen den sogenannten „Fadenzellen“ (RETZIUS) des Gehörorgans und stellen stützende Elemente für die eigentlichen Sinneszellen dar. Wie der treffend gewählte Name es andeutet, verlängern sie sich gegen die Tiefe in einen faden- oder stiel förmigen Theil und sitzen durch denselben mit einer sohlenartig verbreiterten Stelle auf der Basalplatte auf.

Das obere Ende fügt sich zwischen die Sinneszellen ein und nimmt hier mit dem übrig bleibenden Raum vorlieb, ihn, wie die Aufsicht der Sinnesbügel lehrt, thatsächlich ausfüllend, während die stiel förmigen Fortsätze in der Tiefe keineswegs zusammenschliessen, sondern weite Lücken zwischen sich lassen. (Länge der Fadenzellen 0.04—0.05; grösste Breite 0.014; Kern 0.008.)

Der obere oder distale Theil erscheint durch die Sinneszellen unregelmässig abgeplattet, in der Seitenansicht durch die Verschmälerung zum Stielansatz also gewöhnlich dreieckig; der Zellinhalt ist klar, durch Ueberosmiumsäure wenig färbbar, der abgeplattete, bläschen förmige Kern von rundlicher Seitenansicht erscheint überall deutlich. Auch die Fadenzellen sind am freien Rande durch einen cuticularen Saum abgegrenzt, der aber nicht haartragend ist.

Der eigenthümlich lockere Aufbau der ganzen Epithelschicht durch die Verjüngung der Fadenzellen nach der Basis zu wird besonders durch die Betrachtung der genau nach dem Präparat gezeichneten Zellgruppe auf Taf. 53 deutlich werden. Im Schnitt sieht man die Räume mit unregelmässigen deutlich kernhaltigen Zellen, die den von Hrn. SOLGER<sup>1</sup> als „Basalzellen“ beschriebenen homolog sein dürften, ausgefüllt; ausserdem finden sich aber hier auch unzweifelhaft lymphoide Elemente in grosser Zahl. Die indifferenten Zellen der Knochenfische verhalten sich indessen, wie ich schon hinsichtlich der Organe des Zitterwelses<sup>2</sup> andeutete, wesentlich anders, da die nach unten stiel förmig verjüngten Stützzellen der Torpedineen anderswo bisher nicht beobachtet wurden. Die typischen Fadenzellen, wie sie Hr. RETZIUS aus dem Gehörorgan beschreibt, schalten sich in nach oben faden förmiger Verlängerung zwischen die Sinneszellen ein.

Die Vermuthung, dass durch den lockeren Aufbau der Zellen in der Tiefe der Zutritt von Ernährungs-säften zu den zarten Nervenendorganen erleichtert und vermehrt wird, hat gewiss ihre Berechtigung.

Dabei findet jedenfalls auch ein Durchtritt von Secret sowie von lymphoiden Zellen zwischen den Elementen des Sinnesepithels statt; dasselbe zeigt sich von jener eigenthümlichen Kappe bedeckt, welche von den Autoren die Bezeichnung „*Cupula terminalis*“ erhielt. Sie wurde in den SAVI'schen Bläschen, wie es scheint, völlig übersehen, obwohl sie gerade hier besonders kräftig entwickelt ist und schöne Gelegenheit bietet, die Art ihres Aufbaues zu studiren.

Die Ergebnisse der Untersuchung sprechen durchaus dafür, dass die *Cupula* ein Secret der Stützzellen unter Bethelligung durchtretender lymphoider Elemente, die sich zurückbilden oder auflösen, darstellt. Eine ähnliche Ansicht hat auch bereits, wie mir später bekannt wurde, Hr. SOLGER<sup>3</sup> ausgesprochen und in neuester Zeit sind die HRRN. SARASIN<sup>4</sup> in ihren schönen Untersuchungen über ceylonische Blindwühlen in Betreff der *Cupula* auf den Seitenorganen zu derselben Ueberzeugung gelangt, welche auch von Hrn. FR. EILHARD SCHULZE<sup>5</sup> vertreten wird.

Es entspricht dieser Vorstellung, dass die eigenthümliche, im frischen Zustande glashelle Kappe in verschiedener Höhe über dem Epithel erheblich abweichende Bildung erkennen lässt. In dem Bereich der Sinneshaare, wo das Secret zugleich das frischeste sein muss, trägt es einen mehr dünnflüssigen Charakter, so dass die einzelnen Haare in cylindrischen Hohlräumen der *Cupula* frei spielen können, und die ganze Kappe von unten betrachtet ein wabiges Ansehen darbietet. Die über den Stützzellen aufsteigenden Secretmassen gewinnen also erst in einigem Abstand eine zähere Beschaffenheit und geben der Masse von der Seite betrachtet das bekannte streifige Aussehen.

<sup>1</sup> Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVIII. 1880. S. 364. III. Die Seitenorgane der Knochenfische.

<sup>2</sup> A. a. O. S. 430.

<sup>3</sup> Ueber functionelle und phylogenetische Beziehungen der Seitenorgane zum Gehörorgan der Wirbelthiere. Kosmos 1886. Sowie: Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden 1887. S. 93.

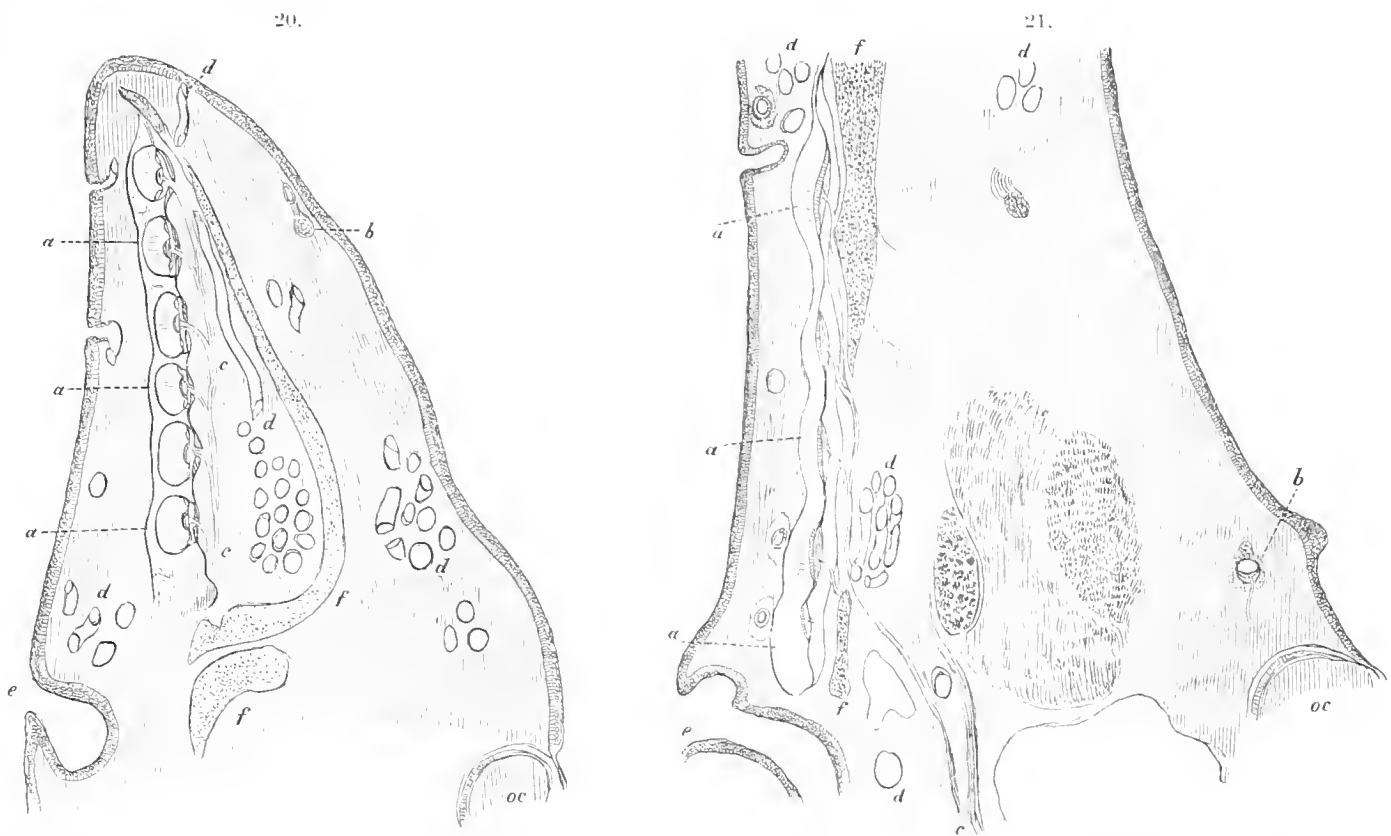
<sup>4</sup> Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. Bd. II. Heft II. Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus*. S. 54. Wiesbaden 1887.

<sup>5</sup> Hr. FR. EILHARD SCHULZE hat, anknüpfend an Hrn. SOLGER's Ausführungen auf der Naturforscherversammlung, die *Cupula* ausdrücklich als eine auf die Epithelien um die Sinneszellen zurückzuführende Gallertmasse dargestellt, in welche die Sinneshaare hineinragen. Tagebl. S. 111.

Das Bündel dieser streifigen, von Haematoxylin äusserst lebhaft tingirten Substanzen wird oberhalb der Sinneshaare dicht und breitet sich in den Bläschen gegen die obere Wand zu girandolenartig aus. Hier angelangt, zerfallen die Streifen durch fortschreitende Umbildung in kuglige, häufig unregelmässige Bildungen. Kuglig sieht man sie gewöhnlich in den Präparaten, wo sich die Ausfüllungsmasse von der Wand des Organs zurückgezogen hat. Selbstverständlich wird die *Cupula* durch die vorgenommene Behandlung der Objecte beeinflusst, aber ebenso sicher ist es auch, dass man aus dem bestimmten, der Umgebung angepassten Verhalten dieses so verbreiteten Aufsatzstückes auf den Sinneshöhlen schliessen muss, die Natur liefere dafür schon eine Grundlage, welche gewiss nicht ohne Bedeutung für die Function ist.

Auf den dürrtigen Sinneshöhlen in den Seitencanälen des Rumpfes, welche vorher beschrieben wurden, zeigt sich die *Cupula*-Bildung weniger deutlich: es fand sich bisher im Lumen des Canals nur ein unregelmässiges, faseriges Gerinnsel, und dies legt die Vermuthung nahe, dass die Secretmassen zu dünnflüssig sind, um bei der nothwendigen Wasserentziehung während der Präparation noch eine bestimmte Gestalt zu behalten, zumal der freie Verkehr durch die natürlichen Oeffnungen des Systems eine stärkere Ansammlung der Substanz nicht zu Stande kommen lässt.

Umgekehrt wird die Retention, welche in den völlig geschlossenen Bläschen stattfindet, zu steigender Aufhäufung und hochgradiger Eindickung führen und ähnlich wird sich das Verhältniss auch auf den *Maculae*



20. Sagittaler Schnitt durch die Schwauze einer jugendlichen *E. ocellatus*. 21. Transversaler Schnitt durch die Schwauze einer jugendlichen *Raja miraletus*.

und *Cristae acusticae* des Gehörs gestalten. Das gelegentliche Auftreten verwandter Bildungen auf frei zugänglichen Sinneshöhlen ebenfalls im Wasser lebender Thiere, wie der Amphibienlarven, zeigt, dass dies Moment allerdings nicht der einzige Grund ist, welcher die Bildung hervorruft; immerhin wird die Retention fördernd einwirken können.

An gewissen Nervenknöpfen des Seitencanal-systems lässt sich das Auftreten der *Cupula* indessen auch nachweisen, nämlich an den häutigen Kopfcanälen gewöhnlicher Rochen, aber nicht der elektrischen, da letztere, wie erwähnt, der häutigen Kopfcanäle entbehren. Zur richtigen Auffassung der SAVI'schen Bläschen wird es nothwendig sein, ein paar Worte auch über diese Canäle hier einzuflechten.

Die häutigen Kopfcanäle gehören der Ventralregion des Schwauzenabschnittes an und bilden hier spaltförmige oder unregelmässig begrenzte Hohlräume, welche beim jugendlichen Alter des Thieres in ausgedehntem Maasse unter einander communiciren: In diesem Alter lagern die Sinneshöhlen der Nervenvertheilung entsprechend in Ausbuchtungen eines subdermalen Lymphraumes, welcher den grössten Theil der fibrösen Schwauzenplatte auf ihrer ventralen Seite bedeckt.

(Vorstehende schematisch gehaltene Skizze (Fig. 21) soll das Bild veranschaulichen, welches ein transversaler Schnitt durch die Schwauze eines jugendlichen Rochen, *Raja miraletus*, von 7 cm Länge zeigt.)

Verschmelzen die dünnwandigen, aber festen bindegewebigen Häute, welche den Lymphraum begrenzen, da miteinander, wo sie zwischen den Sinneshügeln an einander stossen, in vorwiegend sagittaler Richtung, so werden Canäle daraus, verschmelzen sie allseitig an den Grenzen der Ausbuchtungen für die Sinneshügel, so werden aus diesen SAVI'sche Blasen. Wie die Reihen der SAVI'schen Blasen von der Ventralseite vorn an der Schnauzenkante zur Dorsalseite treten, so treten an gleicher Stelle die ventralen Kopfcanaäle der gemeinen Roehen in die Rückencanaäle über.

Diese Homologie wird durch das Verhalten der Communicationsöffnungen mit dem Medium bei den häutigen Canälen weiter gestützt. Denn während die Kopfcanaäle der Dorsalregion ebenso wie die ihnen ganz verwandten Bildungen der Seitenlinie Quercanaälen und röhrenförmige Anhänge zu diesem Zwecke besitzen, sind die Communicationsröhren an den spaltenförmigen Canälen der ventralen Schnauzenfläche stark zurückgebildet, so dass nur spärliche derartige Röhren existiren, deren haarfeine Verbindungen mit dem Lumen der Ausbuchtungen nur mit Mühe unter dem Mikroskope nachweisbar sind. Die Abschliessung dieser Sinnesorgane gegen die Aussenwelt ist demnach beinahe ebenso vollständig wie bei den SAVI'schen Bläschen.

Beiderlei Organanlagen sind mit einem niedrigen Epithel ausgekleidet, welches sich stellenweise zu inselartigen in der Längsrichtung gestreckten Erhebungen umgestaltet, die auf einer quer durch das Lumen des Raumes gespannten *Basilarmembran* sitzen und schwebend erhalten werden, durch welche die Nervenästchen von der Tiefe her eindringen. (Vergl. umstehende schematische Skizze eines sagittalen Schnauzendurchschnittes mit SAVI'schen Bläschen von *F. ocellata* jur. Fig. 20.)

Die gestreckten oder wie Hr. LEYDIG sie nennt „linearen Nervenknöpfe“ der häutigen Kopfcanaäle schwellen wenigstens in der Gegend des Nerveneintritts stärker an und zeigen schmalere oder weitere Unterbrechungen, während bei den SAVI'schen Bläschen, wie erwähnt, gewöhnlich, aber nicht immer, drei solcher längsgestellten Epithelinseln zur Gruppe vereinigt und gemeinsam abgeschlossen sind.

Es spricht für die oben entwickelte Anschauung, dass die Retention des Secretes die *Cupula*-Bildung befördert, wenn man auf den Epithelinseln der fast gänzlich abgeschlossenen häutigen Canäle deutliche Anlagen solcher Bildung trifft, während man sie auf den Nervenhügeln der Dorsalregion mit den freien Communicationsöffnungen vermisst.

Im feineren histologischen Bau stimmen die Elemente des Sinnesepithels der häutigen Kopfcanaäle und SAVI'schen Bläschen ebenfalls überein.

Aus allen diesen Vergleichen ergibt sich, dass die SAVI'schen Bläschen abgerundete und gänzlich abgeschlossene Stücke häutiger Kopfcanaäle anderer Roehen darstellen.

Somit ist es nicht mehr zu verwundern, dass die Torpedineen ein Organsystem besitzen, welches allen Verwandten fehlt, dagegen ein anderes, die häutigen Kopfcanaäle, entbehren, welches bei allen Anderen vorhanden ist, da es sich nur um eine Umwandlung und höhere Differenzirung derselben Anlage handelt.

### c. Die Lorenzini'schen Ampullen und Gallertröhren.

Wenn ich glaube, dass es den mit dem Gegenstand einigermaassen vertrauten Autoren keine grosse Ueberwindung kosten dürfte, die eben entwickelte Homologie anzunehmen, so wird die erhoffte Zustimmung schon schwieriger bei der Betrachtung des dritten hierher gehörigen Systems, welches sich an vielen Stellen eng an dasjenige der SAVI'schen Bläschen anlagert und häufig genug wohl damit zusammengeworfen worden ist.

Ich bezeichne es mit BOLL<sup>1</sup> nach seinem Entdecker als LORENZINI'sche<sup>2</sup> Ampullen, die aber nur die Anfangsstücke desselben darstellen; dieselben verlängern sich zu durchsichtigen, prall angefüllten Röhren, welche Hr. LEYDIG<sup>3</sup> als „Schleimcanaäle“ oder „Gallertröhren“ bezeichnet hat; auch diese Röhren communiciren mit dem umgebenden Medium durch freie Oeffnungen.

Die darüber vorhandene Litteratur ist sehr beträchtlich, ausser den schon Genannten haben TREVIRANUS,

<sup>1</sup> Die LORENZINI'schen Ampullen der Selachier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IV. 1868. — Die SAVI'schen Bläschen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875. S. 465. Anm. 1.

<sup>2</sup> Osservazioni intorno alle Torpedini. Firenze 1678. p. 7.

<sup>3</sup> Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Roehen und Haie. Leipzig 1852.

<sup>4</sup> Vermischte Schriften anat. und physiol. Inbalt III. 141. 1820.

SAVI, DELLE CHIAJE<sup>1</sup>, v. KÖLLIKER, HEINRICH MÜLLER<sup>2</sup>, FÉE<sup>3</sup>, MALBRANC<sup>4</sup>, SAPPEY<sup>5</sup>, SOLGER, MERKEL, TODARO<sup>6</sup> und viele Andere darüber geschrieben.

Schon aus der grossen Zahl der hier in Frage kommenden Autoren möchte man schliessen, dass die über die Organe gegebenen Aufklärungen Späteren unbefriedigend erschienen, und Erweiterung unserer Erkenntniss angestrebt wurde. Dabei fällt ein Theil der Verantwortung für die zu schroff gegenüber gestellten Meinungen wohl auf die herrschende Richtung der Zeit, in welcher die Autoren gerade schrieben.

Es gab eine Periode, wo secretorische Organe besondere Beachtung fanden, und secretorische Functionen zuweilen wohl manchen Organen mit Unrecht zugeschrieben wurden. Dann folgte unter Verbesserung unserer Methoden der Untersuchung das Forschen nach der Verbreitung und Endigung der Nerven, sowie nach den damit zusammenhängenden, bisher unbekannt gebliebenen Sinnesorganen, in welchem Streben unleugbar bis in die neueste Zeit reiche Lorbeeren geerntet worden sind. Diese Vorliebe, als die modernere, macht sich auch bis heute in der Auffassung der LORENZINI'schen Ampullen und ihrer Röhren bemerkbar, und veranlasst viele in denselben ein System von Sinnesorganen zu sehen, welches den Selachiern allein zukäme, wie schon die SAVI'schen Bläschen den Torpedineen allein zukommen sollten.

Der Ausdruck „Schleimcanäle“ der Fische, wie er sich bei älteren Autoren in der Ueberzeugung gebraucht findet, dass in ihnen ein secretorischer Apparat vorliege, wurde nicht sicher vom Seitencanalsystem unterschieden, so abweichend gebildet die Organe auch gefunden werden.

Es schien daher vor allen Dingen wünschenswerth das topographische Verhältniss zwischen den Theilen des Seitencanalsystems und den Gallertröhren festzustellen, wobei sich herausstellte, dass eine gewisse Beziehung zwischen den Canälchen beider Systeme vorhanden ist. Zu diesem Zweck wurde das System der Gallertröhren neben demjenigen des Seitencanals in den Figuren 48 und 49 auf Taf. XVII vermerkt und zwar sind in Fig. 48, wo die Seitencanäle mit Doppel-Contour eingetragen sind, die Gallertröhren punktirt, in Fig. 49 das Seitencanalsystem punktirt, dagegen die Gallertröhren durch Doppelcontour besser hervorgehoben.

Man erkennt aus der Vertheilung der Canäle und der Anordnung der Oeffnungen nach Aussen eine gewisse Beziehung zwischen beiden Systemen, indem die Oeffnungen der Gallertröhren sich zwischen diejenigen des Seitencanalsystems einschalten; nur ausnahmsweise, wie in der Figur 48 linkerseits kommt es vor, dass zwei Oeffnungen von Gallertröhren in einem Zwischenraum zweier Quercanälchen angetroffen werden.

In der Afterhöhe, wo zwei solcher Ausmündungen dorsaler Gallertröhren nahe aneinandergerückt sind, fehlt höher oben zwischen dem Abgang der beiden Quercanälchen vom Hauptast die dort zu vermuthende Oeffnung. Selten tritt eine Mündung doppelt auf, wie auch zuweilen Quercanälchen mit einander verschmelzen, oder selbst SAVI'sche Bläschen mit einander vereinigt gefunden werden.<sup>7</sup>

Auf der Mittelscheibe des Rückens, wo die Ampullenröhren nur vereinzelt gefunden werden, ist die Vertheilung nicht deutlich erkennbar; selbstverständlich muss auf der Ventralfläche, wo das Seitencanalsystem nicht zur Entwicklung kommt, auch die Vergleichung wegfallen. Durch die beschriebenen Verhältnisse wird eine Beziehung der beiden Canalsysteme auf anatomischer Basis sichergestellt. Aber gerade wegen dieser Beziehung möchte ich nun nicht annehmen, dass die Ampullenröhren nur eine andere Form der Seitencanäle zur Anschauung bringen.

Es scheint vielmehr, dass die Gallertröhren einen bestimmten, selbständig gewordenen Theil des Seitencanalsystems darstellen, der sich einer besonderen, dem Ganzen nicht in gleichem Maasse zukommenden Function angepasst hat, während dieser Theil bei anderen Fischen gar nicht oder nur unvollkommen gesondert wurde. Durch die Trennung in der Function würden beide Anlagen erst ihre physiologische Berechtigung neben einander erhalten.

Welches diese besondere Function der Gallertröhren ist, sollte die genauere Untersuchung lehren, welche die bereits früher aufgestellte Meinung, dieselbe sei secretorischer Natur, zu widerlegen oder zu unterstützen haben wird.

<sup>1</sup> Anatomie disamine sulle Torpedini. In den: Atti del Real Istituto d'Incoraggiamento alle Scienze naturali di Napoli VI. 1840. p. 291.

<sup>2</sup> Verhandlungen d. Physik.-medic. Gesellsch. zu Würzburg. II. 134. 1852.

<sup>3</sup> Recherches sur le système latéral du nerf pneumogastrique. Strassbourg 1869.

<sup>4</sup> Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXVI. 1875.

<sup>5</sup> Études sur l'appareil mucipare et le système lymphatique des Poissons. Paris 1880. Folio.

<sup>6</sup> Contribuzione alla anatomia e alla fisiologia de' tubi di senso de' plagiostomi. Messina 1870.

<sup>7</sup> Ein verwachsenes Paar der von ihm entdeckten Bläschen hat schon SAVI selbst am angeführten Orte (Taf. III, Fig. 13) abgebildet.

Es ist in der Litteratur nicht recht ersichtlich, warum man die Thatsache übersah oder vernachlässigte, dass die „Gallertröhren“ mit den zugehörigen Ampullen *de facto* mit einer als Secret zu bezeichnenden Substanz prall erfüllt sind, und dies Secret beim Einlegen der Objecte in conservirende Flüssigkeiten, die auf die Gewebe zusammenziehend einwirken, z. B. Chromsäure oder Alkohol, gelegentlich auch von selbst aus den dafür vorhandenen, natürlichen Oeffnungen reichlich hervorquillt. Ich will nicht unterlassen an dieser Stelle einen Ausspruch des erfahrenen SAVI wörtlich zu citiren, um zu zeigen, wie klar und bestimmt die secretorischen Functionen der LORENZINI'schen Ampullen bereits früher erkannt waren. Er sagt darüber<sup>1</sup>: „L'humeur qui est contenue dans ces organes s'écoule continuellement sur la peau par l'orifice des tubes, et cela n'arrive pas seulement pendant la vie, mais encore quelque temps après la mort, si le cadavre est conservé dans un lieu humide. Quelle est la composition de cette humeur? quel en est l'usage? Ce sont des questions que je ne puis pas résoudre.“

Ueber die secretorische Function kann daher gar kein Zweifel obwalten, wenn man sich an das thatsächlich Gegebene anschliessen will. Dass dies Secret nicht der allen Fischen zukommende Hautschleim sein kann, ändert an der unbestreitbaren Existenz einer auf die auskleidenden Zellen in den Canälen zurückzuführenden Ausscheidung Nichts, gleichviel welche Bedeutung dieselbe für den Organismus hat.

Die Gallertröhren selbst werden das Secret wohl nicht liefern können, denn sie zeigen im Mikroskop auf bindegewebiger, fibröser Hülle ein einfaches, stark zurückgebildetes und abgeplattetes Epithel, welches im Querschnitt wie ein endothelioider Saum erscheint. Die Röhren führen aber in der Tiefe zu rundlichen Erweiterungen, den eigentlichen Ampullen, und diese hat man gewiss mit Recht als die Hauptträger der Function des ganzen Systems erkannt.

Die Anordnung der Ampullen ist sehr sonderbar, da sie scheinbar willkürlich zu mehreren Klumpen zusammengeballt im vorderen Rumpfabschnitt ihren Platz finden. Am weitesten nach der Peripherie vorgeschoben ist bei den Torpedineen eine Gruppe von etwa 30 Ampullen, welche constant am äusseren Umfang der elektrischen Organe zwischen dem umfassenden Knorpel des Propterygiums eingeschoben ist (vergl. Fig. 49 auf Taf. XVII). Die anderen Gruppen finden sich in der mittleren Kopfregion um die Nase und die Kiefer sich anordnend, also bei den Selachiern mit mehr vorgestreckter Schnauze vorn, bei den Torpedineen, wo Maul und Nase weit zurückliegen, auch mehr nach hinten und zwar oberhalb der fibrösen Schnauzenplatte, während die SAVI'schen Bläschen, wie erwähnt, der ventralen Seite angehören. Um die nasale Gruppe der Ampullen gleichzeitig klar zu legen, wurde in der fibrösen Platte ein viereckiges Fenster eingeschnitten, in dessen Umrahmung nun die Ampullengruppe sichtbar wird (vergl. Fig. 49 Taf. XVII).

Hier verliert man jeden Anhalt, um auf vergleichend-anatomischer Basis eine Deutung des eigenthümlichen Aufbaues zu geben, insofern die centrale Zusammenhäufung mit der regelmässigen peripherischen Ausbreitung in gewissem Widerspruch steht.

Für die davon ausgehenden Canäle würde sich vielleicht als Homologon eine eigenthümliche Bildung darbieten, welche ich beim Zitterwels unter der Bezeichnung „Basalcanal“ beschrieb.<sup>2</sup> Derselbe stellt ein unter dem grossen Seitencanal isolirt verlaufendes Canälchen dar, welches in der Nähe der Nervenbügel, wo ja auch die Communicationsröhren nach Aussen lagern, wieder mit dem Hauptcanal zusammenfliesst. Hier würde also der Verlauf beider Systeme schon getrennt, die Mündungen aber noch verschmolzen sein.

Diese Vergleichung wird weiter unterstützt, durch das Auftreten von ähnlichen Epithelzellen im Basalcanal wie in den LORENZINI'schen Ampullen. Offenbar muss die Zellauskleidung der Ampullen das hervorragende Interesse aller derer in Anspruch nehmen, welche sich ein sicheres Urtheil über die Function der Organe bilden wollen.

Denn auch wenn man die secretorische Function, die Organe als Ganzes betrachtet, zugiebt, so ist damit noch nicht gesagt, dass sie nicht ausserdem Sinnesorgane sein könnten, ja, dass in ähnlicher Weise wie die *Cupula*-Bildung auf den Sinnesbügeln des Seitencanal-systems das Secret nur ein nebensächliches oder unterstützendes Element für die percipirenden Theile sei. Dagegen darf nunmehr daran erinnert werden, dass der Fortschritt unserer Technik heutigen Tages die Mittel an die Hand giebt, der Entscheidung näher zu kommen, und dass der sichere Nachweis von wohl charakterisirten Sinnesepithelien auch für die LORENZINI'schen Ampullen

<sup>1</sup> A. a. O. S. 331.

<sup>2</sup> Die äussere Haut und die Seitenorgane des Zitterwelses (*Malopterurus electricus*). Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. Hlbd. XXII, 1886. S. 428.

zu erbringen ist, wenn eine gemischte Function derselben als sicher angenommen werden soll. Das Mindeste aber, was verlangt werden könnte, wäre, dass wenigstens zwei Kategorien von Zellformen beständig bei allen hierher gehörigen Thieren nachgewiesen würden, deren einer die Bildung des greifbaren gallertig-schleimigen Secretes, der anderen aber die noch unbekannt nur vermuthete Sinneswahrnehmung zuzusprechen sei.

Es darf festgehalten werden, dass ein solcher Nachweis bisher nicht geführt worden ist, obwohl es allerdings in der neueren Litteratur nicht an gegentheiligen Behauptungen fehlt. Dieselben stehen schon unter einander in schroffem Gegensatz hinsichtlich der Auffassung des histologischen Befundes, zuweilen sind sie auch mit sich selbst in Widerspruch gerathen, oder die Autoren haben früher Behauptetes später wieder zurückgenommen.

In meinem Aufsatz: Ueber Bau und Bedeutung der Canalsysteme unter der Haut der Selachier<sup>1</sup> bin ich genauer auf die litterarischen Angaben über diese Epithelien eingegangen und möchte hier dieselben nicht noch einmal wiederholen, da sie das vorliegende Thema nur zum Theil berühren.

Die Schwierigkeit einer Verständigung über den Befund wird gerade dadurch erheblich vergrößert, dass die Ausbildung der Ampullen bei verschiedenen Gattungen der Selachier sehr stark schwankt, und die für eine Gattung gemachten Angaben bei der anderen schon nicht mehr zutreffen.

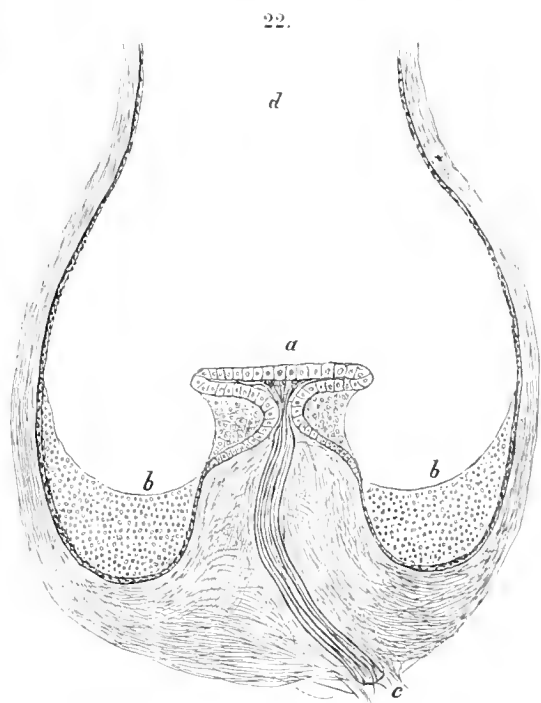
Diese unsichere, wechselvolle Ausbildung spricht an sich schon gegen die Annahme, dass hier ein Sinnesorgan vorliege, da die uns bekannten, allgemein anerkannten Sinnesepithelien eine bemerkenswerth gleichartige Ausbildung selbst durch entferntere Thierklassen zeigen, während secretorische Epithelien in den mannigfachsten Formen gefunden werden.

Hr. TODARO und BOLL<sup>2</sup> wollen überhaupt nur einerlei Zellform in den LORENZINI'schen Ampullen anerkennen, zwischen denen Ersterer allerdings noch vereinzelte „cellule mucose“ annimmt, während BOLL kühn genug ist, die ganze Zellauskleidung der Ampullen „als ein reines, einschichtiges Sinnesepithel“ anzusprechen, wie solches meines Wissens in keinem bekannten Organ vorkommt. Die klaren aber dickflüssigen Secretmassen, welche bis in die Ampullen hinein die Epithelschicht bedecken und ihr eng anliegen, müssen doch auch ihrer Herkunft nach erklärt werden, was BOLL aber durchaus unterlässt.

Die Torpedineen sind desshalb zur Untersuchung dieser Organe weniger günstig, weil bei ihnen die Ampulle in einer niedrigeren Entwicklung erscheint als bei anderen Selachiern. Die auch bei den Zitterrochen im Allgemeinen kugelige Gestalt trägt im Inneren an der Seite, welche dem Abgehen der Gallerttröhre entgegengesetzt ist, nur eine unregelmässige, etwas ausgebuchtete Erhebung, auf welcher thatsächlich, wie BOLL es zu Unrecht auch von anderen Selachiern behauptet, die Epithelien wesentlich denselben Charakter zeigen, als im übrigen Theil der Ampulle.

Bei den Haifischen erhebt sich hier häufig eine weit in's Innere vordringende Einstülpung, die eine auf unterhöhltem Fuss stehende Platte, die sogenannte Centralplatte trägt. Die Epithelien, welche die Centralplatte oben und auf der Unterseite bedecken, übertreffen die gewöhnlichen Epithelien der Ausbuchtungen um das Drei- und Vierfache an Grösse und tragen einen stärker ausgebildeten cuticularen, auf jeder Zelle zuweilen zapfenartig verlängerten Saum; zu ihnen dringt auch durch den verschmälerten Fuss das Nervenbündel der Ampulle ganz direct vor. (Vergl. beistehende Figur 22.)

Wer also durchaus neben der secretorischen Function nach einer Sinneswahrnehmung in den LORENZINI'schen Ampullen forscht, wird ganz gewiss die eben beschriebene Bildung zunächst in's Auge fassen. Nach meiner Ueberzeugung, die mit Hrn. MERKEL's<sup>3</sup> übereinstimmt, ist beim Mangel an Sinneshaaren, dem rohen, soliden Zuschnitt der Zellen und dem festen Auflagern der Secretmassen an diesen Epithelien der Centralplatte nervöser Charakter nicht mehr kenntlich: sie verhalten sich zu den birnförmigen Zellen der Sinneshügel wie die Zellen des *Planum semilunare* in den Ampullen der halbzirkelförmigen Canäle zu den wirklichen Hörzellen.



LORENZINI'sche Ampulle eines Haifisches.  
a = Centralplatte; b = Scheidewände der Ausbuchtungen; c = Nerv.

<sup>1</sup> Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissenschaft. 1888. VIII. S. 283.

<sup>2</sup> Die LORENZINI'schen Ampullen der Selachier. S. 87.

<sup>3</sup> A. a. O. S. 45.

Die Vermuthung, dass der ganze Aufbau der Centralplatte den Rest eines zurückgebildeten, gleichsam im Secret erstickten Sinnesorgans darstelle, möchte ich dagegen nicht von der Hand weisen, vielmehr erscheint mir solche Auffassung recht plausibel.

Bei den Torpedineen ist also auch dieser ganze Aufbau bis auf einen unvollkommenen Rest zurückgebildet, dessen Epithelien die gleiche Grösse zeigen wie diejenigen der Nachbarschaft.

Wie auch immer man die Zellen hier untersucht, sie bieten kein sehr erfreuliches histologisches Bild, sondern stellen unregelmässig vieleckige Körper dar, an denen Höhe und Breite sich etwa das Gleichgewicht hält (Grösse 0.02—0.03 mm), mit rundlich ovalen Kernen. Zuweilen, aber keineswegs immer, verlängert sich die Zelle gegen das Lumen zu in einen zahn- oder zapfenförmigen Fortsatz, wie es auch an anderen Arten beobachtet wurde.

BOLL<sup>1</sup> bildet solche Zellen von *F. ocellata* ab, deren Formen schon als idealisirt bezeichnet werden müssen; ich habe solche auf Taf. XVII als Fig. 50 ebenfalls abgebildet und zwar nach dem Präparat mit dem Zeichenprisma entworfen, welche sehr viel unregelmässiger erscheinen. Das Hauptresultat der Untersuchung über die LORENZINI'schen Ampullen, wozu BOLL seiner eigenen Angabe gemäss nach langer mühevoller Arbeit kam, war die Isolirung solcher Zellen mit anhängenden, varikösen Fädchen, welche er als Nervenfasern ansprach. Zu meiner grossen Verwunderung hat BOLL<sup>2</sup> in seiner späteren Arbeit über die SAVI'schen Bläschen diese wichtige Angabe wieder ganz beiläufig zurückgenommen. Somit bin ich genöthigt, dieselbe, da ich sie im Wesentlichen für richtig halte, meinerseits wieder auf's Neue vorzubringen.

Bei der Maceration mit Drittelalkohol und Ueberosmiumsäure erhält man gerade bei den Ampullen von *Torpedo* leicht Bilder wie das hinten auf Taf. XVII dargestellte, wo die noch deutlich kenntlichen Nervenbündel an den Enden der Verzweigungen ansitzende Zapfenzellen tragen; gelegentlich wird also durch Reissen des Fäserchens ein Theil an der Zelle selbst hängen bleiben können.

Auch diese Art der Nervenendigung ist möglichst unähnlich der an den Sinnesepithelien in den Nerven- hügeln anzunehmenden, und bietet so einen weiteren Stützpunkt dafür, die nervöse Natur solcher Zapfenzellen abzulehnen.

Die Bedeutung der in sehr verschiedener Ausbildung erscheinenden oder auch gänzlich fehlenden Zapfen auf den Zellen ist nicht aufgeklärt; am wahrscheinlichsten erscheint die Annahme, dass die Bildung mit der Secretausscheidung durch die Zellen etwas zu thun hat. Bei den Torpedineen sitzen die zapfenartigen Verlängerungen nicht auf einem deutlich abgegrenzten cuticularen Saum der Zelle, sondern gehen, so wie es auch BOLL abbildet, ohne deutliche Grenze in die Zellsubstanz über.

Die Hauptmasse des Secretes der Gallertröhren möchte ich auf die Umwandlung einzelner Zellen, TODARO's<sup>3</sup> „*cellule mucose*“ zurückführen, wie solche auch an anderen Epithelien z. B. der äusseren Haut beobachtet wird. Dies schliesst nicht aus, dass nicht auch zwischen den Zellen Bestandtheile durchschwitzen, welche sich dem Secret beimischen. Dafür spricht das Verhalten der coagulirten Massen, wie man sie in den Präparaten antrifft.

Netzförmig verzweigte geronnene Fasergerüste umspinnen die Epithelzellen auch in der Tiefe und ziehen sich als fadenförmige Anhänge zwischen den Epithelzellen in das Lumen der Ampulle, wo die ganze Masse sich zusammenschliesst und, bei Schrumpfung von der Unterlage abreissend, noch die Gestalt des Hohlraumes der Ampulle ungefähr wiedergibt. Beim Forttrocknen in den Röhren nimmt die Substanz ebenso wie in anderen Drüsen, z. B. der HARDER'schen Drüse der Amphibien, ein längstreifiges Aussehen an. Das im Canal befindliche Secret tingirt sich sehr lebhaft mit Haematoxylin, während die Fasergerüste zwischen den Zellen eine grössere Verwandtschaft zum neutralen Carmin oder Eosin zeigen. Die Reaction verändert sich also während des Durchtritts der Substanzen in das Lumen.

Hier findet sich auf den vollsaftigen Epithelien noch eine Grenzschicht von zurückgebildeten, endothelioiden Zellen, welche aber keine geschlossene Lage darstellen („Deckzellen“, MERKEL<sup>4</sup>); daher erscheint



Epithel der Ausbuchtungen in den LORENZINI'schen Ampullen beim Hai-fisch.

<sup>1</sup> A. a. O. Taf. XXIII. Fig. 9.

<sup>2</sup> Die SAVI'schen Bläschen. S. 465, Anm. 1. BOLL lehnt an dieser Stelle speciell den Zerfall des Axencylinders in Fibrillen ab, die sich schliesslich den Zellen anfügen sollten. In derselben Abhandlung bildet er gleichwohl, wenn auch fälschlich, wiederum drei „Nervenzellen“ im Epithel der SAVI'schen Bläschen mit solchen Nervenfäserchen ab. Ob man solche Abspaltungen des Axencylinders von grosser Feinheit schliesslich Fibrillen nennen will oder nicht, erscheint mir für das Verständniss von geringer Bedeutung.

<sup>3</sup> Contribuzione alla anatomia e alla fisiologia de' tubi di senso de' plagiostomi. Messina 1870.

<sup>4</sup> A. a. O. S. 44, Fig. 11 u. 12.



das Epithel in der Flächenansicht einschichtig und nur wie mit einem unreinen Schleier, in dem hier und da Kerne eingestreut sind, überdeckt.

Die drei Canalsysteme, d. h. Seitencanalsystem, SAVI'sche Bläschen und LORENZINI'sche Ampullen sind nach dem soeben Erörterten drei Glieder eines einzigen, bei den Knochenfischen einheitlich auftretenden Systems, welche bei der Sonderung nach dem Princip der Arbeitstheilung sich auch in die Function in der Weise getheilt haben, dass Seitencanäle und als ventraler Abschnitt dazu gerechnete SAVI'sche Bläschen vorwiegend Sinnesorgane blieben, die LORENZINI'schen Ampullen und zugehörigen Gallertröhren die secretorische Function ausschliesslich ausgebildet haben.

Die besondere Art der Sinneswahrnehmung für die Nervenbügel der Seitencanäle und SAVI'schen Bläschen hat bis zum heutigen Tage zu mancherlei Deutungsversuchen veranlasst, von denen keine sich einer allgemeinen, unbedingten Annahme zu erfreuen hat. Die erstaunliche Aehnlichkeit des Aufbaues dieser Sinnesorgane mit anerkannten Gehörorganen ist von der Mehrzahl der neueren Forscher zugestanden worden, so dass sich beispielsweise die Hrn. SARASIN<sup>1</sup> veranlasst sahen, dieselben direct als „Nebenohren“ zu bezeichnen.

Die von manchen Autoren vertretene Anschauung, diese Organe könnten dazu bestimmt sein, die chemische Beschaffenheit des Wassers, in dem die Thiere leben, zu prüfen, erscheint mit dem Nachweis der Existenz der Nervenbügel in vollkommen geschlossenen Bläschen absolut unhaltbar.

Auch für Tastempfindungen sowie die Wahrnehmung der eigenen Körperbewegung oder des vorbeiströmenden Wassers wäre weder die Anordnung der SAVI'schen Bläschen, noch der tief in dem Seitencanalsystem verborgenen Endbügel verwendbar. Zum wirklichen Tasten gehört auch eine gewisse Gegenbewegung des Organs selbst, um den Reiz aufzunehmen und das auszuführen, was wir im gewöhnlichen Leben eben „Tasten“ nennen. Nun hat aber wohl noch Niemand die träg im Sande versteckt liegende *Torpedo* „tasten“ sehen; höchst selten wird sie selbst passiv in die Lage versetzt werden, auf eine animale Berührung zu reagiren.

Ich schliesse mich daher in vollster Ueberzeugung denjenigen Forschern an, welche die Meinung vertreten, dass die Uebereinstimmung des ganzen Aufbaus der Seitenorgane mit Gehörorganen auch zur Annahme einer wenigstens ähnlichen Function berechtigt, d. h. dass die Nervenbügel bestimmt sind durch das Medium fortgeleitete Schwingungen wahrzunehmen, wie unter Anderen auch von Hrn. FR. EILHARD SCHULZE<sup>2</sup> angenommen worden ist. Die Entgegnung, dass die Fische ja so schon Gehörorgane besitzen und daher anderer, verwandter Sinnesorgane nicht bedürften, kann als ein schwerwiegender Einwand nicht betrachtet werden, da durch die Seitenorgane vermöge ihrer günstigen Lage Schwingungen niedriger Ordnung, die noch nicht als Ton wahrgenommen werden, oder selbst einfache Erschütterungen des Mediums mit grosser Schärfe erfasst werden könnten, während die eigentlichen Ohren noch nicht oder wenigstens nicht in gleicher Weise darauf reagirten.

Dass durch solche Wahrnehmungen gerade den trägen elektrischen Fischen, welche für grössere Entfernungen schon die Annäherung der Beute oder eines Feindes wahrnehmen und sich rechtzeitig zur Auslösung des verderblichen Schlages rüsten sollen, ein grosser Vortheil im Kampf um's Dasein erwüchse, liegt auf der Hand.

## 2. Topographie der elektrischen Organe und Nerven.

Es erübrigt nun weiter in die Tiefe vorzudringen und die relative Lagerung des Centralnervensystems zu den elektrischen Organen zur Anschauung zu bringen.

Diesem Zweck soll der auf nächster Seite wieder aufgenommene Holzschnitt Fig. 10 dienen, welcher eine *F. marmorata* von der Varietät mit dunkelbraunen Tupfen, zwischen denen die helleren Flecke der Grundform fehlen, darstellen soll.

In dem centralen Theil der Scheibe ist die Haut abgetragen, ausserdem aber das Dach der Schädelkapsel und die Bögen der vordersten Halswirbel. Es wurden ferner auf der rechten Seite die elektrischen Nerven freigelegt und die Kiemensäcke durch Abtragung der oberen Theile des Visceralskeletes eröffnet bis auf den fünften mit der Halbkieme, der noch verhüllt ist.

<sup>1</sup> A. a. O. S. 51.

<sup>2</sup> Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VI. 1870. S. 86.

Zur Freilegung der Nerven ist es nothwendig, einen Theil des *M. sacro-lumbalis* am Rücken und die vom Schultergerüst nach vorn ziehenden Muskeln zu entfernen. Man erkennt dann fünf Nervenstämme, von denen vier unter einander ungefähr parallel laufen und ihren Weg zu den Zwischenräumen der Kiemensäcke nehmen. Dies Verhalten ist für die Annahme, die Stämme seien thatsächlich gleichwerthig und versorgten alle das distal vom Kiemenkorb liegende elektrische Organ, ausserordentlich verlockend und war wohl die Veranlassung für die bereits oben zurückgewiesene Angabe, es existirten fünf elektrische Nerven.

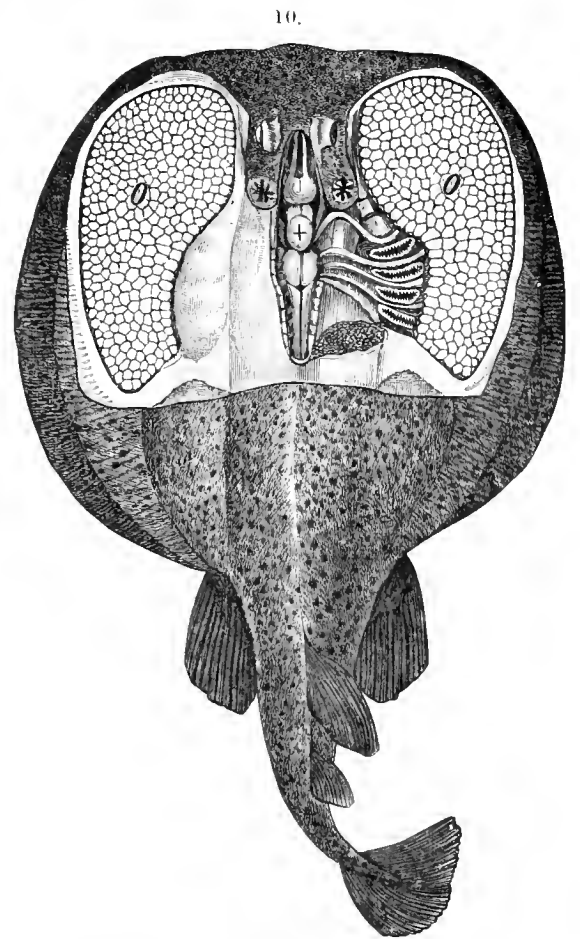
Der zwischen dem vierten und fünften Kiemensack verlaufende Nerv erreicht nach Abgabe der Nerven für die Halbkieme das elektrische Organ bereits an der unteren medianen Ecke und dringt, alsbald nach unten abbiegend, in die Bauchhöhle vor, um in den *Plexus gastricus* einzutreten. Doch ist dies nur ein kleiner Theil, da die eigentlichen *Chordae oesophageae* des *Vagus* wie gewöhnlich bereits höher oben entspringen.

Somit bleiben von den interbranchialen Räumen für elektrische Nerven nur drei zur Verfügung, während ein anderer Stamm vor dem vordersten Kiemensack den viel besprochenen ersten elektrischen Nerven darstellt. Wie die Figur es andeutet, verläuft derselbe in eigenthümlich geschwungener Linie.

Indem er beim entwickelten Thier mit den anderen *Vagus*-Wurzeln ventral vom *Lobus electricus* und zwar am weitesten nach vorn hervortritt, steigt er vor- und aufwärts bis zu enger Anlagerung an die *Trigeminus*-Wurzeln, nur durch ein fibröses Band von ihnen getrennt. Die Entwicklung des Schnauzentheiles nach vorn hat auch die benachbarten Organe weit vorgerückt, so dass das secundäre Vorderhirn in dieselbe Transversalebene fällt wie die Spritzlöcher. Die *Trigeminus*-Wurzeln liegen daher sämtlich weit hinter den Spritzlöchern und selbst die Durchtrittsstelle der beiden vordersten Aeste durch die Schädelwand liegt noch weiter rückwärts als die äussere Oeffnung dieser Löcher. Schon hieraus ergibt sich, dass die Lage eines Nerven relativ zum Spritzloch gerade bei den Torpedineen nur einen sehr mangelhaften Anhalt für die Deutung gewährt. Der dritte Ast tritt mit dem ersten elektrischen Nerven, welcher den motorischen Theil desselben darzustellen scheint, durch dieselbe Oeffnung der Schädelkapsel („*Facialis*-Oeffnung“ GEGENBAUR'S) und zieht, ohne stärkere Aeste zum Spritzloch abzugeben, aussen am demselben unterhalb des Auges nach vorn; dort angelangt, giebt er sensitive Aeste zur Schnauze und schlingt sich, nur wenig geschwächt, an dem elektrischen Organ nach rückwärts, um die hier lagernden SAVI'schen Bläschen und LORENZINI'schen Ampullen zu versorgen. Nicht in einen einzigen Muskel konnte ich bisher diesen angeblichen *Facialis* der Autoren mit Sicherheit verfolgen. Ob andere Untersucher darin glücklicher waren, geht aus der Litteratur nicht hervor.

Der erste elektrische Nerv wandert, durch die Verhältnisse gezwungen, gleichsam auf bestimmter Bahn: Da sich der ganze vordere Abschnitt der Schädelkapsel mit allem Zubehör so stark nach vorn verschoben hat, während die Ursprungsstellen der Nervenwurzeln am Centralnervensystem an ihrem Platze blieben, so ist der einfache, nach vorn offene Bogen, wie ihn der Verlauf des Nerven beim Embryo zeigte, zu einer S-förmigen Krümmung geworden, deren proximaler Theil nach hinten, der distale Theil nach vorn geöffnet ist. Der Nerv umgreift daher gar nicht das Spritzloch, sondern lehnt sich mit der Convexität des Bogens an dasselbe, um dann das sehr viel weiter nach hinten gelegene Kiefergelenk wirklich zu umgreifen, gegen welches er sich stark abplattet und, aussen angelangt, sofort in das hier hart angepresste elektrische Organ eintritt.

Die volle Länge des ganzen Gehirnes lagert, wie aus der Figur ersichtlich, von der Transversalebene der Spritzlöcher beginnend, beim erwachsenen Thier nach rückwärts, eine dem Unkundigen gewiss überraschende Erscheinung, da man beim flüchtigen Anblick Gehirntheile wenigstens noch bis in die Transversalebene der Augen vorgeschoben erwarten sollte; thatsächlich verlaufen aber auch die *N. optici* in ungewöhnlich nach vorn zu gestrecktem Verlauf.

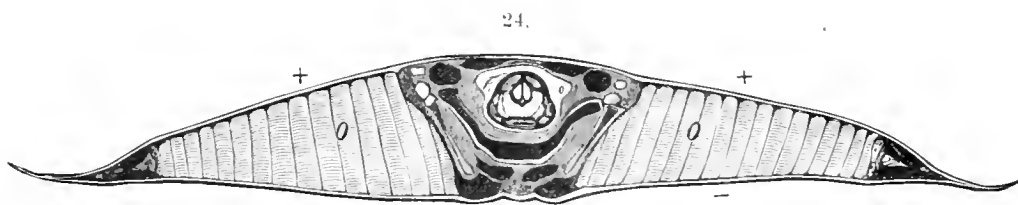


Rückenansicht einer *T. marmorata* mit freigelegten elektrischen Organen und Nervensystem.

Am unverletzten Thier bezeichnet eine leichte doppelte Erhebung in der Mittellinie hinter den Spritzlöchern die Lage des *Cerebellum*; an dieses schliessen sich erst die *Lobi electrici* caudalwärts in solcher Entfernung an, dass die Mittelpunkte der Spritzlöcher mit dem Vorderrande der *Lobi* ungefähr ein gleichseitiges Dreieck bilden, dessen Scheitelpunkt also nach hinten gerichtet ist.

So kann man sich orientiren, wenn es verlangt wird, die *Lobi electrici* ohne vorgängige Präparation zum Zweck eines physiologischen Versuches zu treffen. Diese Nothwendigkeit stellte sich beispielsweise bei den interessanten Untersuchungen Hrn. E. DU BOIS-REYMOND's<sup>1</sup> in der Weise heraus, dass es galt, mit einem Schlage die *Lobi electrici* zu entfernen, um sie zu verhindern, Nerven und Organ durch Aussenden wiederholter Entladungen zu ermüden. Es gelang, unter Berücksichtigung der angeführten Lagerungsverhältnisse mit einem Locheisen das elektrische Centralorgan auszustanzten, ohne weitere Verletzung des Fisches und ohne mehr als einen Schlag auszulösen. Dabei durchdrang das Locheisen den Körper von der Rücken- zur Bauchseite, da das Thier stark abgeplattet ist.

Diese Verhältnisse werden erst durch die Betrachtung des Scheibendurchschnittes, dessen Studium sich in mannigfacher Beziehung empfiehlt, recht deutlich. Ein solcher Schnitt ist nachstehend im Holzschnitt Fig. 24 dargestellt und zwar in der Höhe des Kleinhirns, das in seiner hinteren Hälfte getroffen wurde.



Querschnitt von *F. ocellata* in der Kiefergegend.

Die *Lobi electrici* sind nur in dem vordersten unter das Kleinhirn eingeschobenen Theil (vergl. weiter hinten Fig. 26 des Textes) sichtbar, während die Kleinhirnstücke darüber auseinander gewichen sind. Der breite Querschnitt des Hirnstockes ist links und rechts von den durchschnittenen *Trigeminus*- und der ersten elektrischen Nervenwurzel eingefasst. Zwischen Hirnstock und Schädelbasis sieht man den Querschnitt des *Saccus vasculosus*.

Die Schädelkapsel verbreitert sich nach links und rechts zu den Gelenkstücken für den Kieferapparat, dessen Durchschnitte von Weichtheilen bekleidet die dunkel gezeichnete Rachenhöhle einfassen. Die anderen dunklen Flecke in dem centralen Theil der Figur bezeichnen Muskeldurchschnitte.

Dem Kiefergerüst eng anlagernd erscheinen beiderseits die Säulen der elektrischen Organe, deren eigenthümliche Anordnung hier besonders klar hervortritt; man sieht, wie dieselben, oben und unten von der dünnen Haut bedeckt, in leicht divergirender Richtung vom Bauch zum Rücken aufsteigen; in gleichem Sinne verläuft bekanntlich auch der elektrische Strom durch dieselben und verleiht so der Bauchseite einen negativen, der Rückenseite einen positiven elektrischen Charakter. Es markirt sich gegen den distalen Rand zu das allmähliche Sinken der Säulenhöhe, welche schliesslich nur etwa die Hälfte oder selbst weniger als ein Drittel der längsten Säulen am proximalen Rande erreicht.

Die innersten Säulen erscheinen am oberen Ende verkürzt; es wäre indessen ein Irrthum zu glauben, dass sie hier thatsächlich aufhörten, sondern sie drängen sich nur um die äusserste vorspringende Ecke des Kieferaufhängeapparates herum und verschwinden so aus dem Schnitt, indem sie dessen vordere Seite gewinnen.

Spitze Endigungen im Organ, welche gewiss nicht in das Bereich der Unmöglichkeiten gehörten und mir zu einer Zeit meiner Untersuchungen sogar wahrscheinlich erschienen, giebt es in Wirklichkeit nicht.

Der Grund, welcher mich einst bestimmte, nach solchen spitzen Endigungen zu forschen, lag wesentlich in solchen Verlagerungen und Verschmälerungen einzelner Säulen, welche sich dadurch gelegentlich bei der Zählung der Controle entzogen.

So stellte sich sehr häufig ein Ausfall an Säulen der Rückenseite im Vergleich zur Bauchseite heraus, und die Annahme, dass die vermissten Säulen spitz ausgelaufen seien, bevor sie die Rückenfläche erreichten, lag nahe genug. Die genauere Untersuchung ergab, dass besonders am vorderen äusseren Organrande regelmässig Säulen auftreten, die so unvollkommen entwickelt sind, dass ihre obere Fläche im Gesamtbilde des Säulenmosaiks, von oben betrachtet, wegen ihrer geringen Ausdehnung beim Zählen leicht übersehen wird.

<sup>1</sup> Lebende Zitterrochen in Berlin. I. S. 184. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1884. II. S. 693. Ebenda 1885.

Da meine Aufklärung über die wahre Ursache des Unterschiedes der Säulenzählungen von Bauch und Rücken seitens des Hrn. BABUCHIN<sup>1</sup> unbeachtet blieb, so hatte Hr. E. DU BOIS-REYMOND<sup>2</sup> bereits die Güte den genannten Autor auf dieselbe aufmerksam zu machen. Ich will aber doch nicht unterlassen, hier nochmals ausdrücklich zu versichern, dass spitze Säulenendigungen im Organ nach meiner vollen Ueberzeugung niemals vorkommen. Auch Hr. WEYL<sup>3</sup> beobachtete übrigens den Unterschied in den Zählresultaten an den Bauch- und Rückenflächen der Organe.

Ich möchte hier daran erinnern, was oben im Capitel über die keimesgeschichtliche Entwicklung der Organe bereits betont wurde, nämlich, dass die allmähliche Loslösung der sich bildenden Säulen von der am distalen Rande lagernden Matrix bei der endlichen Erschöpfung der Anlage zur Sonderung solcher unvollkommenen Säulen führt, und dass an der bezeichneten Stelle im späteren, der Reife nahen Stadium des Foetus schon solche undeutlichen oder halb erscheinenden Aufsichten der oberen Flächen am Rande sichtbar werden. (Vgl. Fig. 46 auf Taf. XV.) So kennzeichnet sich auch in diesem Punkte bereits im Foetalleben der Abschluss des Säulenbildungsprocesses und erklärt die Besonderheit der äusseren Randsäulen beim entwickelten Thier.

Hrn. BABUCHIN's eingehenden Untersuchungen verdanken wir auch die ersten Angaben über die Wachstumsverhältnisse der Organe bei den Torpedineen. Das aus denselben abzuleitende Wachstumsgesetz hat lebhaftes Interesse erweckt, da es sich in bemerkenswerther Uebereinstimmung mit den durch die Lebensbedingungen gebotenen Anforderungen an die physiologische Leistung der Organe befindet.<sup>4</sup>

Der genannte Autor theilte Hrn. E. DU BOIS-REYMOND in einem vom 28. October 1882 datirten Schreiben Folgendes mit: „Was die Verhältnisse des Wachstums der Organe der *Torpedo* in Länge und Dicke betrifft; so steht die Sache so: Nach der Geburt behalten die Fischchen eine Zeit lang dieselbe Länge der Organe, doch werden diese allmählich dicker. Bei grösseren Fischen aber wachsen die Organe mehr in die Fläche als in die Höhe. Die Verdickung geschieht mehr in der Kiemengegend, als am Rande.“

Nach dieser Angabe würde also der Typus des Wachstums zu einer nicht näher bezeichneten Zeit sich ändern und in das Gegentheil umschlagen. Solcher Vorgang wäre gewiss recht auffallend und sollte wohl durch beigebrachte Zahlenreihen erläutert und bewiesen werden, aber Hr. BABUCHIN war bisher stets schneller bei der Hand, umfassende Beweismittel von anderen Autoren zu verlangen, als selbst deren beizubringen. So ist auch die Behauptung obigen Wachstumsgesetzes bisher ohne Beweis durch seinen Urheber geblieben.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes hätte ich mich selbst gern dieser Mühe unterzogen und will mit dem wenigen Material, welches ich dazu beibringen kann, nicht zurückhalten.

Die Feststellung der Säulenzahl an den Organen ist gewiss, wie Hr. BABUCHIN<sup>5</sup> sich ausdrückt, „Kinderspiel“ (auch wenn man nicht die hierzu von ihm besonders ausgebildete unnöthig umständliche Methode benutzt) im Vergleich zu einer exacten Feststellung der Organdicken.

Wir treten hier zum ersten, aber nicht zum letzten Male den ganz ungewöhnlichen Schwierigkeiten gegenüber, welche die geringe Consistenz des elektrischen Gewebes der Untersuchung stets bereitet hat und noch bereitet, Schwierigkeiten, deren richtige Würdigung die widerspruchsvollen Angaben der Autoren ganz genügend erklärt.

Auch in Betreff der Messung relativer Organdicken hätte ich sehr gern etwas von Hrn. BABUCHIN gelernt, der durch seine Methode zu einem so bestimmten Resultat über das Wachstumsgesetz kam, wie ich es selbst nach den eigenen Messungen kaum zu formuliren gewagt hätte. Immerhin gereicht es mir zur besonderen Freude, dass meine Messungen, die hinten tabellarisch unter dem Titel: Zum Wachstumsgesetz der Torpedineen angefügt wurden, Hrn. BABUCHIN's Angaben zu bestätigen scheinen, d. h. was die stärkere Ausdehnung der Organe in die Fläche als in die Dicke beim wachsenden Fisch anlangt.

Das anfängliche stärkere Wachsthum in die Dicke und eine Umkehr in das entgegengesetzte Verhalten bin ich ausser Stande nachzuweisen: ich möchte beinahe glauben, dass an den kleinen vollsaftigen Zitterrochen wegen der günstigeren Conservirung grössere Dickenwerthe gefunden wurden.

<sup>1</sup> Zur Begründung des Satzes von der Praeformation. Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abth. 1882. S. 242.

<sup>2</sup> Sitzungsber. d. Königl. preuss. Akad. d. Wissensch. 1882. Bd. I. S. 486, citirt von Hrn. E. DU BOIS-REYMOND in BABUCHIN's Aufsatz zur Begründung des Satzes von der Praeformation u. s. w. S. 242. Anm.

<sup>3</sup> Physiologische und chemische Studien an *Torpedo*. I u. II. Archiv für Anat. u. Physiol. Physiol. Abth. 1883.

<sup>4</sup> Zur Begründung des Satzes von der Praeformation. S. 253. Vergl. dazu Hrn. E. DU BOIS-REYMOND's Bemerkungen am angeführten Orte, sowie seine: Gesamm. Abhandl. Bd. II. S. 696 und: SACHS' Untersuchungen am Zitteraal. S. 411.

<sup>5</sup> A. a. O. S. 246.

Selbst am lebenden Thier zeigen sich die elektrischen Organe so lappig und beweglich, dass ein exactes Dickenmaass unter gewöhnlichen Umständen gar nicht zu gewinnen ist. Will man am Lebenden messen, so müsste dies unter Wasser geschehen mit Benutzung einer Einrichtung, welche durch Anlegen eines einzigen Punktes auf der Rückseite des Organs ein Ablesen der Dicke gestattete; die Fläche, auf welcher der Zitterrochen im Wasser lagert, hätte dazu als Nullpunkt zu dienen. Andernfalls wird man nicht garantiren können, an demselben Organe stets die gleichen Maasse zu erhalten.

In Ermangelung einer entsprechenden Einrichtung, als lebendes Material reichlich war, habe ich später an den erhärteten Organen die Dicken zu bestimmen gesucht, ohne mich der Ueberzeugung zu verschliessen, dass die bessere oder schlechtere Conservirung die zu gewinnenden Zahlen mit Nothwendigkeit beeinflussen müsste. Die gefundenen Werthe der grössten Organdicke wurden als Procente der Länge des Körpers (Längen-Dicken-Index) berechnet. Aus der Zusammenstellung solcher ergibt sich, wie vorauszusehen war, eine grosse Unsicherheit der gefundenen Zahlen, offenbar unter dem Einfluss erheblicher Messungsfehler; andererseits ist das wiederholte Auftreten annähernd gleicher Zahlen (bei *F. ocellata* durchschnittlich 6.601, bei *F. marmorata* 6.866) das sichere Anzeichen, dass dies die normalen Verhältnisse sind.

Die genannten normalen Werthe vertheilen sich ziemlich gleichmässig in der Reihe nach der Grösse geordneter Exemplare; ausserdem aber lässt sich erkennen, dass die über dem Durchschnitt liegenden Zahlen sich mehr gegen das obere Ende der Reihe (die kleinsten Exemplare) gruppiren, die unter dem Durchschnitt gegen das untere Ende (die grössten Exemplare). Zumal bei *Fimbriatorpedo ocellata* tritt dies in gewisser Regelmässigkeit hervor, und es können daher in diesem Punkte meine Messungen als Bestätigung der Behauptung von Hrn. BABUCHIN dienen, dass die Organdicke an den jugendlichen Individuen relativ beträchtlicher sei als an den erwachsenen; freilich wird es wünschenswerth sein, dies Wachsthumsgesetz durch weitere, unter besonderen Cautelen vorgenommene Messungen noch sicherer zu begründen.

An solche Cautelen hatte ich bereits während meines Aufenthaltes in Neapel gedacht, und es schien mir vor allen Dingen nothwendig, den Einfluss der Präparation auf die Organe genauer zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurden am 21. Januar 1882 von einer soeben getödteten *F. ocellata* die Organe herausgelöst und die Umrisse auf der Unterlage abgezeichnet sowie ihre Dicke daneben in die Fläche projicirt. Das linke Organ kam in concentrirte Sublimatlösung für 5 Tage, wurde dann sorgfältig ausgewaschen und in Alkohol von steigender Concentration gebracht; das andere (rechte) Organ wurde mit Jod-Alkohol und nach der Durchtränkung mit doppeltchromsaurem Kali in steigender Concentration behandelt, später aber ebenfalls in schwachem Alkohol aufbewahrt.

Am 27. October 1883 wurde dies Material in Berlin revidirt und die Grössenverhältnisse mit den in Neapel aufgezeichneten verglichen.

Dabei ergaben sich an beiden Organen recht erhebliche Schrumpfung, welche zudem keineswegs gleichmässig waren. Durchweg hatten die Breiten eine viel stärkere Einbusse erlitten als die Längen, wobei das seitliche Eindringen der Nerven zwischen die Säulen wohl die Hauptschuld tragen dürfte. Die Dicken hatten besonders da verloren, wo sie im frischen Zustande am beträchtlichsten waren, die niedrigen Säulen weniger, so dass die Säulenhöhe im Ganzen gleichmässiger geworden war.

Besonders ungünstig stellte sich die Sublimatconservirung heraus; an dem linken Organ verhielt sich die grösste Länge (frisch) zu der des conservirten wie 102.5 : 94, die grössten Breiten wie 66 : 53, die Breiten zwischen zweitem und letztem Drittel wie 43.5 : 31; die grössten Dicken wie 18.5 : 13.5, die mittleren Dicken wie 12 : 9, die kleinsten wie 6 : 5. Am rechten, mit Jod-Alkohol und doppelt chromsaurem Kali conservirten ergaben die entsprechenden Messungen: Verhältniss der grössten Längen 101 : 97; die grössten Breiten wie 64.5 : 54.5, die hinteren Breiten wie 41.5 : 32; die grössten Dicken wie 18 : 13.5, die mittleren wie 11.5 : 8 (?), die kleinsten wie 6 : 5.

Somit stellen sich die Verhältnisszahlen der Schrumpfung bei dem rechten in Jod-Alkohol conservirten Organ ganz allgemein etwas niedriger als bei dem in Sublimat erhärteten linken; ersteres war aber im frischen Zustande durchgängig etwas schwächer als letzteres. Die Verhältnisszahlen der grössten Dicken im Vergleich mit denjenigen der kleinsten betragen am linken Organ 1.37 : 1.2, beim rechten 1.33 : 1.2; eine befriedigende Erklärung für das auf den ersten Blick räthselhafte stärkere Schrumpfen der grössten Dicken im Vergleich zu den kleinsten hat sich gefunden und es wird darauf alsbald zurückzukommen sein.

Immerhin ist das Resultat des ganzen Versuches für die Erhaltung der allgemeinen Gestalt des Organs bei der Conservirung ein recht ungünstiges zu nennen; ich freue mich, dass ein berechtigtes Misstrauen gegen

das zu erwartende Ergebniss mich veranlasste, fast stets die *in toto* zu conservirenden Organe in ihrer Lage zu belassen, wo die allseitige Einrahmung durch feste Knorpel die nachgiebigen Theile gespannt erhält und keine so einseitigen Verzerrungen zu Stande kommen lässt.

Das bei der Tabelle zum Wachsthumsgesetz verwerthete Material stammt fast ausschliesslich von Torpedineen, die im Ganzen conservirt waren, oder deren Organe entblösst aber nicht losgelöst wurden.

In soleher Weise behandelt sahen die Präparate vielfach recht Vertrauen erweckend aus, und ich glaubte an diesen in normaler Weise fixirten Organen auch im Inneren ziemlich normale Verhältnisse anzutreffen; doch hat sich diese Hoffnung nicht bestätigt. Selbstverständlich wurden auch andere Methoden der Conservirung ausser den soeben angeführten versucht, besonders Chromsäure, Pikrinsäure und Osmiumsäure in mannigfachen Modificationen.

Die Chromsäure ergibt ebenso wie die Jod-Alkohol-Erhärtung nach dem äusseren Aussehen günstige Resultate, doch macht sich beim *Torpedo*-Organ die geringe Neigung des Chemicals, in die Tiefe vorzudringen, ganz besonders störend bemerkbar. Pikrinsäure erhärtet nicht genug, Osmiumsäure dringt noch weniger ein wie Chromsäure, ist also nur für kleine Organstücke zu verwenden.

### 3. Uebersicht der Säulenzählungen.

Ueber die allgemeine Anordnung der Säulen im Organ wurde bereits in dem Capitel über die Entwicklung das Nöthige bemerkt; um es kurz zu recapituliren, so erklärt die Einfügung der radiär im Organ ausgebreiteten Nerven die radiäre Anordnung der Säulen nach dem inneren Rand zu; die reihenweise Anordnung der Säulen parallel dem äusseren Rande erklärt sich durch die gleichzeitige Loslösung von der Matrix beim Säulenbildungsprocess.

Die einzige Anordnung, welche bei keinem der *Torpedo*-Organe zur Beobachtung kommt, ist die sagittale, parallel der Längsaxe des Körpers. Dies ist aber die Anordnung, wie sie von den Autoren z. B. auch von RANVIER<sup>1</sup>, in den makroskopischen Darstellungen meist gewählt wird. Die Vorliebe für solehe Darstellung beruht wohl hauptsächlich in der Bequemlichkeit des Zeichners, die schematisch entworfenen Sechsecke hinter einander einzutragen.

Sonderbar ist es zu sehen, dass das dekadische System in den Säulenzahlen eine so hervorragende Rolle spielt; denn während man ohne nennenswerthen Fehler die Säulenzahl eines Organs von *G. occidentalis* und *hebetans* auf 1000 setzen kann, von *G. californica* auf 900, von *F. marmorata* var. *annulata* auf 600, stellt sich bei der gewöhnlichen *F. marmorata* die Zahl auf 500 bei 100 Randsäulen, bei *Astrape* die Gesamtsumme auf 150, die der Randsäulen auf 50.

In der That sind die Durchschnittszahlen, welche oben bei Besprechung der Gattungen und Arten angegeben wurden, nicht so abgerundet, doch ist, abgesehen von der muthmaasslichen Fehlergrösse des Zählens, die keinesfalls fünf Procent übersteigen dürfte, die Annäherung an die genannten Werthe doch recht auffällig.

Zur Erleichterung der Uebersicht wird es erwünscht sein, an dieser Stelle die oben verstreuten Zahlen nochmals zur Vergleichung neben einander zu stellen. Dabei sind die Durchschnittswerthe in absteigender Reihenfolge geordnet, und bei jeder Rubrik wurde die Zahl der untersuchten Individuen durch eine römische, die Menge der Zählungen (ohne die Controlzählungen) durch eine arabische Ziffer bemerkt. Wenn man Bauch- und Rückenseite jederseits zählt, so liefert dasselbe Individuum also vier Zählungen. Die hundert und ein Individuen der hinten eingefügten Tabelle wurden zu 161 Zählungen verwandt, deren Gesamtsumme an elektrischen Säulen 71504 ergab. Die Durchschnittswerthe der Säulen in einem Organ stellten sich für die einzelnen Arten:

<i>Gymnotorpedo occidentalis</i> . . . . .	1083 (5. IV.)
.. <i>hebetans</i> . . . . .	1025 (1. I.)
.. <i>nobiliana</i> (DODERLEIN) . . . . .	925 (1. I.)
.. <i>californica</i> . . . . .	895 (2. II.)
<i>Fimbriatorpedo marmorata</i> var. <i>annulata</i> . . . . .	610 (3. II.)
.. <i>fuscomaculata</i> . . . . .	593 (2. II.)

<sup>1</sup> Leçons sur l'Histologie du système nerveux II. Fig. 1. p. 89.

<i>Fimbriatorpedo marmorata</i> (mit den Variet.) . . . . .	513 (70. XL.)
.. <i>marmorata</i> var. <i>limbata</i> . . . . .	523 (13. VII.)
.. <i>marmorata</i> (ohne die Variet.) . . . . .	507 (54. XXXI.)
.. <i>panthera</i> . . . . .	454 (12. IX.)
.. <i>panthera</i> + <i>sinus persici</i> . . . . .	448 (15. XII.)
<i>Hypnos subnigrum</i> . . . . .	436 (2. I.)
<i>Fimbriatorpedo ocellata</i> . . . . .	433 (27. XX.)
<i>Narcine brasiliensis</i> . . . . .	428 (6. III.)
<i>Fimbriatorpedo sinus persici</i> . . . . .	421 (3. III.)
<i>Narcine tasmaniensis</i> . . . . .	278 (3. II.)
.. <i>lingula</i> . . . . .	274 (2. I.)
.. <i>timlei</i> . . . . .	224 (2. II.)
.. <i>indica</i> . . . . .	146 (5. II.)
.. <i>timlei</i> + <i>indica</i> . . . . .	168 (7. IV.)
<i>Discopyge Tschudii</i> . . . . .	150 (?)
<i>Astrape capensis</i> . . . . .	147 (3. II.)
.. <i>dipterygia</i> . . . . .	146 (8. IV.)
<i>Temera Hardwickii</i> . . . . .	139 (1. I.)
	(161 XCIX.) <sup>1</sup>

Was aus den vergleichenden Säulenzählungen für die Systematik nutzbar zu machen war, wurde bereits im Capitel II besprochen und soll hier nicht weiter erörtert werden.

Die eingeklammerte Rubrik „*Discopyge*“ ist in die Summirung der Zählungen nicht mit aufgenommen, da die Zählung nur an Hrn. HECKEL'S Abbildung ausgeführt werden konnte, und in Folge dessen die dafür eingestellte Zahl 150 nur den Werth einer Schätzung beanspruchen darf. Immerhin wird der Platz, an dem die Gattung eingeschaltet wurde, sehr wahrscheinlich der richtige sein.

In den mehrfach citirten Abhandlungen der HRRN. BABUCHX, WEYL, sowie den von mir selbst herührenden ist auch schon wiederholentlich die Frage nach der etwa im erwachsenen Zustande noch eintretenden Vermehrung der Säulen erörtert und von Hrn. BABUCHX und mir aus mancherlei Gründen auf das Bestimmteste abgelehnt worden.

Die ausführliche Tabelle der Zählungen verbunden mit Körpermessungen, wie dieselbe sich hinten vorfindet, giebt jedem Leser die Möglichkeit, die individuellen Abweichungen bei den verschiedenen Arten zu verfolgen, und er wird dabei die Ueberzeugung gewinnen, dass die Vertheilung der Säulenzahlen nach den Grössenverhältnissen keinen Anhalt für die spätere Vermehrung abgeben kann. Ich halte es nicht für angezeigt, die Ergebnisse nochmals von diesem Gesichtspunkte aus zu ordnen, sondern möchte nur einige Worte über die extremen Angaben in den Columnen hinzufügen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass besonders grosse Exemplare einer Art, z. B. der *F. marmorata*, sich zuweilen durch auffallend hohe Säulenzahlen auszeichnen: dieser Umstand ist der Hauptstützpunkt für Hrn. WEYL, welcher am hartnäckigsten an der Säulenvermehrung im späteren Leben festgehalten hat.

Offenbar ist die aus gelegentlichem Vorkommen solcher Zahlen gezogene Schlussfolgerung unberechtigt; denn ohne erst je nach Bedarf die Annahme von Riesen oder Zwergen zwischen den normalen Formen in die Betrachtung einzuführen, kann als sicher feststehend angenommen werden, dass eine allgemeine, besonders kräftige Anlage des Körperbaues irgend eines Thieres nicht wohl ohne zahlreiche Entwicklung der Elementartheile zu denken ist. Wir finden z. B. überzählige Lendenwirbel des Menschen natürlich bei besonders langen Individuen und nicht bei kurzen. Deshalb sind die überzähligen Wirbel doch nicht im späteren Lebensalter gewachsen, sondern dieselben waren bereits dem Neugeborenen zu eigen.

Noch ungünstiger gestaltet sich der Befund für die Annahme späteren Säulenwachsthums durch den Umstand, dass die hohen Säulenzahlen der grossen Individuen eben nur gelegentlich vorkommen, während andere gleicher Grösse ganz gewöhnliche Zahlen zeigen, hier also die Körperelemente nicht sowohl zahlreicher als vielmehr überhaupt umfangreicher angelegt erscheinen. Dass dies etwa „Riesenkinder“ seien, kann wohl

<sup>1</sup> Die von Hrn. DOBERLEIN herührende Zählung an *G. mobiliana* wurde in die Summe nicht mit aufgenommen, ebensowenig als die auf Schätzung beruhende von *Discopyge*.

nur im Scherz gesagt werden; denn zu den „Kindern“ müssten sich ab und zu doch auch „Erwachsene“ finden, deren Dimensionen alles bisher Beobachtete übersteigen würden.

So hatte der von HUNTER selbst beschriebene, schon aussergewöhnlich grosse gefleckte Zitterrochen von 18" Länge, 12" Breite nur 487 Säulen in jedem Organ, blieb also erheblich unter dem von mir aus 40 Individuen berechneten Durchschnitt (513).

Die drei grössten Exemplare meiner Tabelle zeigen bei 357 mm Länge 484 Säulen, bei 389 mm 461 Säulen, bei 417 mm 609 Säulen, also nur das letzte Exemplar war bei beträchtlicher Körpergrösse mit hoher Säulenzahl ausgestattet, ist aber das einzige der ganzen Reihe und wird doch von einem nur 141 mm langen der ringfleckigen Varietät mit 615 Säulen übertroffen.

Es hatten die drei kleinsten Individuen derselben Art, nämlich ein Embryo (Grösse nicht angegeben) 449 Säulen, einer von 97 mm 485 Säulen, einer von 98 mm 549 Säulen (!).

Wie man solchen Ergebnissen gegenüber eine mit dem Alter fortschreitende Vermehrung der Säulen festhalten will, ist mir unerfindlich; freilich hat die Schwierigkeit der Säulenzählung an schlecht conservirten Foeten den Autoren häufig zu niedrige Zahlen vorgetäuscht; an gut conservirten lassen sich die Säulen mit gleicher Genauigkeit zählen wie bei den Erwachsenen.

Von anderen Embryonen enthält die Tabelle: *F. ocellata* in einiger Anzahl mit durchschnittlich 418 Säulen gegen 433 des Gesamtdurchschnittes. Maximalzahl von 491 Säulen bei nur 121 mm Länge, während ein riesiger augenfleckiger Zitterrochen von 373 mm mit 426 Säulen verzeichnet steht. Auch an den Embryonen wäre die Zahl über dem Durchschnitt, wenn nicht ein einziges verkümmertes Exemplar mit nur 354 Säulen ihm zu stark drückte. Ferner sind Foetus folgender Arten vermerkt: *Narcine brasiliensis* von 74 mm mit 434 Säulen gegen 428 Säulen des Durchschnittes und 458 Säulen als Maximalzahl bei einem Exemplar von 320 mm; *Narcine tasmaniensis* von 79 mm mit 306 Säulen gegen 278 des Durchschnittes, wo der Befund beim Embryo gleichzeitig die Maximalzahl darstellt; *Astrape dipterygia* von 83 und 81 mm mit 194 und 144 Säulen gegen 146 des Durchschnittes, während ein grosses Exemplar von 316 mm die Maximalzahl von 203 Säulen zeigt. Kämen nicht gelegentlich, also auch bei den besonders grossen, hohe Zahlen vor, so könnte man mindestens mit demselben Recht ein späteres Verschwinden einer gewissen Säulenmenge annehmen, als aus solchen Zahlen eine allmähliche Zunahme herauslesen zu wollen. Doch ist das Capitel hiermit wohl zur Genüge abgehandelt.

#### 4. Plattenzählungen.

Jedenfalls kann jeder einigermaßen ausdauernde Beobachter nach den angegebenen Methoden die Säulenzahl der elektrischen Organe mit genügender Genauigkeit feststellen. Verfolgt man aber den weiteren Aufbau, der bekanntlich aus über einander gehäuften Platten nach Art der VOLTA'schen Säule gebildet ist, so häufen sich die Schwierigkeiten in störender Weise an. Dieselben beruhen an erster Stelle in dem ungemainen Widerstand, welchen die Colloidsubstanzen conservirenden Mitteln hinsichtlich der Durchdringung entgegensetzen.

Die schleimige colloide Masse zwischen den festeren Platten verhindert eine genügende gleichmässige Conservirung des Organs, wie ich es bereits in Betreff der morphologischen Verhältnisse oben zu beklagen hatte. Je höher man aber seine Ansprüche an die Erhaltung der Theile zu spannen hat, um so mehr wird man sich bei diesem Gegenstande in Verlegenheit finden. Die Methode, welche wenigstens kleine Partien des Organs in zufriedenstellender Weise conservirt, wird bei Besprechung der histologischen Verhältnisse zu erwähnen sein; diejenigen Methoden aber, welche das Organ *in toto* zu erhärten bestimmt sind, zeigen sich immer als ungenügend in Betreff der Erhaltung tiefer lagernder Theile. Selbstverständlich kann auch die Behandlung des frischen Organs, wie geschickt der Untersuchende auch verfahren möge, nur rohe, unvollkommene Orientirung über den Aufbau darbieten.

Die Platten legen sich beim Versuch der Erhärtung im Ganzen bald bis zur Berührung dicht an einander, bald entfernen sie sich ungebührlich und nehmen dabei einen welligen Verlauf an, oder sie spalten sich in der Längsrichtung, indem die Plattenhälften sich in mannigfacher Weise von einander entfernen: hier erscheinen die beiden Hälften nur gelockert, dort sind sie gegen einander verschoben, hier zeigt sich ein mässig breiter Zwischenraum, dort sind sie gänzlich aus einander gewichen und die Hälften drängen sich gegen ihre ebenfalls halbirtten Nachbarn.

Es liegt auf der Hand, dass durch solche Verhältnisse das Bild des Längsschnittes einer Säule in der



männigfaltigsten Weise beeinflusst wird und gerade das theoretisch Vorauszusetzende, wie es beispielsweise MAX SCHULTZE<sup>1</sup> als thatsächlichen Befund abbildete, kaum jemals in solcher Bestimmtheit dargestellt werden kann. Abgesehen von den feineren histologischen Merkmalen, die durch die bezeichneten Veränderungen gänzlich entstellt werden, ist auch die Bestimmung der Plattenzahl einer Säule und des ganzen Organs mindestens erheblich erschwert.

Da der Vergleich mit der VOLTA'schen Säule bei den Organsäulen so nahe lag, hat man sich trotz des sofort ersichtlichen Unterschiedes beider elektrischen Apparate, dass nämlich erstere, einmal zusammengesetzt, beständigen Strom liefert, während letztere nur auf den Willensimpuls des Thieres in Thätigkeit tritt, sehr früh die Frage nach der Plattenzahl im Organ von *Torpedo* gestellt.

Schon HUNTER<sup>2</sup>, mit dessen Säulenzählungen wir uns oben zu beschäftigen hatten, machte Angaben über die Plattenzahl und zwar fand er an der 1" engl. (25.4 mm) hohen Säule eines mittelgrossen Zitterrochen 150 Platten.

Hr. LEUCKART<sup>3</sup> kam zu ähnlichen Werthen, indem er 30 Platten auf die Linie, in der Säule 180 Platten zählte.

In völligen Gegensatz zu den Angaben der beiden eben genannten Forscher stellten sich PACINI's Ermittlungen desselben Zahlenverhältnisses, der nicht nur 50 Querscheidewände auf das Millimeter gefunden haben wollte, sondern dabei auch der Säule eine Höhe von 4 cm zuschrieb und zwar bei mittelgrossen Thieren, die nach PACINI also 2000 Platten in einer Säule zählen sollten. Zwischen diesen beiden Extremen schwebten VALENTIN's schätzbare Beobachtungen gleichsam haltlos in der Mitte, da ein besonnener Kritiker derartige bis auf das Zwölfwache abweichende Angaben nicht wohl auf Beobachtungsfehler deuten mag, andere Erklärungen der Unterschiede aber mangeln.

Die Erklärung ist aber thatsächlich in der differentiellen Erscheinungsweise des einer exacten Untersuchung so widerstrebenden Materials zu suchen, und zur Zeit kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass sowohl HUNTER und LEUCKART, als auch PACINI durch diesen Umstand in Irrthum versetzt wurden.

Das Interesse an der Plattenzahl hat neuerdings vom physikalischen Standpunkte aus Einbusse erlitten, und es richtet sich die Aufmerksamkeit mehr auf vergleichende Angaben über Plattendicke, welche der Theorie des Schlages hilfreicher zu werden verspricht. Indessen ist auch vom anatomischen Standpunkt die Plattenzahl von hohem Interesse, weil sie ein nothwendiges Glied in der Kette ist, die den Aufbau und Zusammenhang aller einzelnen Elemente des complicirten Apparates umfasst. Zumal ist eine klare, bündige Antwort über das Verhältniss und die Art der Verbindung zwischen den Ganglienzellen des Centralnervensystems und den zugehörigen peripherischen Organen nicht wohl zu geben, ohne dass man auch die Zahl dieser Endorgane kennt.

VALENTIN konnte damals, als er über die Plattenzahl Angaben machte, nicht füglich andere Untersuchungsmethoden verwenden, als den anderen, oben genannten Autoren zu Gebote standen. Um so mehr Anerkennung verdient es, dass er unter solchen Umständen doch zu ziemlich brauchbaren Zahlen gekommen ist, die noch viel genauer erscheinen würden, wenn die grobe Bestimmung der Säulenzahl sorgfältiger ausgeführt worden wäre.

Eine mittelgrosse männliche „*Torpedo galvanii*“ von 10" 5" Länge und 5" 6" grösster Breite sollte nach VALENTIN 410 Säulen zeigen. *T. galvanii* wird von den Autoren, wie oben weiter ausgeführt wurde, die nicht marmorirte Varietät von *T. marmorata* Risso genannt, welcher durchschnittlich 513 Säulen in jedem Organ zukommen. Vielleicht war ihm aber die ungeflechte Varietät der *T. ocellata* Rud. unter die Hände gekommen, die er irrthümlich für *T. galvanii* hielt. Nach der am angeführten Orte auf Seite 253 eingefügten Figur, welche gerade diese *Torpedo* darstellen soll, möchte man an eine solche Verwechslung beinahe glauben, da die Spritzlöcher ohne deutliche Zacken gezeichnet sind, aber leider ist diese Abbildung überhaupt so auffallend uncorrect entworfen, dass sich eine zoologische Unterscheidung darauf nicht gründen lässt.

Wie oben angegeben, ist die durchschnittliche Säulenzahl für *T. ocellata* Rud. 433, die Zahl 410 könnte also thatsächlich vorhanden gewesen sein, und würden in diesem Falle VALENTIN's Angaben mit meinen eigenen noch viel besser stimmen als sonst.

<sup>1</sup> Zur Kenntniss der elektrischen Organe der Fische. Zweite Abtheilung: *Torpedo*. Taf. H. Fig. 3.

<sup>2</sup> Philo-sophic. Transact. 1773. Vol. LXIII. P. II. S. 385.

<sup>3</sup> Bei R. WAGNER: Ueber den feineren Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. Göttingen 1847. 4<sup>o</sup>. S. 21.

<sup>4</sup> Handw. d. Physiol. v. R. WAGNER. Bd. I. Elektrizität der Thiere. S. 254.

Er fand die durchschnittliche Säulenhöhe auf 5.2", die er sich aus mehreren, in der Längsaxe des Organs gemessenen Dicken berechnete; dieser gab er 307 Platten, da nach seinen mikrometrischen Messungen 59 Platten auf die Linie kamen und erhielt so eine Gesamtzahl aller Platten eines Organs von 125788. Von der gefundenen Summe erklärte er selbst, sie sei eher zu klein als zu gross ausgefallen.

So standen die Sachen, als ich mich dabei machte, diesen Punkt des bereits im Jahre 1881 aufgestellten Programmes in den Bereich meiner eigenen Untersuchungen zu ziehen. Das im Ganzen ohne Auslösung der Organe erhärtete Material war wesentlich zu diesem Zweck bestimmt, weil das äussere Ansehen den Glauben erweckte, starke Verlagerungen der Platten seien glücklich vermieden. Als sich dann beim Durchschneiden herausstellte, dass die Plattenanordnung im Inneren sehr viel zu wünschen übrig liess und dieselbe beim Versuch des Schneidens noch ersichtlicher alle Ordnung einbüsste, durchtränkte ich vor der weiteren Untersuchung die Organe mittelst Celloidin, um von den so fixirten Säulen mit dem Rasirmesser die Plattenquerschnitte herzustellen.

Eine *F. marmorata* meiner Tabelle (No. 5) von fast genau derselben Grösse wie VALENTIN's, nämlich 265 mm, wurde in dieser Weise behandelt und das durchtränkte Organ später in der grössten Länge sagittal durchgeschnitten.

Eine genauere Erwägung über die Vertheilung der hohen und niedrigen Säulen im Organ lehrte, dass VALENTIN die durchschnittliche Säulenhöhe wenig exact bestimmt hatte, da er den vorderen Theil des elektrischen Organs, wo kleine Säulen in grösster Menge vorhanden sind, in gleicher Weise in Rechnung stellte wie den hinteren, wo wenige aber hohe Säulen vorherrschen. Er musste dadurch einen zu hohen Durchschnitt bekommen.

In der That ist die Lösung des Problems, auf irgend eine Weise zu einem ganz genauen Durchschnittswert der Säulenhöhe zu kommen, bei der unregelmässigen Gestalt des Organs, der wechselnden Säulenhöhe und ungleichen Conservirung von ganz besonderer Schwierigkeit. Wenn VALENTIN's flüchtiger Versuch der Feststellung das Endresultat seiner Zählung nicht stärker beeinflusste, als es in Wahrheit der Fall ist, so beruht dies in den eigenthümlichen Verhältnissen des Säulenaufbaus.

Bei meinen Vergleichen an dem durchtränkten Material stellte sich nämlich heraus, dass an den höheren Säulen desselben Organs die Platten einen grösseren Abstand zeigen, als an den niedrigen. Daraus folgt, dass die Plattenzahl einer Säule wenigstens in gewissen Grenzen von ihrer Höhe unabhängig ist.

Diese Thatsache, welche ich durch eine Reihe eingehender Vergleichen festgestellt habe und glaube verbürgen zu können, war für mich in doppelter Hinsicht wichtig. Einmal lehrt dieselbe, dass ein Wachstum der Säulen wesentlich ein Auseinanderrücken der Platten unter stärkerer Ausbildung der schleimigen Zwischen-substanzen bedeutet, und dadurch charakterisirt sich der ganze Vorgang der Bildung elektrischen Gewebes, wie ich bereits früher es betonte, als ein Quellungsprocess auf physiologischer Grundlage.

Nimmt man ferner zur Vergleichung die Verhältnisse der Säulen an reifen Foeten der Torpedineen oder Neugeborenen hinzu, so wird die intrauterine Anlage der vollständigen Plattenzahl durch diese Beobachtungen der Gewissheit nahe gebracht.

Danach zu schliessen, würde das oben mehrfach erörterte Gesetz von der Praeformation der elektrischen Elemente auch für die Platten der Säulen seine Gültigkeit haben.

Endlich durfte man mit Rücksicht auf die geringere Bedeutung der Säulenhöhe für die festzustellende Plattenzahl auf die umständlichere und wenig aussichtsvolle Ermittlung einer absolut genauen Säulenhöhe verzichten. Um indessen den Anforderungen an grössere Genauigkeit möglichst gerecht zu werden, wurden ausser dem sagittalen Längsschnitt des Organs, den auch VALENTIN verwendete, zwei transversale Durchschnitte in Betracht gezogen, welche den Längsschnitt in Drittel zerlegten.

Man erhält dadurch Schnitte, von denen der vordere etwa doppelt soviel Säulen trifft als der hintere, dagegen sind die Säulen im letzteren alle über dem Durchschnitt, im ersteren unter demselben. Man erreicht daher eine grössere Annäherung an den wahren Werth, wenn man die durchschnittliche Säulenhöhe aus den drei Ablesungen berechnet, den vorderen Transversalschnitt aber wegen der doppelten Säulenzahl im Vergleich zum hinteren zwei Mal in Rechnung stellt.

Das Ergebniss ist, wie vorauszusehen, ein etwas niedrigeres, als wenn man den Sagittalschnitt allein verwerthet, doch ist die Differenz nur unbedeutend. Im vorliegenden Falle ergab der Sagittalschnitt allein eine durchschnittliche Säulenhöhe von 13.6 mm, der drei Schnitte aber 13.5 mm. Nach Schätzung würde die genaue Vermessung jeder einzelnen Säule wegen der grossen Zahl niedriger Säulen in der vorderen Verbreiterung

des Organs zu einer weiteren Reduction des Durchschnittees um 2 bis 3 Zehntel führen; für die endgültige Berechnung wurde indessen der thatsächlich auf die angegebene Weise ermittelte benutzt.

Nach Feststellung der durchschnittlichen Säulenhöhe galt es die Plattenzahl einer solchen Säule zu bestimmen, zu welchem Zweck mit dem Rasirmesser glatte Längsschnitte des durchtränkten Materials angefertigt wurden, die eben dünn genug waren, um unter dem Mikroskop die Plattenanordnung erkennen zu lassen.

Man findet bei der Revision der Schnitte unter schwacher Vergrößerung stets Stellen, wo der gleichmässige und regelrechte Abstand der Platten die Ueberzeugung erweckt, dass dieselben ihre normale Lagerung nicht wesentlich geändert haben; solche Stellen sind besonders die Randzonen der Säulen, weil die Platten hier besser befestigt sind, als gegen die Axe der Säule zu. Wiederholte Zählungen ergeben, wieviele derselben auf eine bestimmte Längeneinheit kommen und durch Multiplication erhält man ohne Schwierigkeit die Plattenzahl der gemessenen ganzen Säule.

Das aus den mikrometrischen Messungen sich ergebende Resultat stimmte fast vollständig mit demjenigen VALENTIN'S überein, der auf die Linie 59 Platten zählte; die Durchschnittssäule enthielt danach 375 Platten, während eine solche gleicher Höhe nach VALENTIN 363 haben würde, eine Differenz von 12 auf die Säule aber sicherlich innerhalb der Messungsfehler fällt.

Das vorliegende Exemplar des marmorirten Zitterrochen hatte zufälliger Weise eine ungewöhnlich niedrige Säulenzahl, nämlich 479, welche ungefähr die unterste Grenze der bisher bei dieser Art überhaupt beobachteten darstellt, VALENTIN'S Zahl von 410 war dagegen sicherlich ungenau.

Unter Benutzung der angegebenen Zahl enthielt ein Organ der untersuchten *F. marmorata* also  $375 \times 479$  Platten oder im Ganzen **179625**.

In der mikrometrisch untersuchten Längeneinheit des Säulendurchschnittes schwankte die Plattenzahl zwischen hohen und niedrigen Säulen wie 12:16:20; diese Zahlen standen wenigstens ungefähr im umgekehrten Verhältniss der gemessenen Säulenhöhe.

Nach Correction der vermuthlich durch schlechtere Conservirung zu niedrig angegebenen Säulenhöhe und Säulenzahl bei VALENTIN würde man unter Benutzung der gleichen Säulenzahl wie oben in seinem Falle 173877, unter Benutzung einer durchschnittlichen Säulenzahl (513) aber sogar mehr, nämlich 186219 erhalten.

Dass man berechtigt ist, trotz der einfachen Untersuchungsmethode des Säulenzählens dabei grobe Beobachtungsfehler als wahrscheinlich anzunehmen, wird weiter durch die an gleichem Orte niedergelegte Plattenzählung an einem Embryo von *T. galvani* erwiesen, welche Untersuchung durchaus unbrauchbare Zahlen lieferte. Hier stellte VALENTIN offenbar unter dem Einfluss der damals herrschenden Lehre von der mit dem Alter des Thieres steigenden Säulenzahl sogar nur 298 Säulen fest, d. h. eine Zahl, welche keiner Art der ganzen Gattung in solcher Niedrigkeit eigen ist.

Auch die anderen Werthe, die durchschnittliche Säulenhöhe und Plattenzahl der Durchschnittssäule fielen zu niedrig aus, und so entstand die Summe von ungefähr 125788 Platten.

An den kleineren Objecten sind unsere modernen Conservirungsmethoden mächtiger als an den grossen, und daher liess sich an ihnen die Unhaltbarkeit der angeführten Zahlen leicht zeigen, wobei zunächst ein jugendliches Exemplar von *F. ocellata* von etwa 100 mm Länge in Verwendung kam.

Hier stellte sich die durchschnittliche Säulenhöhe wie oben berechnet auf 6.25 mm mit einer Plattenzahl von 380, also noch 5 Platten mehr als die erwachsene *F. marmorata* zeigte. Die durchschnittliche Säulenzahl beträgt für *F. ocellata* 433, welche benutzt wurde, da die individuelle im vorliegenden Falle nicht mehr festzustellen war. Die Summe der Platten in einem Organ ergab sich also durch Multiplication von  $433 \times 380$ , oder betrug **164540** Platten.

Somit bietet die Untersuchung nicht den geringsten Anhalt dafür, um an eine Vermehrung der Platten im späteren Leben zu glauben.

Die Platten der reifen Foeten und jugendlichen Individuen liegen noch ganz auffallend dicht und bestätigen die bereits oben gemachte Angabe, dass sie beim Wachsthum unter Vermehrung der schleimigen Zwischensubstanz aus einander rücken.

Die weitere Untersuchung des zu diesem Zweck angehäuften Materiales erwies sich aus Zeitmangel augenblicklich als unmöglich: es möge vorläufig genügen, wenigstens die Ordnung festgestellt zu haben, welcher die gesuchten Zahlen sicherlich angehören dürften, und damit zugleich unbrauchbare Angaben auf ihren richtigen Werth zurückzuführen. Die höchst wichtige Beziehung der Platten zu den sie innervirenden Elementen des Centralnervensystems wird sich aus den gewonnenen Zahlen ohne Schwierigkeit ergeben, worüber weiter unten das Erforderliche gegeben werden soll.

## 5. Die Histologie der Platten in den Säulen.

Wenn soeben gesagt wurde, beim Wachsthum der Säulen rückten die Platten unter Vermehrung der Zwischensubstanz aus einander, so könnte dies den Glauben erwecken, ich betrachtete ein Wachsthum der Platten in die Dicke als angeschlossen. Dies soll indessen keineswegs damit gesagt sein; vielmehr bin ich im Gegentheil davon überzeugt, dass die Platten im Alter des Thieres dicker werden. Es fehlt aber noch durchaus an Beobachtungsreihen über diese Verhältnisse, und ich bin selbst nicht im Stande, diese Lücke auszufüllen, da die bisher im Gebrauch befindlich gewesenen Methoden nicht genügten, um Platten so zu conserviren, dass ihre Durchschnitte auf die Dicke mit einiger Genauigkeit verglichen werden konnten.

Die einfache Thatsache der Dickenzunahme lässt sich schon jetzt behaupten und hat bereits in BOLL<sup>1</sup> einen Vertreter gefunden, der an einer erwachsenen *Torpedo* die Platten etwa doppelt so dick fand als an einer ganz jugendlichen. Ich kann diese Angabe durchaus bestätigen, bin aber mit Rücksicht auf die kaleidoskopartig wechselnden mikroskopischen Bilder der Plattendurchschnitte zur Zeit nicht geneigt, Genaueres darüber anzusagen.

Im Jahre 1888 hat indessen die Modification einer bereits lange bekannten Methode zu Ergebnissen geführt, welche zu der Hoffnung berechtigen, dass gerade für diese specielle Untersuchung vorbereitetes Material sehr wohl brauchbare Resultate gewähren dürfte. Vielleicht ist es mir selbst gegönnt, in der Zukunft den Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung beizubringen.

Die Veränderung der Beschaffenheit des Plattenmaterials, zumal die bereits beschriebene Spaltung der Platten in ihre beiden Hauptschichten, beruht vermuthlich auf Quellungen der Kittsubstanzen. Je auffallender die Erscheinungen sind, die sich im Mikroskop darbieten, um so misstrauischer wurde ich dagegen, dass sie der Wirklichkeit entsprechen, und suchte daher fort und fort nach besseren Conservierungsmethoden. Unter den verwendeten Substanzen hatte ich bereits im Jahre 1881 in Neapel der Salpetersäure in Verbindung mit Osmiumsäure einen hervorragenden Platz eingeräumt, aber auch die nach solcher Behandlung des Materials gewonnenen Resultate wollten mich nicht befriedigen. Besonders erschien die Herstellung von Querschnitten der Platten solchen Materials nicht so günstig, wie ich gehofft hatte.

Doch wurde die Methode später auf der mikroskopisch-biologischen Abtheilung des physiologischen Instituts weiter verfolgt, zumal auch Hr. KRAUSE sich in seinen Publicationen auf dieselbe stützte. Aber erst einige Jahre darauf gelang es meinem Assistenten, Hrn. Dr. BENDA, eine Handhabung dieser Methode festzustellen, welche branchbarere Resultate sicher gewährleistete, und im Jahre 1888 präparirte derselbe nach den gewonnenen Erfahrungen in Neapel neues Material, welches mir sowohl Plattenisolirungen als auch Durchtränkung mit Paraffin und Herstellung vorzüglicher Querschnitte erlaubte. Die entscheidenden Vorbedingungen für die Brauchbarkeit der zu gewinnenden Präparate sind: Einlegen in Salpetersäure genau bestimmter Concentration (10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) für 24 Stunden, Vermeidung jedes nachherigen Waschens, Uebertragen in Ueberosmiumsäure (1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) ebenfalls für 24 Stunden, alsdann Alkohol in steigender Concentration. In der Verbindung der Salpetersäure mit Ueberosmiumsäure sind nur ganz kleine, etwa erbsengrosse Stückchen, selbstverständlich ganz frischen Materials zu verwenden.

Die weiter hinten gemachten Angaben über die feinsten Elemente der Platten stützen sich wesentlich auf Material, welches in solcher Weise behandelt wurde.

Auch in Bezug auf die gröberen Verhältnisse des Säulenaufbaues ist es nothwendig, Material zu verwenden, an dem keine Quellungserscheinungen aufgetreten sind, sonst bekommt man auch hierüber falsche Vorstellungen. Im normalen Zustande lagern die Platten in den Säulen in der Weise über einander, dass sie eine nach der Mitte zu ansteigende leichte Convexität bilden; nur in der Nähe der Säulenflächen sind die Platten wesentlich horizontal ausgespannt, wie es MAX SCHULTZE<sup>2</sup> durchweg als Regel angenommen zu haben scheint.

Je stärker die Conservirung auf die Elemente des elektrischen Organs eingewirkt hat, um so mehr pflügt sich die mittlere Partie der Platten zu erheben, und der Säulenlängsschnitt zeigt alsdann ein Bild, wo die gequollenen und erhobenen Platten streckenweise eng an einander geschoben sind.

Die Zwischensubstanz zwischen den Platten muss daher eine wenig consistente Beschaffenheit tragen; sie zeigt den Charakter sehr zarten Schleimgewebes, und doch sind diese colloiden Substanzen jedenfalls der Grund, dass die Conservirung des elektrischen Gewebes so schwer gelingt. Nur auf der Platte unmittelbar

<sup>1</sup> Neue Untersuchungen zur Anatomie u. Physiologie von *Torpedo*. Monatsber. der Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1875.

<sup>2</sup> Zur Kenntniss der elektrischen Organe der Fische. II. Taf. II. Fig. 3.

aufliiegend, verdichtet sich die Substanz etwas stärker zu einer zarten bindegewebigen Masse, welche von Hrn. RANVIER<sup>1</sup> als eine besondere Lage auf der eigentlichen dorsalen Lamelle bezeichnet wurde. Dieser berühmte Histolog, mit dessen Angaben ich mich im vorliegenden Capitel sehr häufig zu beschäftigen haben werde, hat gerade den Aufbau des elektrischen Organs mit unverkennbarer Sorgfalt und Ausdauer studirt und darüber in seinen Werken mit behaglicher Breite berichtet. Es freut mich, hier meiner Bewunderung dieser histologischen Arbeiten über *Torpedo* Ausdruck geben und die vielfache Bestätigung betonen zu können, welche ich für seine Behauptungen gefunden habe.

Die Uebereinstimmung der Angaben sowohl mit ihm als mit einer ganzen Reihe der modernen Autoren würde viel grösser sein, wenn nicht die Quellungserscheinungen an den Platten auch unter die normalen Merkmale aufgenommen und trotz der allgemein anerkannten Unsicherheit des Auftretens als im Plattenaufbau begründet hingestellt würden.

Tritt bei der Schichtenlockerung der Platten ein Aufbäumen der mittleren Plattentheile nach oben ein, so muss am Plattenrande gleichzeitig eine Stauchung gegen die Wand vor sich gehen. Dadurch verstärkt sich eine Umbiegung des Plattenrandes nach der ventralen Seite, wie solche allerdings in geringem Maasse auch normaler Weise vorhanden ist. Hr. RANVIER<sup>2</sup> hat diese Umkrümpung des Plattenrandes bereits beschrieben und abgebildet, doch scheint mir das Maass der Umkrümpung schon etwas über das normale Verhältniss hinauszugehen. Jedenfalls lässt sich leicht zeigen, dass in demselben Präparat benachbarte Platten diesen umgebogenen Randwulst in durchaus wechselnder Ausbildung darbieten, bis der Abstand beider Plattenschichten so gross wird, dass man die Zusammengehörigkeit auf den ersten Blick gar nicht mehr erkennt.

Der niedrigste Grad der Ausbildung eines Randwulstes scheint mir danach der Wahrheit am nächsten zu kommen; derselbe stellt alsdann eine nur mässige Verdickung der dorsalen Schicht und geringe Abwärtsbiegung ausschliesslich der ventralen Schicht dar.

Wie sich regelmässig solche Randwulste an den Platten herstellen, verschieben sich die Schichten, concentrische Ringe bildend, auch in der horizontalen Fläche der Platten. Auch diese Bildung über die Fläche vorspringender Ringe kann von einer bemerkenswerthen Regelmässigkeit sein. Der aufwärts gewendeten dorsalen Falte entspricht in einigem Abstand eine ventrale, sich an die nächste Dorsalfalte anlegend. So entsteht eine Zickzaekknickung der Plattenquerschnitte, welche normaler Weise ganz sicher nicht vorhanden ist, deren regelmässige Anordnung aber durch die nach einem gewissen System gegebene Vertheilung und Anheftung von Nerven und Gefässen zwischen den Platten befördert wird.

Bei der Ansicht von Oben bemerkt man daher an solchen concentrisch gefalteten Platten gewöhnlich Nervenäste oder Capillaren, welche für grössere Strecken den Ringfalten folgen. Auch etwas festere Bälkchen der bindegewebigen Zwischensubstanz, welche den Plattenzwischenraum nicht selten durchziehen, mögen bei Schrumpfung zur Aufrichtung der Falten beitragen. Die bestimmten Spannungen in dem Plattenaufbau der Säulen, wie sie sich zwischen den festen bindegewebigen Scheiden des Organs herstellen, verursachen eine Anordnung dieser Falten in der ganzen Plattenfolge, welche sich als ein nach Oben concaves, gleichsam orthogonales System auf dem nach Oben convexen Plattenaufbau erhebt.

Ich führe diese eigenthümlichen Anordnungen, deren Studium und Erklärungsversuche mir viel Mühe und Sorge verursacht haben, nur an, um womöglich zu verhindern, dass andere Forscher weitere Zeit darauf verwenden; denn ich habe die Ueberzeugung gewonnen, welche auch für die weitere Betrachtung den leitenden Gesichtspunkt abgeben wird, dass je glücklicher man in der Conservirung des Materials ist, um so glatter und ebener werden sich die Platten im mikroskopischen Bilde darstellen. Ich constatire mit Vergnügen, dass auch Hrn. RANVIER's Abbildungen von Plattendurchschnitten bemerkenswerth glatte Lagen erkennen lassen.

Es ergibt sich schon aus der im Capitel über Plattenentwicklung gegebenen Darstellung, dass die Bindesubstanzen zwischen den Platten mit den festen Säulenscheiden zusammenhängen werden, zumal die von den Säulenflächen hereindringenden Nerven und Gefässe in ihren Scheiden Bindegewebs-elemente zwischen die Platten hineinziehen, indessen ist in den Plattenzwischenräumen gerade im Vergleich mit den umhüllenden Scheiden der Säulen das Gewebe entschieden stärker schleimig umgewandelt, als es im Embryo der Fall war, und charakterisirt auch durch diese Beschaffenheit die oben erwähnte Auflockerung des Säulenaufbaues beim Wachsthum des Thieres durch Quellung dieser Zwischensubstanz.

<sup>1</sup> „Tissu conjonctif qui double la face dorsale de la lame électrique.“ Traité technique d'Histologie p. 790. Fig. 265.

<sup>2</sup> A. a. O. Fig. 268. S. 798.

Dieser gallertigen Zwischensubstanz gehören Bindegewebskörperchen mit unregelmässig gestalteten Kernen an, die in lange Fortsätze auslaufen, wie sie schon durch MAX SCHULTZE<sup>1</sup> ganz correct beschrieben und abgebildet werden. Die Plattenaufsicht zeigt die Bindegewebszellen häufig der eigentlichen Plattensubstanz auflagernd, und dürfen dieselben alsdann nicht mit nervösen Elementen verwechselt werden.

Das unzweifelhafte Eintreten der bindegewebigen Zwischensubstanz von den Säulenscheiden her und die dauernde Verbindung, die unter Betheiligung der Nerven und Gefässe bestehen bleibt, verhindert es durchaus, hier einen wirklichen Contact zwischen den dorsalen Lamellen der Platten im Sinne einer elektrischen Leitung anzunehmen, auch wenn dieselben noch so sehr gegen einander drängen. Ein solcher Contact wurde von Hrn. RANVIER<sup>2</sup> einer verunglückten Entladungshypothese zu Liebe, die bereits durch Hrn. E. DU BOIS-REYMOND<sup>3</sup> gebührend gewürdigt worden ist, an dieser Stelle behauptet, aber Hr. RANVIER war ein zu guter Histologe, um diesen unmöglichen Contact auch in seinen Figuren einzutragen. Der mehrfach von ihm abgebildete Säulenschnitt zeigt stets einen geringen, aber deutlichen Abstand der peripherischen Plattenränder, d. h. ein Verhältniss, wie es der Wirklichkeit recht gut entspricht.

Die Vereinigung über den histologischen Befund scheint mir daher in diesem Punkte keinen besonderen Schwierigkeiten zu unterliegen, die dabei erörterten physikalischen Anschauungen RANVIER's dürften im Heimathlande eines ARAGO und AMPÈRE sich kaum einer allgemeineren Anerkennung erfreuen; jedenfalls habe ich selbst keine Veranlassung, mich darüber zu verbreiten.

Dagegen komme ich nun zu demjenigen Gebiet, welches unter allen in diesen Blättern behandelten bei Weitem das schwierigste ist, nämlich der feinere histologische Aufbau der Platte. Es gab eine Zeit, wo ich an der Möglichkeit verzweifelte, aus dem Wirrsal der mannigfachen, sich vielfach widersprechenden Angaben der Autoren über diesen Gegenstand einen Ausweg zu finden und Behauptungen guter Beobachter bestätigen oder die Abweichungen erklären zu können. Erst die Verbesserung der mikroskopischen Leistungen durch Einführung der Apochromate und die Vervollkommnung der Conservirung durch die oben angegebene Anwendung der Salpetersäure-Osmium-Methode klärten mir das über dem Gegenstande schwebende Dunkel genügend, um in den eigenen Angaben positiv sein zu können. Auf der gewonnenen Grundlage schiene mir eine Vereinigung mit den meisten modernen Autoren, die über das *Torpedo*-Organ geschrieben haben, möglich, wenn nicht die Auffassung des mikroskopischen Bildes in einem scheinbar ganz groben Verhältniss erfahrungsmässig unter den Beobachtern durchaus entgegengesetzter Beurtheilung unterläge. Wer in dem sogleich zu erörternden, principiellen Punkte nicht von der vorgefassten Meinung ablassen will, der wird nicht zu überzeugen sein.

#### Das ventrale Glied der Platte.

Die besondere Auffassung, um die es sich bei dem Hauptdifferenzpunkt handelt, betrifft das ventrale (nervöse) Glied der Platte; sie lässt sich ganz losgelöst von dem in Rede stehenden Material erörtern. Es handelt sich dabei um die reelle Structur transparenter Schichten, welche das mikroskopische Bild bei flüchtiger Betrachtung punktiert erscheinen lässt. Als Beispiel möge ein besonders scharf gezeichnetes derartiges Object, die bekannte Diatomeenschale von *Pleurosigma angulatum* dienen.

Die Verbesserung der Mikroskope zeigte auf dieser Schale bei schiefer Beleuchtung unter bestimmten Winkeln sich schneidende Liniensysteme, wegen deren unendlich viel Papier verdorben ist, bis man erkannte, dass die Linien als solche reelle Bedeutung nicht haben, sondern dass dieselben durch Interferenzen zu Stande kommen, wie sie das Licht beim Durchgang durch Gitter entstehen lässt.

Damit waren die Gitter unabweislich in die Auffassung solcher Structuren eingeführt und verdrängen bei vielen Autoren bis auf den heutigen Tag jede andere Betrachtungsweise, gleichviel wie man versuchen möge dieselbe zu begründen. Um bei dem gewählten Beispiel zu bleiben, so unterliegt es keinem Zweifel, dass man im Mikroskop zwei total verschiedene Anschauungen von dem Structurverhältniss gewinnt und auch durch die photographische Aufnahme bestätigen kann.

Zur Feststellung benutze man aber nicht schiefes Licht, wie früher üblich, sondern centrales und offene Condensorbeleuchtung bei gut corrigirten Objectiven von grossem Oeffnungswinkel. Das allseitig unter grossem Winkel im Object zusammenströmende Licht löscht die Interferenzen aus und zeigt möglichst viel von den realen Verhältnissen, wie unser berühmter College, Hr. R. KOEN, zuerst schlagend bewiesen hat.

<sup>1</sup> A. a. O. Abth. II. Taf. I. Fig. 2b.

<sup>2</sup> Vergl. auch: Leçons sur l'Histologie du Système nerveux. II. p. 166.

<sup>3</sup> SACHS' Untersuchungen über den Zitteraal. S. 295.

Unter der angegebenen Beleuchtung sieht man auf der *Pleurosigma*-Schuppe entweder ein Gitter mit reihenweise gestellten Löchern oder wie ein Pflaster zusammengereihte stärker lichtbrechende Körperchen. Welche Erscheinung des optischen Bildes entspricht der Wirklichkeit? Ich glaube beide, d. h. die stärker lichtbrechenden Körperchen bauen sich über einer von regelmässigen Poren durchsetzten tieferen Schicht der Schuppe auf. Es liegt nach optischen Gesetzen auf der Hand, dass ich auf die poröse Schicht tief einstellen und die regelmässig gebildeten Poren als Concavlinen wirkend durch Totalreflexion schwarz, als auch hoch einstellend die stärker lichtbrechenden Körperchen als Sammellinsen hell aufleuchten sehen kann. Es kommt aber nun das Studium der Bruchstücke und der Schalendurchschnitte hinzu. Man sieht an den Bruchstellen zählbare Gruppen von Körperchen bis herunter zur Einheit an der einen Seite frei stehen bleiben, welche an der gegenüberliegenden nachweislich fehlen, und an den Durchschnitten erkennt man, dass thatsächlich Lücken in der Tiefe vorhanden sind, die das Gitterbild in der Aufsicht erklären.

Je besser das optische System ist, um so schärfer wird man auch bei allseitigem Licht jedes einzelne Körperchen sehen, aber zu solcher Stufe der Vollkommenheit ist die optische Technik doch nur langsam vorgeschritten.

Als MAX SCHULTZE seine berühmten Arbeiten ausführte, stand man am Beginn der Aera, welche uns die Systeme mit grossem Oeffnungswinkel lieferte. Für Systeme, die man heutigen Tages nur als mittelmässig, damals aber als vorzüglich bezeichnen musste, war das Gitterbild mit den durch Totalreflexion schwarzen Löchern oder Grübchen bei Weitem das imponirendste, da die höhere Einstellung bei mässiger Correction ein viel flaueres Bild liefern musste; daher ist es ganz erklärlich, dass MAX SCHULTZE sich diese Gitterbilder in hervorragendem Maasse einprägte und die entschieden unrichtige Meinung vertrat, je besser ein System corrigirt sei, um so bestimmter löse es solche Objecte in Gitter auf; auf Deutung von Bruchstellen liess er sich gar nicht ein. Seine ganze ebenso verbreitete wie verdienstvolle Schule hat dies Axiom in die Reihe der unumstösslichen Wahrheiten aufgenommen und wird es wohl sobald noch nicht aufgeben.

An der Unterseite der elektrischen Platte von *Torpedo* fand MAX SCHULTZE<sup>1</sup> eine ähnliche Lichtwirkung wie sie die *Pleurosigma*-Schuppe zeigte, und er gewann von der Structur derselben durch Analogie dieselbe Anschauung. Demgemäss zeichnete er bei der schwächeren Vergrösserung die Platte regelmässig punkirt, ich will dies als das positive Bild bezeichnen (Fig. 2), oder bei Anwendung stärkerer Vergrösserung ein regelmässiges Gitter aus mehr oder weniger quadratischen Maschen, in welches sich die Nervenverzweigung auflöste, sein Nervenendnetz. (Fig. 3.) Der Plattenquerschnitt (Fig. 5) derselben Tafel zeigt unten an der Platte in Uebereinstimmung damit eine einfache Reihe der quadratischen Maschen, an welche sich die Nerven ansetzen; dies ist das negative Bild.

Ogleich ich MAX SCHULTZE'S Anschauung, welche überhaupt augenblicklich wohl als gänzlich verlassen bezeichnet werden darf, nicht theile, so erscheint mir mit Rücksicht auf sein Beobachtungsmaterial und die verwendeten Systeme seine Darstellungsweise durchaus erklärlich. Dies gilt besonders deshalb, weil er wenigstens die Regelmässigkeit der Zeichnung richtig erkannt hatte.

Nach ihm verliert sich die Beschreibung der betreffenden Verhältnisse in's Ungewisse; denn während das MAX SCHULTZE'SCHE Nervenetz (sein negatives Bild) von einer immer grösseren Zahl von Autoren als „Trugnetz“ hingestellt wurde, streitet man sich bis auf den heutigen Tag über die Gestalt der Maschen dieses „Trugnetzes“. Zuvor wäre doch der Beweis zu erbringen, dass wirklich „Maschen“ vorhanden sind, bevor man die Gestalt derselben erörtert.

Lange vor MAX SCHULTZE hat bereits im Jahre 1847 R. WAGNER<sup>2</sup> folgende Darstellung der elektrischen Lamellen im *Torpedo*-Organ gegeben: „Jede dieser Membranen besteht aus einer weichen, durchsichtigen Masse, mit feinen, punktförmigen, zerstreuten Körnchen durchsetzt. Wendet man sehr starke Vergrösserungen an, so zeigen diese feinen Punkte zum Theil wirklich einen Durchmesser, den ich auf etwa  $\frac{1}{2000}$  Linie anschlage.“ Folgt die Beschreibung der einlagernden Kerne u. s. w. Es sind dies dieselben „Körnchen“, welche nach R. WAGNER MAX SCHULTZE in seiner Fig. 3 als Plattenpunktirung (positives Bild) und in Fig. 5 als Lücken der hypothetischen Maschen zeichnete (negatives Bild). Gleichsam zwischen den beiden Bildern liegt dasjenige, welches Hr. v. KÖLLIKER<sup>3</sup> von dieser Plattenansicht entwarf, indem er durch die Annahme eines

<sup>1</sup> Elektrische Organe der Fische II. Taf. I. Fig. 2 u. Fig. 3. Halle 1858.

<sup>2</sup> Ueber den feineren Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. S. 19. Fig. III. B. Fig. IX. Göttingen 1847.

<sup>3</sup> Ueber die Endigungen im elektrischen Organ der Zitterrochen. Verhandlungen der physik.-mediz. Gesellschaft zu Würzburg VIII 1858. p. 2.

engen, regelmässigen Maschennetzes der Nerven den Standpunkt einnahm, den auch MAX SCHULTZE unmittelbar nach ihm vertrat. Seine Figur zeigt die Punkte und die Zwischenräume derselben in einem Verhältniss zu einander, welches der Wirklichkeit im Wesentlichen entspricht und sowohl die positive als die negative Betrachtung erlaubt.

Schon vor den eben genannten Autoren hatte ein zu früh verstorbener und von seiner Zeit zu wenig gewürdigter Forscher, REMAK,<sup>1</sup> über denselben Gegenstand Untersuchungen veröffentlicht, welche bis auf den heutigen Tag die höchste Beachtung verdienen und je länger je mehr zu finden scheinen. Da ich mich in mancher Beziehung direct an REMAK's Beobachtungen anzulehnen habe, will ich an dieser Stelle aus seiner Schrift denselben Absatz wörtlich aufnehmen, den auch Hr. RANVIER citirt, da ich hoffe, auf solche Weise am leichtesten auch mit Letzterem eine Verständigung zu erzielen.

Der gedachte Absatz lautet: „Es fragt sich nunmehr, wie die feinen Spitzen dieser Fäserchen enden. Zunächst ist zu beachten, dass in dem Maasse, als die kleinen eckigen Ringe, welche den Zwischenräumen zwischen den Endästchen entsprechen, deutlicher hervortreten, auch der Anschein von Körnchen, welche man sonst zu sehen glaubt, verschwindet. So gelangt man schon durch die Flächenansicht zu der Vermuthung, dass das Ansehen von Körnchen entstehe durch knieförmige Umbiegungen der Endfäserchen, welche in senkrechter Richtung der glashellen Membran zustreben. Diese Deutung gewinnt an Boden, sobald man ein Blättchen faltet: alsdann bekommt die Falte den Anschein, als wenn feine Cylinderchen die Dicke des Blättchens bis zur glashellen Membran hin durchsetzten. Hier ist zwar leicht eine Täuschung möglich, insofern die in Fläche laufenden Fäserchen bei einer gewissen Richtung der Falte ein ähnliches Ansehen bedingen werden. Allein es scheint die palissadenähnliche Stellung feiner Stäbchen nach der Dicke des Blättchens zu deutlich und zu beständig, um eine solche Täuschung zuzulassen.“

Diese Ausführungen enthalten in der That Alles, was man von einem damaligen Beobachter unter Berücksichtigung der verwendeten Mikroskope und einer Technik, welche die Herstellung feiner Plattenquerschnitte nicht gestattete, erwarten darf. Optische Querschnitte mussten ihm thatsächlich ein Bild liefern, wie es REMAK beschreibt, d. h. die „Körnchen“ der Flächenansicht, die sich ihm offenbar deutlich genug aufgedrängt haben, sah er mit den sogenannten Palissaden zusammenfliessen und meinte daher, die Körnchen als Umbiegungsstellen der Nervenfasern anzusprechen zu müssen.

Gleichwohl begegnen wir auch hier den „eckigen Ringen“ (Maschen) MAX SCHULTZE's, welche aber den Zwischenräumen der Endfäserchen entsprechen sollen, während MAX SCHULTZE im Gegentheil die Zwischenräume als Fasernetz deutete, und es wird so durch REMAK eine Anschauung angebahnt, welche in einer ganzen Reihe folgender Autoren bis auf die Jetztzeit herrschend erscheint.

Ueberall in den genannten Autoren, von WAGNER zu v. KÖLLIKER, MAX SCHULTZE und REMAK, begegnen wir Beschreibungen und Abbildungen punktirter elektrischer Platten, und es ist mir daher eins der ungelösten litterarischen Räthsel geblieben, wie BOLL<sup>2</sup> viele Jahre später die Punktirung der Platte als ein neues, von ihm entdecktes Structurverhältniss beschreiben konnte und viele Autoren bis auf den heutigen Tag seinen Namen mit demselben verbinden. Die Möglichkeit dazu wurde wohl nur dadurch gegeben, dass BOLL ein nicht existirendes grobes Terminalnetz der Nervenfasern, welches er selbst später widerlegte, ursprünglich annahm und dahinein eine Punktirung zeichnete, die angeblich nur erst bei Anwendung eines Immersionssystems No. IX HARTNACK zu erkennen sein sollte; demnach hätten die früheren Autoren mit ihren schwächeren Vergrösserungen das Verhältniss überhaupt nicht sehen können. Dies ist ein leicht nachweisbarer Irrthum: denn die einzige auf der Platte vorhandene Punktirung ist mit einem guten Trockensystem No. VII HARTNACK sehr wohl zu sehen und ist thatsächlich von den genannten früheren Autoren, zumal von REMAK, unzweifelhaft gesehen worden. Hr. RANVIER erkennt dies auch an, meint aber in dem von BOLL angegebenen Verhältniss der Punktirung zur tieferen Schicht, den sogenannten Palissaden, das Neue sehen zu sollen, aber auch in diesem Punkte hatte REMAK richtiger beobachtet als BOLL; R. WAGNER machte sogar, wie erwähnt, bereits den Versuch, die Punkte oder Körnchen zu messen.

Um Irrthümer zu vermeiden, sei gleich an dieser Stelle nochmals ausdrücklich betont: Es giebt nur einerlei Punktirung der elektrischen Platte und zwar eine regelmässig angeordnete.

Die Schwierigkeit der weiteren Verständigung zwischen den älteren Autoren und den neueren lag kaum

<sup>1</sup> Ueber die Enden der Nerven im elektrischen Organ der Zitterrochen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856. S. 467. 470.

<sup>2</sup> Die Structur des elektrischen Platten von *Torpedo*. Arch. f. mikrosk. Anat. X 1873. S. 101.



in dieser Punktirung, sondern in dem unverkennbaren Widerspruch zwischen MAX SCHULTZE und REMAK, was denn eigentlich als Terminalnetz der Nervenfasern aufzufassen sei?

Das von MAX SCHULTZE gezeichnete regelmässige Maschenwerk wollten ausser BOLL<sup>1</sup> spätere Forscher nicht mehr anerkennen, und wenn die Plattenpunktirung mit der Nervenverzweigung etwas zu thun haben sollte, war es nothwendig, beide Verhältnisse miteinander in Beziehung zu setzen. In dieser Richtung bewegt sich der grösste Theil der neueren Arbeiten über diesen Gegenstand, diejenigen von BOLL selbst, der seinen früheren Standpunkt aufgab, von RANVIER, CIACCIO und W. KRAUSE.

Der dabei beschrittene Weg ist überall der gleiche, wesshalb auch die Resultate eine unverkennbare Verwandtschaft miteinander zeigen. Man suchte nach Reagentien, welche die Nervenverzweigung auch in ihren feinsten Verzweigungen durch Färbung deutlich machen sollten, und dazu boten sich naturgemäss die Goldsalze an erster Stelle dar; nächst dem musste natürlich das viel gemissbrauchte *Argentum nitricum* hülffreie Dienste thun, und ausserdem die schon früher mit grossem Nutzen verwandte Ueberosmiumsäure.

Besonders die Gold- und Silberverbindungen fanden zur Untersuchung viel Anklang, und wenn das eine Reagenz nicht ausreichte, wurde es mit dem anderen verbunden. So wurden Bilder hervorgerufen, beschrieben und abgebildet, welche unbestreitbar sämmtlich unter dem Einfluss der genannten Chemicalien entstanden sind, ohne dass den doch sicher vorhandenen Nebenwirkungen derselben irgendwie gebührend Rechnung getragen worden wäre.

Ich möchte mich dabei ausdrücklich gegen den Vorwurf verwahren, dass ich mühsam und sorgfältig ausgeführte Beobachtungen mit dem bequemen Ausdruck „Kunstproducte“ bei Seite schieben möchte. Ich halte jedes Object, welches als Präparat unter dem Mikroskop betrachtet wird, für ein „Kunstproduct“, da ohne eine gewisse Kunst aus dem Object eben kein Präparat wird; es kann sich für den mikroskopischen Beobachter also nur darum handeln, die Folgen der geschehenen Eingriffe richtig zu beurtheilen und in Anschlag zu bringen.

Die genannten Metallsalze, bei deren Anwendung zum Theil kräftige organische Säuren, Essigsäure, Ameisensäure, Citronensäure benutzt werden, müssen zarte, organische Membranen in ihren Oberflächenverhältnissen beeinflussen, indem sie einzelne Theile aufquellen, während andere bei der Gerinnung schrumpfen; besonders darf man aber durch die cauterisirende Wirkung des Höllensteins Runzelung der benetzten Oberflächen erwarten.

BOLL<sup>2</sup> giebt in der späteren Arbeit über die Structur der elektrischen Platten, wo er in den Figuren keine Spur des früher so sicher erkannten und abgebildeten Terminalnetzes hat, mit seltener Ueberzeugungstreue das Recept für die Fabrikation der an seine Stelle gesetzten Terminalverästelung und bildet die misslungenen Versuche der Darstellung neben den vermeintlich gelungenen ab, ohne dass ihm der Verdacht aufgestiegen zu sein scheint, das wechselvolle Ergebniss der Behandlung müsse auf die ungleiche Einwirkung der verwandten Chemicalien zurückgeführt werden.

Wenn ein gewisses Silberpräparat (A. a. O. Taf. VIII. Fig. 1) eine „sehr unvollkommen negative Darstellung der Terminalverästelung“ ergibt, oder besser gesagt das Gegentheil derselben zeigt, so können spätere glücklichere Erfolge derselben Fabrikationsmethoden den erwachten Zweifel an der Realität des Bildes schwerlich beseitigen. Dabei ist am bezeichneten Orte die Verzweigung kenntlicher Nerven an Gold- und Silberpräparaten (Fig. 4 u. 5) auch angegeben, freilich bleiben dieselben ausser jeder Beziehung zu der „Pünktchenstructur“; die Anordnung der „Pünktchen“ wird nur auf die angeblichen Nervenverzweigungen, zuweilen selbst nur am Rande derselben (Fig. 5) vermerkt, in den Zwischenräumen der Verzweigungen aber weggelassen.

Die Behauptung, dass in den Zwischenräumen die Punktirung nicht vorhanden sei, obgleich von BOLL sowie späteren Autoren ausdrücklich aufgestellt, ist gänzlich unbegründet.

Unter diesen Autoren ist wiederum Hr. W. KRAUSE<sup>3</sup> hervorzuheben, dessen geschickter Zeichner, Hr. PETERS, eine wesentlich correcte Abbildung der elektrischen Platte gegeben hat, welche folgerichtig auch in den Zwischenräumen Punkte zeigt, während Hr. KRAUSE selbst das Fehlen ganz kategorisch behauptet. Der Autor hatte die Güte, das von mir wegen dieses Widerspruchs mündlich ausgesprochene Bedenken in einer zweiten Mittheilung zu berücksichtigen und sucht den Widerspruch durch die Angabe zu erklären, die betreffende Figur sei „mit fast photographischer Treue gezeichnet“; es ist in diesem Falle nur zu bedauern, dass

<sup>1</sup> A. a. O. Taf. VIII. Fig. 3, 4, 7.

<sup>2</sup> Neue Untersuchungen über die Structur der elektrischen Platten von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1876.

<sup>3</sup> Die Nervenendigung im elektrischen Organ. I. S. 291. Vergl. Taf. XIV. Fig. 4.

Hr. KRAUSE sie nicht auch mit photographischer Treue beschrieben, oder seinem Zeichner zugleich die Beschreibung überlassen hat. „Umgefallene Palissaden“, was die seitlich stehenden Pünktchen sein sollen, hat der Zeichner eben nicht dargestellt, auch ist der Autor den Beweis schuldig geblieben, dass die alsbald zu betrachtenden sogenannten Palissaden überhaupt umfallen können; ausser ihm hat diese Erscheinung noch Niemand beobachtet und ist der gebrauchte Vergleich mit den Stäbchen-Zapfenelementen der Retina als unzutreffend zurückzuweisen.

Hr. CIACCIO,<sup>1</sup> dem die Wissenschaft ebenfalls eine umfangreiche Arbeit über das elektrische Organ von *Torpedo* verdankt, hat mit denselben Methoden, wie die soeben angeführten Autoren gearbeitet. Seine Darstellungen zeichnen sich durch Objectivität aus, indem er die Terminalverästelung der Nerven auf der Platte zwar ähnlich abbildet wie die anderen, die Aeste derselben aber auch vielfach anastomosiren lässt und sich so in manchen Figuren (Tav. VI, Fig. 4) dem MAX SCHULTZE'schen Endnetz wieder nähert.

Auch er hat die im Osmium-Präparat dunklen Punkte vielfach in die Lücken der sogenannten Nervenverzweigung gezeichnet (z. B. Tav. VI, Fig. 9), und ihm ist nicht in den Sinn gekommen, dieselben mit „umgefallenen Palissaden“ in Verbindung zu bringen, vielmehr trägt er der herrschenden Anschauung dadurch Rechnung, dass er die seitlich stehenden Pünktchen mit feinen Linien an die breiten Verzweigungen anschliesst. In vielen Fällen, d. h. wo der Punkt nahe genug an dem ebenfalls dunklen Ast der Endverzweigung steht, wird sich solches Verbindungsband durch Diffraction des Lichtes zeigen lassen.

Wie bedeutend durch besondere Lichtwirkung die Erscheinung der Objecte im Mikroskop beeinflusst werden kann, hat Hr. BABUCHIN,<sup>2</sup> dieser bemerkenswerth vorsichtige Beobachter, in einer sehr zu beherzigenden Bemerkung ausgedrückt, die ich wörtlich anführen möchte. Er sagt nämlich: „Was die Erscheinung betrifft, dass die BOLL'schen Pünktchen so regelmässig die allerletzten Enden der Nerven umrahmen, so ist das nur ein optischer Eindruck. Wenn wir auf eine ganz regelmässig punktirte Fläche einen Faden legen, so werden wir sehen, dass derselbe ganz regelmässig mit Pünktchen begrenzt erscheint.“

Hieran glaube ich am besten meine eigenen Beobachtungen anschliessen zu können, da sich weitere Rückblicke auf die Litteratur leichter im Verlauf einer zusammenhängenden Darstellung geben lassen werden. Die an der Ventralseite zur Platte tretenden Nerven verzweigen sich dichotomisch zu immer feiner werdenden Aestchen, die niemals wieder miteinander communiciren, vielmehr schliesslich als feine Fädchen, scheinbar spitz endigend auf der frisch untersuchten Platte auslaufen. Die von den Verzweigungen gegebenen Darstellungen der Autoren stimmen in den wesentlichsten Punkten überein, nur dass einer die Figur zierlicher entworfen hat als der andere; durch ihre vollkommene Technik zeichnen sich hier besonders die Abbildungen des Hrn. RANVIER aus.

Der angedeutete Zwiespalt der Meinungen beginnt also erst in dem Bestreben, die Nervenfäserchen über diese Stelle der deutlichen Endigung zu verfolgen. Wir befinden uns hier unmittelbar auf der untersten Schicht der elektrischen Platte, welche durchaus regelmässig punktirt erscheint, wenn man nicht das normale Bild durch Anwendung eingreifender Behandlung getrübt hat.

Abgesehen von dieser, dem frischen, sorgfältig ausgebreiteten Material zukommenden Erscheinung kann man das gleiche Bild an conservirten Platten erhalten, wenn man dieselben nach der von Hrn. BENDA ausgebildeten Salpetersäure-Osmium-Methode behandelt, wie oben S. 103 erörtert wurde. Da nur diese Behandlung nach den bisherigen Erfahrungen Quellungen vollkommen ausschliesst, so lieferte sie mir bisher allein die mit dem frischen Zustande vergleichbaren Bilder. Da es unerfindlich ist, wie eine regelmässige Punktirung durch irgend eine Behandlungsweise hervorgerufen werden könnte, wo sie nicht schon vorhanden ist, wohl aber im Sinne der angeführten BABUCHIN'schen Bemerkung unter gewissen Voraussetzungen durch die optische Lichtwirkung regelmässige Anordnung verwischt erscheinen wird, so ist die regelmässige Punktirung als die normale Beschaffenheit der Platte zu bezeichnen.

Wird die glatte Oberfläche der Platte verändert, sei es, dass sich feine Nervenfäserchen fest auflagern, sei es, dass eine Runzelung eintritt, so wird es nicht mehr möglich sein, eine regelmässige Punktirung im mikroskopischen Bilde zu zeigen. Gewöhnlich werden alle Systeme sich bildender Runzeln wegen des grösseren Widerstandes der Nervenfäserchen an diese selbst angeschlossen werden, und die verzweigten Runzeln erscheinen selbstverständlich als Fortsetzungen der Terminalverzweigungen des Nerven. Die in's gleiche Niveau erhobenen

<sup>1</sup> Osservazione intorno al modo come terminano i nervi motori ne muscoli striati delle Torpedini e delle Razze e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle Torpedini e la motrice. Bologna 1877.

<sup>2</sup> Zur Begründung des Satzes von der Praeform. u. s. w. S. 251.

Pünktchen der Platte werden gleichzeitig gesehen, die dazwischen in anderen Ebenen lagernden, auf welche nicht eingestellt wurde, verschwinden.

Da die soeben entwickelte Anschauung die Basis ist, von der ich auszugehen habe, um meine Darstellung vom histologischen Aufbau der Platte zu begründen, so musste ich suchen, einen unanfechtbaren Beweis herbei zu schaffen, dass die Platte regelmässig punktirt sei, ohne das Präparat selbst vorzulegen. Solchen Beweis konnte mir die Photographie liefern, und ich nahm daher das Object mit ZEISS' apochromatischem System von l. 3 Apert. auf. Die Originalaufnahme wurde photographisch auf 3000 lin. Vergr. gebracht und danach die hinten auf Taf. XIX als Fig. 58 befindliche ventrale Aufsicht der Platte entworfen.

Die „Pünktchen“ erscheinen nun gross genug, entsprechen recht wohl der von R. WAGNER dafür angegebenen Grösse, und sind überall da, wo nicht darüber oder darunter lagernde Theile das optische Bild beeinflussen, bei ziemlich dichter Lagerung wesentlich regelmässig geordnet.

Auf der punktirten Fläche sieht man Nichts von eckigen Maschen des MAX SCHULTZE'schen Nerven-netzes, Nichts von REMAK's eckigen Ringen als Zwischenräumen seiner Nervenverzweigung, Nichts von Hrn. RANVIER's „Arborisation en pilons“ der Nerven, Nichts von Hrn. KRAUSE's Terminalplexus. Gleichwohl wird man nicht umhin können, mit diesem Bilde zu rechnen, und es ist daher näher zu erläutern.

Wenn man eine nicht gerunzelte Platte selbst nach Anwendung der Salpetersäure-Osmium-Methode mit den stärksten mikroskopischen Systemen untersucht, so bietet sich ein unerwarteter Anblick dar. Im gewöhnlichen mikroskopischen Bilde bei Anwendung der stärksten Trocken- oder schwächeren Immersions-Systeme erscheinen die sogenannten „Pünktchen“ schwarz, und wird dies nach Osmiumeinwirkung meist ganz auf Rechnung dieses Chemicals gesetzt. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man jedoch, dass die Osmiumwirkung sie gar nicht, oder wenigstens nicht allein so schwarz gemacht hat, sondern dass Totalreflexion in kleinen, stärker lichtbrechenden Körperchen, deren Focus man durch die Einstellung nicht nahe kommen kann, die Osmiumwirkung verstärkt; denn es lassen sich mit starken Apochromaten selbst mit Osmium behandelte Punktirungen der Platte als hell aufluchtende Körperchen einstellen, d. h. man bekommt das oben erwähnte positive Bild der *Pleurosigma*-Schuppe unter Einstellen auf den Focus der als Sammellinsen wirkenden Körperchen.

Der Beweis für dies optische Verhältniss ist photographisch ungemein leicht zu erbringen; denn bei der Aufnahme des Objectes mit starken Apochromaten erscheinen die im gewöhnlichen mikroskopischen Bilde schwarz aussehenden Körperchen auf der photographischen Negativplatte ebenfalls schwarz, also in entgegengesetzter Lichtwirkung. Ich habe diese Aufnahmen vor wissenschaftlichem Publikum, z. B. der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, demonstrirt und bin jeder Zeit bereit, dieselben anderen Forschern vorzulegen.

So stellte sich die photographische Platte fest und sicher auf meine Seite, um ein Verhältniss des elektrischen Gewebes zu begründen, von welchem man auf andere Weise eine so überzeugende Erklärung nicht geben konnte, wenn auch die Beobachtungen mancher Forscher hart genug an der Wahrheit streiften.

Es ist meine angenehme Pflicht, an dieser Stelle auch eines meiner Schüler zu gedenken, des Hrn. W. WOLFF, welcher in der mikroskopisch-biologischen Abtheilung des physiologischen Institutes bereits im Jahre 1883 eingehende Studien über die elektrische Platte von *Torpedo* an dem ihm zur Verfügung gestellten frischen Material ausführte, ohne dass er von mir in der Formulirung seiner Ergebnisse beeinflusst worden wäre. Er trug dieselben in der physiologischen Gesellschaft am 1. Febr. 1884 vor und ich entnehme dem Sitzungsbericht folgende auf das in Rede stehende Verhältniss bezügliche Stelle: „Die untere der Bauchseite des Thieres zugewandte Fläche der Platte erscheint bei mittleren Vergrösserungen fein punktirt. Bei starken Vergrösserungen ergiebt sich, dass diese Punktirung der optische Ausdruck von lauter, das Licht stark brechenden, dicht neben einander gelagerten kleinen Körnchen ist, die in einer das Licht fast gar nicht brechenden halbflüssigen Substanz liegen, welche die untere Fläche der Platte überzieht.“

Diese Darstellung deckt sich im Wesentlichen mit meinen eigenen Anschauungen, abgesehen davon, dass besser „schwächer brechend“ an Stelle von „fast gar nicht brechend“ zu setzen wäre; sie bietet ausserdem einen weiteren Ausblick in die angestrebten Vergleichen mit den Nervenendigungen im Muskel, worauf weiter unten zurückzukommen ist.

Nach der soeben gegebenen Beschreibung verdient diese ventrale Grenzschicht die Bezeichnung *Stratum granulosum*, unter welchem Namen ich dieselbe fortan aufzuführen gedenke.

Auf den ersten Blick dürfte es schwierig erscheinen, das beschriebene Verhältniss mit den Angaben der Autoren in sichere Beziehung zu setzen, und dies ist wohl der Grund, weshalb Hrn. WOLFF's Veröffentlichung

so gänzlich unbeachtet blieb. In der That ist der Anschluss an die älteren Forscher leichter als an die modernen, jedoch lässt sich für Denjenigen, welcher objectiv genug geblieben ist, ein so schreiender Widerspruch zwischen den Beobachtungen und den Deutungen derselben nachweisen, dass die Unzulänglichkeit der jüngsten Darstellungsweisen unbestreitbar erscheint.

R. WAGNER hatte, indem er ohne jede Voreingenommenheit an den Gegenstand herantrat, bereits das Richtige gesehen, aber die weiteren in Bezug auf die Nervenendigung sich bietenden Schwierigkeiten gar nicht in's Auge gefasst. MAX SCHULTZE hatte seine *Pleurosigma*-Gitter in Gedanken, als er die elektrische Platte beschrieb, und kam dadurch auf Abwege. REMAK beobachtete correct und sicher, aber musste Membranfalten und optische Durchschnitte benutzen, wo nur wirkliche, exact ausgeführte Durchschnitte klaren Einblick verschaffen konnten. Hrn. RANVIER's Durchschnittbilder sind bei zu schwacher Vergrößerung dargestellt, um das fragliche Verhältniss erkennen zu lassen, und da von den Uebrigen das Studium der Plattendurchschnitte auffallend vernachlässigt wurde, so bleiben fast allein noch die in Hrn. KRAUSE's Abhandlungen aufgenommenen Darstellungen übrig.

Die von Hrn. PETERS dazu entworfenen Abbildungen sind etwas roh in der Zeichnung, was wohl zum Theil auf Rechnung des zu Grunde liegenden Präparates gesetzt werden muss, im Uebrigen aber zeigen sie einen unverkennbaren Fortschritt und wichtige correct erfasste Einzelheiten.

Unter Berücksichtigung von Hrn. KRAUSE's<sup>1</sup> neuester Veröffentlichung über den Effect der Resection elektrischer Nerven auf die Plattenstructur möchte ich hoffen, auch mit diesem hochverehrten Collegen eine Verständigung zu erzielen, da er auf experimentellem Wege zum gleichen Resultat gekommen ist, wie ich auf mikroskopischem, nämlich, dass die Plattenpunktirung mit der Nervenendigung Nichts zu thun hat, wenn er sich nur mit seinem Zeichner verständigen kann.

Der abgebildete Plattendurchschnitt, durch Hrn. PETERS gezeichnet, ist ventral durch eine besonders kräftig angelegte Schicht abgegrenzt, die aus einer Reihe dunkel gerandeter, seitlich mit den Nachbarelementen zusammenfliessender Körper besteht; die Figurenerklärung sagt dazu ganz harmlos, diese Schicht sei der „Terminalplexus“, während keine der modernen Darstellungen von Nervenverzweigungen auf der Platte, wie sie in Aufsicht gezeichnet werden, einen solchen Querschnitt geben könnte, und überhaupt eine so kräftig und geschlossen angelegte Schicht, wenn sie nicht die Plattenpunktirung selbst wäre, mit Nothwendigkeit die Plattenpunktirung verdecken müsste.

Zur weiteren Verständigung ist nun die Betrachtung der auf die Grenzschicht, das *Stratum granulosum*, folgenden nächsten Schicht, des sogenannten „Palissadensaumes“, erforderlich. Wie REMAK aus dem Studium des optischen Plattenquerschnittes zuerst cylindrische Körperchen dieser Schicht erkannte und die Punkte der Plattenaufsicht als die Umbiegungsstellen dieser palissadenartig angeordneten Cylinderchen in die Fläche auffasste, so ist die Anschauung bis auf den heutigen Tag unter bestimmten Modificationen die herrschende geblieben. Es fehlte aber schon REMAK ein unerlässliches Moment für seine im Uebrigen wesentlich richtige Auffassung, nämlich der Zusammenhang der punktförmig erscheinenden Umbiegungsstelle aus den „eckigen Ringen“ heraus mit den verzweigten Nervenfasern der Flächenansicht. Solcher Zusammenhang ist, wie bereits erörtert, weder von REMAK selbst noch von den Späteren in überzeugender Weise dargethan worden.

Der „Palissadensaum“ existirt aber auch nach meiner Ueberzeugung, wenn auch nicht als eine geschlossene Schicht dicht aneinander gereihter Stäbchen. Je stärker man das Material mit Ueberosmiumsäure behandelt, um so eher wird man bei einigermaassen dickeren Schnitten eine geschlossene Zeichnung von Palissaden in den Durchschnitten zu sehen glauben. Selbst bei der sehr kräftigen Färbung der von Hrn. PETERS gezeichneten Durchschnitte sind aber Ungleichheiten und Lücken zwischen den Palissaden zu erkennen, und Hr. KRAUSE führt diese Erscheinung folgerichtig auf entsprechende Lücken des „Terminalplexus“ zurück. Er vergisst nur, dass die Lücken sich doch vor allen Dingen in der von ihm als Terminalplexus bezeichneten Schicht selbst kennzeichnen müssten oder mindestens ebenso gut; davon ist aber Nichts zu sehen, eben weil das *Stratum granulosum* nicht der Terminalplexus ist.

Die von mir hinten auf Taf. XIX gegebenen Plattendurchschnitte zeigen zunächst die Anordnung der Körnenschicht auf der ventralen Seite und darüber in ungleicher Zeichnung den Palissadensaum, wie ihn die Präparate bei der Untersuchung mit dem Apochromat zeigten. Die dunklen senkrecht zur Plattenrichtung

<sup>1</sup> Ueber die Folgen der Resection der elektrischen Nerven des Zitterrochen. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1886. XXXVIII. S. 675.

verlaufenden Streifen gruppieren sich in unverkennbarer Weise und stehen da am dichtesten, wo die an der Platte unten verlaufenden feinsten Nervenfasern herantreten.

Hr. RANVIER hat bekanntlich diese parallelen Stübchen des Palissadensaums „cils électriques“ genannt, die nach ihm als nervöse Stiftchen den Nervenverzweigungen direct aufsitzen sollen. Ohne seine Namengebung zu billigen, könnte ich meine Beobachtung in diesem Punkte wesentlich als eine Bestätigung der seinigen hinstellen, wenn er nicht gleichzeitig die Körnchenpunktirung der Platte als die in Aufsicht punktförmig erscheinenden „cils électriques“ auffasste, was mir nach dem bereits Erörterten unmöglich ist zuzugeben.

In der That gelingt es an besonders günstigen Stellen der Durchschnitte, feinste Nervenfädchen senkrecht zur Plattenrichtung an die Körnchenschicht herantreten und zwischen den Körnchen verschwinden zu sehen. Das starke Lichtbrechungsvermögen der dicht gelagerten Körnchen löscht mit Nothwendigkeit beim Durchtreten den Umriss der zarten Fäserchen aus, aber jenseits im Palissadensaum wird das Bild wieder deutlich, und man ist bei der übereinstimmenden Lagerung gewiss berechtigt, den Zusammenhang der ausserhalb und innerhalb des nervösen Plattengliedes lagernden Theile anzunehmen. Also hatte REMAK Recht, wenn er an den Körnchen Umbiegungen feinsten Nervenfasern im rechten Winkel zur Platte sah, aber Unrecht, wenn er alle Körnchen dieser Schicht selbst als Umbiegungsstellen deutete.

Es ergibt sich somit, dass jetzt eigentlich alle Autoren wenigstens darin einig sind, in den Strichelungen des Palissadensaums feinste Nervenendigungen zu sehen, und dass nur über die Art der Vertheilung Meinungsverschiedenheiten bestehen. Indem die Autoren ein Eintreten der Nervenfädchen oder Stiftchen in das nervöse Glied annehmen, wird gleichzeitig festgestellt, dass die wirkliche Endigung irgendwo an der Grenze zwischen dem dorsalen und ventralen Glied liegen muss.

Hier bewegt man sich indessen auch an der Grenze der Leistungsfähigkeit unserer Technik und optischen Hilfsmittel. Auch wenn alles Uebrige an den Platten mustergültig conservirt erscheint, so bekommt man doch die Ueberzeugung, dass die Erscheinungen der Nervenendigungen in der Platte erheblichen Veränderungen anheimgefallen sind, bevor sie der Beobachtung zugänglich wurden.

Gleichwohl habe ich mich bemüht, auch diesem schwierigsten Verhältniss nachzugehen, und gebe hinten den Befund mit allem Vorbehalt wieder in der Hoffnung, dass weitere technische Fortschritte uns wahrheitsgetreuere Bilder der Endigungen enthüllen werden.

Ein Weg, der bisher nicht begangen wurde, schien mir aussichtsvoll, weitere Aufschlüsse über die Anordnung der feinsten Elemente in den verschiedenen Schichten der Platten auffinden zu lassen, nämlich Flachschnitte wohl conservirter Platten anzufertigen. Blieben die Platten einigermaassen eben, so konnte es glücken, an Schnittserien die Schichten zur Vergleichung neben einander zu erhalten. Die auch normaler Weise vorhandene Plattenwölbung verhindert allerdings die genaue Ausführung solcher Spaltung, indessen erwiesen sich die erzielten Flachschnitte vielfach doch recht lehrreich; ich habe daher als Fig. 57 auf Taf. XIX einen solchen nach der Natur zur Darstellung gebracht.

Man erkennt daran ebenso wie an Zerzupfungspräparaten, dass die Körnchenschicht wie die zerbrochene *Pleurosigma*-Schuppe an den Rändern das Bild eines zerstörten Mosaiks darbietet und das gallertige Bindegewebe auf dem nervösen Gliede die Schicht wie ein durchsichtiger Schleier umhüllt. Auch wurde daran ein äusserst schwierig sichtbar zu machendes Verhältniss optisch erkannt, welches mir schon vorher die photographische Platte besser enthüllt hatte, nämlich, dass zwischen den Körnchen kleine unregelmässig begrenzte dunkle Fleckchen erscheinen, welche besonders bei etwas tieferer Einstellung deutlich werden. Da an den betreffenden Stellen feinste Nervenverzweigungen nicht in der Nähe waren, so bin ich geneigt, diese dunklen Pünktchen als den Ausdruck von Porencanälen aufzufassen, welche die Körnchenschicht durchsetzen; wo sie lagern, werden aber auch hier und da die feinsten Nervenfädchen in verstreuten Gruppen durchzutreten haben.

Der Schnitt zeigt einen sich an der Platte nochmals theilenden Nervenweig, dessen Endästchen in den auf die Körnerschicht folgenden, sehr fein granulirten Palissadensaum eintreten, die im reinen Querschnitt als eine Gruppe von „Palissaden“ erschienen wären. An sie lagern sich rindliche, durch Osmium lebhaft geschwärzte Körperchen an, deren Vertheilung in grösseren Hohlräumen der Schicht auf eine bei der Präparation erfolgte Schrumpfung äusserst zarter Gebilde, die den Reagentien nicht zu widerstehen vermögen, hinweist. Also diese beerenartig den Nervenstiftchen sich anfügenden Körperchen sind nach meiner Ueberzeugung gewiss nicht der Natur entsprechend zur Darstellung gelangt. Auffallend war mir dabei das häutige Auftreten einer Doppelbeere, was wohl auf einen organischen Grund zurückzuführen ist, wenn ich auch Weiteres darüber nicht auszusagen vermag.

Hrn. PETERS' Figuren<sup>1</sup> zeigen an der Grenze des Palissadensaums unregelmässige dunklere Flecke, wie sie an dieser Stelle wegen der starken Färbbarkeit dieser den Nervenstiftchen ansitzenden Protoplasmakörper thatsächlich zu beobachten sind. Hr. KRAUSE beschreibt aus derselben Gegend noch eine dritte mittlere Schicht der Platte, die isolirbar sein soll, und lässt sie unter dem Namen *Membrana perforata* abbilden.

Ich weiss nicht, ob sonst einem Forscher Isolirung einer dritten, mittleren Schicht gelungen ist, ich selbst habe sie nie isolirt gesehen, aber auch hier ist die gegebene Figur den zu erwartenden Verhältnissen entsprechend. Da die durch Osmium so stark färbbaren Körper dieser Grenze zwischen ventralem und dorsalem Plattenglied, wie erwähnt, nur locker in weiteren Hohlräumen liegen, so werden sie leicht ausfallen und die Schicht wird alsdann das Bild der von gruppirten weiten Löchern durchsetzten Membran abgeben, wie es an der angeführten Stelle von Hrn. PETERS abgebildet wurde.

Somit lassen sich die Ergebnisse der Untersuchungen über die Nervenendigung im elektrischen Organ zur Zeit so zusammenfassen: Die letzten Enden der feinsten Nervenfasern auf dem nervösen Glied der Platte dringen in Gestalt feinsten Stiftchen senkrecht zur Plattenrichtung durch die Körnerschicht in das Innere vor und endigen gruppenweise vertheilt an der Grenze zwischen ventraler und dorsaler Schicht zu zarten Protoplasmakörpern erweitert, deren exacte Form sich unserer Beobachtung entzieht.

#### Das dorsale Glied der Platte.

Das soeben besprochene ventrale oder nervöse Glied der Platte lagert sich unter normalen Verhältnissen eng an das dorsale Glied an, welches nicht mehr im Sinne von MAX SCHULTZE einfach „bindegewebig“ genannt werden darf. Hr. RANVIER bezeichnet es mit dem indifferenten Ausdruck „couche intermédiaire“, da er ausser dem auflagernden feinen Bindegewebe der Dorsalseite noch zwei Schichten dieses Plattengliedes gesondert wissen will, die ziemlich breit angegebene, granulirt gezeichnete „couche intermédiaire“ und eine ganz feine aber doppelt contourirte Grenzlinie, welche die eigentliche „couche dorsale“ sein soll. Hr. BABTCHIX nannte das Glied „metasarkoblastisch“ und seiner Anschauung folgend habe ich dafür den mir bequemer scheinenden Namen des muskulären Gliedes gebraucht.

Aus den oben im IV. Kapitel besprochenen embryologischen Untersuchungen ergibt sich, dass diese Schicht aus den in elektrisches Gewebe umgewandelten embryonalen Muskelfasern hervorgegangen ist, und Hr. BABTCHIX beschrieb bereits an macerirten Elementen der embryonalen elektrischen Organe mäandrisch verlaufende Zeichnungen, die er als Reste der untergehenden Muskelfibrillen ansprach. Später, d. h. schon an den reifenden Organen des Foetus wurden dieselben nicht mehr aufgefunden, und es dürfte daher bei allen mit dem Gegenstand vertrauten Autoren berechtigtes Aufsehen gemacht haben, dass Hr. KRAUSE in dieser Schicht plötzlich sehr deutlich sichtbare „quergestreifte Bogenfasern“ fand, an denen er sogar zwei verschieden lichtbrechende Substanzen unterschied und so die volle Berechtigung zu haben glaubte, dieselben wirklichen Muskelfasern an die Seite zu stellen.

Würden Hrn. KRAUSE's Angaben über seine „quergestreiften Bogenfasern“ bestätigt, was bisher nicht geschehen ist, so müsste daraus gefolgert werden, dass die muskuläre Natur der betreffenden Schicht viel länger, beziehungsweise immer erhalten bliebe, im Gegensatz zu dem, was Hr. BABTCHIX, ich selbst und viele Andere beobachtet haben. Auch dann könnte man aber Hrn. KRAUSE's theoretischen Betrachtungen über die Lagerungsverhältnisse dieser „Bogenfasern“ zu den Nervenendigungen und daraus entnommenen Vergleichen mit denjenigen im Muskel nicht folgen; denn auch hier wieder stehen die speciellen Ausführungen im Text in unlösbarem Widerspruch mit den beigegebenen Figuren, welche als Belege dienen sollen.<sup>2</sup> Ich bedanere daher, nicht näher auf diese Erörterungen eingehen zu können, zumal dieselben uns auch unter der Annahme ihrer Richtigkeit im Endresultat nicht weiter, sondern eher rückwärts bringen würden.

<sup>1</sup> Die Nervenendigung im elektrischen Organ. II. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Phys. Bd. IV. Taf. XVI. Fig. 3.

<sup>2</sup> So erklärt Hr. KRAUSE beispielsweise am angeführten Orte S. 17, seine „Bogenfasern“ verliefen zu jeder Zeit „parallel der Längsrichtung der Säulen“; dann lässt er seine Nervenenden, von denen er an jedem Plattenbildner nur eines hat, von der Längsseite durch Umbiegen derselben beim Wachsthum an das Ende der quergestreiften Muskelfaser rücken. Ein solcher Vorgang wäre höchstens denkbar beim unbehinderten Ausweichen einer wachsenden Faser nach einer Richtung, während in der Säule eine allseitige Ausbreitung unter gleichen Spannungsverhältnissen vor sich gehen muss. Dass die vom Autor angezogenen Figuren den an sich unmöglich erscheinenden Vorgang anschaulicher machten, vermag ich nicht zu entdecken; es fehlt vor allen Dingen das mit Nothwendigkeit zu erwartende lange umgebogene Ende der „quergestreiften Bogenfaser“.

Die Erhaltung muskulären Gewebes im entwickelten Organ würde unter allen Umständen zeigen, dass es noch nicht elektrisches geworden wäre, die Umwandlung also nicht abgeschlossen sei. Die Umbiegung der Fasern in die Fläche der Platte, um den seitlichen Nervenansatz zu retten, würde eine jeder Entladungstheorie feindliche Anordnung bedeuten, Bogenfasern aber in gleicher Weise ungeeignet erscheinen.

Das von Hrn. KRAUSE bei seinen Erörterungen über die quergestreiften Bogenfasern benutzte mikroskopische Bild war auch mir wohlbekannt, wurde aber nicht als ein reales aufgefasst, da es sich nur an gequollenen Platten, wo eine Lockerung des dorsalen Gliedes bereits erfolgt ist, in der vom Autor angegebenen Weise zeigt; da er seine mit Salpetersäure oder anderen Chemikalien behandelten Objecte mit Wasser stark ausgewaschen hat, so ist Quellung sicherlich erfolgt. Es beweist nur, dass in der dorsalen Schicht widerstandsfähigere Theilchen vorhanden sind, die in einer sich bei der Quellung verflüssigenden Zwischensubstanz eingebettet lagern und beim Auseinanderweichen der beiden Plattenglieder häufig eine reihenförmige Anordnung beibehalten, die, wie Hr. PETERS am angeführten Orte auf Taf. XVI Fig. 5 und 11 darstellt, wesentlich senkrecht zur Plattenrichtung verläuft.

Wie die durch Quellung hervorgerufene Runzelung der ventralen Plattenfläche beim Nachweis des Vorkommens einer glatten Ausbreitung nicht als das normale Verhalten aufrecht erhalten werden darf, so kann eine unregelmässig zerfaserte dorsale Schicht nicht als normal angesehen werden, wenn man unter besserer Conservirung ein regelmässig angeordnetes Bild der Schicht bekommt.

Hr. RANVIER<sup>1</sup> hat in der mehrfach citirten Querschnittsfigur der Platten die intermediäre Schicht fein granulirt gezeichnet, aber auch von quergestreiften Bogenfasern mit zwei abwechselnden Substanzen Nichts gesehen. Diese Darstellung entspricht der Wirklichkeit bei der gedachten Vergrösserung recht gut; ich habe früher an den besten Querschnitten auch nicht mehr gesehen. Erst die Benutzung der Achromate zeigte an Querschnitten des Salpetersäure-Osmium-Materials, dass die Granulirung dieser Schicht eine gesetzmässige ist.

Man erkennt, dass die Substanz der Schicht thatsächlich nicht homogen ist, sondern grösstentheils aus kleinsten Theilchen zusammengesetzt erscheint, deren Lichtbrechungsvermögen dasjenige der Zwischensubstanz nur äusserst wenig übertrifft. Demgemäss sieht man die Anordnung dieser Körperchen nur ganz blass und die hinten auf Taf. XIX in den Durchschnitten und dem Flachschnitt der Platten davon gegebene Darstellung ist vielleicht schon etwas zu derb ausgefallen.

Das Wichtigste an der ganzen Erscheinung dürfte aber der unzweifelhaft regelmässige Aufbau derselben in Reihen genau parallel der Säulenaxe sein, wie sich derselbe an guten Präparaten stets nachweisen lässt. Die geringe Dicke der Schicht selbst, welche im vorliegenden Falle nur 0.0045 mm beträgt, erlaubt gar nicht die Aneinanderfügung einer erheblichen Zahl solcher Theilchen, sondern es lassen sich durch die immerhin schwierige Zählung durchschnittlich nur etwa zehn in einer Reihe bestätigen. Da dieselben dicht aneinander schliessen, eine andersbrechende Zwischensubstanz also nicht kenntlich wird, so wird eine Vergleichung der Reihen mit quergestreiften Muskelfasern hinfällig, noch weniger kann von Bogenfasern oder in die Fläche der Platte gewendeten die Rede sein. Hr. KRAUSE hat daher nach meiner Ueberzeugung nur ein Zertrümmerungsbild des wirklichen Aufbaus gesehen.

Die angeführte Beobachtung enthält eine weitere Bestätigung der im Kapitel über Embryologie sowie anderwärts bereits von mir entwickelten Anschauung, dass die wesentlichste Bedingung der Umwandlung muskulären Gewebes in elektrisches gerade in der Möglichkeit einer Neuordnung der kleinsten Theilchen in demselben gegeben wird. Dazu zerfliessen die längsgerichteten embryonalen Muskelfasern in kuchenförmige quergelagerte Bildungen mit allseitig gleichen Spannungsverhältnissen. Die beweglich werdenden Theilchen der Muskelsubstanz können ihre der Contraction dienende Anordnung in Fibrillen gewiss nicht festhalten, wenn sie unter der Einwirkung eines flächenhaft ausgebreiteten Nervenansatzes elektrische Entladungen bewirken sollen. Gleichviel wie lange noch Spuren von Fibrillen kenntlich bleiben, jeder Versuch, auf mechanische Weise die alte Anordnung des längsgerichteten Muskelprimitivbündels in die quergerichtete Schicht der Platte überzuführen, muss unglücklich ausfallen. Zu dieser Verwandlung gehört unweigerlich Beweglichkeit der kleinsten Theilchen bis zur völligen Auflösung des Muskelgewebes und Neuordnung unter dem richtenden Einfluss des allmählich auf dieselben einwirkenden Nervenprinzips.

Welche Veränderungen der kleinsten Theilchen bei dieser Umwandlung vor sich gehen, ist bisher noch nicht festgestellt; dass es keine Muskelemente mehr sind, ergibt sich schon aus dem Rückgang der Doppelbrechbarkeit im polarisirten Licht.

<sup>1</sup> Traité techn. d'Histologie. Fig. 268. p. 798.

So wenig wir auch bisher über die Natur des Vorganges selbst wissen, wie das Nervenprincip auf die Platte zur Auslösung des elektrischen Schlages wirkt, so liegt es doch auf der Hand, dass die Entdeckung regelmässig angeordneter kleinster Theilchen in der Platte der von Hrn. E. DU BOIS-REYMOND aufgestellten Theorie dipolarer elektrischer Molekeln in der Platte erheblich Vorschub leistet. Dafür scheint es mir nicht durchaus erforderlich, anzunehmen, die beobachteten reihenweise geordneten Körperchen seien thatsächlich die gesuchten elektrischen Molekeln, was ja begreiflicher Weise schwer zu erweisen sein dürfte; es genügt vielmehr der Nachweis, dass überhaupt die Anordnung kleinster Theilchen in der Platte und zwar in einer der Theorie allein förderlichen Anordnung festgestellt wurde.

Es fällt nunmehr auch ein Bedenken, welches zu mancherlei ernsten Erwägungen führte, nämlich die theoretisch anscheinend unvermeidliche Störung der elektrischen Function durch die am Rande der Platten nach der ventralen Seite zu erfolgende Umbiegung, wodurch ein Theil der Elemente in eine widersinnige Anordnung gerathen konnte.

Diese Schwierigkeit löst sich nunmehr in der natürlichen Weise, dass die muskuläre Schicht an nicht gequollenen Platten überhaupt nicht ersichtlich nach abwärts gebogen ist, also auch keine kleinsten Theilchen in eine widersinnige Anordnung gerathen können, die Abwärtsbiegung hingegen fast ausschliesslich durch das nervöse Glied ausgeführt wird; nur eine leichte Stauchung des muskulären Gliedes lässt sich wohl immer constatiren, eine solche würde nur zu einer lokalen Vermehrung der kleinsten Theilchen, aber nicht anders orientirten Lagerung führen. Hr. RANVIER, welcher zwar ebenfalls die Stauchung zeichnet, führt die Schicht (*couche intermédiaire*) doch stark nach abwärts, was ich schon nicht als normal bezeichnen möchte.

Der genannte Autor ist übrigens meines Wissens auch der erste gewesen, der an Zerpupfungspräparaten der Platten sich Stellen aufsuchte, wo beim ungleichen Zerreißen der Schichten sich die Möglichkeit bot, die überstehenden Theile einer einzigen Schicht in Aufsicht zu studiren. Hätte Hr. RANVIER<sup>1</sup> nicht bereits diesem Bedürfniss genügt, so würde ich eine solche Darstellung nach Photographie gegeben haben, da das Verhalten der beiden Aufsichten durch die Verschiedenheit des Kornes und der Anordnung einzelner Elemente am Rande recht lehrreich ist. Ich will nur erwähnen, dass auch die Photographie solcher Präparate im Sinne der hier entwickelten Anschauung über den histologischen Aufbau der Platte zu deuten ist.

Im Vergleich zu den besprochenen kleinsten Theilchen stellen die vom embryonalen Zustand her in der Platte übrig bleibenden Kerne ein recht grobes Verhältniss dar: es bleibt ihnen die schon so früh erlangte kuglige Gestalt, doch sammelt sich später um sie ein sehr zartes Protoplasma oder Gewebssaft, dessen Schwinden im Präparat die Lagerung in einem Hohlraum oder Ausschnitt des Gewebes bewirkt, der die einzelnen Kerne wie ein Hof umgiebt. Der Gewebsausfall ist hauptsächlich auf Kosten der muskulären Schicht zu setzen, und dadurch kennzeichnet sich die Zugehörigkeit der Kerne selbst, welche die Durchschnittsgrösse von 0,008 mm haben, zu derselben, jedoch finden sich an den Lagerungsstellen der Kerne auch keine Nervenendigungen.

Das dorsale Plattenglied schliesst in den hinten gegebenen Figuren oben mit einem schmalen, aber scharf begrenzten Saum ab, welcher nach meiner Ueberzeugung dem von Hrn. RANVIER als „*couche dorsale*“ in ähnlicher Weise gezeichneten Doppelcontour entspricht. Nach ihm soll der Saum in gleicher Weise am Rande der Abwärtsbiegung folgen und erst unmittelbar über der unten anstossenden Platte aufhören. Irgend welche besondere Structuren sind an dieser Grenzschicht nicht gesehen worden; betrachtet man die Platte von der Oberseite, so wird das zarte auflagernde Bindegewebe gleichzeitig erscheinen und eine besondere Stellung neben demselben kann diese sogenannte „*couche dorsale*“ wohl kaum beanspruchen. Jedenfalls wird die Mehrzahl der Autoren, darunter auch Hr. RANVIER selbst, sie ihrer Natur nach den Binde-substanzen beordnen.

Das zarte, lockere Bindegewebe, welches in wechsellagernder Anordnung als etwas solidere Züge der Gallertsubstanz des Zwischenraumes zweier Platten sich bald etwas deutlicher auf dem ventralen, bald auf dem dorsalen Glied der Platte auflagert, oder solche von den benachbarten Platten verbindet, wurde bereits erwähnt (vergl. auch ib. der Fig. 47 auf Taf. XIX).

<sup>1</sup> Leçons II. Pl. V. Fig. 1.



## 6. Die histologischen Elemente des Centralnervensystems.

### a. Die Wagner'schen Büschel.

Die Histologie der nervösen Theile des elektrischen Apparates am Zitterrochen ist schon frühzeitig von bedeutenden Forschern eingehender untersucht worden und dient wegen der vollkommenen Ausbildung in den Elementen vielfach als Grundlage für allgemeinere Betrachtungen.

Von der Nervenverzweigung auf der Platte, schön flächenhaft ausgebreitet wie sie sich darstellt, zu den stärkeren Nervenfasern und ihrer Gruppierung in den elektrischen Nerven bis zu den prächtigen Ganglienzellen im *Lobus electricus*, aus welchen ihre Axencylinder hervorgehen, überall bieten sich dem Forscher ansprechende, instructive Bilder im Mikroskop dar.

So hat R. WAGNER bereits im Jahre 1847 seine Untersuchungen über Ganglienstructur und Nervenendigung wesentlich auf hierher gehöriges Material gestützt, ebenso wie später MAX SCHULTZE in STRICKER'S Handbuch und Hr. RANVIER in seiner *Traité technique d'Histologie* und den *Leçons*.

Die mancherlei Streitfragen über den Bau der Nervenelemente, welche gerade in neuerer Zeit in immer schrofferer Fassung zur Discussion gelangen, haben diese schönen Untersuchungen leider auch nicht zurückhalten können. Ich selbst werde es vermeiden, an dieser Stelle allgemeine Differenzpunkte zu erörtern, da die Verständigung im Augenblick aussichtslos erscheint, und werde mich nach Möglichkeit den Angaben der bezeichneten Forscher anschliessen.

Solchen Anschluss zu gewinnen ist hier leichter als in Betreff des histologischen Aufbaues der Platte selbst, wenn auch in mancher Beziehung ein Autor mehr gesehen hat als ein anderer. Am ausführlichsten ist die Darstellung von Hrn. RANVIER, welcher das Markloswerden und den Verbleib der Scheiden, sowie das Verhalten der Axencylinder in den feinsten Aesten genau beschreibt. Gegenüber den neueren Autoren, welche den fibrillären Bau des Axencylinders als einen überwundenen Standpunkt betrachten, möchte ich daran erinnern, dass dieser gute Beobachter hier nicht nur fibrilläre Streifung der feineren Abspaltungen des Axencylinders verzeichnet, sondern an den Theilungsstellen sogar im Bogen um die Theilungsstelle ziehende, eine Art Chiasma bildende Fibrillen gesehen hat.

Die Kerne an den Nervenästen sind länglich oval und regelmässiger gebildet als diejenigen der gelegentlich dazwischen erscheinenden Bindegewebszellen.

Wo sich an den Fasern zwischen Axencylinder und HEXLE-SCHWANN'scher Scheide Mark in deutlicher Schicht einlagert, hat man das Gebiet der eigentlichen Endverzweigung der Nerven bereits verlassen und befindet sich in dem höchst merkwürdigen Zwischenglied der sogenannten WAGNER'schen Büschel.<sup>1</sup>

WAGNER, der die plötzliche Spaltung der elektrischen Nervenfasern in ein System gleichwerthiger Aeste zuerst beobachtete, bezeichnet dies Verhalten zwar ebenfalls als merkwürdig, ohne indessen weitere Angaben darüber zu machen. Es erklärt sich diese Unterlassung vielleicht aus dem Umstande, dass beim Bestreben des Autors, Analogien der motorischen Anlagen mit den elektrischen zu verfolgen, er sich mehr bemühte ähnliche Nervenvertheilungen auch an Muskeln zu finden, als die büschelförmigen der elektrischen Nerven für etwas Besonderes zu halten. In der That bildet er am angeführten Orte (Taf. IV Fig. 53) eine Theilung aus den „m. m. *hypoglossis* des Frosches“ ab, welche auffallend an ein Büschel aus dem elektrischen Organ (Fig. 51) erinnert, thatsächlich aber schon recht ungewöhnlich ist und die grosse Aehnlichkeit Zufälligkeiten der Präparation verdankt.

In Wirklichkeit ist die Regelmässigkeit der Anordnung WAGNER'scher Büschel im elektrischen Organ ebenso bemerkenswerth als die Regelmässigkeit des Plattenaufbaues, und das eine wie das andere charakterisirt die Umwandlung muskulären Gewebes in elektrisches unter Neuordnung der constituirenden Elemente. Die Uebereinstimmung zwischen Nervenendigungen im Muskel und dem durch specielle Anpassung so abweichend gewordenen elektrischen Gewebe wird in diesem Punkte keineswegs so gross erscheinen, wenn die normale Lagerung der nervösen Theilfasern richtig erkannt wird.

R. WAGNER studirte die Verhältnisse wesentlich an Zerpupfungspräparaten und dadurch gab er den Einblick in die Lagerung von vornherein verloren. Bei aller Sauberkeit der Ausführung in der Zeichnung machen WAGNER's Abbildungen solcher Büschel unstreitig einen wüsten, unnatürlichen Eindruck, der mich wenigstens nicht zu befriedigen vermöchte.

<sup>1</sup> Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen. S. 28. Braunschweig 1847.

Spätere Autoren haben sie vielleicht gerade wegen der Schwierigkeit ihrer Darstellung unter normalen Bedingungen wenig beachtet bis auf Hrn. RANVIER,<sup>1</sup> der schon eine, wenn auch nur zum Theil ausgeführte Figur davon giebt, welche versucht, die Regelmässigkeit der Anordnung in den Theilfasern zur Anschauung zu bringen. Der Autor erkannte auch, dass die von ihm als „Schnürringe“ bezeichneten Unterbrechungen der Markscheide an den Tochterfasern ebenfalls noch zur Beobachtung gelangen und sich an denselben in auffallend kurzen Abständen wiederholen. Die zu den Gliedern gehörigen, ebenfalls dicht gestellten Kerne sind in der Abbildung nicht eingezeichnet. Sie haben die länglich ovale Form wie die weiter abwärts befindlichen Nervenkerne auch. An meinen Präparaten ist ausserdem die Gestalt der Schnürringe erheblich gestreckter, was wohl auf die ungleiche Spannung der Theilfasern in beiden Präparaten zurückzuführen ist.

In der gestreckten Form, welche mir die normale zu sein scheint, da in RANVIER'S Figur die Fasern selbst sehr enge Krümmungen, wie durch Zusammenschnurren entstanden, aufweisen, erinnert die Vertheilung der Schnürringe recht lebhaft an die entsprechende Bildung, wie sie von mir an den feinen Theilfasern des elektrischen Nerven von *Malopterus*<sup>2</sup> aufgefunden wurde. Vielleicht sind beide Erscheinungen insofern auf die gleiche Ursache zurückzuführen, als die Ausbildung des elektrischen Gewebes überall eine starke, wiederholt fortgesetzte Theilung der peripherischen Elemente bedingt und somit besonders zahlreiche Bildungszellen in den Aufbau der peripherischen Ausbreitung eintreten müssen.

In hervorragendem Maasse wurden in neuerer Zeit die WAGNER'Schen Büschel durch Hrn. AUGUST EWALD<sup>3</sup> untersucht und dabei wichtige Beobachtungen gerade in Bezug auf die Anordnung verzeichnet, welche allerdings nur zum Theil aufrecht gehalten werden können.

Hr. A. EWALD erkannte sehr richtig die früher von keinem Autor beachtete Regelmässigkeit des Eintretens der Theilfasern eines WAGNER'Schen Büschels in die Säule, wodurch die Fasern senkrecht über einander zu lagern kommen. Ich nahm bereits im Jahre 1882 Gelegenheit<sup>4</sup>, diese Angabe des genannten Autors ausdrücklich zu bestätigen, indem ich gleichzeitig betonte, welcher Werth gerade im Hinblick auf die verlangte regelmässige Anordnung der Elemente des elektrischen Gewebes in einer bestimmten Richtung auf diese Thatsache zu legen sei. Ich konnte mich ihm nicht anschliessen hinsichtlich der weiteren Ausführung, wonach die Länge der Theilfasern eines Büschels nach einer Seite hin durch allmählich immer stärker entwickelte Knickung jeder einzelnen Faser eine regelmässig ansteigende sein sollte. Auf diese ungleiche Länge der Theilfasern und damit zusammenhängende Verzögerung des anlangenden Nervenimpulses in den Endästen gründete Hr. A. EWALD im Anschluss an Hrn. KÜHNE'S „modifizierte Entladungshypothese“ die Meinung, dass in den eine Platte zwischen sich fassenden congruenten Verästelungen zweier Theilfasern desselben WAGNER'Schen Büschels ein Phasenunterschied der negativen Schwankungswelle stattfindet, welcher die Platte elektrisch erregt.

Die physiologisch-physikalische Seite dieser Frage hat Hr. E. DU BOIS-REYMOND<sup>5</sup> an anderer Stelle gebührend gewürdigt, hier habe ich nur die anatomische Unterlage zu prüfen. Dass dieselbe nicht füglich für Hrn. EWALD'S Anschauung spricht, lässt sich aus verschiedenen Gründen beweisen. Vor allen Dingen werden selbst bei der vorsichtigsten Präparation einseitige Zerrungen und Knickungen der Theilfasern des Büschels, besonders bei unsymmetrischer Einfügung in die Platte, solche Bilder in wechselnder, ungleicher Weise entstehen lassen, was ich schon früher anschaulich zu machen suchte. Gleichwohl hielt ich mich für verpflichtet, der Sache weiter nachzuforschen und womöglich einwandfreie Darstellungen der WAGNER'Schen Büschel mit allen Theilfasern zu geben.

Die Erfüllung dieser Anforderungen erwies sich als schwieriger wie erwartet war, und dies erklärt wiederum das Schweigen anderer Autoren über den fraglichen Gegenstand. Hrn. EWALD'S Methode, wobei durch Einstossen des anatomischen Scalpells in das Organ, Erhärten der freigelegten Schnittfläche mit Ueberosmiumsäure und schliesslich Abtragen der erhärteten Theile mit dem Rasiermesser die Büschel dargestellt werden sollen, ist wohlbedacht und trotz der anscheinenden Rohheit gewiss eine der besten zur Demonstration

<sup>1</sup> Leçons sur l'histologie du système nerveux II, p. 182, Fig. 7.

<sup>2</sup> Elektrische Fische. I. *Malopterus*. Taf. X, Fig. 31.

<sup>3</sup> Ueber den Modus der Nervenverbreitung im elektrischen Organ von *Torpedo* und die Bedeutung desselben für die Physiologie der Entladung des Organs. Habilitationsschrift. Heidelberg 1889. Er legt dabei weniger Werth als ich selbst auf das Eintreten der Theilfasern in die Kante der Säule, obwohl bei beliebigem Eintritt die von uns beiden angenommene congruente Vertheilung der Nervenfasern in den übereinander liegenden Plattensechsteln erheblich beeinträchtigt werden dürfte.

<sup>4</sup> Bericht über die Fortsetzung der Untersuchungen an elektrischen Fischen, veröffentlicht durch Hrn. E. DU BOIS-REYMOND, Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1882.

<sup>5</sup> Dr. CARL SACHS' Untersuchungen am Zitteraal. Anhang III, S. 415.

der Büschel in ihrer Vertheilung; immerhin muss der Zug des Rasirmessers bei der grossen Zähigkeit der Nervenfaserscheiden gewiss zerrend auf die Theilfasern einwirken.

Ich versuchte sehr andauernd Isolirungen der Säulen durch Maceration in verschiedenen Lösungen, besonders fast concentrirte Salpetersäure, aber dabei erhielten sich trotz aller Mühe die anhängenden Nerven so mangelhaft, dass auch nur das regelmässige Eintreten der Theilfasern in die Säulenkante zu sehen war. Es ergab sich bei der Isolirung, dass die Gruppen der Nervenfasern, bevor sie in die Büsche zerfallen, als Regel möglichst viel verschiedene Säulen versorgen, bei der Sonderung derselben von einander also mit Nothwendigkeit auch die Nervenfaserguppen auseinandergerert oder gänzlich abgerissen werden.

Daraus folgte unmittelbar, dass derartige Präparate sich zum Studium der WAGNER'schen Büschel nicht sonderlich eignen, und dass es nothwendig sei, an der zu untersuchenden Säule die Kanten der Nachbarsäulen zu erhalten. So griff ich schliesslich zu einer anscheinend noch roheren Methode als die des Hrn. EWALD, welche aber die relativen Lagerungsverhältnisse besser zu erhalten versprach. Ich bediene mich schon seit vielen Jahren zur Herstellung von Uebersichtsbildern der Organisation wirbelloser Thiere einer besonderen Quetschmethode mit Erhärtung in Alkohol, wobei trotz der Quetschung die Erhaltung selbst zarter Organe recht bemerkenswerth ist. Dies machte mir Hoffnung, beim Fehlschlagen anderer Mittel auf diese Weise wenigstens die allgemeine Anordnung der WAGNER'schen Büschel sehen zu können.

Es wurden also aus dem frischen Organ durch Schmitte mit einer recht scharfen anatomischen Scheere ein oder zwei Säulen unter Erhaltung der Nachbarkanten herausgelöst und unmittelbar in 1% Osmium versenkt. Am andern Tage wurde die geschwärzte Säulengruppe im Compressorium vorsichtig unter möglichster Erhaltung der Plattenordnung flach gequetscht und in der Quetsche im Alkohol erhärtet; alsdann vollständig entwässert und im Balsam eingedeckt. Die Präparate erwiesen sich als lehrreicher, wie ich selbst zu hoffen gewagt hatte, und zumal war die Einwirkung der eingreifenden Behandlung leicht zu erkennen und also auch zu controliren. Fig. 59 auf Taf. XX giebt einen Theil der so behandelten Säule in einer mit dem Zeichenprisma entworfenen Figur wieder.

Bei der Quetschung lagerte die Säule so, dass eine Fläche gerade nach oben kam, deren beide Kanten in der Verlängerung der mit *K-K* bezeichneten Linien zu suchen sind. Beide Kanten sind, abgesehen von der oberen rechten Ecke, wo die Säule unvollständig ist, dicht besetzt mit den rechterseits bemerkenswerth regelmässig angeordneten Theilfasern der WAGNER'schen Büschel.

An der linken Kante hat die von oben stattfindende Quetschung bei einem Theil der Büschel ein ungleiches Ausweichen nach rechts und links veranlasst, aber an keinem der zehn an der Säule sichtbaren Büschel findet sich eine einseitig wachsende Länge der Theilfasern, sondern sie sind sämmtlich so, wie sie nach Hrn. EWALD's Angabe und Skizze eben nicht sind.

Die Theilungsstelle ist auch, entgegen meiner eigenen früheren Vermuthung, meist mehr oder weniger genau in die Mitte des ganzen Büschels gelegt.

Sehr häufig dringt eine Nervenfasern aus einer kleineren Gruppe, z. B. wie in der Figur von drei Fasern, zwischen den verbleibenden hindurch zur nächsten Kante vor, um sich daselbst in der regelmässigen Weise zum Büschel aufzulösen. Also ist selbst für Nervenprimitivbündel von wenigen Fasern der Weg, den das Nervenprincip bis zum Eintreten in die Platte zurückzulegen hat, ein verschieden grosser.

Die Abstände der Platten sind trotz der Quetschung, wie man an Rande der Figur deutlich erkennen kann, gleichmässig geblieben, die zwischen denselben eintretenden Theilfasern müssen daher wohl oder übel die relativen Abstände einhalten, wenn auch die absoluten Maasse derselben verändert sind. Zudem dürfte zuzugeben sein, dass die angegebene Behandlungsweise eine ungleichmässige, einseitig steigende Entwicklung vielleicht aus einer symmetrischen zufällig entstehen lassen könnte, umgekehrt aber eine ungleichmässige durch Quetschung nie zu einer symmetrischen umgestaltet werden würde.

Mit dem Nachweis der Vertheilung WAGNER'scher Büschel an der Säule, wie ihn die Figur liefert, fallen somit alle auf die ungleich langen Theilfasern der Büschel gegründeten Theorien.

Mitten im Verlauf der nach der linken Kante durchbrechenden Primärfaser finden sich zwei klare Zellen mit kleinen Kernen angelagert, deren Bedeutung ich nicht zu erklären weiss, zumal sie nicht von regelmässigem Vorkommen sind; ich fand sie bisher nur in einem zweiten Fall ähnlich angeordnet wieder. Bei der gewählten geringen Vergrösserung (26) sind RANVIER'sche Schnürringe und Kerne an den Theilfasern der Büschel nicht wohl kenntlich zu machen.

Hr. A. EWALD konnte sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass mit den ungleichlangen Enden der Büschel allein der Theorie noch nicht gedient sei. Da er sehr richtig erkannt hatte, dass die Platten bei

typischer Entwicklung von ihren sechs Ecken her innervirt zu werden pflegen, so musste die Annahme hinzukommen, dass in alle Sechstel der Platte das Nervenprincip gleichzeitig gelange. Er stellt nur gewisse Vermuthungen auf, wie die Natur dieser Anforderung entsprechen könnte, welche Vermuthungen zu beweisen aber bisher nicht versucht wurde<sup>1</sup>.

Darunter interessirt eine gerade hier in hervorragender Weise, nämlich dass die Primärfasern der sechs an einer Platte beteiligten WAGNER'schen Nervenbüschel vielleicht durch Theilung aus einer ursprünglichen Nervenfasern entstanden seien.

Der Augenschein hat bisher keinem der Autoren solche Theilungen der Nervenfasern in Primärfasern bis zum Eintreffen an der Theilungsstelle des Büschels enthüllt, indessen würde dieser negative Befund als maassgebend nicht zu erachten sein. Er ist dies um so weniger, als thatsächlich ein bestimmtes Verhältniss zwischen den peripherischen Organen und den Elementen des Centralnervensystems bisher nicht festgestellt wurde, und somit irgend welche Vermuthungen darüber zulässig erscheinen mussten.

Die multipolaren Ganglienzellen, welche den *Lobus electricus* zusammensetzen, schicken ihre Axencylinderfortsätze nach Annahme aller Autoren mit alleiniger Ausnahme von Hrn. VICTOR ROHOX<sup>2</sup> in die Platten des Organs. Um nun festzustellen, ob es sich dabei um einen einfachen, ungetheilten Verlauf von der Ganglienzelle bis zur Theilungsstelle des Büschels handele oder nicht, galt es das numerische Verhältniss zwischen den Elementen der Endorgane und des Centralnervensystems genau zu ermitteln.

**b. Das numerische Verhältniss der Elemente des Centralnervensystems und der peripherischen Endorgane.**

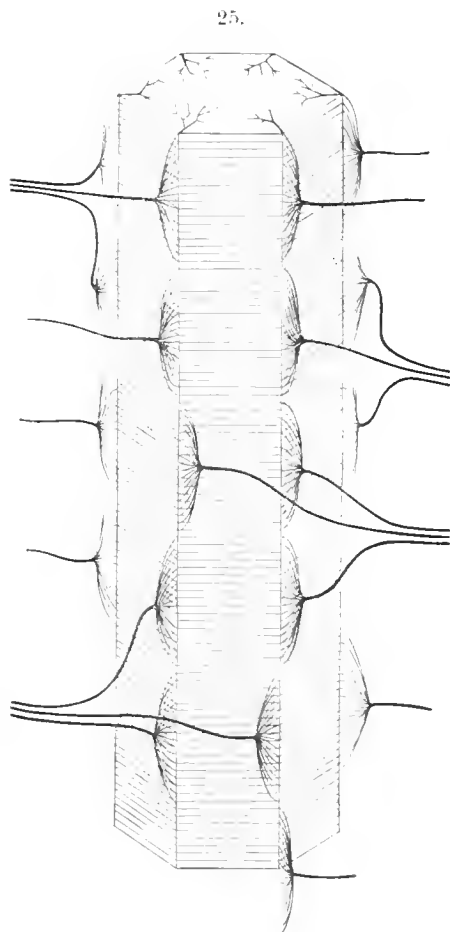
Die Zahl der Theilfasern eines WAGNER'schen Büschels schwankt von zwölf bis zu einigen zwanzig, so dass der Durchschnitt etwa bei 18 liegen möchte, bei welcher Zahl auch schon Hr. RANVIER stehen geblieben ist. Nimmt man die Platten, was sie der Regel nach wirklich sind, zu sechs Seiten an, so gestaltet sich die Anfügung der Nervenfasern an die Säule, schematisch gezeichnet, wie es die nebenstehende Skizze darstellt, wobei jeder Stammfaser 18 Theilfasern zugewiesen wurden.

Nach dem bereits Erörterten ist die thatsächlich vorhandene Abweichung von diesem Verhalten keineswegs so sehr gross und kann dieselbe das gesuchte numerische Verhältniss, wo es nur auf das durchschnittliche Verhalten ankommt, nicht beeinflussen. An einigen Stellen der schematischen Figur, z. B. links unten, wurde angenommen, dass Büschel abgerissen sind, an der rechten Vorderkante unten wurde ein durch Abreissen zur Hälfte freigewordenes Büschel dargestellt, wie es besonders die Isolirungspräparate recht oft zeigen.

Aus diesem thatsächlich bestehenden, nachweisbaren Verhältniss ergibt sich, dass eine gewisse Summe von Ganglienzellen, beziehungsweise sämtliche Zellen des *Lobus electricus* durch ihre Axencylinder, die in je 18 Theile zerfallen und dabei an den Platten je 6 Ecken zu versorgen haben, wenn die Zahl der Zellen  $= N$  gesetzt wird,  $N < 18_6$  Platten innerviren werden. Das heisst, den angenommenen einfachen Verlauf der Nervenfasern bis zum Büschel vorausgesetzt, wo also Theilungen der Axencylinder auf ihrem Wege zur Peripherie ausgeschlossen sind, müssen die Ganglienzellen die dreifache Anzahl von Platten versorgen können, nicht mehr und nicht weniger.

Vielleicht liegt die Durchschnittszahl der Theilfasern etwas unter 18, dieser Fehler wird aber wieder ausgeglichen durch den Umstand, dass auch nicht alle Platten sechs Ecken entwickeln, sondern manche fünf, einzelne, allerdings selten, nur vier; das angegebene numerische Verhältniss wird durch solche Abweichungen nicht mit Nothwendigkeit verändert.

Es handelt sich also darum, das theoretisch berechnete Verhältniss der nervösen Elemente im Centralorgan durch die praktische Untersuchung als richtig zu erweisen. Gelingt der Nachweis, so ist damit gleichzeitig



Die Vertheilung der WAGNER'schen Büschel an der Säule, schematisch gezeichnet.

<sup>1</sup> A. u. Ö. S. 29.

<sup>2</sup> Ueber den Ursprung des Nervus vagus bei Schachtern. Wien 1878. S. 14.

ein wichtiges Argument gewonnen, welches für die functionelle Bedeutung der Ganglienzellen selbst, als wirkliche directe Ueberträger des Nervenimpulses auf die peripherischen Organe verwerthbar ist. Die mancherlei modernen Theorien, welche den Ganglienzellen diese directe Beziehung auf die nervöse Function absprechen wollen, müssen dadurch allen Halt verlieren; weder können es Circulationsorgane sein mit dem Kern als venösem Sinus (ADAMKIEWICZ),<sup>1</sup> noch können sie ausschliesslich eine zwar nervöse aber nutritive Function ausüben, noch auch dürfte es aufrecht zu halten sein, dass zwar der Axencylinderfortsatz nervös, die Protoplasmafortsätze aber bindegewebiger Natur seien (GOLGI);<sup>2</sup> denn wenn sie den Nervenimpuls durch den Axencylinderfortsatz weiter leiten, müssen sie denselben doch irgend woher durch andere Verbindungen, also durch leitende Fortsätze erhalten. Mit einer nach allerneuesten Untersuchungen (GOLGI, VON KÖLLIKER) angenommenen „*actio in distans*“ mittelst freier Endigungen der Fasern im Gewebe der Centralorgane auf die Zellen vermag ich die physiologischen, pathologischen und anatomischen Thatsachen nicht in Einklang zu bringen.

Die eine zur Begründung dieses numerischen Verhältnisses erforderliche Zahl, die Summation der Platten, wurde bereits oben unternommen, es erübrigt also die Zahl der nervösen Elemente festzustellen.

Solcher Versuch ist bereits vor längerer Zeit in Betreff der Ganglienzellen selbst durch BOLL<sup>3</sup> gemacht worden, der darüber in den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften Mittheilung machte. In den Bericht sind weiter tragende Schlussfolgerungen in Betreff des Verhältnisses der Zellen zu den peripherischen Endorganen nicht eingeflochten, und in der That waren auch die gewonnenen Zahlen trotz dem unverkembaren Fleiss, mit dem BOLL sich der Untersuchung unterzogen hat, für solche Folgerungen nicht wohl zu verwerthen.

Ich selbst hatte etwa gleichzeitig mit BOLL, d. h. im Jahre 1875, denselben Weg betreten, indem ich Schnittserien des *Lobus electricus* von *Torpedo marmorata* machte, um die Ganglienzellen vollständig überblicken zu können. Ich habe den Weg damals nicht weiter verfolgt, weil er mir nicht zu einem befriedigenden Ziele zu führen schien, und habe ihn erst jetzt lediglich zur Controle wieder aufgenommen, als ich auf andere Weise zu Resultaten gekommen war, die ein völliges Irgehen verhinderten.

Die Gründe, welche ein Auszählen der Ganglienzellen des *Lobus* an Schnittserien nahezu unmöglich machen, sind folgende: Die unregelmässig kugelige oder polygonale Gestalt der Ganglienzellen bringt es selbstverständlich mit sich, gleichviel welche Schnittdicke man wählt, dass ausser annähernd vollständigen Zellen in jedem Schnitt eine grössere Anzahl von Abschnitten solcher erscheinen und zwar, da dieselben an erwachsenen Thieren, wie BOLL richtig angiebt, sich im Durchschnitt bis 0.11 mm ausdehnen, bei einer Schnittdicke von 0.05 mm möglicher Weise in drei, gewöhnlich aber in zwei Schnitten erscheinen.

Wie soll der Zählende sich diesen Theilstücken gegenüber verhalten? Zählt er sie gar nicht, so verschwindet eine grosse Anzahl Zellen, die gehälftet oder gedrittheilt wurden, gänzlich aus der Rechnung, zählt er sie mit, so liegt die Gefahr nahe, dass sie doppelt eingetragen werden.

BOLL scheint den ersteren Weg gewählt zu haben; denn er fand im mittleren Durchschnitt des *Lobus* 560 Ganglienzellen, eine Zahl, die nach meinen eigenen Untersuchungen nur die ganzen Zellen umfasst; es kommen gegen 288 grössere und kleinere Abschnitzel hinzu, welche etwa mit der halben Summe in Rechnung zu stellen wären.

Ferner sind die Zellen nicht, wie BOLL angenommen hat, Kugelschichten, welche auf einander gepackt sind, sondern unregelmässige Körper, die unter Benutzung der Zwischenräume in- und aneinander gepackt, gegen die Oberflächen des *Lobus* häufig auch stark abgeplattet sind. BOLL dachte sich den *Lobus* aus ungefähr 120 solcher Kugelschichten aufgebaut, wobei er vermuthlich auch Zelldurchmesser mit Länge des *Lobus* multiplicirt hat, da die Ganglien eben keine zählbare Reihe bilden. Die Zahl ist richtig berechnet, aber wegen der angeführten Lagerungsverhältnisse der Zellen nicht verwerthbar.

Endlich hat BOLL, ausgehend von der Cylindergestalt des *Lobus*, eine erhebliche Correction nach Schätzung angebracht, um die Verschmälerung des Organs nach den Enden zu in Rechnung zu stellen, deren exactes Maass er nicht weiter begründet und wohl kaum begründen konnte. Die weiter hinten in den Text eingefügten, nach Photographie entworfenen Durchschnitte des *Lobus* lassen erkennen, dass die Gestaltung des Ganglienzellen enthaltenden Theiles nirgends eine eigentlich regelmässig cylindrische, ausserdem aber in den verschiedenen Abschnitten eine ganz ungleich entwickelte ist, so dass der Rauminhalt des ganzen Körpers

<sup>1</sup> Der Blutkreislauf der Ganglienzelle. Berlin 1886.

<sup>2</sup> Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. Milano 1886.

<sup>3</sup> Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von *Torpedo*. Monatsber. d. Akad. aus d. Jahre 1875. 11. Nov. S. 710 ff.

rechnungsmässig nur mit der grössten Schwierigkeit und ohne Garantie der Genauigkeit festgestellt werden könnte. Durch die Nothwendigkeit, auf eine vage Schätzung zurückzugreifen, wird eine weitere Fehlerquelle in die Rechnung eingeführt, welche schwerlich beseitigt oder bestimmt werden kann.

Die von ihm auf solche Weise gefundene Zahl von 53 760 Ganglienzellen setzt sich aus der voll berechneten Summe eines cylindrischen Körpers von  $560 \times 120 = 67\,200$  Zellen, minus der angenommenen auf 24 grösste Querschnitte geschätzten Reduction wegen der Zuspitzung, die also  $560 \times 24 = 13\,440$  betragen würde; aus den angeführten Gründen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass diese Zahl zu niedrig ausgefallen ist. Die Annäherung an den richtigen Werth erscheint indessen schon recht bemerkenswerth, zumal wenn man annimmt, dass BOLL die Untersuchung an *F. ocellata* machte, die in Viareggio, seiner Beobachtungsstation, häufiger ist als *F. marmorata*; dass die Art erhebliche Unterschiede auch in der Ganglienzahl bedingen könnte, scheint ihm gar nicht in den Sinn gekommen zu sein, indem er selbst die Artbezeichnung weggelassen hat.

Ich selbst versuchte ein genaueres Resultat auf einem abweichenden Wege zu erreichen, was mir schon der Controle wegen geboten schien, indem ich ganze von getheilten Zellen nach Möglichkeit unterschied und die Flächen der gesammten Schnitte nach ihrem Verhältniss zum grössten Durchschnitt schätzte.

Ich zählte im grössten Querschnitt des *Lobus* von *F. marmorata* 518 anscheinend ganze Zellen, daneben etwa  $\frac{2}{3}$  deutlich kembare Theilstücke von Zellen, welche mit der Hälfte ihrer Zahl in Ansatz zu bringen sind, da sie mindestens in zwei Durchschnitten des *Lobus* vorkommen müssen. Die Schnittflächen des in 105 Querschnitte zerlegten Organs wurden vergleichsweise in Betreff des Flächeninhaltes nach Fünfteln des grössten Querschnittes ( $\frac{2}{5}$ ) geschätzt; diese Schätzung ergab  $\frac{392}{5} = 78$  Querschnitte der grössten Breite. Somit erhält man Ganglienzellen  $518 \times 78 = 40\,304$  (ganze Zellen) und  $\frac{1}{3}$  davon, oder 13 435 (aus Theilstücken berechnete); dies ergibt die Summe von 53 739 Ganglienzellen auf einer Seite, d. h. nur 21 Zellen weniger als BOLL fand.

Diese erstaunliche Uebereinstimmung ist selbstverständlich in hohem Maasse durch den Zufall beeinflusst worden, zumal vielleicht sogar die untersuchten Species verschieden waren; doch lehrt sie jedenfalls, dass man durch überlegte Combination von Zählung und Schätzung sehr wohl zu bemerkenswerth annähernden Werthen gelangen kann.

Die oben angedeuteten, im Material begründeten Fehler der Untersuchung wirkten auf mein Resultat, wie sie das von BOLL beeinflussten, und trotz der Uebereinstimmung konnte ich mich bei dem Resultat nicht beruhigen.

Es blieb aber noch ein anderer sicherer Weg übrig, das numerische Verhältniss der Nerven-elemente festzustellen, welcher auch von Anderen, darunter von Hrn. E. DE BOIS-REYMOND empfohlen, aber meines Wissens noch nicht begangen worden ist, nämlich das Auszählen der Axencylinder in den elektrischen Nerven.

Dazu war es erforderlich, die Nerven zu isoliren und kurz vor der Eintrittsstelle in das Organ, um die benachbarten Aeste für die Kiemen auszuschliessen, Querschnitte derselben anzufertigen. Diese Aufgabe kann einem modernen Histologen ernste Schwierigkeiten nicht bereiten, dagegen zeigte ein Blick auf die mikroskopischen Präparate, dass man sich theoretisch das Zählen der Axencylinder leichter gedacht hatte als berechtigt war.

Die ungeheuren Felder der quer durchschnittenen Nervenröhren verwirrten den Blick im mikroskopischen Bilde, so dass ein Folgen des zählenden Auges mit irgend einem Index gänzlich ausgeschlossen schien. Hier konnte wiederum nur die stets hilfreiche Photographie eine Lösung der Schwierigkeit bewirken. Ich fertigte daher zunächst Photogramme der vier Durchschnitte elektrischer Nerven an und wählte dabei die Vergrösserung (90 linear) bedeutend genug, um auf jedes Quadratmillimeter Fläche etwa den Durchschnitt einer Nervenröhre zu haben.

An den Stellen der Schnitte, wo die Bündel recht regelmässig gerundet und gut zählbar erschienen, wurden die Nervenfasern unter der Lupe gezählt und aus der Summe berechnet, wie viel Fläche eine Nerven-faser im vergrösserten Bilde einnahm. Es ergab sich aus den bisherigen Zählungen, dass 1.259 Faser auf das Quadratmillimeter des vergrösserten Bildes kam, diese Zahl rundete ich auf 1.25 ab, da eine gewisse, allerdings geringe Fläche der Durchschnitte durch vereinzelte Capillaren in Anspruch genommen wird.

Es galt nun den Querschnitt in Betreff seines Flächeninhaltes möglichst genau zu untersuchen, wozu ich die Bündel der Nerven in die Fläche eines Kreises zusammenbrachte; man erreicht dies mit einiger Mühe, indem man die photographischen Bilder mittelst Pauspapier copirt und die einzelnen Bündelquerschnitte ausschneidet, um sie mosaikartig zur Kreisfläche zusammenzufügen.

Man findet auf diese Weise, dass die Durchschnittsflächen der vier elektrischen Nerven sich als Kreise darstellen lassen, deren Radien sich zu einander verhalten wie:

$$50.6 \text{ (I)} : 77.5 \text{ (II)} : 64 \text{ (III)} : 55.7 \text{ (IV)}.$$

Es zeigt sich dadurch, dass der zweite elektrische Nerv, welcher noch einen grossen Theil der vorderen Verbreiterung des Organs zu versorgen hat, der mächtigste ist, dass ihm der dritte Nerv nicht sehr viel nachsteht und auch I und IV nicht so weit hinter ihnen zurückbleiben, als ein flüchtiger Blick auf die photographischen Abbildungen vermuthen lassen würde.

Wie schon Hr. RANVIER ausdrücklich hervorhob, sind die Fasern der elektrischen Nerven von bemerkenswerth gleichem Kaliber und es erscheint daher zulässig, den für die Einzelfaser berechneten Flächenwerth von 1.25 qmm für alle elektrischen Nerven zu benutzen.

So ergibt sich, dass die vier Kreisflächen, auf welche die Nervendurchschnitte reducirt wurden, die folgenden Summen von Nervenfaserschnitten enthalten müssen:

$$I = 8038, \quad II = 23\,770, \quad III = 16\,711, \quad IV = 9799;$$

demnach erhält man eine Gesamtsumme von 58 318 Nervenfasern, bez. von Axencylindern aller vier elektrischen Nerven zusammengenommen, also einige Tausend Elemente mehr als die Zählung der Ganglienzellen aufwies. Das aus der Axencylinderzählung gewonnene Resultat, welches aus den angeführten Gründen mehr Vertrauen verdienen dürfte als die berechnete Summe der Ganglienzellen, lässt sich nunmehr mit der bereits oben (S. 102) verzeichneten Zahl der Platten des elektrischen Organs vergleichen.

War von der theoretischen Betrachtung aus angenommen, dass die Ganglienzellen eine dreifache Zahl von Platten ( $\frac{18}{6}$ ) versorgen können, so ist die Zahl der gefundenen Axencylinder mit 3 zu multipliciren, man erhält demnach  $3 \times 58\,318 = 174\,964$ .

Die oben festgestellte Zahl der Platten betrug **179 625**, d. h. auf 2.59 Procent genau die gleiche Summe, welche man ausgehend von der Zahl der nervösen Elemente dafür erwarten musste. Liesse sich die Betheiligung der Blut- und Lymphgefässe am Aufbau der Nervenbündel in Bezug auf ihre gesammte Raumausdehnung genauer feststellen als möglich erscheint, so würde die Uebereinstimmung der beiden Summen wohl noch erheblich grösser sein. Auch so halte ich das erzielte Resultat für recht erfreulich und glaube, dass es die Thatsache, auf welche es ankommt, genügend sicherstellt, nämlich: Von der Theilungsstelle der elektrischen Nervenfasern in die WAGNER'schen Büschel aus verlaufen die Axencylinder einfach und ungetheilt zum centralen Ursprung, welcher durch die mit einem einzigen Axencylinderfortsatz begabten Ganglienzellen des *Lobus electricus* gegeben ist.

Theilungen des elektrischen Axencylinders, wie solche an dem adenoiden Organ von *Maloptercurus* noch vor der Endverzweigung in so ungeheurer Menge entwickelt sind, finden sich also an den muskulären Organen von *Torpedo* nicht, ebensowenig wie sie an den gleichfalls muskulären Organen des *Gymnotus* im Verlauf der elektrischen Nerven bis zur Endverzweigung gefunden werden. Man darf gewiss mit Recht behaupten, dass auch diese Art der Nervenvertheilung einen tief greifenden Unterschied zwischen den beiden Kategorien von elektrischen Organen kennzeichnet.

Anderseits charakterisirt sich dadurch der unmittelbar am Eintritt in die Säule vor sich gehende Zerfall in die WAGNER'schen Büschel als der thatsächliche Beginn der Endverzweigung.

Die Bedeutung der Axencylinder und der sie aussendenden Ganglienzellen als der wesentlichen Elemente für die Innervation der peripherischen Endorgane lässt sich dem Nachweis der innigen Beziehungen beider Systeme gegenüber nicht mehr anfechten.

Es erübrigt, den centralen Aufbau dieser Ganglienzellen noch etwas näher in's Auge zu fassen.

### c. Lobus electricus.

Sobald man anfang, in der vergleichenden Anatomie der Gestaltung des Centralnervensystems Aufmerksamkeit zu schenken, musste an dem Gehirn des vielumworbenen elektrischen Rochen die eigenthümliche Doppelanschwellung auffallen, aus welcher die elektrischen Nerven hervorgehen. Schon LORENZINI hat, wie neuerdings BOLL<sup>1</sup> nachwies, die besonderen Erhöhungen der elektrischen Lappen gesehen und als das hintere Tuberkelpaar bezeichnet, ohne indessen ihre Beziehung zu den elektrischen Nerven zu verstehen. Vielmehr hat A. v. HUMBOLDT sie zuerst genauer als Ursprungscentren der elektrischen Nerven beschrieben und sie mit dem wenig glücklichen Namen der „citronengelben Körper“ belegt. Nicht nur um anzugeben, dass ihre Farbe niemals citronengelb, wohl aber gelblichgrau ist, sondern um verschiedene andere unglückliche Angaben über diese Organe womöglich zu berichtigen, darf ich es mir nicht versagen, auf den Ausbau desselben nochmals zurückzukommen.

<sup>1</sup> Ein historischer Beitrag zur Kenntniss von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1874. S. 154.

Es giebt wenig Objecte im Gebiet des Centralnervensystems, welche bei einer sorgfältigen Behandlung der Untersuchung so zugänglich sind und so ansprechende Bilder gewähren, als gerade dies, wozu bei mikroskopischer Betrachtung die prächtigen, bereits erwähnten Ganglienzellen das Ihrige beitragen.

Als ich im Jahre 1874 meine Untersuchungen über den Bau des Fischgehirns begann, wendete sich meine Aufmerksamkeit auch dem *Lobus electricus* der Torpedineen zu, und ich gab in der im Jahre 1878 erschienenen Arbeit einige Hauptdaten über die morphologischen und histologischen Verhältnisse dieses Organs. Im entwicklungsgeschichtlichen Kapitel des vorliegenden Werkes nahm ich Veranlassung, auf diese Angaben zu verweisen, da es mir von grossem allgemeinen Interesse schien, meine durch die anatomische Untersuchung gewonnene Anschauung über die phylogenetische Entstehung des elektrischen Lappens aus wuchernden motorischen Vagus-kernen der *Medulla oblongata* durch Hrn. SCHENK ontogenetisch bestätigt zu sehen.<sup>1</sup>

Der genannte Autor, auf welchen ich mich oben wiederholentlich zu beziehen hatte, zeigt in seiner schätzenswerthen Arbeit eine liebenswürdige Rücksicht gegen die mit seinen Befunden im vollen Widerspruch stehenden Veröffentlichungen des Hrn. REICHENHEIM<sup>2</sup> über den *Lobus electricus* der entwickelten Thiere, welche ich in dem Maasse nicht theilen kann.

Wenn ein Autor in dem medianen Spalt eines Organs, wie hier beim *Lobus electricus*, zuerst als neue Entdeckung ein hohes Cylinderepithel beschreibt und durch BOLL abbilden lässt, später aber diesen selbigen Spalt für ein zufälliges Kunstprodukt erklärt, ohne den Widerspruch mit seiner früheren Darstellung zu erklären, kann ich seinen sonstigen Angaben auch kein Vertrauen entgegenbringen.

Ausserdem hat ein Autor, dem wir schöne Arbeiten über das Centralnervensystem der Fische verdanken, Hr. VICTOR ROHOX,<sup>3</sup> auch das in Rede stehende Organ zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht. Obgleich ich mich mit diesem sorgfältigen Beobachter in sehr wichtigen Punkten in Uebereinstimmung finde, hat er unter nicht weiter ausgeführten Einwendungen gegen meine Angaben eine eigene Darstellung über den Aufbau des elektrischen Lappens gegeben, welche sich in den Grundzügen durchaus an die meinige anschliesst, in Betreff des histologischen Zusammenhangs der Theile aber zu den unglücklicheren Leistungen des Autors gehört, wie ich alsbald nachzuweisen gedenke.

Was ich bereits früher im Hinblick auf Hrn. BABUCHIN'S Untersuchungen ausführte und jetzt durch meine eigenen, zu gleichem Ergebniss gelangenden als weiter erwiesen bezeichnen darf, dass zu den elektrischen Organen, wenn es umgewandelte muskulöse Gewebe sind, auch motorische Centren gehören müssen, will ich hier nochmals ausdrücklich betonen.

Handelt es sich für das Verbreitungsgebiet und die elektrischen Nerven selbst um *Vagus*-Wurzeln, beziehungsweise einen daran sich anlehenden Theil des *Trigeminus*, so werden auch die Ursprungsstätten der Nerven in den gangliösen Centralorganen der genannten Nerven zu suchen sein. Der Nachweis, dass dem so ist, scheint mir bei Vergleichung entsprechender Schmitte der *Medulla oblongata* eines nicht elektrischen mit einem elektrischen Rochen nicht eben schwierig.

Wenn wirklich an den betreffenden Stellen des Ursprungs der *Vagus*- und *Trigeminus*-Wurzeln noch andere motorische Nerven (z. B. der fragliche *N. facialis*) entspringen sollten, so wäre bei der engen Anlagerung dieser grossen Gangliengruppen aneinander eine strenge Unterscheidung gar nicht durchführbar; glaubt Jemand eine solche durchführen zu können, so liegt es mir fern, ihm diese Ueberzeugung rauben zu wollen.

Das entscheidende und allgemein interessante Moment für die ganze Bildung beruht aber in dem Umstande, dass die durch specielle Anpassung mächtig entwickelten Ganglienzellen in ihren sonstigen Lagerungsverhältnissen nicht verbleiben, sondern zum Ausweichen nach oben (dorsalwärts) gezwungen werden, wo sie sich nunmehr als die bekante mächtige Hervorragung des *Lobus* darstellen.

Es ist ein allgemeines, bereits oben (S. 78) von mir betontes Gesetz, dass solche secundäre Umwandlung der Organe zu einer Gestaltveränderung der sie bekleidenden Epithelien in dem Sinne einer Abplattung da führt, wo nach der Umwandlung grössere Flächen zu bekleiden sind, während die Epithelien in engen Raumverhältnissen hoch bleiben.

<sup>1</sup> Bau des Fischgehirns. S. 89—90.

<sup>2</sup> Beiträge zur Kenntniss des elektrischen Centralorgans von *Torpedo*. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1873. — Ueber das Rückenmark und den elektrischen Lappen von *Torpedo*. Heidelberg 1876.

<sup>3</sup> Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Wien 1877. S. 51. Taf. V. Fig. 39. An dieser Stelle erklärt Hr. VICTOR ROHOX den elektrischen Lappen gleichfalls für ein (modificirtes?) motorisches Centrum.

<sup>4</sup> Ueber den Ursprung des *Nervus vagus* bei Selachiern. Wien 1888. S. 11—12. Fig. 3—6.



Schon aus diesem Grunde hätte man das von Hrn. REICHENHEIM beschriebene und von BOLL abgebildete hohe Cylinderepithel auf den entwickelten elektrischen Lappen mit grossem Misstrauen betrachten müssen. Die Angabe ist durch Hrn. REICHENHEIM's eigene spätere Darstellung beseitigt, und würde ich nicht darauf zurückkommen, wenn nicht Hr. VICTOR ROHON in seiner letzten Arbeit über den Gegenstand darüber neuen Zweifel veranlasste, indem er die Lücken zwischen den verwachsenden elektrischen Lappen und die ganze freie dem Ventrikel zugewendete Fläche mit „kurzzelligem,  $3\mu$  hohem Epithel“ bekleidet sein lässt, in den Figuren aber ein hohes cylindrisches Epithel abbildet.

Weder Hr. SCHENK noch ich selbst waren in der Lage, selbst auf den embryonalen elektrischen Lappen ein eigentliches Epithel abzubilden; dies kann auch gar nicht Wunder nehmen, wenn man die neuste Arbeit von

Hrn. HIS<sup>1</sup> über die Entwicklung der Nervenlemente vergleicht, wo die entsprechenden Grenzschichten des Nervenrohres mit dem Centralcanal bei stärkster Vergrösserung meist gleichfalls nackt, d. h. epithellos erscheinen. Es liegt dies in der von dem Autor eingehend beschriebenen Umbildung der Epithelzellen zu sogenannten Spongioblasten, zwischen denen hier und da eine andere Kategorie von Zellen (Keimzellen) einlagert, die in weiterer Fortbildung Ganglienzellen liefernde Elemente (Neuroblasten) erzeugen. Ob im besonderen Falle dann noch eine Zellschicht an der Grenze des Ventrikels oder Centralcanals hinreichend geschlossen auftritt, um als Epithel bezeichnet werden zu können, wird davon abhängen, wie die am meisten nach innen vortretenden Spongioblasten sich an einander schliessen; zuweilen bleibt nur ein kernloser Grenzsaum übrig, zuweilen erscheinen noch kernhaltige Zelleiber verschiedener Höhe nebeneinander gelagert.

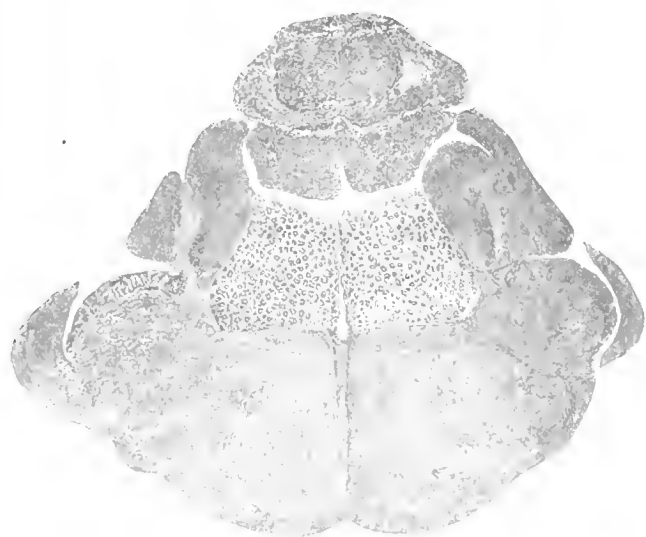
Auf der freien Oberfläche der elektrischen Lappen verschwinden die Spongioblasten zwischen den mächtig entwickelten Neuroblasten in hohem Maasse, zumal hier eine starke Bindegewebshülle (das häutige Dach des vierten Ventrikels) dem Organ dicht aufliegt; unter dieser Hülle wäre erst der Epithelrest zu suchen, welcher nur in dem unter dem Kleinhirn eingeschobenen Theil, wo die Bindegewebshülle fehlt, und in dem Spalt der beiden Lappen, wo er nicht zur Verwachsung kommt, noch als einigermaassen geschlossene Lage niedriger,  $0,003-0,006$  hoher Zellen erscheint; in dem Centralcanal selbst findet sich aber eine deutliche Ausscheidung hoher Zellen, welche den Hohlraum umgibt und hier sogar Wimpern trägt.

Aber auch mit der morphologischen Beschreibung des elektrischen Lappens, wie sie Hr. VICTOR ROHON giebt, kann ich mich nur theilweise einverstanden erklären und bilde daher hier die Querdurchschnitte in fünf verschiedenen Regionen des Organs nochmals und zwar nach Photographie ab.

Die Abbildungen bestätigen die von mir schon im Jahre 1878 vertretene Anschauung, dass es sich im vorliegenden Falle um eine durch specielle Anpassung veranlasste Wucherung eines sonst im Boden des vierten Ventrikels lagernden gangliösen Centrums handelt, und damit stimmt auch recht gut, dass je nach dem zufällig erreichten Grad der Ausbildung die morphologischen Verhältnisse variiren können.

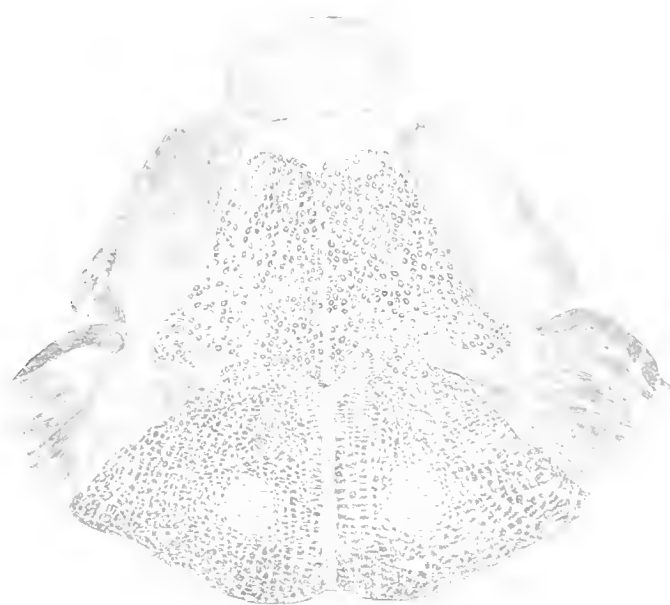
Vielleicht trägt der besondere Charakter der Art dazu bei, Unterschiede in der Gestaltung zu bedingen.

26.



*Lobus electricus* oben unter dem Kleinhirn. Durchschnitt.

27.



*Lobus electricus* zwischen erstem und zweitem Viertel.

<sup>1</sup> Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Leipzig 1889.

ich bedauere daher, dass Hr. VICTOR ROHOX die Species nicht näher bezeichnet hat, nach welcher seine Figuren entworfen wurden. Die anbei eingefügten Abbildungen aus einer vollständigen Schnittserie des elektrischen Centralorgans einer *Fimbriatorpedo marmorata* zeigen im Allgemeinen eine üppigere Entwicklung als die entsprechenden des eben genannten Autors.

Nur ganz am vorderen Ende sind die selbstverständlich bilateral angelegten elektrischen Lappen, welche sich unter das Kleinhirn einschieben, von einander durch einen bleibenden Spalt gesondert. Sie drängen sich unter der starken Ausbildung ihrer Ganglienzellen alsbald zusammen, sich gegeneinander in der Medianebene abplattend, und dies Verhältniss bleibt durch ihre ganze Ausdehnung bestehen, bis ganz hinten vor dem *Calamus scriptorius* eine etwas stärkere gesonderte Verjüngung jederseits eintritt. Ob von der im Embryo zwischen dem linken und rechten Lappen stets vorhandenen Spalte Reste übrig bleiben, die als Lücken in der Verwachsungsgrenze erscheinen, wird nach den Arten und auch individuell variiren; der Regel nach schliesst sich die Spalte, überbrückt von Gefässen, bis nahe an den Centralcanal in der Tiefe. Keinem erfahrenen Mikroskopiker wird ein Zweifel aufstossen, dass die Verwachsung ein erworbenes, erst beim reifenden Foetus eintretendes Verhältniss darstellt; ebenso wenig wird er sich wundern, wenn diese spät eingetretene Verwachsung unter seinen Händen durch einen unglücklichen Griff wieder gelöst wird. Die Vertheilung der Zellen beiderseits, sowie die vorstehenden Stümpfe der zerrissenen Capillaren zeigen deutlich, was sich ereignet hat.

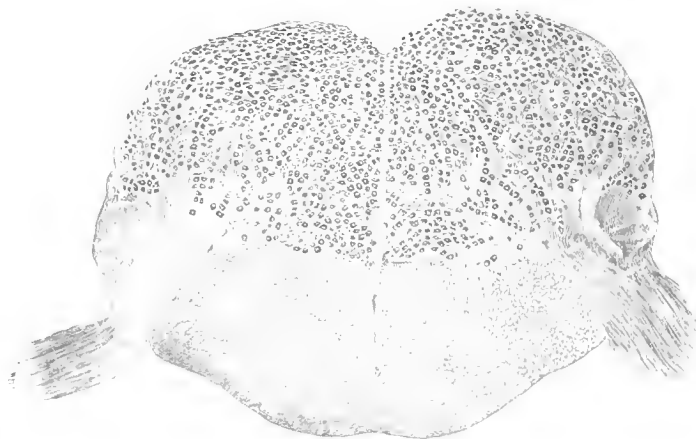
So gewiss also die beiderseitigen Organe kein einheitliches unpaares Stück darstellen, ebenso gewiss stehen sie aber in innigster Beziehung zu tiefer lagernden Theilen. Die unverkennbaren elektrischen Ganglienzellen des *Lobus* bilden für gewöhnlich eine geschlossene Masse, deren ventrale Grenze gegen die benachbarten Theile nur durch die plötzliche Veränderung des Zellcharakters gegeben wird. Es scheint aber bisher unbeachtet geblieben zu sein, dass keineswegs selten einzelne, unverkennbare elektrische Ganglienzellen in der benachbarten, von mir als Rest des motorischen *Vagus*-Kernes angesprochenen Gangliengruppe vorkommen, wie Fig. 28 zwei solcher genau nach dem Präparat auf der rechten Seite zeigt.

Eine solche Einlagerung in ein benachbartes Organ würde sicherlich nicht vorkommen, wenn dasselbe nicht seiner Natur und Abstammung nach eine innige Verwandtschaft zu dem auflagernden elektrischen Lappen hätte, was übrigens auch Hr. VICTOR ROHOX annehmen dürfte, da er die anschliessende Gangliengruppe als *Nucleus electricus accessorius* bezeichnet.

Warum die Zellgruppe, auch wenn die Verwandtschaft besteht, gerade diesen Namen verdient, ist mir aus den Ausführungen des Autors nicht klar geworden.

Sobald die elektrischen Lappen von den aussen anlagernden Fimbrien des Nachhirns frei werden, rundet sich ihre äussere Fläche in regelmässiger Weise, und es entsteht so das eigenthümliche Bild, welches mich stets an zwei in ihrer Beere gegen einander gedrängte Kaffeebohnen erinnert, wenn die eine Seite der Schale entfernt ist; der Vergleich hinkt in so fern, als die Bohnen sich in der Tiefe des Organs nicht in der gleichen Gestalt fortsetzen, sondern hier nur zur Hälfte vorhanden sind.

28.



*Lobus electricus* in der Mitte.

29.



*Lobus electricus* zwischen drittem und letztem Viertel.

30.



*Lobus electricus* ganz am hinteren Ende.

Immerhin bieten die letzten Schnitte des elektrischen Lappens (Fig. 30) wieder genau ein Bild, welches von dem Ende zweier bohnenförmiger Körper genommen sein könnte. Aus dieser Region zeichnet Hr. VICTOR ROHOX (a. a. O. Fig. 6. S. 12) ein flaches epithelbedecktes Lager „des elektrischen Lappens“ auf dem ebenfalls in die Quere verbreiterten Rückenmark mit tief eingesenktem Centralrand, was mir völlig unverständlich ist.

In keiner meiner Schnittserien habe ich etwas Aehnliches gesehen, wohl aber kommt es vor, dass unabhängig von der freien Abrundung jedes Lappens am *Calamus* eine geringe Masse elektrischen Gewebes wie ein sich schnell verjüngender Zapfen in der Tiefe den Centralcanal eine kurze Strecke begleitet. Auch dieser Umstand spricht für die Zugehörigkeit der elektrischen Ganglien zu den sogenannten *Vagus*-Säulen an den Seiten des Centralcanals bei anderen Fischen.

Im Uebrigen sind die hier beigegebenen Figuren wohl leicht verständlich. Man sieht an der ersten, (Fig. 26) dass die vordersten Enden der elektrischen Lappen reichlich bis zur Höhe der Kleinhirnmittle vordringen, wo sich ihre Zellen in der Tiefe dicht an die hier vordringenden Vorderstranggrundbündel anschliessen; in der Mitte zwischen den unregelmässig prismatischen, elektrischen Körpern bleibt ein zum Centralcanal führender Spalt mit parallelen Rändern, den ich an dieser Stelle niemals verwachsen angetroffen habe.

Weiter rückwärts in der Höhe der hinteren Kleinhirnhälfte (Fig. 27) erheben sich die immer noch kantigen Körper des *Lobus*, beträchtlich nach oben in dem Maasse ansteigend, als sich das Kleinhirn zurückzieht, an den Seiten durch die anlagernden Fimbrien der *Medulla oblongata* abgeflacht; die Verwachsung der Spalte hat sich hier zwischen den beiden Lappen längst vollzogen bis auf den nach oben schnell in eine scharfe Kante verjüngten Centralcanal. In meinen Präparaten finden sich, abgesehen von den bei der Präparation entstandenen Trennungen der Verwachsungsgrenze, von da ab keine mit Epithel ausgekleideten Lücken mehr zwischen den beiden Hälften.

Jenseits, also caudalwärts von den Fimbrien, dehnt sich das Organ in behaglicher Weise aus und rundet die freien Flächen ab, welche nun gegen die das Dach des vierten Ventrikels bildenden Hirnhäute andrängen, so dass dieselben als eine Umhüllung des *Lobus* erscheinen (Fig. 28).

Noch weiter caudalwärts, etwa im Anfang des letzten Fünftels sieht man die Durchmesser schon erheblich reducirt; die Hälften verjüngen sich nach allen Richtungen, ohne indessen in der Mittellinie auseinander zu weichen (Fig. 29). Indem hier elektrische Nerven nicht mehr austreten, erscheint das Gewebe des *Lobus* bereits scharf getrennt von dem darunter anschliessenden Ventrikelgrau; die Stümpfe des nach hinten gerichteten vierten elektrischen Nerven sieht man links und rechts der *Medulla* nur locker angefügt. Die gesonderte Abrundung beider Lappen vollzieht sich erst ganz am Ende in der Weise, wie Fig. 30 es zeigt. Da diese Theile auf dem Stamm der *Medulla* nicht einmal dicht aufliegen, sondern nur durch die seitlichen Anheftungen der *Pia mater* gehalten werden, so charakterisirt sich auch dadurch ein pilzartiges Himüberwuchern der sich ausdehnenden gangliösen Massen über die Nachbartheile.

Funktionell wichtige Verbindungen des *Lobus* darf man daher an diesen Stellen nicht mehr erwarten; dieselben werden naturgemäss hauptsächlich da zu suchen sein, wo die elektrischen Nerven austreten, und also von den mittleren Regionen bis in das Gebiet der *Trigeminus*-Ursprünge hinaufreichen.

R. WAGNER<sup>1</sup>, dessen Untersuchungen von den späteren Autoren so wenig gewürdigt wurden, hat in Erwägung der vom physiologischen Standpunkt zu stellenden Forderungen die im *Lobus* vermutheten Verbindungen treffend beschrieben und durch eine rohe aber leicht verständliche Skizze erläutert.

Man sieht in derselben die Axencylinderfortsätze der elektrischen Nerven in einfachem Verlauf zu den peripherischen Endverzweigungen der Platten gehen, während andere Fortsätze der Zellen sich mit centripetalen Bahnen der sensitiven Nerven, *Trigeminus* u. s. w., in Verbindung setzen, noch andere zum eigentlichen Gehirn aufwärts streben.

Es ist durch die histologische Untersuchung bisher Nichts festgestellt worden, was diesen Angaben WAGNER's widerspräche; Manches davon lässt sich mit befriedigender Deutlichkeit am Präparat nachweisen. Dazu gehört vor allen Dingen das Austreten der Axencylinderfortsätze in den elektrischen Nerven, ein Verhältniss, welches keinerlei Zweifel unterworfen schien.

Hrn. VICTOR ROHOX<sup>2</sup> war es vorbehalten, die Behauptung aufzustellen, dass die Axencylinderfortsätze der elektrischen Ganglienzellen entgegen der allgemeinen Annahme „in die Raphe“ eintreten; was sie dort

<sup>1</sup> Sympathischer Nerv, Ganglienstruktur und Nervenendigungen. Handwörterb. der Physiol. Bd. III, Abth. 1, 1846. S. 398, 400.

<sup>2</sup> Ueber den Ursprung des *Nervus vagus* bei Selachiern u. s. w. S. 14.

sollen und wo sie verbleiben, sagt der Autor nicht, ja, die elektrischen Nerven finden in der histologischen Beschreibung des *Lobus* bei ihm überhaupt keinen Platz, und man forscht daher vergeblich, wie er sich die Beziehung der elektrischen Ganglienzellen zu den austretenden Nerven denkt. Er hat auch Widerspruch gegen meine darauf bezügliche Angabe erhoben und erklärt, dass ich die in die *Raphe* eintretenden Fasern „merkwürdigerweise gekreuzt“ finde. Ich selbst wie andere Anatomen, z. B. Hr. WALDEYER, dem ich die Sache zur Beurtheilung vorlegte, finden es viel merkwürdiger, wie Fasern, die in die *Raphe* eintreten, nicht zur anderen Seite gelangen sollen, d. h. sich kreuzen. Da sie in der *Raphe* selbst doch nicht bleiben können, wäre nur möglich, dass sie im Winkel umbiegend wieder rückwärts liefen. Ein Verlauf parallel der *Raphe*, der vom Autor nicht behauptet und thatsächlich auch nicht vorhanden ist, wäre immer noch kein Eintreten in die *Raphe*.

Ich habe oben in mühevollen Axencylinderzählungen durch das numerische Verhältniss den Beweis geführt, dass die gangliösen Elemente des *Lobus* mittelst einfacher Fortsätze in directer Beziehung zu den Endorganen stehen. Ferner findet sich hinten auf Taf. XX als Fig. 61 eine mit dem Zeichenprisma entworfene Abbildung aus mittleren Zonen des *Lobus*, wo die quere Richtung der austretenden elektrischen Nerven ein Verfolgen der Axencylinderfortsätze in die sich sammelnden Wurzeln erleichtert. Wie die Figur es erkennen lässt, unterliegt der Nachweis solcher Fortsätze, die sich den Wurzeln anschliessen, bei guten Präparaten durchaus keinen besonderen Schwierigkeiten.

Sie entspringen, wie es schon MAX SCHULTZE<sup>1</sup> abbildete und wie ich es selbst<sup>2</sup> von den entsprechenden Zellen des *Gymnotus* beschrieb und abbildete, mit auffallend breitem Ansatz von dem Ganglienkörper, sich schnell conisch verjüngend. Es ist gänzlich unerfindlich, warum man diese Fortsätze nicht sollte als Axencylinder ansprechen.

Die aus den mittleren Zonen des *Lobus* in die *Raphe* eintretenden breiten Fasern habe ich unabhängig von Hrn. VICTOR ROHOX beobachtet, aber seinen Verdiensten in der etwas vor der meinigen erscheinenden Veröffentlichung gern Rechnung getragen und mich der übereinstimmenden Beobachtung erfreut. Die bemerkenswerthe Breite (0.01 mm) und die leichte Imbibirbarkeit reiht diese Fasern im Aussehen den wahren Axencylindern motorischer Nerven an, ein Verhalten, welches mir dieselben ebenso auffallend machte, als sie Hrn. ROHOX auffallend gewesen sind. Unsere Beobachtungen über ihren histologischen Charakter sind im Wesentlichen durchaus übereinstimmend, und während ich im Jahre 1878, nachdem ich die Gleichartigkeit dieser Fasern mit den Axencylinderfortsätzen der elektrischen Zellen betont hatte, erklären musste: „über ihre Bedeutung ist Nichts bekannt,“<sup>3</sup> hat auch Hr. ROHOX eine bestimmte Angabe über den Verbleib derselben nach dem Eintreten in die *Raphe* nicht gewagt.

Eine Möglichkeit, Hrn. VICTOR ROHOX's Angabe über die Axencylinderfortsätze der elektrischen Ganglienzellen wenigstens ihrem wesentlichsten Inhalte nach zu retten, wäre, natürlich unter der sicheren Voraussetzung, dass in die *Raphe* eintretende Fasern auch zur anderen Seite gelangen, in den breiten Fasern der *Raphe* einen theilweise gekreuzten Ursprung der elektrischen Nerven zu sehen. Solche Annahme wäre mir durchaus sympathisch, da eine theilweise Kreuzung der Ursprungsfasern auch bei anderen Hirnnerven zur Beobachtung gelangt. Ich habe mich daher an recht übersichtlichen Präparaten redlich bemüht, diesen Nachweis des theilweise gekreuzten Ursprungs zu führen, er ist mir aber total misslungen, so dass ich ein solches Verhältniss nicht mehr zu behaupten wage. Dagegen liessen sich die breiten, Axencylindern ähnlichen Fortsätze, welche nur in mittleren Partien des Lappens überhaupt auftreten, in der *Raphe* ventralwärts ziehend zu einem anderen gangliösen Centrum hin verfolgen; ich bin daher genöthigt, diese Fasern nummehr als ein Associationssystem anzusprechen, welches, wie die zu verbindenden Zellen selbst an Grösse die gewöhnlichen übertreffen, auch in der Faserbreite vor anderen verwandten Faserzügen den Vorrang behauptet. Die rundlich gestaltete, in den ventralen Theilen der *Medulla oblongata* eingelagerte Zellgruppe, zu welcher die breiten Fasern hinziehen, ist unter allen Selachiern bisher nur bei den Torpedineen gefunden worden; man wird gewiss nicht fehlgehen, dieselbe als ein Homologon der Olive höherer Wirbelthiere anzusprechen. Auf den Zellearakter wird alsbald zurückzukommen sein; die lockere Anordnung der breiten Fasern, ihr gestreckter Verlauf ventralwärts in der *Raphe* und damit zusammenhängende ungewöhnlich spitzwinklige Kreuzung mit den Fasern der andern Seite verdecken die Kreuzung beim flüchtigen Anblick.

<sup>1</sup> STRICKER'S Handbuch der Histologie.

<sup>2</sup> C. SACHS' Untersuchungen am Zitteraal. Anhang I. Taf. VII. Fig. 26 und 27.

<sup>3</sup> Bau des Fischgehirns. S. 90.

Die Fasern solcher Bahnen sind sonst im Allgemeinen blasser, schmaler und weniger leicht imbibirbar, als die centrifugalen Axencylinder; ihren Ursprung nehmen sie jedenfalls mehr oder weniger direct von den Protoplasmafortsätzen der Ganglienzellen. Dass sogenannte Protoplasmafortsätze durch Verschmelzung sogar zur Bildung von Axencylinderfortsätzen dienen können, habe ich an der elektrischen Ganglienzelle des *Malopterurus*<sup>1</sup> gezeigt und auch anderweitige Verschmelzung von Fortsätzen zu Nervenfasern an den Zellen des *Ganglion Gasseri* von *Lophius* nachgewiesen.

An solche Entstehungsweise wirklicher, weiterhin als Axencylinder kenntlicher Nervenfasern aus verzweigten Zellfortsätzen reiht sich in natürlicher Weise der Ursprung der sogenannten Spiralfaser aus Nervenetzen an der Oberfläche der Zellen des *Sympathicus*, wie sie Hr. EHRLICH<sup>2</sup> beschrieb, Angaben, welche mehrfache Bestätigung und Erweiterung, darunter in neuester Zeit durch Hrn. RETZIUS,<sup>3</sup> fanden. Ich muss aber bestreiten, dass Hr. RETZIUS berechtigt ist, ganz allgemein in Betreff der „continentalen Histologen“ zu behaupten, die neuen Errungenschaften der Methylenfärbung seien nicht bekannt oder nicht acceptirt. Ich selbst habe mich mehrfach auf Hrn. EHRLICH'S Resultate gestützt und ihre grosse Bedeutung hervorgehoben. Andere „continentale Histologen“, von denen ich hier nur noch Hrn. JOSEPH<sup>4</sup> nennen will, werden gewiss gegen den erwähnten Ausspruch gleichfalls protestiren.

Hier möchte ich vom allgemeinen Standpunkte nur noch darauf hinweisen, dass gerade auch die schönen Untersuchungen von Hrn. RETZIUS wieder ein neuer Beweis dafür sind, dass es unzulässig ist, Theilung und Verschmelzung von Fortsätzen der Ganglienzellen in schroffen Widerspruch zu setzen; denn während Hr. SCHWALBE<sup>5</sup> und in neuester Zeit Hr. FEIST<sup>6</sup> die gerade Faser an den *Sympathicus*-Zellen verzweigt fanden, beobachtete Hr. RETZIUS Theilungen an der Spiralfaser und vergleicht sie ausdrücklich mit RANVIER'S und STIÉNON'S „Tubes en T“ der Spinalganglienzellen, welche bipolaren Zellen gleichwerthig erscheinen, deren beide Fortsätze für eine Strecke verschmolzen sind.

So bestätigt Hr. RETZIUS zu meiner grossen Freude auch durch die T-förmige Theilung der Spiralfaser an der *Sympathicus*-Zelle eine weitere Uebereinstimmung mit der Spinalganglienzelle, für deren beider Verwandtschaft ich mehrfach ausdrücklich eingetreten bin.

Für die Bildung von verschiedenen Fasersystemen zur Association mit sensitiven Centren, welcher das elektrische Organ zur Auslösung der Entladung besonders bedarf, ist in den zahlreichen Fortsätzen der Ganglienzellen ein überreiches Material gegeben. Zuweilen sind dieselben nur wenig schwächer als der Axencylinderfortsatz, dann pflegt aber der Zelle eine geringere Zahl von Fortsätzen zuzukommen. Sie verflechten sich auf die mannigfachste Weise, so dass der Verlauf kaum für kürzere Strecken festzustellen ist.

Gleichwohl habe ich an Schnitten, die nahezu parallel der Längsaxe des Rückenmarks verliefen, durch anhaltende Beobachtung Zellfortsätze der elektrischen Ganglienzellen von blassem Charakter bis zum Eintritt in benachbarte sensitive *Trigeminus*-Wurzeln verfolgen können.

Dazu muss man den vordersten Theil des *Lobus* benutzen, wo ein bisher unbekanntes Verhältniss einer feinfaserigen, absteigenden *Trigeminus*-Wurzel die Untersuchung wesentlich erleichtert. Die Wurzel entspringt unmittelbar vor dem vorderen Ende des *Lobus electricus* aus den grauen Kernen, die hier an den Seiten des *Aqueductus Sylvii* liegen, und wendet sich scharf nach abwärts. Dadurch wird sie veranlasst, den tiefsten Theil des *Lobus*, dessen Zellen, wie erwähnt, hier das Vorderstranggrundbündel eng umschliessen, zu durchdringen, um zu der gemeinsamen Austrittsstelle des *Trigeminus* zu verlaufen. Hier lässt sich daher der Eintritt blasser Fasern als Zellfortsätze in die kleinkalibrige Wurzel wegen der Kürze des Verlaufs am leichtesten feststellen; ob die eintretenden Fasern alsdann mit anderen centripetalen verschmelzen oder rückwärts gewendet zu dem Centrum selbständig aufsteigen, lässt sich nicht entscheiden.

Rückblickend auf früher erörterte Thatsachen darf ich hier wohl darauf hinweisen, wie sehr eine solche Durchflechtung des elektrischen Lappens mit thatsächlichen *Trigeminus*-Wurzeln als Stützpunkt für die Be-

<sup>1</sup> Die elektrischen Fische. I. *Malopterurus electricus*. S. 76. Taf. V. Fig. 16, 17. — Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von *Lophius piscatorius*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXVII, S. 28. — Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Berlin 1886.

<sup>2</sup> Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz. Deutsche medicin. Wochenschrift No. 4. 1886.

<sup>3</sup> Zur Kenntniss der Ganglienzellen des *Sympathicus*. Verhandl. des biologischen Vereins in Stockholm 1890.

<sup>4</sup> Anatomischer Anzeiger 1888. S. 420.

<sup>5</sup> Lehrbuch der Neurologie. 1881.

<sup>6</sup> Beiträge zur Kenntniss der vitalen Methylenblaufärbung des Nervengewebes. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1890.

hauptung dienen kann, dass der vorderste Theil des Organs und die zugehörigen Wurzeln, also auch der erste elektrische Nerv unzweifelhaft eine innige Verwandtschaft zu der *Trigeminus*-Gruppe bekunden.

Andere Systeme blasser Fasern, die sich in den *Lobus* verfolgen lassen, treten in die tieferen Theile der *Raphe* ein, und da sich die wirklich hier eintretenden ebenso wie die breiten Axencylinder höher oben, zur anderen Seite begeben, so nannte ich dieselben ein Commissursystem. Auch darin habe ich von Hrn. VICTOR ROHOX, obwohl er dieselbe Beobachtung gemacht hat, Widerspruch erfahren. Er sieht in den Fasern, ohne irgend welchen Beweis dafür beizubringen, Systeme, welche Theile des Grosshirns mit dem elektrischen Lappen verbinden sollen, und nennt sie nach MEYNERT (?) centrifugale Bahnen. So weit ich die Terminologie meines hochverehrten Freundes des Hrn. MEYNERT aus seinen verdienstvollen Arbeiten kenne, nennt er solche Systeme „Associationssysteme“ und zwar aus dem Gebiet des Projectionssystems erster Ordnung beziehungsweise des zweiten, auch mag von ihm irgend wo gesagt sein, dass der Nervenimpuls vom Grosshirn zum Nachhirn centrifugal verlief, ohne dass er jedoch meiner Ueberzeugung nach die Bezeichnung „centrifugale Leitungsbahnen“, unter denen man doch zunächst an periphere motorische und Drüsen-Nerven (Projectionssystem dritter Ordnung, MEYNERT) denkt, in solcher allgemeiner Anwendung wegen des leicht möglichen Missverständnisses gutheissen dürfte.

Wie dem auch sei, die Associationssysteme zwischen dem Grosshirn und dem elektrischen Lappen, welche Hr. ROHOX annimmt, existiren auch nach meiner Ueberzeugung, wie ja schon R. WAGNER sie annahm, und es sollte mich daher sehr freuen, wenn es dem Autor gelänge, dieselben wirklich nachzuweisen, was bisher von ihm ebenso wenig wie von mir selbst geschehen ist und in der That grosse Schwierigkeiten hat. Keinesfalls würde ich aber diese Bahnen, welche bei den höheren Wirbelthieren wesentlich in die Region der Haube verwiesen sind und diese hohe Lage kaum verlassen, so tief unten in der *Raphe* suchen, wie die fraglichen Faserzüge verlaufen. Eben weil sich jene Associationsfasern zum Grosshirn vermuthlich, aus dem *Lobus* nach vorn strebend, so bald in das unentwirrbare Faserlabyrinth des Gebietes hinter dem dritten Ventrikel eintauchen, entziehen sie sich so unvermeidlich einer exacten Beobachtung.

Aus diesen Gründen habe ich keine Veranlassung, meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass es sich bei den feinkalibrigen, tiefen *Raphe*-Fasern um Reflexbahnen zu den Centren der sensitiven Nerven handle, aufzugeben; dieselben werden zum Theil wahrscheinlich ungekreuzt verlaufen, und wenn in diesem Sinne meine Bezeichnung „Commissursysteme“ bei Hrn. ROHOX Anstoss erregt, so bin ich gern bereit, sie fallen zu lassen.

Ich kann nicht unterlassen, nochmals meinem lebhaften Bedauern Ausdruck zu geben, dass bis in die neueste Zeit hinein gerade in den Untersuchungen über das so hervorragend schwierige Gebiet des Nervensystems, sowohl was seinen Bau wie seine Functionen anlangt, der Geist des Widerspruchs unter den Autoren auch dann sich noch in so ausgedehntem Maasse geltend macht, wenn die Beobachtungen im Allgemeinen eine erfreuliche Uebereinstimmung zeigen. Gerade hier sollte doch wegen der vorhandenen Schwierigkeiten jedes gemeinsame Ergebniss besonders freudig begrüsst und ausdrücklich betont werden.

So findet ausser den bereits angeführten Einwänden gegen mich Hr. ROHOX in seiner gedrängten Schrift Zeit, sich im Anschluss an Hrn. REICHENHEIM gegen HARLESS<sup>1</sup> zu wenden mit der Behauptung, die vom letztgenannten Autor angegebenen Grössenunterschiede zwischen den elektrischen Zellen existirten gewiss nicht, während HARLESS thatsächlich für die Ganglienkugeln des *Lobus electricus* überhaupt nur eine Grösse (0.056 Linien als Längendurchmesser, 0.033 als Querdurchmesser) angegeben hat. Als Durchschnittsgrösse darf man nach meinen Messungen 0.1 mm festhalten, die kleinsten, sonst normal gebildeten fand ich 0.075 mm. Warum sollten auch nicht unregelmässig geformte, gangliöse Körper wie die elektrischen Zellen sind, in so engen Grenzen variiren? Es wurde gelegentlich der Zählungen auch bereits oben betont, dass sich dieselben gegen die äussere Umhüllung häufig abzuplatten pflegen.

Ich will nicht dem gleichen Widerspruchsgeist verfallen und bestätige an dieser Stelle auch Hrn. ROHOX's<sup>2</sup> Angabe der zwischen die anderen, wirklichen elektrischen Zellen eingestreuten „kleinen Ganglienzellen“; er fand dieselben vom Durchmesser 4—5  $\mu$ , während er die Gliakerne des elektrischen Gewebes auf 2—3  $\mu$  angiebt; die ganze Zelle hat nach dieser Angabe also beziehungsweise nur ein Mikron mehr Durchmesser wie ein gewöhnlicher kleiner Gewebekern. Dies ist etwas wenig für eine Ganglienzelle, die noch einen bläschenförmigen Kern haben soll; auch hat der Autor diese Elemente in den Figuren, welche elektrisches Gewebe des *Lobus* darstellen, nicht vermerkt, sondern nur als isolirte Zellen.

<sup>1</sup> Briefliche Mittheilung über die Ganglienkugel der *Lobi electrici* von *Torpedo Galvanii*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1846. S. 284.

<sup>2</sup> A. a. O. S. 13. Taf. XII. Fig. 6a und b.

Gleichwohl habe ich die Vorstellung gewonnen, dass Hr. ROHOX thatsächlich diese bisher unbeachteten Körper zuerst gesehen hat, welche nach unserer jetzigen Terminologie den sogenannten „Kornzellen“ der nervösen Centralorgane zuzurechnen sein dürften. Ich fand dieselben unabhängig von ROHOX's Angabe, die mir aus den angeführten Gründen unklar geblieben war, in grosser Menge zwischen den Bündeln der sich im *Lobus* sammelnden Nervenwurzeln, aber nicht mehr, sobald die Wurzel die *Medulla* verlassen hatte; die Zellen, welche in der That mit zarten Fortsätzen versehen sind, liegen meist in kürzeren Reihen zwischen den Axencylindern, wie es die Fig. 62 auf Taf. XX nach einer mit dem Zeichenprisma entworfenen Abbildung darstellt. Ich möchte glauben, dass die zarten Fortsätze an den Zellen mehrfach vorhanden sind, doch konnte ich ebenso wenig wie Hr. ROHOX über den Verbleib derselben etwas ermitteln. Im Gewebe zwischen den elektrischen Zellen geht dies natürlich noch viel schwerer, und ich würde hier diese besondere Zellkategorie kaum sicher zu unterscheiden wagen; auch ist sie in ROHOX's Figuren nicht unterschieden worden.

Hätte der Autor nicht die Histologie der austretenden elektrischen Nerven vernachlässigt, so würde es ausser Zweifel sein, ob wir Beide dieselben Elemente gesehen haben oder nicht. Auch nach meinen Beobachtungen ist der Kern bläschenförmig, mit einem bemerkenswerth deutlichen Kernkörperchen versehen; die runden Kerne messen 0.01 mm im Durchmesser, die Zellen selbst bei meist länglicher Form 0.01—0.03 mm. Sie lagern in den Nervenwurzeln eingebettet in eine zarte, netzförmige Neuroglie, welche die Zellreihen von den Axencylinderbündeln deutlich abhebt. Ein zelliges Element, welches einen Gliakern nur um 0.001 mm an Durchmesser übertrifft, würde ich nicht als Ganglienzelle ansprechen; misst doch das Kernkörperchen (!) einer elektrischen Ganglienzelle noch 0.009 im Durchmesser. Es bleibt also der Zukunft vorbehalten, ob Hr. ROHOX meine Bestätigung annimmt und seine Grössenangabe corrigirt, oder erklärt, andere Zellen im Auge gehabt zu haben, welche mir unbekannt geblieben sind.

Endlich ist hier noch der Zellgruppen zu gedenken, welche unterhalb des *Lobus* in dem Stamm der *Medulla* lagern. Dabei interessiert vornehmlich ein abgeplatteter Nervenkerne, welcher deutlich ausgebildet nur unter den mittleren Zonen des Organs gefunden wird, der bereits oben erwähnte *Nucleus electricus accessorius* (VICTOR ROHOX), von mir als motorischer *Vagus*-Kern angesprochen. Sofern als man überhaupt Wurzelbündel in der medullaren Substanz zu einem gangliösen Centrum verfolgen kann, so sicher kann man auch *Vagus*-Wurzeln mit breitem Faserkaliber aus diesem Kern entstehen sehen, welcher recht ansehnliche langgestreckte, meist birnförmige Ganglienzellen enthält, etwa die Hälfte oder den dritten Theil so gross als die elektrischen, nämlich: 0.075 lang und 0.03 breit mit Kernen von 0.025—0.020 Durchmesser, wie sie auch sonst den motorischen *Vagus*-Kernen der Fische eigen sind; gleichwohl kommen, wie oben erwähnt, die Verwandtschaft der Organe verrathend, auch wirkliche elektrische Ganglienzellen normaler Grösse zwischen den gewöhnlichen eingesprengt vor. Die blassen Reflexfasern, welche aus dem *Lobus* nach unten ziehen, durchbrechen in mittleren Zonen den *Vagus*-Kern stellenweise zum Theil in geschlossenen Bündeln, ohne damit ersichtlich irgend welche Beziehungen einzugehen.

Von der bezeichneten Gangliengruppe nach aussen (also dorsalwärts beim nicht aufgespaltenen Medullarrohr) lagert eine andere Masse grauer Substanz mit eingestreuten Ganglienzellen, welche, wie ich auch jetzt noch trotz ROHOX's Widerspruch behaupte, relativ zu der beschriebenen medianen Gruppe kleinere Ganglienzellen führt, da die Zellen nur 0.03—0.025 mm Grösse und Kerne von 0.015 mm Durchmesser zeigen.

Nach Lage der Verhältnisse ist es angezeigt, in dieser äusseren (dorsalen) Gruppe die Ursprungsstätten für den sensitiven Theil des *Vagus* zu sehen, ohne den Beobachtungen irgendwie Zwang anthun zu müssen. Sie geht caudalwärts ohne deutliche Grenze in die graue Substanz der *Medulla oblongata* über.

Noch weiter abwärts (ventral) findet man in den mittleren Durchschnitten die sonderbare Zellgruppe in der Substanz der *Medulla oblongata* eingebettet, welche ich zuerst in dem Werk über den Bau des Fischgehirns kenntlich abbildete und mit der Olive höherer Wirbelthiere homologisirte. Diese längliche Zellgruppe von ovalem Querschnitt (vergl. Fig. 27 des Textes) zeigt ausserordentlich langgestreckte Ganglienzellen, welche bis zu 0.3 mm Länge anwachsen können, also das Dreifache des Durchmessers der elektrischen; dabei sind sie aber sehr schmal, von nur 0.05 ihrer grössten Breite, ihre Gestalt somit spindelförmig oder unregelmässig dreieckig, die Kerne sind oval, bläschenförmig von 0.02:0.03 mm Durchmesser.

Die Fortsätze sind mehrfach vorhanden, jedoch überwiegen die Spitzenfortsätze, von denen sich die einwärts gewendeten wie eine richtige Olivenkreuzung durch die *Raphe* zur anderen Seite ziehen; die äusseren verlieren sich in dem Fasergewirr, welches den peripherischen Umfang der *Medulla* an dieser Stelle einnimmt, und verhalten sich auch darin ähnlich den äusseren Fortsätzen der Olivenzellen bei den Säugethieren.

Endlich gewinnen, wie oben bereits erwähnt, die breiten in den dorsalen Theil der *Raphe* eintretenden Fasern gerade ventral verlaufend die Region dieser Olivenkreuzung und wenden sich hier einzeln in scharfem Bogen seitwärts, um zu den beschriebenen Zellen zu treten, mit denen sie sich nach meiner Ueberzeugung verbinden. Ich darf wohl daran erinnern, dass auch bei den Säugethieren der Olive Verbindungen mit weiter nach vorn liegenden gangliösen Centren zugesprochen werden.

Schliesslich sei erwähnt, dass die grauen Massen links und rechts vom untersten Theil der *Raphe* unregelmässige Begrenzung und ebenfalls spärliche, eingestreute Ganglienzellen zeigen, die von Hrn. VICTOR ROHOX als die untere Olive bezeichnet werden. Genaueres über das Verhalten dieser Zellen ist nicht bekannt.

Die Betrachtung des anatomischen Baues der nervösen Centralorgane beim Zitterrochen ergibt als allgemeines Resultat, dass alle elektrischen Nerven aus einem durchaus geschlossenen einheitlichen Gehirntheil entstehen, gleichviel wie man dieselben aus anderen Gründen homologisiren möge. Auch hierin wird die richtige Erkenntniss des weiteren Verlaufs und der Endigungsweise wichtiger sein als irgend ein Name, den man einem Schema zu Liebe dem einen oder anderen Ast beilegen möchte. Hr. EWART<sup>1</sup> bestätigt neuerdings die von mir früher angegebene Ursprungsweise aller elektrischen Nerven, deren er ebenso wie ich nur vier namhaft macht, von dem einheitlichen *Lobus electricus*, doch zieht er den ersten, mit den *Trigeminus*-Wurzeln austretenden zu dem sogenannten „*Facialis compound*“, der auch einen „*Ramus hyo-mandibularis*“ enthalten soll. Ich erkenne auch hier mit Vergnügen das Uebereinstimmende in den Angaben über die Nervenvertheilung an, habe aber bereits oben die Gründe angegeben, warum ich nicht vermag, einen derartig zusammengesetzten Nervencomplex „*Facialis*“ zu nennen.

---

<sup>1</sup> The Cranial nerves of the *Torpedo* (Preliminary note). Proc. of the Royal Society. March. 6. 1890.



## Schluss.

An diesem Punkte der Darstellung angelangt, sei es gestattet, vorläufig mit einem *Sapienti sal!* Halt zu machen, obwohl noch so mancherlei der Erörterung bedürftige Fragen sich vor mir aufthürmen.

War ich in den vorstehenden Abhandlungen leider an manchen Stellen genöthigt, meine eigene Meinung derjenigen anderer Forscher entgegen zu halten, so glaube ich doch sicher den Beweis geführt zu haben, dass dies ohne persönlichen Einfluss auf Grund eigener mühsamer Beobachtungen geschah. Mögen dieselben dem allgemein gültigen Gesetz menschlicher Fehlbarkeit zufolge hier und da irrthümlich sein, so dürfte man mir die Berechtigung wohl nicht absprechen wollen, auf derartig umfassende Untersuchungen eine eigene Meinung zu gründen.

Unverwöhnt durch wohlwollende Beurtheilung meiner Zeitgenossen, übertrage ich die Entscheidung der streitigen Punkte, wenn Einigung nicht zu erzielen ist, getrost auf eine im Urtheil weniger voreingenommene Generation der Zukunft. So werde ich mich vor allen Dingen bescheiden, in Betreff der anderen Gehirntheile wiederum den Streit aufzunehmen, nachdem mancherlei Gegner, deren Darstellungen mir durchaus nicht überall den Eindruck der Objectivität machten, in unberechtigter Weise an einzelnen Deutungen Kritik geübt haben, ohne doch im Stande zu sein, die sachlichen Schwierigkeiten, welche ich zu lösen suchte, ihrerseits fortzuschaffen.

In diesen Punkten, wo eine dreissigjährige Beschäftigung mit dem Gegenstande eine gewisse Vertrautheit mit dem Material voraussetzen lassen wird, stehen meine Angaben jedenfalls auf breiter Basis, und kann ich nicht sehen, dass mir in der Beobachtung ein wesentlicher Irrthum nachgewiesen wäre. Gleichwohl müsste ich weitere Erörterungen darüber als aussichtslos ansehen.

Noch viel zurückhaltender wird mich aber dieser Rückblick in Betreff aller derjenigen Fragen machen, welche sich auf Punkte beziehen, denen ich eine gleich eingehende Untersuchung gar nicht zuwenden konnte. Dies gilt von etwaigen Besonderheiten des Respiration- und Circulationssystems, des Verdauungstractus und der Geschlechtsorgane.

Gerade in dem letzteren Kapitel ist in letzter Zeit viel und erfolgreich gearbeitet worden, wobei meinem Assistenten, Hrn. Dr. BENDA, ein nicht unerheblicher Theil des Verdienstes zufällt. Gleichwohl lehnte auch Hr. BENDA es ab, an dieser Stelle auf seine Verantwortung hin einen Ueberblick des feineren Baues der Geschlechtsorgane zu geben, da es zu schwierig sei, dieselben ausserhalb des Zusammenhanges mit anderen Sclachiern zu behandeln, und er sich lieber für später eine geschlossene Darstellung des Gebietes vorbehalte.

In erhöhtem Maasse war für mich die Zurückhaltung in Betreff der physiologischen Fragen über die Verhältnisse der Torpedineen als elektrische Fische und in anderer Beziehung geboten. Wer wie ich die Ehre hatte, den minutiösen, nach tiefer Ueberlegung mit den besten Hilfsmitteln angestellten physiologischen Untersuchungen meines hochverehrten Freundes, des Hrn. E. DU BOIS-REYMOND, zu assistiren, wird den leichten Sinn schwer begreiflich finden, mit welchem manche Autoren in die Beantwortung solcher Fragen eintreten und sie gleichsam durch Intuition zu lösen suchen.

Die oben gelegentlich eingestreuten Bemerkungen über die Richtung, in welcher sich zur Zeit die Fragen über elektrische Entladung, Immunität und Aehnliches mehr bewegen, mögen genügen. Im Uebrigen verweise ich auf die umfassenden Untersuchungen des Hrn. E. DU BOIS-REYMOND<sup>1</sup> selbst, wie dieselben in den unten citirten Werken von ihm niedergelegt sind.

Ich will versuchen, die Hauptergebnisse, zu denen mich die eigenen Untersuchungen führten, wie dieselben im Vorstehenden erörtert wurden, nochmals in wenigen gedrängten Sätzen zusammenzufassen.

<sup>1</sup> Gesammelte Abhandlungen. — Dr. CARL SACHS' Untersuchungen am Zitteraal. 1881. — Lebende Zitterrochen in Berlin. Sitzungsber. der Königl. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin. XIV. 1884. — Zweite Mittheilung XXXVI. 1885. — Bemerkungen über einige neuere Versuche an *Torpedo*. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. XXII. 1888.

## Uebersicht der Ergebnisse.

1. Das elektrische Organ der Torpedineen ist für den ganzen Organismus dieser Thiere ein so wichtiger Theil, dass er nach dem Gesetz der Correlation gleichzeitig mit anderen Organen bei den verschiedenen Arten in bestimmtem Sinne wechselnde Merkmale zeigt. Daher ist es wünschenswerth, die Gestaltung der elektrischen Organe in die zoologische Charakteristik dieser Thiere mit aufzunehmen.

2. Die ungefähr doppelte Säulenzahl der elektrischen Organe findet sich bei den Formen des Genus *Torpedo*, wo die Spritzlöcher glattrandig sind, wenn man dieselben mit denjenigen vergleicht, welche gefranzte Spritzlöcher haben. Es wurde daher das Genus *Torpedo* in die Subgenera *Gymnotorpedo* und *Fimbriatorpedo* zerlegt.

3. Die Vergleichung der Muskulatur elektrischer und nichtelektrischer Rochen ergibt, dass die elektrischen Organe bei den Torpedineen muskulären Charakter haben, also durch Umwandlung bestimmter Muskelgruppen entstanden sind. Das Hauptmaterial zu dieser Umwandlung dürfte ein Theil des grossen Kiefermuskels (*Adductor*) und des *Musculus constrictor communis* des Kiemenkorbes geliefert haben.

4. Damit steht die embryologische Entwicklung im Einklange, welche sich als ein Kernwucherungsprocess embryonaler Muskelbündel mit Quellung der umgewandelten Muskelsubstanzen kennzeichnet.

5. Dieser Quellungs Vorgang betrifft in hervorragendem Maasse die Muskelscheiden, welche die embryonale Säule in einiger Entfernung umgeben und ihr das später benöthigte Fach im Organ sichern, lange bevor sie in der Lage ist, es selbst auszufüllen.

6. Die Säulen entwickeln sich in frühen Stadien des Foetus aus einer lateralen Matrix, von wo aus sich die Elemente zu Säulen gruppieren, um dann von den späteren allmählich sich weiter medianwärts gedrängt zu sehen.

Gegen das Ende des Foetallebens sind alle Säulen bereits gebildet (Gesetz der Präformation).

7. Das Muskelfeld des fünften Kiemensackes, welches den in elektrisches Organ verwandelten Muskelfeldern der übrigen entspricht, erreicht nicht die Ausbildung zu elektrischen Säulen, sondern bildet sich wieder zurück.

8. Somit giebt es für den letzten Interbranchialraum auch keinen elektrischen Nerven, da von ihm aus kein elektrisches Gewebe zu versorgen ist. Die Gesamtzahl der elektrischen Nerven beträgt demnach auch nicht fünf, sondern vier.

9. Die unter verschiedenen Namen, wie Seitencanalssystem, SAVI'sche Bläschen und LORENZINI'sche Ampullen, bezeichneten Canäle unter der Haut der Torpedineen stellen verschiedene Glieder eines in der Uralage einheitlichen Systems mit specieller Anpassung an die Function im Sinne der Arbeittheilung dar. Von diesen Gliedern sind das Seitencanalssystem und die SAVI'schen Bläschen mit Sinnesepithelien ausgestattet, die LORENZINI'schen Ampullen nicht; vielmehr dienen letztere secretorischen Functionen.

10. Die Anordnung der im Allgemeinen dorso-ventral zusammengefügt Säulen im elektrischen Organ ist am peripherischen Umfang durch die gleichzeitige Entstehung dem Rande parallel gerichteter Reihen von der embryonalen Matrix aus, vom medianen Umfang aus durch das Eintreten der elektrischen Nerven zwischen die Säulen beeinflusst. Der letztere Einfluss bewirkt radiär gestellte Säulenreihen.

Die unvollkommene Entwicklung einzelner Säulen, besonders am vorderen äusseren Rande des Organs, bewirkt leicht ein Uebersehen der schmalen dorsalen Enden bei der Zählung; so werden thatsächlich nicht existirende spitze Endigungen vorgetäuscht.

11. Die elektrischen Platten in den Säulen stehen im Ganzen horizontal, jedoch erhebt sich die Mitte der Platten als flache Kuppel gegen den Rücken des Thieres zu. Quellungen und Schrumpfungen des Gewebes, wie sie mit der Conservirung fast unvermeidlich einhergehen, beeinflussen die Stellung der Platten zueinander, so dass die regelmässige, normale Lagerung verwischt wird.

12. Die Plattenabstände in den niedrigen Säulen ergeben ein etwas geringeres Maass als in den hohen Säulen desselben Organs, und auch hierdurch kennzeichnet sich das Wachsthum als wenigstens zum Theil auf Quellungsvorgängen beruhend.

13. Die Verlagerungen der Platten erschweren die Feststellung ihrer Zahl, doch kommt man an durchtränktem Material zu Zahlen, welche sich am nächsten den seiner Zeit von VALENTIN gegebenen anschliessen. Die Summe der Platten eines Organs liegt bei *P. marmorata* etwa bei 180 000, bei *P. ocellata* 165 000.

14. Neugeborene Torpedineen zeigen wesentlich dieselben Zahlen wie die erwachsenen, so dass mit grösster Wahrscheinlichkeit das Gesetz der Präformation auch für die Platten gilt.

15. Die Innervation der Platten vollzieht sich als Regel von den Ecken aus, wo die durchschnittlich gegen 18 betragenden Theilfasern der herantretenden Nervenröhren übereinander geordnet eindringen.

16. Das numerische Verhältniss der Platten zu den nervösen Elementen stellt sich demnach unter Berücksichtigung der 6 Plattenecken und 18 Theilfasern so, dass jede aus dem Centralorgan entspringende Nervenröhre  $\frac{18}{6}$  Platten, also die dreifache Zahl Platten versorgen kann.

17. Das Auszählen der Axencylinder in den Querschnitten im Vergleich mit den gezählten Platten ergibt die Richtigkeit dieser Annahme und gewährleistet den einfachen, ungetheilten Verlauf der Axencylinderfortsätze von den elektrischen Ganglienzellen bis zum Zerfall im WAGNER'schen Büschel an der Säule.

18. Die Zusammenfügung der elektrischen Platten aus zwei nur lose vereinigten Gliedern führt leicht zu wechselnder Lockerung oder Trennung beider von einander, wodurch das Erkennen des normalen histologischen Aufbaues erschwert wird.

19. Von den beiden Gliedern der Platte ist das ventrale nach unten durch eine gleichmässig körnige Schicht begrenzt, an welche die feinsten Nervenverzweigungen herantreten, um zwischen den Körnchen in die Tiefe vorzudringen.

Feinste dunkle Fleckchen zwischen den stark lichtbrechenden Körnchen dieser Schicht dürften Oeffnungen von Porencanälchen zu bedeuten.

20. Jenseits der Körnchenschicht erscheinen die feinen Nervenfasern in wechselnder Gruppierung, den sogenannten Palissadensaum bildend, und endigen gegen die obere Grenze des Gliedes zu in weichen, protoplasmatischen Körpern, die im Präparat zu kugelförmigen Bildungen zusammengeflossen angetroffen werden.

21. Das dorsale Glied zeigt bei Vermeidung der Quellungsvorgänge eine zarte Anordnung schwach lichtbrechender Theilchen in Reihen, die zur Plattenrichtung senkrecht stehen.

Sogenannte „quergestreifte Bogenfasern“ sind eine Macerationserscheinung beim Auseinanderweichen der Plattenglieder.

22. Eine homogene bindegewebige Lamelle deckt die feinkörnige Schicht als oberer Abschluss der Platte.

23. Die Ganglienzellen, welche die elektrischen Nerven aussenden, sind in einem bilateral angelegten Organ, dem *Lobus electricus*, zusammengeballt, dessen beide Theile in voller Ausbildung gegen einander andrängen und hier zur Verwachsung schreiten.

24. Die Anordnung der Ganglienzellen, ihr versprengtes Vorkommen zwischen Elementen in tieferen Theilen der *Medulla oblongata* und der Rückblick auf die embryonale Entwicklung lehrt, dass der *Lobus electricus* durch Wucherung bestimmter motorischer Abschnitte der grauen Kerne entstanden ist, welche im Uebrigen *Vagus*- und *Trigeminus*-Wurzeln aussenden.

25. Die breiten, den Axencylindern ähnlichen Fasern, welche aus mittleren Theilen des *Lobus electricus* in die *Raphe* vordringen, ziehen sich zu der tieferen, rundlichen Zellgruppe, welche als ein Homologon der Olive angesprochen wird.

26. Im vordersten Theil des *Lobus electricus* durchsetzt eine sensitive *Trigeminus*-Wurzel die elektrischen Ganglienzellen, um zu ihrer Austrittsstelle zu gelangen.

## Torpedo-Tabelle.

Die Maasse sind in Millimetern angegeben.

Die Wägungen in Grammen.

Die an frischem Material gewonnenen Zahlen sind unterstrichen.

Abkürzungen: D. = Dorsum; V. = Venter; H. = Haut (NB. an der losgelösten Haut lassen sich bei Spiritus-Exemplaren zuweilen die Säulen vorzüglich zählen); r. = rechts; l. = links; Spirac. = Spiracula; Spir.-Ex. = Spiritus-Exemplar; Br.-Mus. = British Museum; Berl. M. = Berliner zoologisches Museum; gefr. = gefrauzt.

In der Rubrik „Säulenzahl“ bezeichnet die eingeklammerte Zahl unter der grösseren die Anzahl der Säulen des Umfanges eines Organs.

Die grösste Länge der Organe wurde im Allgemeinen ventral gemessen; bei einigen Nummern finden sich auch dorsal gemessene Längen verzeichnet.

Die transversalen Abstände der Organe wurden auch fast ausschliesslich ventral gemessen und zwar vorn die Ausbuchtung derselben in Höhe der Mundwinkel und hinten die Ausbuchtung in Höhe der mittleren Kiemenpalten.

Nr.	Genus und Species	Maasse										Gewicht		Säulenzahl				Geschlecht	Fangort	Bemerkungen
		Körper		elektrische Organe								des Körpers	der beiden Organe	links		rechts				
		grösste Länge	grösste Breite	Abstand v. Auss.	inn. Abstand	D. vorn	D. hint.	V. vorn	V. hint.	grösste L. d. O.	Dicke d. Org.			Maxi-imum	Mini-imum	D.	V.			
1	<i>Torpedo marmorata</i>	<u>272</u>	<u>186</u>	129	30	51	26	53	84	<u>16.0</u>	<u>7.5</u>	438	—	499 (95)	501 (101)	489 (97)	501 (100)	♀	Smyrna	Spirac. gefr.; Rücken dunkel kaffeebraun m. verwachs. weiss. Flecken spärlich bes., m. verwachs. Punkt.; 24. 12.
2	„	<u>230</u>	<u>144</u>	—	—	—	—	—	78	<u>12.5</u>	<u>4.2</u>	252	55.0	—	—	518	544	♀	„	ebenso gefr. Spirac. 24. 12.
3	„	<u>249</u>	<u>166</u>	96	27	51	25	50	75	<u>15.0</u>	<u>7.0</u>	313	—	—	—	491	503	♂	„	marmorirt 25. 12.
4	„	<u>296</u>	<u>203</u>	—	—	—	—	—	101	<u>21.0</u>	<u>11.0</u>	552	$\frac{63}{62.31}$ r	516	523	520	525	♀	„	marmorirt 25. 12.
5	„	<u>265</u>	<u>171</u>	119	29	56	25	53	86	<u>19.0</u>	<u>7.0</u>	418	—	—	460 (100)	—	479 (102)	♀	„	marmorirt 25. 12.
6	„	<u>389</u>	<u>268</u>	180	38	81	35	79	135	<u>28.0</u>	<u>13.0</u>	1364	—	158	461	—	—	♀	Vurla bei Smyrna	dunkle Flecke vorherrsch. 29. 12.
7	„	<u>170</u>	<u>113</u>	—	—	—	—	—	—	<u>14.0</u>	<u>6.0</u>	102	—	—	—	—	—	♀	Smyrna	marmorirt 31. 12.
8	„	<u>249</u>	<u>160</u>	—	—	—	—	—	—	<u>16.2</u>	<u>8.0</u>	262	56.4	—	—	504	505	♂	„	dunkle Flecke vorherrsch. 31. 12.
9	„	<u>252</u>	<u>160</u>	—	—	—	—	—	—	<u>16.5</u>	<u>9.0</u>	303	76.0	—	—	588	588	♂	„	„ „ 31. 12.
10	„	<u>209</u>	<u>134</u>	97	21	42	21	45	70	<u>16.0</u>	<u>7.5</u>	188	—	—	471 (95)	—	465 (96)	♀	„	marmorirt 31. 12.
11	„	<u>249</u>	<u>159</u>	110	25	49	22	50	78	<u>15.0</u>	<u>7.0</u>	283	—	—	—	—	518	♂	„	einfärbig braun mit spärlichen schwarzen Punkten und weisslichen Stellen dazwischen.
12	„	<u>229</u>	<u>146</u>	95	—	—	22	46	71	<u>14.0</u>	<u>6.5</u>	230	—	—	532 (106H)	—	—	♂	„	ebenso.
13	„	<u>341</u>	<u>273</u>	200	39	82	38	85	135	<u>27.0</u>	<u>14.0</u>	1328	—	—	—	586	602	♀	Neapel	braun mit verwachsenen dunklen Flecken.
14	„	<u>357</u>	<u>234</u>	163	32	74	40	72	117	<u>24.0</u>	<u>10.0</u>	902	212	446	484	—	—	♀	„	ebenso.
15	<i>Torpedo ocellata</i>	<u>373</u>	<u>238</u>	—	—	—	—	—	—	<u>23.0</u>	<u>10.5</u>	948	—	—	—	396	426	♀	„	typische Färbung u. Zeichnung, an den Spirac. vereinzelte kurze, kegelförmige Anhänge.
16	„	<u>112</u>	<u>71</u>	49	13	21	7	16	36	<u>6.5</u>	<u>3.2</u>	245	—	—	—	—	485 (92)	♂	„	„ „ „
17	„	<u>335</u>	<u>207</u>	—	—	—	—	—	—	<u>17.8</u>	<u>8.0</u>	601	$\frac{58}{57.51}$ r	—	—	379	404	♀	„	„ „ 21. 1.
18	„	<u>330</u>	<u>211</u>	—	—	—	—	—	—	<u>20.0</u>	<u>8.8</u>	631	$\frac{68.2r}{69.5l}$	—	—	—	470 (91)	♀	„	„ „ 24. 1.
19	„	<u>232</u>	<u>146</u>	—	—	—	—	—	71	<u>16.0</u>	<u>8.0</u>	204	50	—	—	—	457 (94)	♂	„	„ „ „
20	„	<u>121</u>	<u>77</u>	—	—	—	—	—	—	<u>10.0</u>	<u>4.0</u>	32.0	$\frac{4.5r}{4.2l}$	—	—	487	491	♂	„	„ „ „
21	„	<u>114</u>	<u>74</u>	49	13	22	10	19	36	<u>8.5</u>	<u>4.0</u>	29.5	—	—	—	—	471 (93)	♀	„	„ „ „
22	<i>Torpedo marmorata</i> Var. <i>annulata</i>	<u>141</u>	<u>79</u>	<u>72</u>	—	—	—	—	—	<u>9.0</u>	<u>4.3</u>	56.5	—	—	—	601	615	♂	„	Spirac. gefr.; blass grau-braun mit verstreuten schwarz. Ringen bes. vorn u. auf dem Schwanz 28. 1.
23	<i>Torpedo marmorata</i>	<u>216</u>	<u>138</u>	<u>104</u>	20	38	19	38	67	<u>15.2</u>	<u>7.0</u>	184.5	49.1	—	—	469?	536	♂	„	blass braun. mit schwarzen Tupfen.

Nr.	Genus und Species	Maasse										Gewicht		Säulenzahl				Geschlecht	Fangort	Bemerkungen		
		Körper		Abst. d. C. rüss.	elektrische Organe						des Körpers	der beiden Organe	links		rechts							
		grösste Länge	grösste Breite		im. Abst. vorn	D. D.	Org. vorn	Ränd. V. V.	Blat. d. Org. vorn	Blat. d. Org. hint.			Maxi- mum	Mini- mum	D.	V.	D.				V.	
24	<i>Torpedo ocellata</i>	113	72.5	48	12	22	11	20	35	7.2	3.5	25.5	6.0	—	421	—	—	—	♂	Neapel	1. 2.	
25	..	110	71	49	13	22	12	22	33	7.3	3.3	25.5	7.2	—	—	432	—	—	♂	..	1. 2.	
26	..	218	126	91	—	—	—	—	66	12.0	6.5	155.5	31.6	—	429?	406	406	—	♀	..	abgestorben	2. 2.
27	..	196	117	91	—	—	—	—	46	10.0	5.6	132.0	32.4	—	—	430	—	—	♀	..	abgestorben	2. 2.
28	..	161	100	—	—	—	—	—	45	10.0	4.8	75.5	14.2	—	—	—	434	—	♂	..	abgestorben	6. 2.
29	..	111	66	—	—	—	—	—	35	7.5	4.2	22.5	5.4	—	—	471	471	—	♂	..	abgestorben	6. 2.
30	..	405	247	172	—	—	—	—	—	20.3	10.0	1073	223	—	—	404	436	—	♀	..	vorn typisch gezeichnet, hinten weissliche Flecke	7. 2.
31	<i>Torpedo marmorata</i>	206	142.5	107	—	—	—	—	—	13.0	6.5	215	57	—	—	—	—	—	♀	..	einfarbig, blass braun mit spärlichen dunkl. Flecken	14. 2.
32	..	414	248	192	31	72	40	82	132	23.5	11.5	1372.5	—	489	511	—	—	—	♀	..	marmorirt, dunkle Flecke vorherrschend	15. 2.
33	..	472	310	221	—	—	—	—	—	25.0	12.0	2117	—	547	561	—	—	—	♀	..	ebenso	15. 2.
34	..	193	133.5	102	—	—	18	39	64	13.0	7.2	167	40	—	—	471	490	—	♀	Triest	marmorirt, starke Schrumpfung	8. 3.
35	..	290	191	141	—	—	26	56	96	18.0	10.0	472	104.8	—	—	484?	482	—	♀	..	marmorirt, starke Schrumpfung	8. 3.
36	..	137	127	96.7	—	—	17	40	61	13.5	6.1	152.4	37.4	—	—	548	548	—	♂	..	marmorirt, auf d. Schwanzwurzel einige Ringflecken ungleicher Grösse angeordnet, Spirac. gefr.; starke Schrumpfung	12. 3.
37	<i>Torpedo occidentalis</i>	950	650	170	—	—	—	—	284	—	—	—	—	—	—	1012?	1037	—	♀	Massachusetts	Spir.-Ex.; zool. C. Wien, ganz glatte Ränder der nierenförmigen Spirac.	
38	<i>Torpedo occidentalis</i>	1060	580	470	—	—	—	—	296	—	—	—	—	—	—	1027	1000?	—	♀	..	Spir.-Ex.; zool. C. Wien, bei der Säul.-Z. mussten undeutliche Stellen interpolirt werden; nierenförmige glattrandige Spirac.	
39	<i>Narcine brasiliensis</i>	320	160	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	452	458	—	—	—	♂	Süd-Amerika	Spir.-Ex.; zool. C. Wien, Rand der Spirac. höckerig.	
40	<i>Torpedo marmorata</i>	263	161	110	—	—	—	—	68	—	—	306	61.6	—	—	456	463	—	♂	Triest	etw. faul u. leicht ödematös	Berlin 28. 3.
41	..	320	158?	126	—	—	—	—	96	—	—	802?	145.6	—	—	494	494	—	♀	..	pathologisch (Elephantiasis)	Berlin 10. 4.
42	<i>Narcine brasiliensis</i> Embryo	74	37.2	30.2	—	—	—	—	—	—	—	4.2	—	—	—	404	—	434	♀	Süd-Amerika	Spir.-Ex.; zool. C. Wien, Embryo.	
43	<i>Torpedo marmorata</i> Var. <i>limbata</i>	121	80	64	—	—	—	—	—	—	—	34.3	—	—	—	540	—	541	♀	Alexandrien	Spir.-Ex.; dunkelbraun, fast einfarbig, Andeutung von Ringflecken, Unterseite milchweiss, lange Filamente der Spirac.	
44	<i>Astrape dipterygia</i>	316	152	103	—	—	—	—	—	—	—	305	—	—	—	203	203	—	♀	Japan	Spir.-Ex.; Rand der Spirac. höckerig.	
45	<i>Torpedo panthera</i>	296	189	129	—	—	—	—	—	—	—	449	—	—	—	—	453	—	♀	Suez	Spir.-Ex.; Filam. d. Spirac. spärlich, aber kurz u. kräftig.	
46	<i>Torpedo marmorata</i> Var. <i>limbata</i>	106	68	52	—	—	—	—	—	—	—	165	—	—	—	—	523	—	♀	Alexandrien	Spir.-Ex.; Färb. wie 43.	
47	<i>Torpedo marmorata</i>	322	222	149	—	—	29	65	112	—	—	—	—	—	—	—	586	—	♀	Neapel	frisch injicirt.	(102)
48	<i>Narcine indica</i>	158	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	141	145	145	149	—	♂	Ind. Ocean	Spir.-Exemplar.	(51) (52) (52)
49	<i>Narc. (timlei) indica</i>	148	68	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	149	—	—	—	♂	..	Spir.-Ex.; Berl. zool. Mus. Nr. 4581.	(50)
50	<i>T. marmorata</i> Embr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	449	—	441	—	♂	Triest	Spir.-Exemplar.	
51	<i>Torpedo panthera</i>	280	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	407	—	—	—	♀	Suez	Spir.-Ex.; an STEINDACHNER geschickt.	
52	<i>Astrape capensis</i>	290	192	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	146	—	—	—	♀	Cap. bon. sp.	Spir.-Ex.; Berl. zool. M.	
53	<i>T. fuscomaculata</i>	180	110	82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	548	—	—	♀	Mauritius	Spir.-Ex.; Berl. zool. M.	(100)
54	<i>Temera Hardwickii</i>	102	39	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	139	—	♂	Singapore	Spir.-Ex.; Berl. zool. M.	
55	<i>T. panthera</i>	276	185	129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	465?	490	513	513	—	♂	Roths Meer	Spir.-Ex.; Berl. zool. Mus. Nr. 4560.	
56	<i>Torpedo californica</i>	198	136	104	—	—	32	53	64	—	—	—	—	—	852	—	—	—	♂	Monterey-Bay Californien	Spir.-Ex.; Berl. zool. Mus. Spirac. ganz glatt, reniform.	(129)

Nr.	Genus und Species	Maasse										Gewicht		Säulenzahl				Geschlecht	Fangort	Bemerkungen
		Körper		elektrische Organe						des Körpers	der beiden Organe	links		rechts						
		grösste Länge	grösste Breite	Abst. d. Org.	inn. Abst. d. Org.	Äuss. v. hint.	Äuss. v. hint.	grösste Länge d. O.	Dicke d. Org.			Maxi-imum	Mini-imum	D.	V.	D.	V.			
57	<i>T. hebetans</i>	240	145	112	29?	50?	30	41	—	76	—	—	140	—	—	—	1025	♂	Madeira	Spir.-Ex.: Br. Mus.: 52. S. 30. 22; typ. Ex. Obers. fühl braun, etwas abgerieben, ohne Zeichen; Spirac. reniform., ohne Filam., grosser Abst. v. Auge, nicht heller als Umgeb.; Unters. weiss.
58	<i>Hypnos subnigrum</i>	111	75	64	13	18	10	34	40	50	—	63	—	—	436	436	♂	West-Australien	Spir.-Ex.: dunkelbraun, verwachsen marmorirt; Spir. längl., unidentl., gefr., dicht am Auge. Br. Mus. 52. S. 12. 47. vord. Organspitzen sehr genähert, Lozengentf., d. Säulenmosaik's quer gestellt.	
59	<i>Hypnos subnigrum</i>	163	106	84	19	30	13	38	56	65	—	129	—	—	—	—	♀	Süd-Pacific	Spir.-Ex.: rötlich braun, stark abgerieben. Br. M. 43. 43. 150. Zähne spitz, breit an den Kiefern angesetzt.	
60	<i>Narc. tasmaniensis</i>	273	104	86	43	39	35	40	59	57	—	152	—	—	224	226	♀	Sastomania Tasmania	Spir.-Ex.: Br. Mus., Type: Oberseite gleichm. dunkel graubraun; Unterseite hell grau; Zähne beid. Kiefern sichtbar, einschmal. Band bildend, klein, stumpf. Spirac. ungefrantzt, dicht am Auge.	
61	<i>Astrape capensis</i>	275	168	123	29	47	48	66	100	90	—	305	—	—	147	149	♂	Cap. bou. sp.	Spir.-Ex.: Br. Mus. 52. S. 12. 48.	
62	<i>Torp. marmorata</i>	152	103	74	22	38	19	35	50	52	—	67	—	568	—	573	♂	Natal	Spir.-Ex.: Br. Mus.: kastanienbraun mit linsengr. helleren Flecken, die unidentl. Längsreihen bilden. D. wie b. unser <i>T. marmor.</i> Spir. hinten gefranzt, vorn glatt, Abst. v. A. weniger als Durchmesser.	
63	<i>T. fuscomaculata</i>	195	115	87	24	32?	22	38	—	69	—	142	—	—	—	637	♀	Zanzibar	Spir.-Ex.: Br. Mus. 67. 3. 7. 493. fast einfarbig zimmetbraun; Spir. weit, im Abst. d. Durchm. v. Auge, hinten u. an den Seiten unregelmässig gefranzt, hinten ein Filam. hervorragend.	
*	<i>Torp. marmorata</i>	342	?	?	—	—	31	67	—	118	—	—	—	—	496	—	♀	Triest	abnorm: Elephantiasis, ohne Nummer, z. Ergänzung d. Zahl aufgenommen.	
64	<i>Narcine lingula</i>	212	100	80	30	30	29	33	53	54	—	90	—	281	—	267	♂	China	Spir.-Ex.: Br. Mus.: Type: Zähne stumpf; Spir. ungefrantzt, weit, dicht an den ziemlich kleinen Augen, Obers. graubraun, Unters. hellgrau.	
65	<i>Narcine timlei</i>	163	83	59	29	29	22	28	33	34	—	47	—	230	—	—	♀	Ind. Ocean	Spir.-Ex.: Br. Mus.: Organe reichen nur bis z. Höhe d. Nasenlöcher; Obers. havannabraun, Unters. reinweiss; Spir. w. b. <i>dipterygia</i>	
66	<i>Astrape dipterygia</i>	143	74	53	20	22	20	20	42	40	—	49	—	106	107	103	105	♂	Pinang	Spir.-Ex.: Br. Mus. 60. 3. 19. 890, 897. Spirac. dicht an sehr kleinen Augen, ohne Filamente.
67	<i>Narc. brasiliensis</i>	240	115	90	25	40	38	42	57	59	—	153	—	404	407	—	—	♂	Brasilien	Spir.-Ex.: Obers. graubraun, schwach marmorirt, helle Linien hier u. da; Unters. einfarbig hellgelb; Zähne klein m. stumpf. Spitzen. Spirac. weit, halbmondförmig, ganz am Auge, hintere Ränder geperrlt.
68	<i>Narc. tasmaniensis</i> Embryo	79	32	26	—	—	10	12	—	17	—	3.8	—	—	306	—	—	♀	Tasmania	Spir.-Ex.: Br. Mus. 75. 11. 12. 28-30.
69	<i>Torp. occidentalis</i>	960	540	437	—	—	110	195	—	280	—	—	—	—	—	—	1212	♀	Massachusetts	Spir.-Ex.: Agassiz dt.
70	<i>Torp. marmorata</i> Var. <i>annulata</i>	114	76	59	—	—	12	27	—	40	—	—	—	—	—	—	614	♂	Setubal Portugal	Spir.-Ex.: Oberseite blass, braunl., stark abgerieben, Spuren von Ringflecken; Spirac. gefranzt, Abst. v. Auge geringer als Augendurchmesser, Scheibe viel breiter als lang, gerundet.
71	<i>Torp. marmorata</i> Var. <i>limbata</i>	138	85	67	—	—	13	28	—	52	—	—	—	501	—	523	♀	Alexandrien	Spir.-Exemplar.	

Nr.	Genus und Species	M a a s s e										Gewicht		Säulenzahl				Geschlecht	Fangort	Bemerkungen
		Körper		Abst. d. Org.	elektrische Organe				grösste L. d. O.	Dicke d. Org.		links		rechts						
		grösste Länge	grösste Breite		inn. D.	Abst. d. Org. vorn	Abst. d. Org. hint.	Abst. d. Org. vorn		Abst. d. Org. hint.	grösste L. d. O.	Maxi- mum	Mini- mum	D.	V.	D.	V.			
72	<i>Torpedo marmorata</i>	191	120	92	—	—	20	40	71	—	—	—	—	518	—	524	♀	Alexandrien	Spirit.-Exemplar.	
73	.. ..	133	83	62	—	—	11	24	50	—	—	—	—	570	—	565	♂	..	Spirit.-Exemplar.	
74	.. ..	122	76	58	—	—	10.8	24.5	44.5	—	—	—	—	534	—	513	♂	..	Spirit.-Exemplar.	
75	.. ..	131	76	60	—	—	12	26	47	—	—	—	—	459	—	483	♀	..	Spirit.-Exemplar.	
76	.. ..	246	147	108	—	—	24	48	82	—	—	—	—	477	—	—	♂	..	Spirit.-Exemplar.	
77	.. ..	417	275	189	—	—	48	93	139	—	—	—	—	—	—	609	♀	Triest	Spirit.-Exemplar.	
78	<i>Narcine timlei</i>	122	66	46	18	21	16	19	32	—	—	—	—	—	—	218	♂	Ind. Ocean? (Hamburg)	Spirit.-Exemplar.	
79	<i>Astrape dipterygia</i>	83	51	35	12	17	12	15	28	—	—	—	—	—	—	194	♀	Japan	Spirit.-Exemplar, Embryo.	
80	.. ..	81	48	34	12	13	10	12	27	—	—	—	—	—	—	144	♀	..	Spirit.-Exemplar, Embryo.	
81	<i>Torpedo panthera</i>	209	144	96	—	—	22	45	70	—	—	—	—	—	—	412	♀	Suez	Spirit.-Exemplar.	
82	.. ..	227	133	93	—	—	27	53	67	—	—	—	—	—	—	414	♀	..	Spirit.-Ex.; schlecht conservirt, grosse weisse Tupfen, keine Pantherflecke (wie <i>sinus persici</i> Kl.), auch Bezahn. föhnl.; Spirac. m. verz. einz. kegelf. Anhängen.	
83	<i>Torpedo sinus persici</i>	253	153	104	—	—	31	52	87	—	—	—	—	—	—	447	♂	Tor	Spirit.-Ex.; wenige weisse Tupfen auf d. hellbraunen Oberseite; Spirac. wie <i>T. panthera</i> . KLUNZINGER.	
84	.. ..	198	124	—	21	40	—	34	86	—	—	—	—	402	—	—	♀	..	Spir.-Ex. unvollst.; wenige weisse Tupfen auf d. braunen Obers. KLUNZINGER.	
85	<i>Torpedo sinus persici</i>	230	145	112	—	—	27	52	76	—	—	—	—	—	—	434	♂	..	Spir.-Ex.; mässig zahlreiche weisse Tupfen.	
86	<i>Torpedo panthera</i>	182	96	73	—	—	18	36	62	—	—	—	—	—	—	460	♂	Suez	Spirit.-Exemplar.	
87	<i>Torpedo californica</i>	315	205	152	—	—	40	73	108	—	—	—	—	—	—	937	♂	Californien San Diego	Spirit.-Ex.; dunkel schiefergrau, einzelne schwarze Tupfen unsymmetr., linke Seite etwas verkümmert. Spiracula ganz glatt reniform.	
88	<i>Torpedo panthera</i>	228	140	96	—	—	27	48	73	—	—	—	—	—	—	369	♂	Suez	Spirit.-Exemplar.	
89	.. ..	237	150	101	—	—	24	50	77	—	—	—	—	—	—	479	♀	..	Spirit.-Exemplar.	
90	.. ..	190	116	82	—	—	22	41	62	—	—	—	—	—	—	467	♀	..	Spirit.-Exemplar.	
91	<i>Torpedo ocellata</i>	310	179	116	—	—	32	58	90	—	—	—	—	—	—	422	♀	Alexandrien	Spirit.-Ex.; Säulen a. d. abprapar. Haut zwei mal gezählt, genaugleich. Result.	
92	<i>Torpedo marmorata</i>	98	56	40	—	—	10	18	28	5.0	2.3	—	—	—	—	549	♀	Triest	Spirit.-Exemplar.	
93	.. ..	97	65	46	—	—	9	20	34	9.0	3.5	—	—	—	—	485	♀	..	Spirit.-Ex.; Embryo gut conserv. d. Pikrin-Schwefels?	
94	.. ..	100	65	45	—	—	9	20	35	8.0	4.0	—	—	—	—	437	♂	..	Spirit.-Ex.; Embryo gut conserv. d. Pikrin-Schwefels?	
95	.. ..	101	57	41	—	—	10	18	34	—	—	—	—	—	—	460	♀	..	Spirit.-Ex.; Nabel vorwachsen, sehr juvenil.	
96	<i>Torpedo ocellata</i>	88	61	43	—	—	10	17.5	31	6.0	3.0	—	—	396	—	408	♀	Neapel	Sp. Chroms. Essig, Embryo. Spirac. mit deutl. mässig langen Filamenten.	
97	.. ..	92	56	37.5	—	—	10	16	30	8.0	3.8	—	—	—	—	354	♀	..	Sp. Chroms. Ess., Embryo.	
98	.. ..	67	42	30	—	—	7.2	13.5	20	5.2	2.5	—	—	—	—	483	♀	..	Sp. Chroms. Ess., Embryo.	
99	.. ..	72	40	29	—	—	6.5	14	21	4.6	2.0	—	—	—	—	414	♀	..	Sp.-Ex., Pikrin? Embryo, grosser Dottersack, Zeichnung vollkommen deutl. Spirac. gezahnt.	
100	.. ..	80	48	35	—	—	8.2	13.6	25	6.5	3.0	—	—	—	—	432	♂	..	Sp.-Ex., Pikrin? Embryo, kleiner Dottersack, Zeichnung vollkommen deutl.	
101	<i>T. occidentalis (mehliana)</i>	810	545	371	—	—	—	170	250	—	—	5850	—	—	—	—	1139	—	Plymouth	Adams ddt. Phys. Inst. (159)

## Zum Wachsthumsgesetz der Torpedineen.

Torpedo ocellata.				Torpedo marmorata.			
Nr.	Länge	Organ-Dicke	Längen-Dicken-Index	Nr.	Länge	Organ-Dicke	Längen-Dicken-Index
98	67	5.2	7.76	93	97	9.0	9.28
99	72	4.6	6.40	92	98	(5.0)	(5.10) schlecht conservirt
100	80	6.5	8.12	94	100	8.0	8.00
96	88	6.0	6.82	95	101	—	— schlecht conservirt
97	92	8.0	8.70	36	137	13.5	9.85
25	110	7.3	6.63	22	141	9.0	6.31
29	111	7.5	6.76	7	170	14.0	8.24
16	112	6.5	5.89	34	193	13.0	6.73
24	113	7.2	6.37	31	206	13.0	6.31
21	114	8.5	7.46	10	209	16.0	7.65
20	121	10.0	8.26	12	229	14.0	6.11
28	161	10.0	6.21	2	230	12.5	5.43
27	196	10.0	5.10	3	249	15.0	6.43
26	218	12.0	5.50	8	249	16.2	6.50
19	232	16.0	6.89	11	249	15.0	6.43
18	330	20.0	6.06	9	252	16.5	6.55
17	335	17.8	5.31	5	265	19.0	7.17
15	373	23.0	6.18	1	272	16.0	5.85
30	405	20.3	5.00	35	290	18.0	6.21
Durchschnitt			<b>6.601</b>	4	296	21.0	7.09
				13	341	27.0	7.92
				14	357	24.0	6.72
				6	389	28.0	7.19
				32	414	23.5	5.67
				33	472	25.0	5.29
				Durchschnitt		<b>6.866</b>	



## Verzeichniss der Abbildungen.

### TAFEL I.

- Fig. 1. *Gymnotorpedo occidentalis*. ( $\frac{1}{5}$  nat. Grösse, nach dem von Cape-Cod, Massachusetts stammenden Exemplar des physiologischen Instituts.)  
Fig. 2. Nasenklappe und Maul derselben in natürlicher Grösse.  
Fig. 3. Schnauzengegend (Oberseite) von *Gymnotorpedo californica* aus San Diego, Californien. (Exempl. des physiologischen Instituts.)

### TAFEL II.

- Fig. 4. Nervenpräparat von *Gymnotorpedo* vor mehr als 100 Jahren hergestellt durch J. HUNTER, ungefähr natürliche Grösse. (Royal College of surgeons, London.)

### TAFEL III.

- Fig. 5. Säulenmosaik der Bauchseite des linken Organs einer *G. occidentalis* in natürlicher Grösse. (Zoolog. Museum der Hofburg in Wien.)

### TAFEL IV.

- Fig. 6. *Gymnotorpedo hebetans*, Oberseite. (Nat. Gr. Exemplar des British-Museum, London.)

### TAFEL V.

- Fig. 7. Dieselbe, Unterseite.

### TAFEL VI.

- Fig. 8. *Gymnotorpedo californica*, Unterseite; dazu Fig. 3 auf Taf. I. (Nat. Gr.)

### TAFEL VII.

- Fig. 9. *Fimbriatorpedo panthera*, Oberseite, aus Suez. (Physiol. Inst. Nat. Gr.)  
Fig. 10. Elektrisches Organ von *F. panthera*, Bauchseite. (Nat. Gr.)  
Fig. 11. Elektrisches Organ von *F. fuscomaculata* aus Zansibar. (British-Museum. Nat. Gr.)

### TAFEL VIII.

- Fig. 12. *Narcine lingula*, Bauchseite, aus China. (British-Museum. Nat. Gr.)  
Fig. 13. *Narcine tasmanicensis*, Rückenseite, aus Tasmania. (British-Museum. Nat. Gr.)

### TAFEL IX.

- Fig. 14. *Narcine indica*, Bauchseite, aus dem Indischen Ocean. (Zoolog. Museum, Berlin. Etwas vergrössert.)  
Fig. 15. *Narcine timlei*, Bauchseite, aus dem Indischen Ocean. (British-Museum. Nat. Gr.)  
Fig. 16. Bauchhaut des linken elektrischen Organs von *N. timlei*. (Nat. Gr.)  
Fig. 17. Elektrisches Organ von *Narcine brasiliensis*, Rückenseite, aus Süd-Amerika. (Zoolog. Museum der Hofburg, Wien. Nat. Gr.)  
Fig. 18. Elektrisches Organ von *Narcine brasiliensis*, Bauchseite zum vorigen.

TAFEL X.

- Fig. 19. *Fimbriatorpedo marmorata*, var. *annulata*, Rückenseite, Haut zum Theil entfernt; aus Neapel. (Physiol. Institut. Nat. Gr.)  
 Fig. 20. *Narcine brasiliensis*, var. *umbrosa*, Rückenseite; aus Süd-Amerika. (Zoologisches Museum, Berlin. Nat. Gr.)  
 Fig. 21. *Temera Hardwickii*, Rückenseite; aus Singapore. (Zoologisches Museum, Berlin. Nat. Gr.)  
 Fig. 22. Rumpf von *Temera Hardwickii*, Bauchseite zu voriger. (Etwas vergrössert.)

TAFEL XI.

- Fig. 23. *Astrape capensis*, Rückenseite; vom Cap der guten Hoffnung. (British-Museum. Nat. Gr.)  
 (Die verwaschene Marmorirung des Originals ist vom Lithographen etwas zu stark hervorgehoben worden.)  
 Fig. 24. Elektrisches Organ derselben, Bauchseite. (Nat. Gr.)

TAFEL XII.

- Fig. 25. *Astrape dipterygia*, Rückenseite; aus Japan. (British-Museum. Nat. Gr.)  
 (Die Zeichnung der schwarzen Flecken ist nach einem Exemplar des physiologischen Instituts ergänzt.)  
 Fig. 26. Bauchseite zum vorigen.  
 Fig. 27. Reifer Foetus der *Astrape dipterygia*; aus Japan. (Physiol. Institut. Nat. Gr.)  
 Fig. 28. Elektrisches Organ einer grossen *Astrape dipterygia* aus Japan, Rückenseite. (Physiologisches Institut. Nat. Gr.)  
 Fig. 29. Bauchseite desselben.

TAFEL XIII.

- Fig. 30. *Hypnos subnigrum*, Rückenseite; aus dem Süden des Stillen Oceans. (British-Museum. Nat. Gr.)  
 (Die fleckige Zeichnung ist etwas zu kräftig ausgefallen.)  
 Fig. 31. Bauchseite dazu.  
 Fig. 32. Elektrisches Organ von *H. subnigrum* aus West-Australien, Rückenseite, etwas monströs. (Nat. Gr.)  
 Fig. 33. Dasselbe von der Bauchseite.

TAFEL XIV.

Zur Homologie der elektrischen Organe.

- Fig. 34. Rumpf von *Raja Asterias*, Bauchseite. (Nat. Gr.)  
 (Das dem elektrischen Organ homologe Feld ist weiss gelassen.)  
 Fig. 35. Dasselbe von *Fimbriatorpedo marmorata*. (Nat. Gr.)  
 (Das rechte elektrische Organ ist ausgelöst, so dass der leere Raum dem weissen Felde der darüber stehenden Figur entspricht.)  
 Fig. 36. Frontalschnitt durch das linke Visceralskelet von *R. Asterias*. (Nat. Gr.)  

<p><i>na</i> = Nasenöffnung  <i>mx</i> = Maxilla  <i>md</i> = Mandibula  <i>br</i> = Branchie  <i>c</i> = Cor.  <i>ppt</i> = Propterygium  <i>mpt</i> = Metapterygium</p>	<p><i>lm</i> = Levator maxillae  <math>\left. \begin{array}{l} \alpha \\ \beta \\ \gamma \\ \delta \end{array} \right\} = \text{Gruppe der Musculi adductores}</math>  <i>est</i> = Musculus constrictor communis  <i>L</i> = LORENZINI'sche Ampullen</p>
---	---

Fig. 37. Dasselbe wie Fig. 36 von *F. marmorata*.  
*o-γ* = Elektrisches Organ an Stelle des M. adductor  $\gamma$       *S* = SAVI'sche Bläschen  
 (Buchstabenbezeichnung sonst wie in Fig. 36.)

TAFEL XV.

Zur Embryologie von *Torpedo*. Grössen beistehend.

- Fig. 38. Embryo *F. marmorata* auf der Keimscheibe.  
 Fig. 39. Anlage der Kiemenspalten und äusseren Kiemen.  
 Fig. 40. Stadium squaliforme im Uebergang zum St. rajiforme, Seitenansicht.  
 Fig. 41. Stadium squaliforme im Uebergang zum St. rajiforme, Rückenseite.  
 Fig. 42. Stadium rajiforme im Uebergang zum St. torpediniforme, Rückenseite.  
 Fig. 43. Stadium rajiforme im Uebergang zum St. torpediniforme, Bauchseite.

## TAFEL XVI.

Histologie der Organentwicklung von *F. ocellata*.

Fig. 44. Längs-schnitt der noch muskulären Säulenanlage. (Vergr. 400.)

*cl* = Die zukünftigen elektrischen Säulen

Fig. 45. Dasselbe im Querschnitt mit der Organmatrix und der Anlage der elektrischen Nerven. (Vergr. 400.)

*cl* = Säulenquerschnitte*u.el* = Anlage der elektrischen Nerven*H* = Aeussere Hautanlage

Fig. 46. Frontalschnitt des ganzen rechten Organs aus dem Uebergang zum Stadium torpediniforme, wo die Plattenbildung bereits im Gange ist. (Vergr. 16.)

*O* = Anlage des elektrischen Organs*Ppt* = Propterygium

1—6 = Die durchschnittenen Visceralbögen

*J* = Incisur an der vorderen Grenze der Organanlage,

1—IV = Durchschnitte der vier elektrischen Nerven

deren Rest gelegentlich im entwickelten Zustande erhalten bleibt

*x* = Rudimentäres Muskelfeld der letzten Halbkiewe*y* = Zweifelhafte Bündel desselben an der Grenze des elektrischen Organs

Fig. 47. Die histologischen Elemente dieses Stadiums im Längs-schnitt nahe einer Säulenfläche. (Vergr. 400.)

*pl* = Plattenbildner*iBz* = Innere Belegzellen*aBz* = Aeussere Belegzellen*vg* = Scheidewand des Säulenfaches

## TAFEL XVII.

Canalsysteme der Haut von *F. ocellata*.

Fig. 48. Rückenseite des Thieres mit durchsichtig gedachter Haut. Asymmetrische Fleckenstellung. Das Seitencanalsystem ist mit Doppellinien ausgeführt, die LORENZINI'schen Canäle mit einfachen punktierten Linien.

*SC* = Seitencanäle*L* = LORENZINI'sche Canäle

Fig. 49. Dasselbe nach Entfernung der Haut ebenfalls von der Rückenseite: jedoch wurde an Stelle der entfernten linken Rumpfhälfte die rechte Hälfte nach Auslösung des rechten elektrischen Organs in geringem Abstand daneben gezeichnet und zwar von der Bauchseite. Hier sind die LORENZINI'schen Canäle mit Doppellinien angegeben, das Seitencanalsystem dagegen nur punktiert. Die zu den LORENZINI'schen Canälen gehörigen Ampullen in der Schnauze wurden durch einen viereckigen Ausschnitt der bedeckenden fibrösen Platte sichtbar gemacht. Die Reihen der SAVI'schen Bläschen sind ebenfalls vermerkt.

*SC* = Seitencanäle*L* = LORENZINI'sche Ampullen und Canäle*S* = SAVI'sche BläschenFig. 50. Durch Maceration mit Drittel-Alkohol und Ueberosmiumsäure isolirte Elemente und Nerven einer LORENZINI'schen Ampulle von *F. marmorata*. (Vergr. 500.)

## TAFEL XVIII.

Fig. 51. SAVI'sche Bläschen der Schnauze von *F. ocellata*. Sagittalschnitt. (Vergr. 27.)*na* = Nase*S* = SAVI'sche Bläschen*cart.* = Schnauzenknorpel*L* = LORENZINI'sche Canäle und AmpullenFig. 52. Durchschnitt eines SAVI'schen Bläschens mit Nerv von *F. ocellata*. (Vergr. 220.)*Si* = Sinneszellen*ost* = Substantia osteoidea*cu* = Cupula*n* = NervFig. 53. Gruppe der durch Maceration isolirten Elemente des Nervenügels eines SAVI'schen Bläschens von *F. ocellata*. (Vergr. 500.)

Fig. 54. Einzelne isolirte Zellen des Nervenügels ebendaher. (Vergr. 650.)

*Si* = Sinneszellen*St.* = Stützzellen

## TAFEL XIX.

Zur Histologie der elektrischen Platte.

Fig. 55. Querschnitt einer elektrischen Platte von *F. ocellata*. (Vergr. 3100.)

Fig. 56. Dasselbe mit daranhängendem Nerv.

*l* = Dorsale bindegewebige Grenzschicht*gl* = Stratum granulosum*m* = Stratum moleculare*n* = Nerv*p* = Sogenannter Palissadensaum mit den Nervenendigungen*nk* = Nervenkoru

Fig. 57. Flachschnitt durch eine elektrische Platte von *F. ocellata*. (Vergr. 3000.)

*pk* = Plattenkern                      *ib* = Intermediäres Bindegewebe                      *?* = Punktförmige Oeffnungen von Porencanälchen?  
(Sonst wie 55 und 56.)

Fig. 58. Elektrische Platte von *F. ocellata* nach Photographie mit ZEISS' Apochrom. Syst. Apert. 1.3, Projections-Ocular 2. (Vergr. 3000.)

*Spz.* = Bindegewebige Spinnenzelle auf der Platte mit Kern  
(Sonst wie die vorigen.)

TAFEL XX.

Elemente des Nervensystems der elektrischen Apparate.

Fig. 59. Vertheilung der WAGNER'schen Büschel an der elektrischen Säule von *F. marmorata*. (Vergr. 26. Quetschpräparat.)

*Pl* = Elektrische Platten                      *N* = Elektrische Nervenfasern  
*K* = Niedergepresste Kanten der Säule                      *?* = Zellige Anlagerungen an die Scheide der Nervenfasern

Fig. 60. Frontalschnitt der vorderen Hälfte eines Embryo von *F. ocellata*. (Vergr. 30.)

*H* = Höhle des Hinterhirnes                      *est* = Musculus constrictor communis  
*R* = Rachenhöhle                      *Le* = Lobus electricus  
*br 1—4* = Die vorderen vier Kiemensäcke                      *E 1—4* = Die vier elektrischen Nerven  
*ar 2—5* = Die kiementragenden Bögen                      *V* = N. trigeminus  
*per* = Basis des Primordialcranium                      *Vd* = Absteigende Quintuswurzel  
*ch* = Chorda dorsalis                      *Vg* = Ganglion Gasseri  
*sp* = Ausschnitt für das Spiraculum                      *VIII* = N. acusticus  
*aa* = Gehöranlage                      *VIIIg* = Ganglion des Acusticus  
*ma* = Musculus                      *IXg* = Ganglion des N. glossopharyngeus

Fig. 61. Ganglienzellen des *Lobus electricus* mit austretenden Nervenwurzeln von *F. ocellata*. (Vergr. 140.)

*ca* = Axencylinderfortsätze zu den Wurzeln tretend                      *c* = Capillaren  
*eg* = Elektrische Ganglienzelle                      *r.e* = Elektrische Nervenwurzeln

Fig. 62. Elektrische Nervenwurzel von *F. ocellata* vor dem Austritt aus der *Medulla oblongata*. (Vergr. 140.)

*eg* = Kleine elektrische Ganglienzellen (Kornzellen)                      *c* = Capillaren  
*ca* = Axencylinder                      *n* = Kerne der Scheiden

## Verzeichniss der im Text berücksichtigten Litteratur.

1. ADAMKIEWICZ. Der Blutkreislauf der Ganglienzelle. Berlin 1886.
2. BABUCHIN. Entwicklung der elektrischen Organe und Bedeutung der motorischen Endplatten. Centralbl. f. d. mediz. Wissensch. 1870.  
— Uebersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudo-elektrischen Organe. Arch. f. Anat. u. Phys. 1876.  
— Ueber die Präformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische, und den von Hrn. Weyl. dawider gerichteten Angriff. Arch. f. Anat. u. Phys., Physiol. Abth. 1882.  
— Zur Begründung des Satzes von der Präformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische. Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abth. 1883.
3. BALFOUR. On the Development of the Spinal Nerves in Elasmobranch Fishes. Philosoph. Transact. 1876.  
— A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878.  
— Vergleichende Embryologie von BALFOUR, deutsch von VETTER. 1881.
4. BEARD. The System of the Branchial Sense Organs in Ichthyopsida. Quart. Journ. of Microsc. Science. 1885.
5. BILHARZ. Das elektrische Organ des Zitterwelses. Leipzig 1857.
6. BLEEKER. Poissons et pêches de Madagascar. Leide 1878.
7. BOLL. Die LORENZINI'schen Ampullen der Selachier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IV. 1868.  
— Beiträge zur Physiologie von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1873.  
— Ein historischer Beitrag zur Kenntniss von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1874.  
— Die Structur der elektrischen Platten von *Torpedo*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. X.  
— Die SAVI'schen Bläschen von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875.  
— Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von *Torpedo*. Monatsber. d. Königl. Ak. d. W. zu Berlin 1875.
8. BONAPARTE. LUCIEN. Fauna Italica.
9. CANTOR. Catalogue of Malay Fishes.
10. CIACCIO. Intorno al finale distribuzione di nervi nell'organo elettrico della Torpedine. S. RICHARDI e G. CANESTRINI Archivio per la Zoologia etc. Serie II. Vol. II. 1870.  
— Osservazione intorno al modo come terminano i nervi motori ne muscoli striati delle Torpedini e delle Razze e intorno alla somiglianza tra la piastra elettrica delle Torpedini e la motrice. Bologna 1877.
11. DAY. FRANCIS. The Fishes of Great Britain and Ireland. London 1880—84.  
— The Fishes of Malabar.
12. DELLE CHIAJE. Anatomische disamine sulle Torpedini. Atti del Real Istituto d'Incoraggiamento alle Scienze naturali di Napoli VI. 1840.
13. DODERLEIN. Manuale ittiologico del Mediterraneo. Palermo 1885.
14. DOHRN. A. Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels. Leipzig 1875.  
— Studien zur Urgeschichte der Wirbelthiere.
15. DE BOIS-REYMOND. E. Quae apud veteres de piscibus electricis exstant argumenta. Diss. inaugur. Berol 1843.  
— Untersuchungen über thierische Electricität. 1848.  
— Gesammelte Abhandlungen. Band II. Abth. III.  
— Dr. CARL SACHS Untersuchungen am Zitteraal. Berlin 1881.  
— On a new Principle affecting the systematic Distribution of the Torpedinidae and on the probable occurrence of the *T. occidentalis* (STORER) on the British Coast. Report of the Brit. Assoc. 1882.  
— Lebende Zitterrochen in Berlin. I. u. II. Sitzungsbericht d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1884 u. 1885. Arch. f. Physiol. 1885.  
— Bemerkungen über einige neuere Versuche an *Torpedo*. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1888.
16. M'DONNELL. On the system of the lateral line in fishes. Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXIV. 1862.
17. DUMÉRIE. Histoire naturelle des Poissons ou Ichthyologie generale. Paris 1865.
18. EWALD. AUG. Ueber den Modus der Nervenverbreitung im elektrischen Organ von *Torpedo* und die Bedeutung desselben für die Physiologie der Entladung des Organs. Habilitat.-Schr. Heidelberg 1880.  
Auch in: Untersuch. des physiol. Instit. d. Univers. Heidelberg. Bd. IV. Heft 1.
19. EWART. The cranial nerves of the *Torpedo* (Preliminary note). Royal Soc. March 6. 1890.  
— On the cranial nerves of Elasmobranch fishes. Royal Soc. Proc. Vol. 45. 1889.
20. FÉE. F. Recherches sur le système latéral du nerf pneumogastrique. Strassbourg 1869.

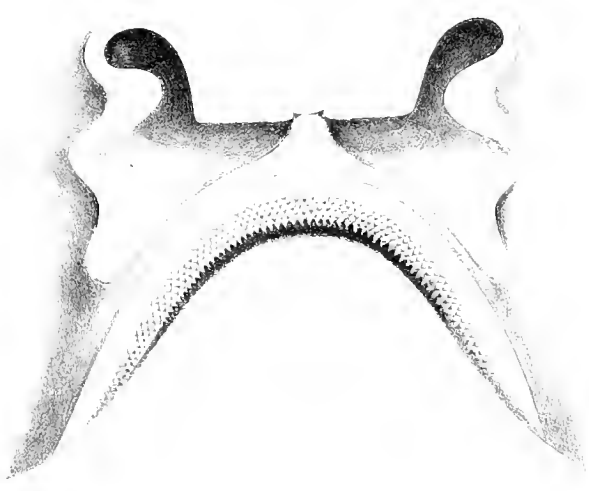
21. FÖTTINGER. Recherches sur la structure de l'épiderme des Cyclostomes. Bull. de l'Académie royale de Belgique. T. LXI. 1876.
22. FRITSCH, G. Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin 1878.  
 — Dr. SACHS' Untersuchungen am Zitteraal, bearbeitet von E. DU BOIS-REYMOND. Anhang I. u. II. Leipzig 1881.  
 — Vorläufiger Bericht über die von Prof. G. FRITSCH in Aegypten angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen Fischen von E. DU BOIS-REYMOND. Monatsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1881.  
 — Dasselbe, zweite Hälfte. Monatsberichte. 1882.  
 — Dasselbe. Beiträge zur Embryologie von *Torpedo*. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Bd. I, 1883.  
 Auch in: Arch. f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abth. 1884.  
 — Ergebnisse der Vergleichen an den elektrischen Organen der Torpedineen. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1884. Halbbd. I.  
 Auch in: Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abth. 1886.  
 — Die elektrischen Fische im Lichte der Descendenzlehre. Samml. wissensch. Vorträge von R. VIRCHOW u. FR. v. HOLTZENDORFF. 1884.  
 — Die äussere Haut und die Seitenorgane des Zitterwelses. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. XXII. 1886.  
 — Die elektrischen Fische. I. *Malopterurus electricus*. Leipzig 1887.  
 — Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von *Lophius piscatorius*. Arch. f. mikrosk. Anat. XXVII.  
 — Ueber Bau und Bedeutung der Canalsysteme unter der Haut der Selachier. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. VIII. 1888.  
 — Das numerische Verhältniss der Elemente des elektrischen Organs der Torpedineen zu den Elementen des Nervensystems. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. LII. 1889.
23. GARMAN. On the lateral canal system of the Selachia and Holocephala. Cambridge 1888.
24. GASKELL. On the Structure, distribution and function of the nerves, which innervate the visceral and vascular systems. Journ. of Physiol. Vol. VII. 1886.  
 — On the relation between the structure, function and distribution of the cranial nerves. Proceed. Roy. Soc. 1888.
25. GEGENBAUR. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.  
 — Ueber die Kopfnerven von *Hexanchus* etc. Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1871.  
 — Ontogenie und Anatomie in ihren Wechselbeziehungen. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XV. 1889.  
 — Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskeletes. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XIII. 1888.
26. GOLGI. Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. Milano 1886.
27. GOTCH, FR. Further observations on the electric properties of the electric organ of *Torpedo marmorata*. Philosoph. Transact. Vol. 179. 1888.
28. GÜNTHER. Catalogue of the fishes in the British-Museum.
29. HARLESS. Briefliche Mittheilung über die Ganglienkugeln der *Lobi electrici* von *Torpedo Galvanii*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1846.
30. HARTMANN, R. Bemerkungen über die elektrischen Organe der Fische. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861 u. 62.
31. HENLE. Ueber *Narcine*, eine neue Gattung elektrischer Rochen nebst einer Synopsis der elektrischen Rochen. Berlin 1834.
32. HIS. Ueber das Auftreten der weissen Substanz und der Wurzelfasern am Rückenmark menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Phys., anat. Abth. 1883.  
 — Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarks und der Nervenwurzeln. Abh. d. sächs. Gesellschaft d. Wissensch., mathem.-physik. Kl. 1886.  
 — Zur Geschichte des Gehirns sowie der centralen und peripherischen Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Abh. d. sächs. Ges. d. Wissensch., mathem.-phys. Kl. 1888.  
 — Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Abh. d. sächs. Ges. d. Wissensch., mathem.-phys. Kl. 1889.
33. HUNTER, J. Philosoph. Transact. 1775.
34. KLUNZINGER. Synopsis der Fische des rothen Meeres.
35. KÖLLIKER, V. Ueber die Endigungen im elektrischen Organ der Zitterrochen. Verhandl. d. phys.-mediz. Ges. zu Würzburg. VIII. 1858.  
 — Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. Verhandl. d. phys.-mediz. Ges. zu Würzburg 1856.  
 — Ueber den feineren Bau des Rückenmarks. (Vorläufige Mittheil.) Sitzungsber. d. Würzburger phys.-med. Ges. 1890.
36. KOLBE. Die Beschreibung des Vorgebürges der guten Hoffnung 1745.
37. KRAUSE, W. Allgemeine und mikroskopische Anatomie 1876.  
 — Die Nervenendigung im elektrischen Organ. Internat. Monatschrift f. Anat. u. Phys. 1886. Bd. III. Heft 8 u. Bd. IV.  
 — Ueber die Folgen der Resection der elektrischen Nerven des Zitterrochen. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. XXXVIII. 1886.
38. LEYDIG, FR. Ueber die Haut einiger Süsswassertische. Zeitschrift f. wissensch. Zool. 1851.  
 — Beiträge zur mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.  
 — Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. 1857.  
 — Neue Beiträge zur anatom. Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Halle'sche naturforsch. Gesellschaft. Jubiläumsbd. 1879.  
 — Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.  
 — Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Verhandl. d. Leop.-Car. Dresden 1868.
39. LORENZINI, ST. Osservazioni intorno alle Torpedini. Firenze 1678.
40. MALBRANC. Bemerkung betreffend die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Amphibien. Centralbl. f. mediz. Wissensch. No. 1. 1875.  
 — Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXVI. 1875.
41. MARSHALL. On the early stages of development of the nerves in Elasmobranch fishes. Philosoph. Transact. 1876.
42. MARSHALL, MILNES. Morphologie of the vertebrate olfactory organ. Quart. Journ. of Mikrosk.-Sc. 1879.  
 — On the head, cavities and associated nerves in Elasmobranchs. Quart. Journ. of Mikrosk.-Sc. 1881.

43. MERKEL, FR. Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut. Göttinger Nachrichten. No. 5, 1875.  
— Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven der Haut der Wirbelthiere. Rostock 1880.
44. MÜLLER, H. Ueber SAVI'sche Bläschen. Verhandl. d. physik.-mediz. Gesellsch. zu Würzburg. 1851.
45. MÜLLER, J. und HENLE. Systematische Beschreibung der Plagiostomen. Berlin 1841.
46. MUNK, H. Zur Anatomie und Physiologie der quergestreiften Muskelfaser der Wirbelthiere. Göttinger Nachrichten. 1858.
47. OLFERS, v. Die Gattung *Torpedo* in ihren naturhistorischen und antiquarischen Beziehungen. Berlin 1831.
48. PETERS. Sitzungsber. d. Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1855.
49. RANVIER. Traité technique d'Histologie.  
— Leçons sur l'Histologie du Système nerveux. Paris 1878.
50. REICHENHEIM. Ueber das Rückenmark und die elektrischen Lappen von *Torpedo*. Heidelberg 1876.  
— Beiträge zur Kenntniss des elektrischen Centralorgans von *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1873.
51. REMAK. Ueber die Enden der Nerven im elektrischen Organ des Zitterrochen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1856.
52. RETZIUS, G. Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Stockholm 1881.
53. ROHON, VICTOR. Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Wien 1877.  
— Ueber den Ursprung des *Nervus vagus* bei Selachiern. Wien 1878.
54. RÜCKERT. Beiträge zur Keimblattbildung bei Selachiern. Anatom. Anz. II. 1887 und 1889 No. 12.
55. SANCTIS DE. Embryogenia degli organi dettrici delle Torpedini. Napoli 1872.
56. SAPPEY. Études sur l'appareil mucipare et le système lymphat. des poissons. Paris 1880.
57. SARASIN, GEBR. Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. Bd. II.  
Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle (*Ichthyophis glutinosus*). Wiesbaden 1887.
58. SAVI. Études anatomiques sur le système nerveux et sur l'organe électrique de la Torpille.  
In: MATTEUCI et SAVI, Traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux. Paris 1844.
59. SCHENK. Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des *Lobus electricus*. Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wissensch. Wien 1876.
60. SCHULZE, FR. EILH. Epithel und Drüsenzellen. Arch. f. mikrosk. Anat. 1867.  
— Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphybieu. Arch. f. mikrosk. Anat. 1870.
61. SCHULTZE, MAX. Zur Kenntniss der elektrischen Fische. Abhandl. d. naturforsch. Ges. in Halle 1858.  
— Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. STRICKER'S Handbuch. 1870.
62. SHORE, TH. On the minute anatomy of the Vagus nerve in Selachians with remarks on the segmental value of the cranial nerves. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXIII. 1889.  
— On the morphology of the Vagus. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXII. 1888.
63. SIHLEANU. De pesci elettrici e pseudo-elettrici. Napoli 1876.
64. SOLGER. Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVII.  
— Ueber functionelle und phylogenetische Beziehungen der Seitenorgane zum Gehörorgan der Wirbelthiere. Kosmos 1886.
65. STANNIUS. Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.
66. STÖHR. Ueber die peripherischen Lymphdrüsen. Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg. 1883.
67. TODARO. Contribuzione alla anatomia e alla fisiologia de' tubi di senso de' plagiostomi. Messina 1870.
68. VALENTIN. Elektrizität der Thiere. In: WAGNER'S Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I.
69. VETTER. Kiemen- und Kiefernuskulatur der Fische. Jenaische Zeitschrift. Bd. VIII. 1874.
70. WAGNER, R. Ueber den feineren Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. Göttingen 1847.  
— Sympathischer Nerv. Ganglienstructur und Nervenendigungen. Handwörterbuch. Bd. III. 1847.
71. WEYL. Physiologische und chemische Studien an *Torpedo*. Arch. f. Anat. u. Phys. 1883.
72. WIJHE, VAN. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Verhandl. d. Königl. Akad. von Wetensch. Amsterdam 1883.
73. WOLFF, W. Ueber die elektrische Platte von *Torpedo*. Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin. No. 7, 1884.

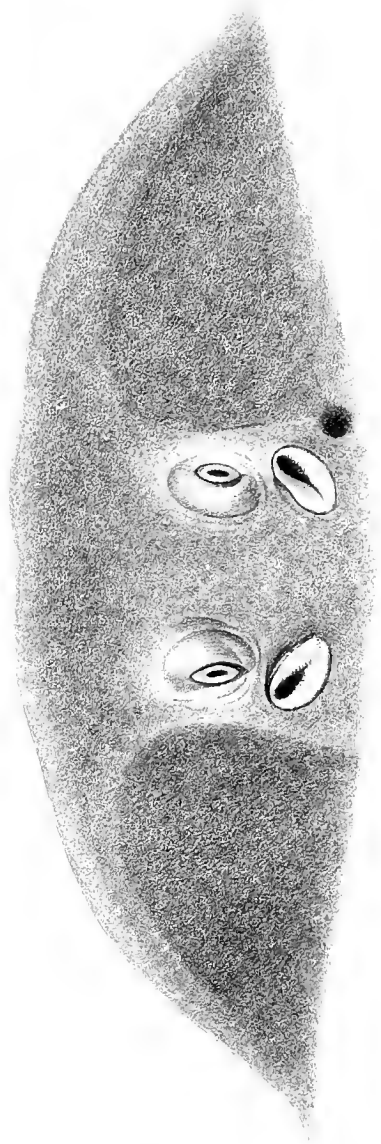
*Fig 1*



*Fig 2*



*Fig 3*

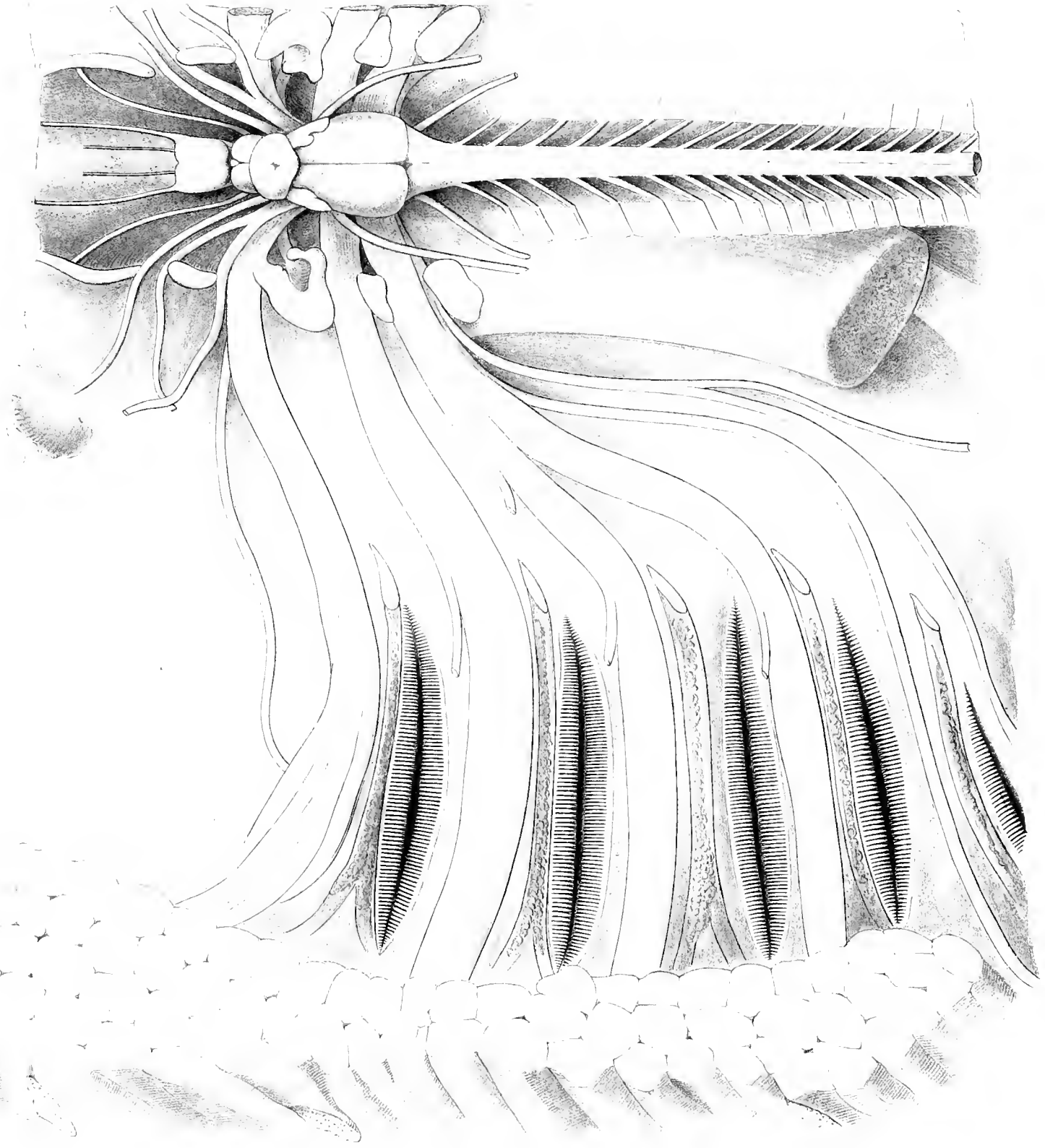


1 GYMNOTORPEDO OCCIDENTALIS 1 1/2 nat Gr - 2 Mord. von G. OCCIDENTALIS nat Gr - 1 1/2 Gr ALIQUOT A. 1/2 - besend nat Gr



MCLELLAN LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

*Fig. 4*

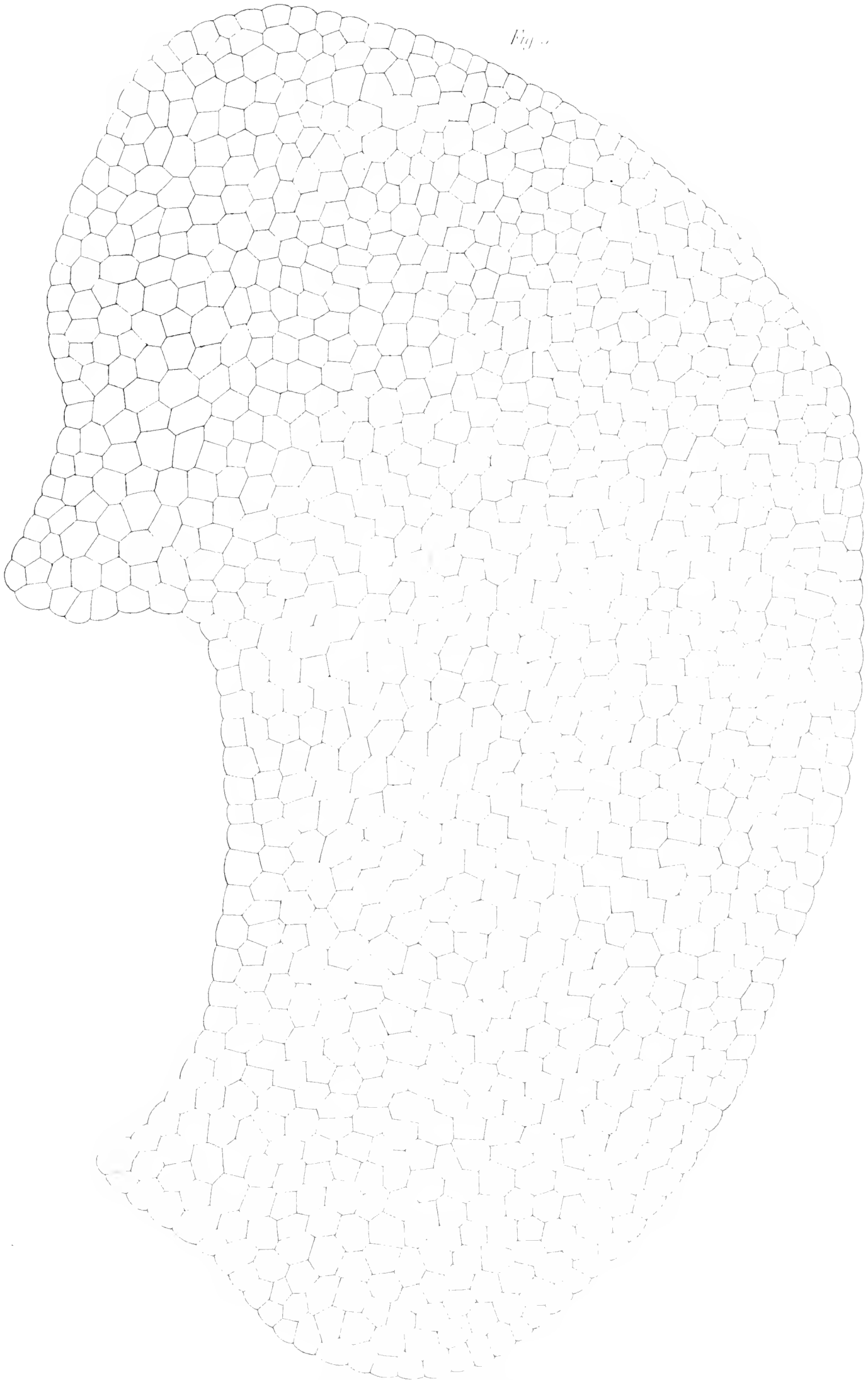


4. J. Hunter's Präparat des Nervensystems von *COELOCENTRUS* nat. Gr.

Verlag Veit & Comp. Leipzig

100

Fig. 1.

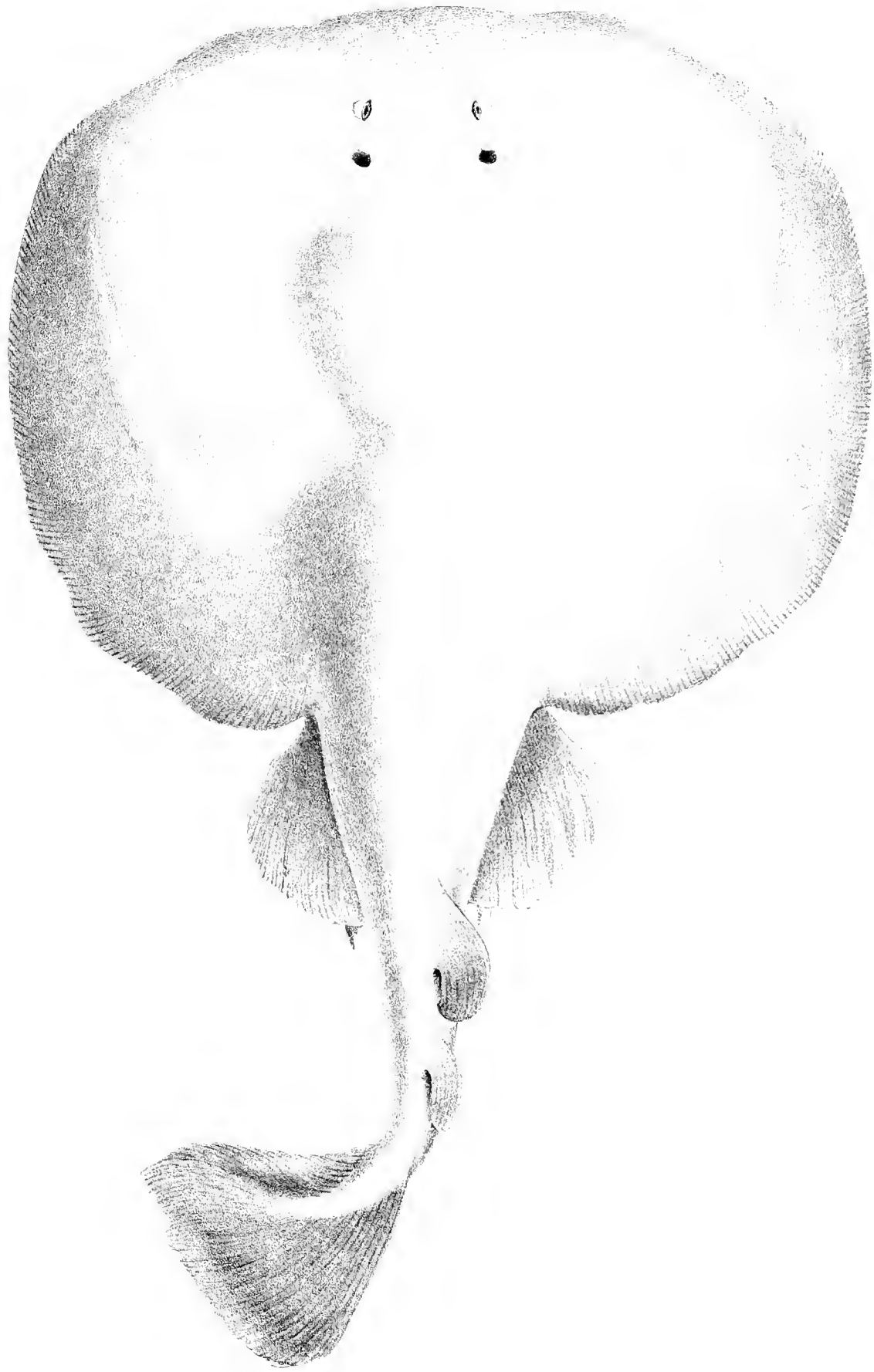


Elektrische Fische. II. Tafel III. Fig. 1.

Verlag von G. Fischer

HEALTH SECURITY  
CALL 1-800-368-7232

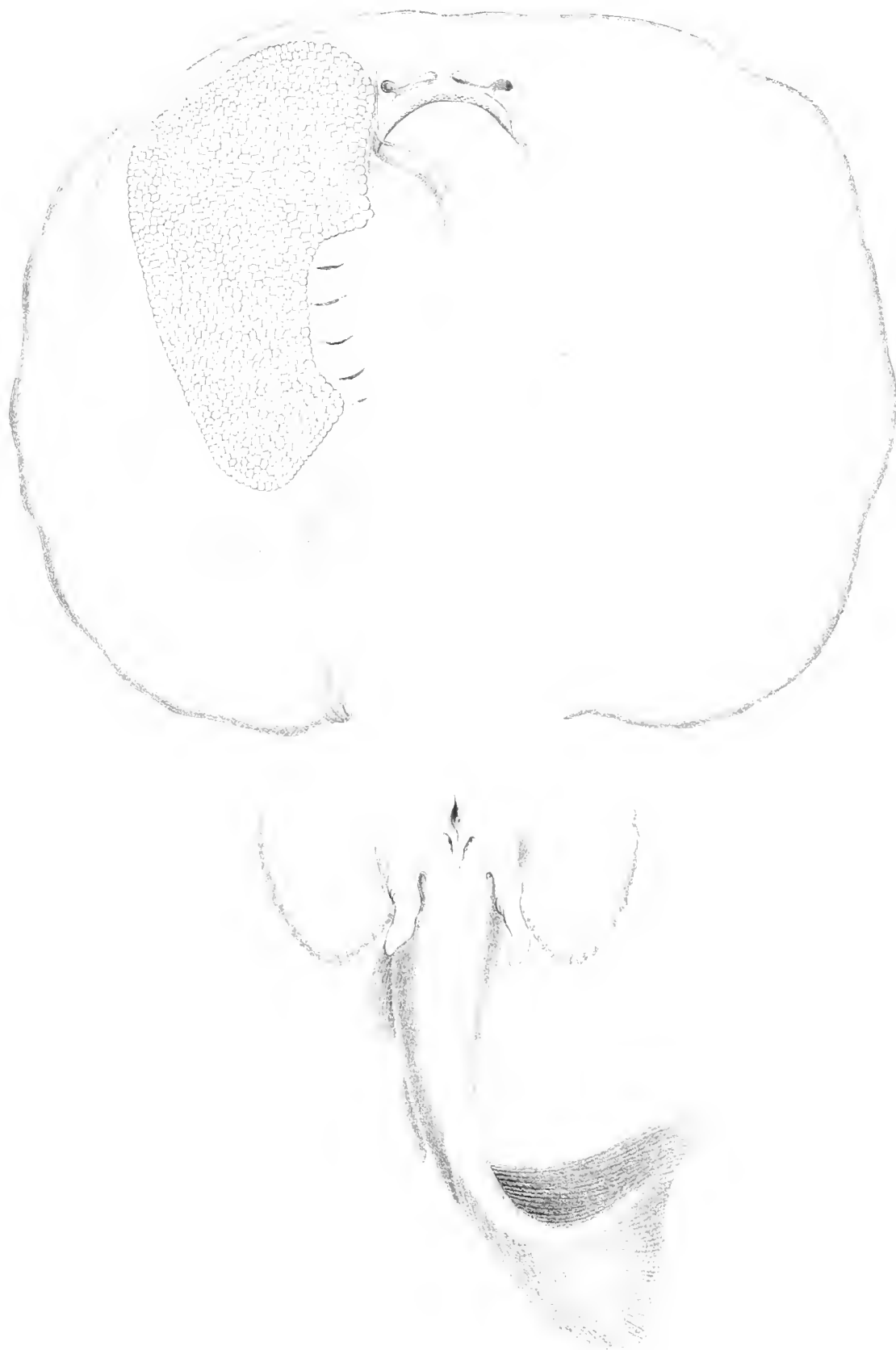
*Fig 6*



GEORGE FIELD, HERTFORD, ENGLAND, DEL.

UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig. 7



Verlag von J. Neumann, Neudamm





*Fig. 8*



41  
WASH  
CANTON, N. H. USA



UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig 13



Fig 14



LIBRARY  
UNIVERSITY  
COLLEGE AM. USA

Fig. 14

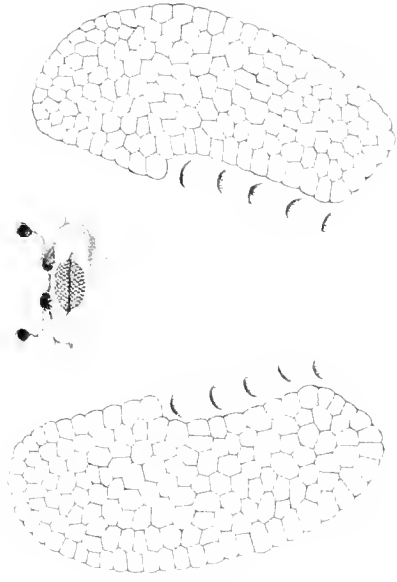


Fig. 15



Fig. 16

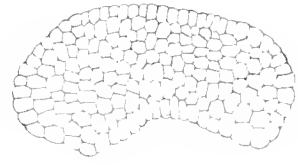


Fig. 17

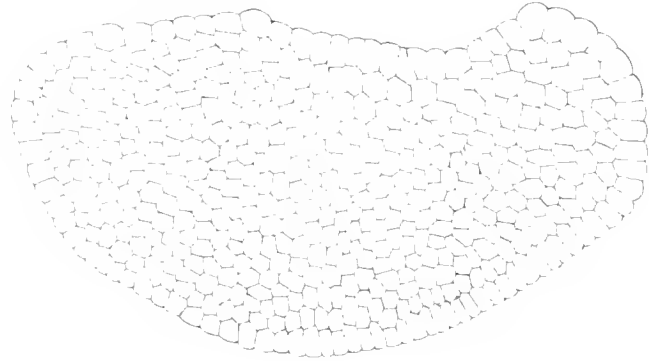


Fig. 18

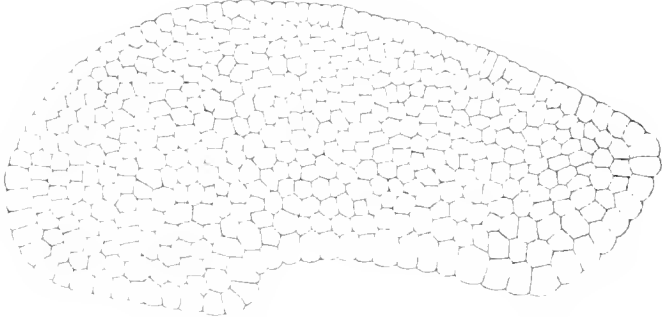


Fig. 14. 15. MARCINE TIMIERI Lanchette nat. Gr. 16. Fadenhaut d. linken Organs v. N. TIMIERI nat. Gr. 17. Fadenhaut v. d. Organen v. N. BRAGILHENSIS nat. Gr. 18. Fadenhaut v. Sesselpol.



LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE, MA USA

Fig. 19

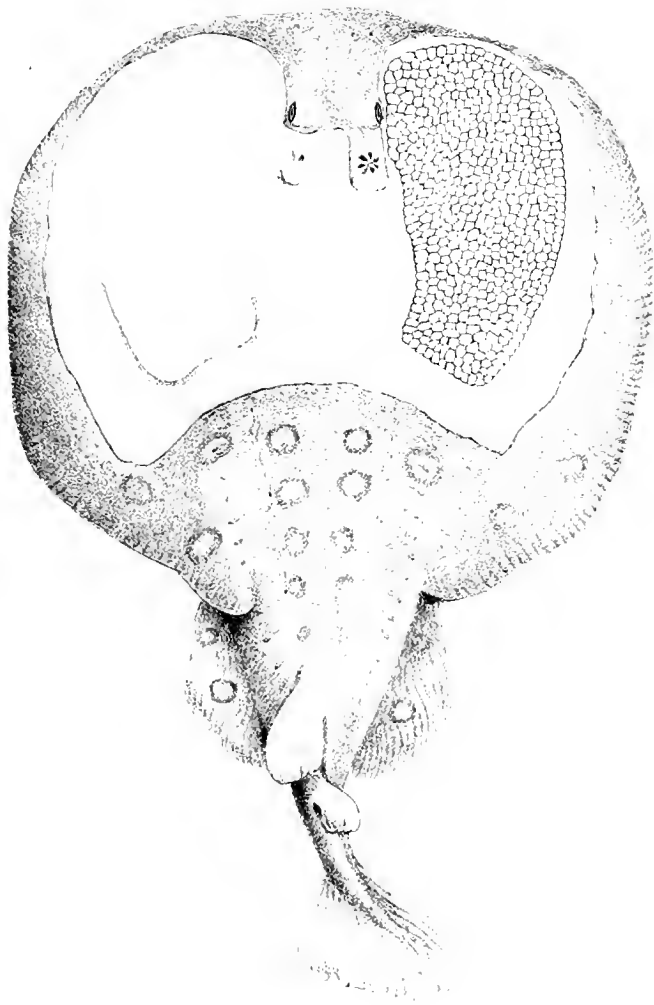


Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22



1. RHEINBOGENFISCH, MANX-PÄRVA, ANVILATA. 2. — NÄR INE EKASLIENDE VAF JOSEFOVA. 3. — TEMEPA HARTWICKI. (GOTTSCHE LOWE.)  
 4. SÄLLENFISCH, SÄLLENFISCH, SÄLLENFISCH.

ADAMS UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig. 23

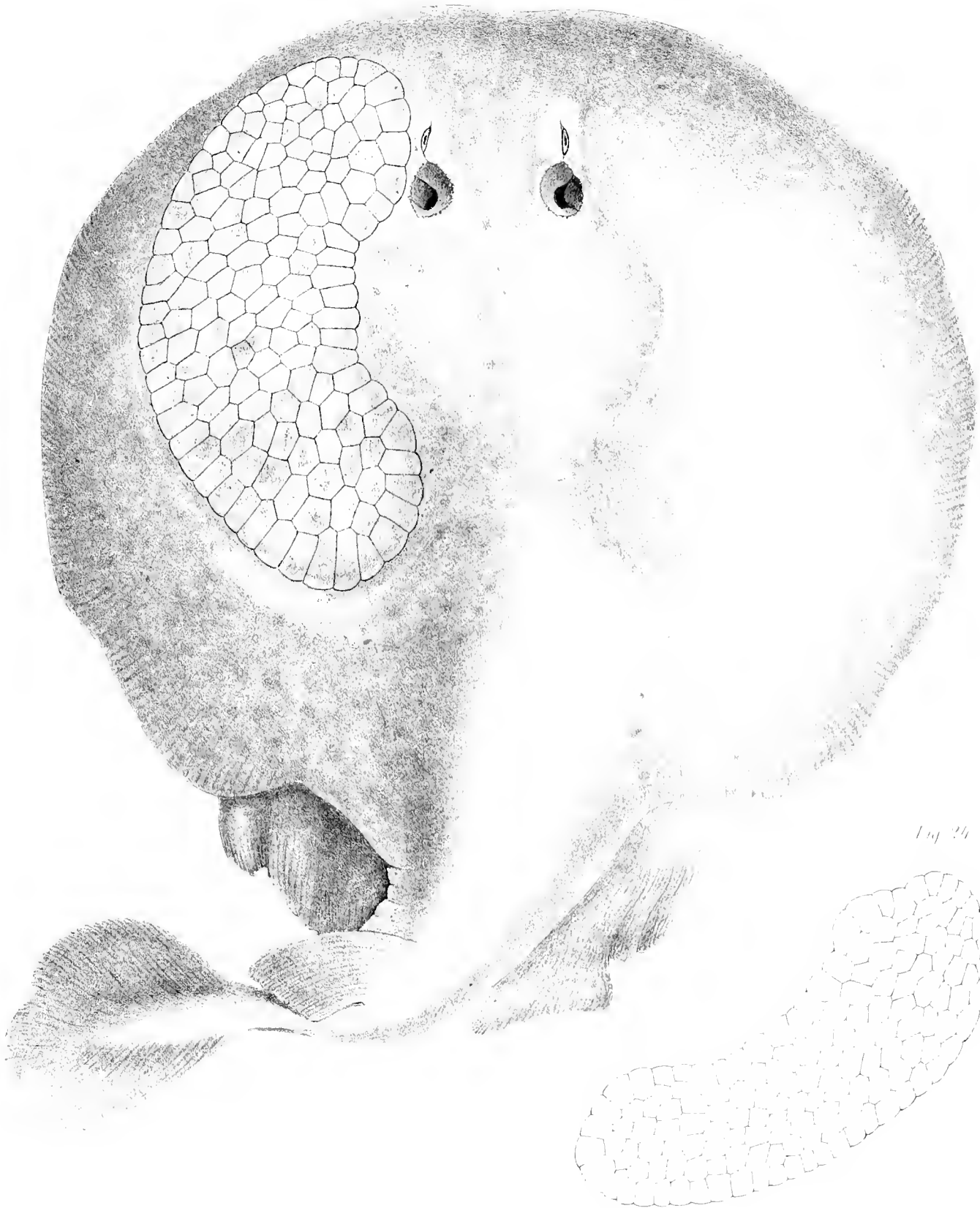


Fig. 24

LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig 27



Fig 25

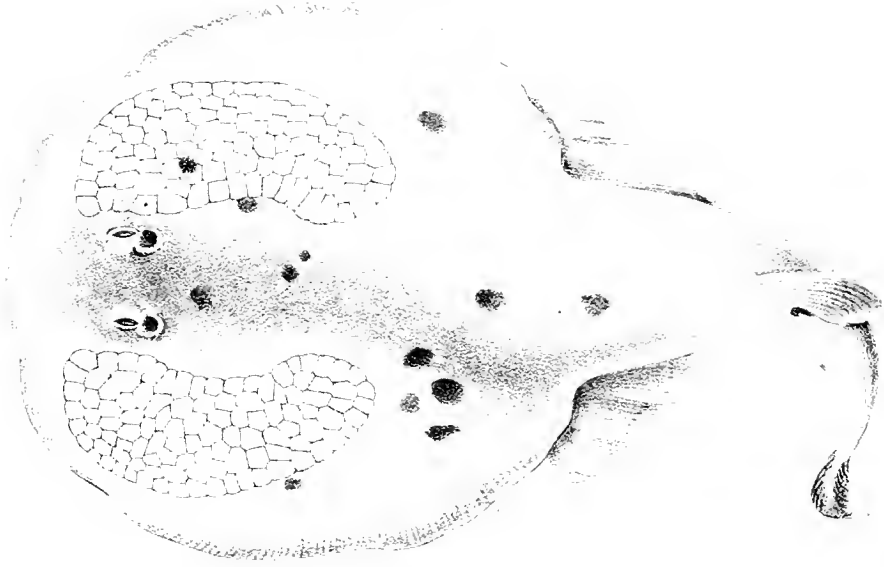


Fig 26

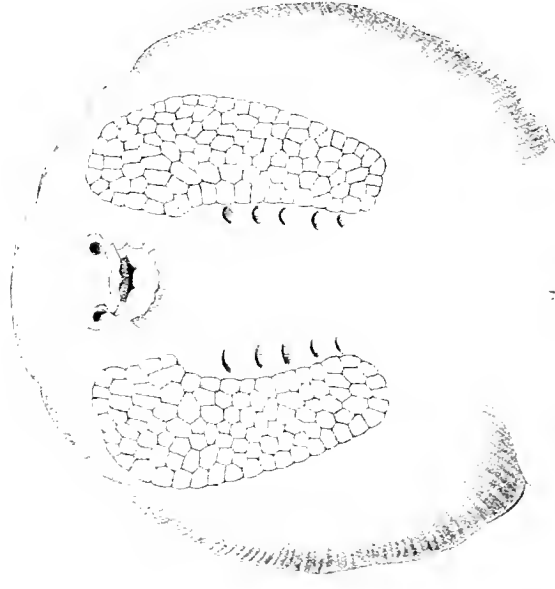


Fig 29

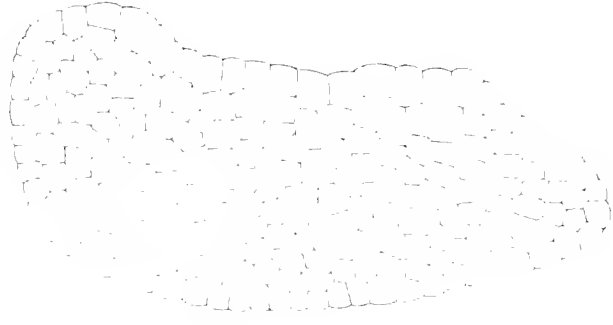
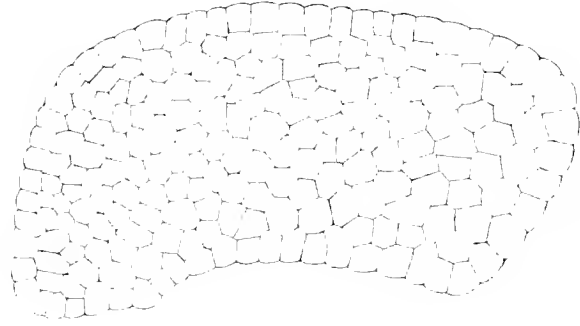


Fig 28



25 ACUTEPE DIPTERYGIA Ruckensare n Gr - 26 Euchaete detreb n Gr - 27 Kete Fisch v d DIPTERYGIA n Gr - 28 Euchaete detreb n Gr - 29 Euchaete detreb n Gr

HCC LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig. 30

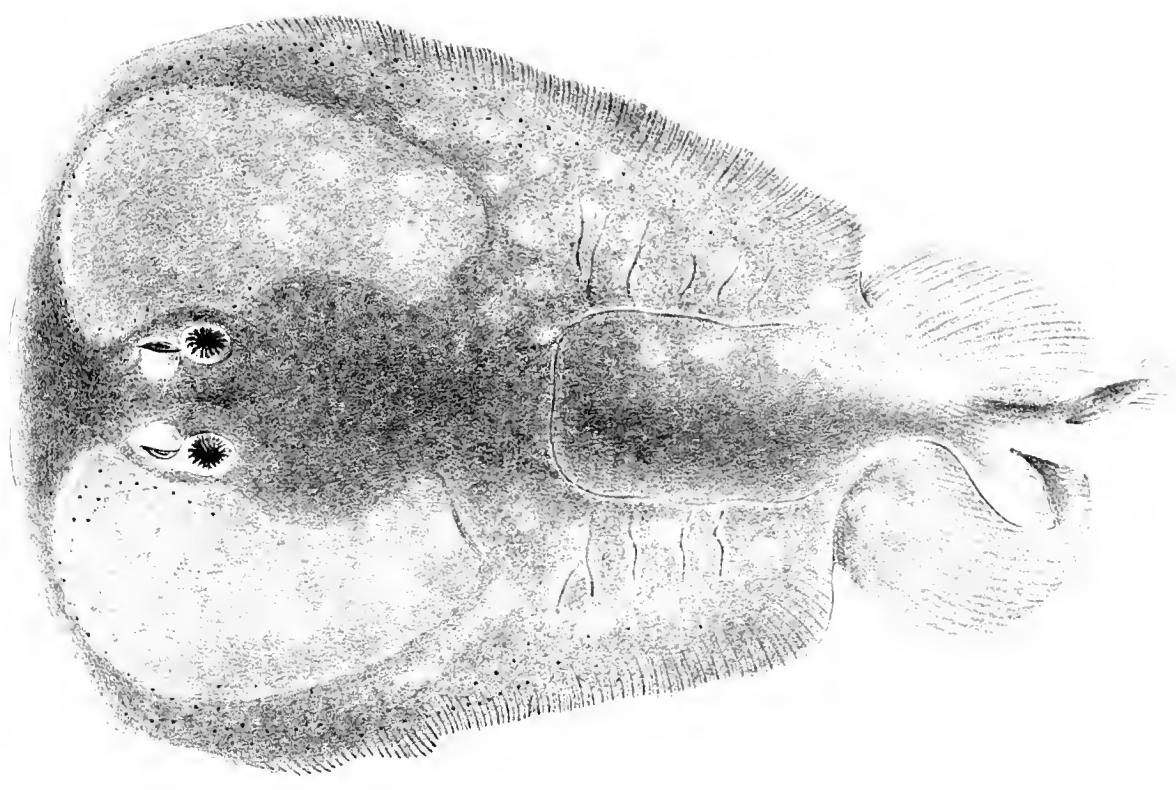


Fig. 31

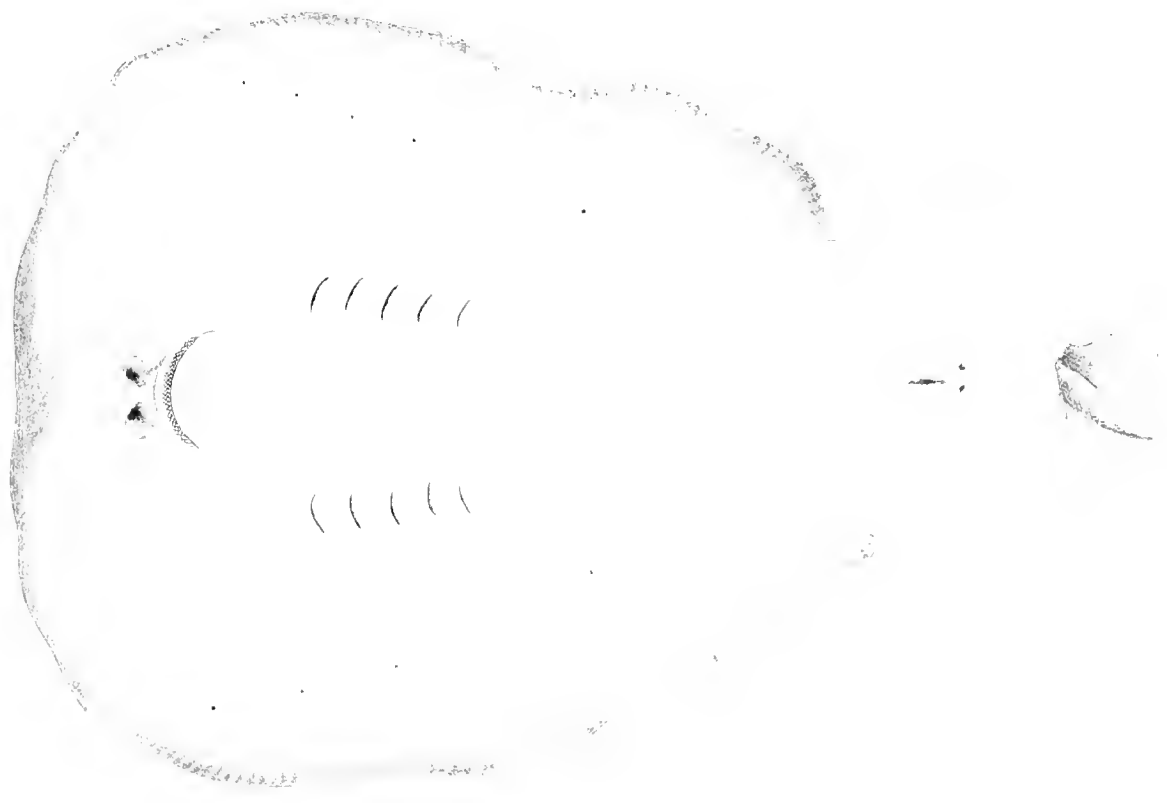


Fig. 32



Fig. 33





ALL INFORMATION CONTAINED  
HEREIN IS UNCLASSIFIED  
DATE 08-14-2013 BY 60322 UCBAW/STP



Fig. 36

*ma*

*lm*

*mx*

*me*

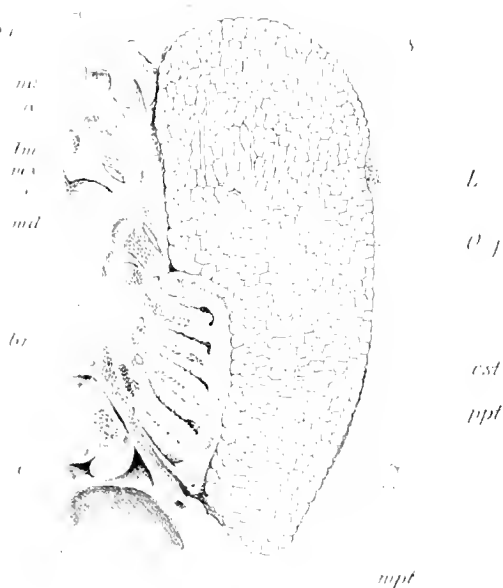
*n*

*br*

*est*

*npt*

Fig. 37



*ma*

*lm*

*mx*

*me*

*br*

*est*

*npt*

*l*

*l*

*est*

*npt*

Fig. 38



Fig. 39





Fig. 38

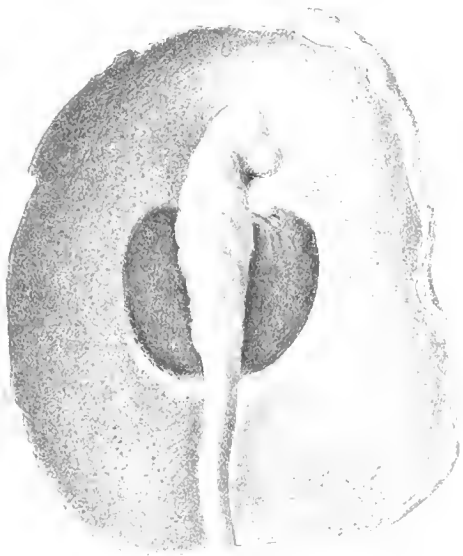


Fig. 39



Fig. 40



Fig. 41

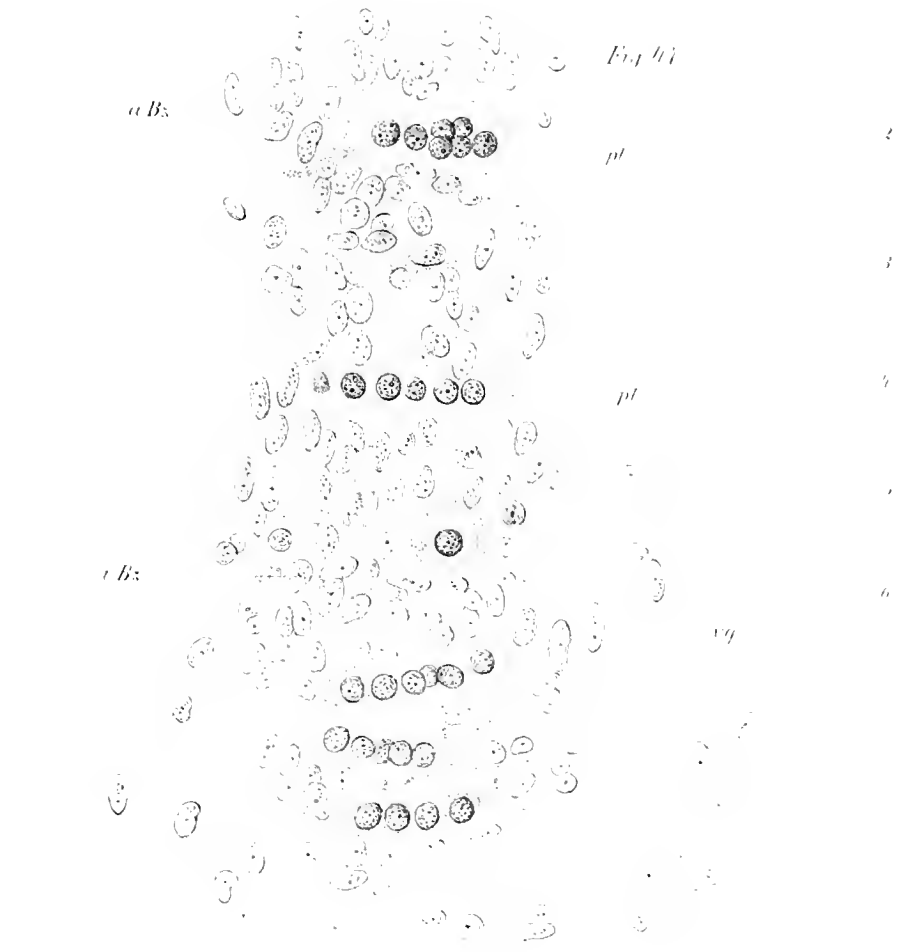
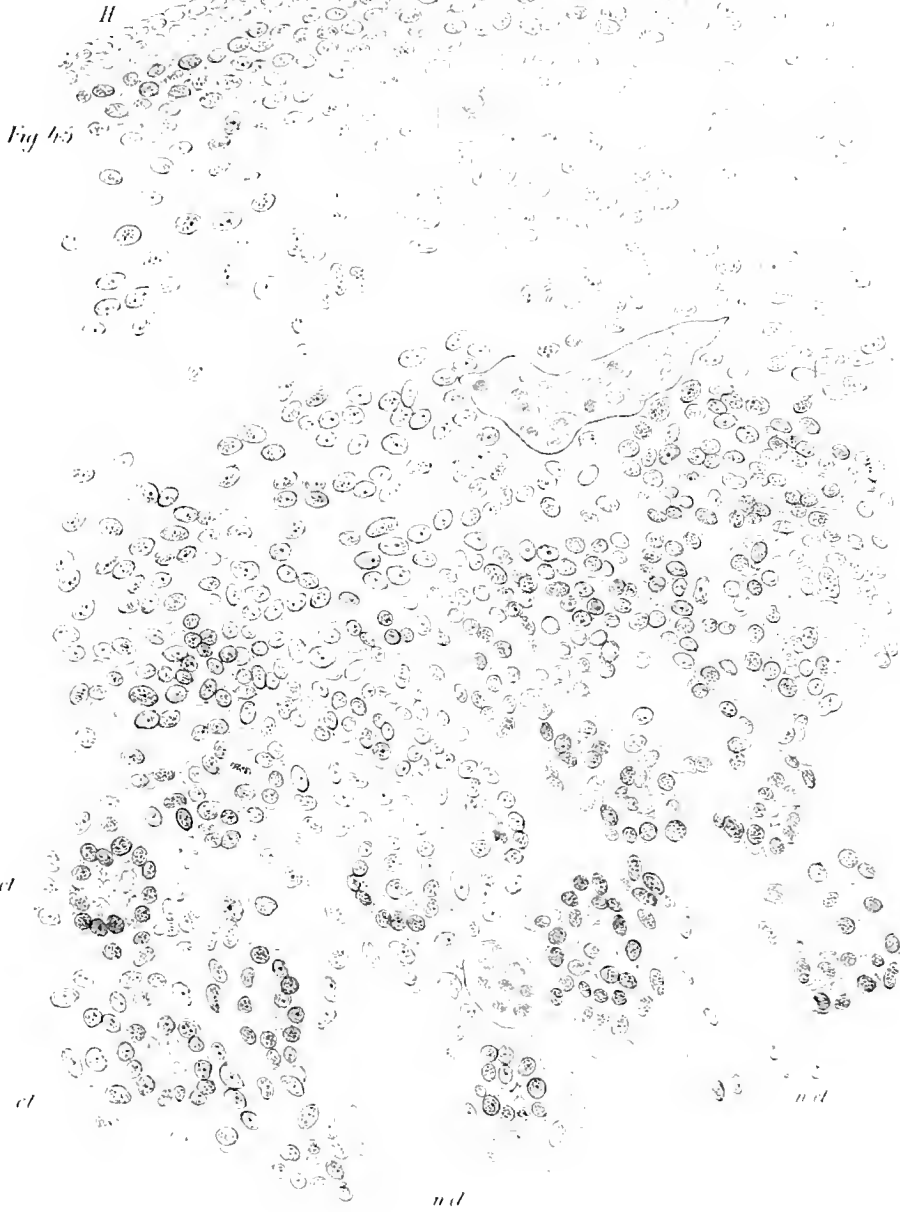


Fig. 42



PLATE XV. FIGS. 38-42. H. F. FRIEDEL & K. P. F. MAE MUKATA. H. F. FRIEDEL & K. P. F. MAE MUKATA.





44-47. Histologische Entwicklung der elektrischen Organe von *Pimphales pumilus* (Linn.)

LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

Fig 48



Fig 50

Fig 49



48. Kopf des elektrischen Atherin. 49. Kopf des elektrischen Atherin. 50. Kopf des elektrischen Atherin.



Y  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA

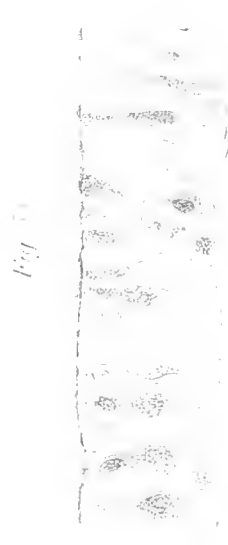


Fig. 51

Fig. 52

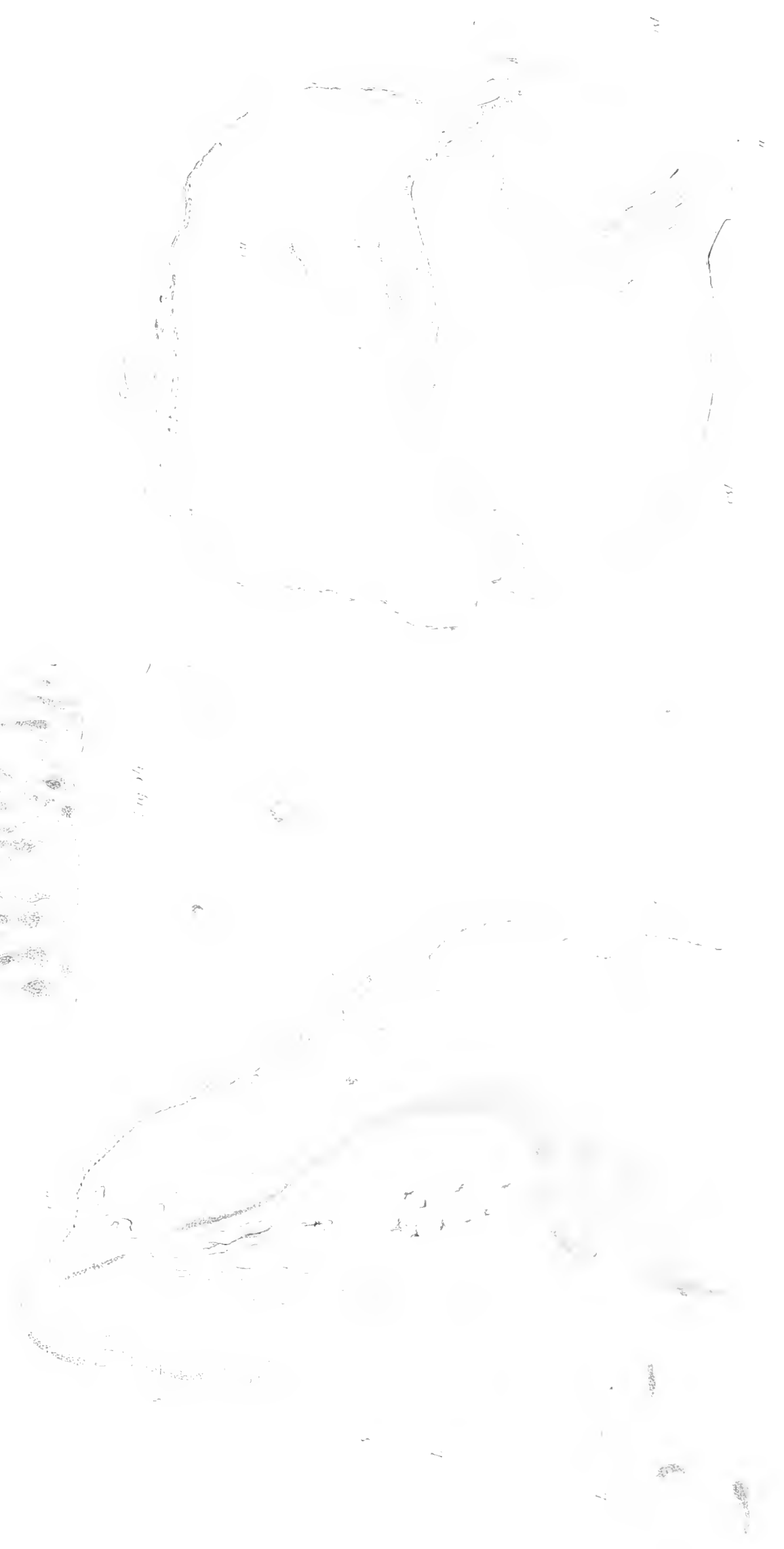


Fig. 53

Fig. 51. Gruppe v. Sinnesepithelien d. Sävi'schen Bläschen macerirt. — 52. Isolierte Sinneszellen derselben.





MCZ LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE, MA USA



MCZ LIBRARY  
HARVARD UNIVERSITY  
CAMBRIDGE MA USA













