

Untersuchungen

über das

Pankreas der Knochenfische.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät
der Königl. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt

von

Albert Krüger

aus Parey a./Elbe.

In der Anlage zwei Tafeln.

Opponenten:

Herr Dr. phil. A. Popofsky,
„ cand. med. F. Drake,
„ cand. phil. J. Krüger.



Kiel 1904.

Druck von Schmidt & Klaunig.

Das Pankreas der Knochenfische zeigt in seiner Anordnung zu den einzelnen Organen des Tractus intestinalis gegenüber den höheren Wirbeltieren eigenartige Abweichungen. Während bei höheren Wirbeltieren das Pankreas eine kompakte, an einer bestimmten Stelle des Darmrohres gelegene Drüse ist, breitet sich die Bauchspeicheldrüse der Knochenfische in Gestalt von kleinen, dünnen Strängen, die die Blutgefäße umhüllen, in der ganzen Bauchhöhle am Darmtraktus entlang aus, worin denn auch die Ursache aller jener noch heute unklaren Anschauungen über diese Drüse bei den Knochenfischen zu suchen ist.

Bei den höheren Wirbeltieren hatten die Autoren ausnahmslos ein gut ausgebildetes Pankreas gefunden und auch die große physiologische Bedeutung dieser Drüse für die Verdauung erkannt. Auch bei den Plagiostomen hatte man ein gut ausgebildetes Pankreas gefunden, nur bei den Knochenfischen waren die Untersuchungen resultatlos verlaufen. Es besaßen also die in mancher Hinsicht niedriger organisierten und phylogenetisch älteren Plagiostomen ein Pankreas, während den höher organisierten Teleostiern diese für die Verdauung der Wirbeltiere wichtige Drüse fehlen sollte. Auf Grund der Resultate an den Plagiostomen war es denn auch nicht möglich, den Knochenfischen eine pankreatische Verdauung vollständig abzusprechen. Da man aber trotz wiederholter Untersuchungen keine Pankreasdrüse am Darmtraktus der Knochenfische fand, glaubte man sich dazu berechtigt, wenigstens anzunehmen, daß der pankreatische Verdauungssaft von einem dem Pankreas analogen Organe gebildet werden müsse.

Weber, der bei *Cyprinus carpio* die nach ihm benannten Gänge, jedoch kein Pankreas gefunden hatte, sah die Leber als Analogon an, wobei er annahm, daß jener von ihm entdeckte Gang die Ableitung des in der Leber gebildeten Pankreassaftes besorge.

Aber mehr noch schienen die Appendices pyloricae, deren Bedeutung ja vollständig unklar war, die Stelle eines Pankreas bei den Knochenfischen zu versehen. Auch sie mündeten am Anfang des Dünndarmes wie das Pankreas; sie fehlen bei den Plagiostomen, die eine Bauchspeicheldrüse besitzen, dagegen sind sie bei den Teleostiern, wenigstens zum Teil, vorhanden. Die meisten Autoren ließen sich durch derartige Erwägungen auch verleiten, die Appendices als eine Art Pankreasdrüse der Fische anzusehen. Daß nicht alle Knochenfische Pförtneranhänge besaßen, war nach der Entdeckung Webers ja leicht zu erklären. Weber hatte nämlich bei *Silurus* und *Esox*, beide ohne Pförtneranhänge, ein Pankreas mit gesondertem Ausführgang gefunden. So schien jeglicher Widerspruch beseitigt zu sein, Fischen mit Pförtneranhängen fehlte demnach ein typisches Pankreas, während Fische ohne Pförtneranhänge eine typische Pankreasdrüse besaßen.

Trotzdem erhoben sich bald Zweifel an der Richtigkeit dieser Hypothese. Steller in Petersburg behauptete nämlich, daß Appendices pyloricae und Pankreas gleichzeitig in einem Tiere vorkommen könnten, eine Behauptung, die um so weniger beachtet wurde, da das nötige Beweismaterial fehlte.

Weitere Untersuchungen legten aber bald klar, daß jene Theorie doch nicht ganz lückenlos sei, denn den Cyprinoiden, Apoden (*Anguilla* . . .), Lophobranchiern und Plectognathen fehlten sowohl Appendices als auch Pankreas. Nichtigte Einwände, wie die Duvernoys, daß das Pankreas für die Fische von geringerer Bedeutung sei als für die höheren Wirbeltiere, oder gar daß die Befunde der Autoren ungenau seien, konnten diese Lücke nicht verdecken. Auch wurden die Untersuchungen Webers von Alessandrini an *Esox* und von Brandt und Ratzeburg an *Silurus* bald bestätigt.

Daß trotzdem die Ansicht von der Äquivalenz des Pankreas und der Appendices pyloricae weiter vertreten wurde, ist nur der einflußreichen Ansicht Meckels zuzuschreiben, der in den Appendices des Störs den klarsten Beweis für einen Übergang vom wahren Pankreas zu Appendices finden zu können glaubte. Wenn auch diese Ansicht Meckels durch Alessandrini 1833 widerlegt wurde, der nachwies, daß der Stör ein wahres Pankreas besitze, das histologisch genau so beschaffen sei wie das Pankreas der höheren Wirbeltiere, sich aber ganz und gar von den Appendices unterscheide, so war ja dadurch zwar die Haltlosigkeit der bisher vertretenen Theorie erwiesen, aber leider noch lange nicht anerkannt. Meckels Ansicht war so einflußreich, daß auch noch in den folgenden Jahren die meisten Autoren seinen alten Standpunkt vertraten.

Die Pankreasforschung bei den Knochenfischen trat erst in neue Bahnen durch die Arbeiten von Stannius und Brockmann 1846. Diese beiden Autoren beschrieben ein mit Ausführgängen versehenes Pankreas für *Salmo salar*, *Clupea harengus*, *Gadus callarias*, *Cottus scorpius*, *Perca fluviatilis*, *Pleuronectes platessa*, *Pleuronectes maximus*, *Belone longirostris* und *Cyprinus brama*. Auch wurde Alessandrini's Entdeckung beim Stör von Stannius bestätigt.

Wenn auch die Angaben dieser beiden Autoren über das Pankreas der Knochenfische durchaus noch keine erschöpfenden waren, so war wenigstens endgültig durch dieselben die Ansicht von der Äquivalenz des Pankreas und der Pförtneranhänge erschüttert und Anregung zu neuen, genaueren Untersuchungen gegeben.

Zunächst begnügte man sich zwar mit den Angaben von Brockmann und Stannius oder blieb auch wohl bei der Ansicht, daß den Knochenfischen ein typisches Pankreas fehle, und daß es durch andere Organe wie Leber oder Appendices funktionell ersetzt würde. Neue Untersuchungen, die zur Aufklärung hätten dienen können, wurden in den folgenden Jahren kaum ausgeführt.

Erst Legouis, 1873, der auch sehr ausführlich die ältere Literatur behandelt, wurde durch die Arbeiten von Weber, Stannius und Brockmann angeregt, sich eingehender mit den Verhältnissen des Pankreas bei den Fischen zu beschäftigen. Er untersuchte ungefähr 40 Individuen der verschiedensten Familien und wies bei jedem von ihnen ein Pankreas nach, wobei er auch zum Teil die Befunde von Brockmann und Stannius bestätigte und ergänzte. Es gelang ihm denn auch an der Hand seiner zahlreichen Untersuchungen festzustellen, daß die von Weber entdeckten Kanäle, die er „Weber'sche Gänge“ nannte, allgemein bei den Fischen mehr oder weniger deutlich sichtbar vorhanden und mit den Ausführgängen des Pankreas identisch seien, auch daß sie mit all den schon von Stannius und Brockmann gefundenen drüsigen Körpern nach seiner Ansicht in Verbindung ständen. So schloß er denn mit Recht, daß auch sämtlichen Knochenfischen ein ansehnliches Pankreas zukomme.

Mit dieser Arbeit schien jeglicher Zweifel über das Vorhandensein eines typischen Pankreas bei den Knochenfischen beseitigt.

Allerdings bestritt Krukenberg im Jahre 1878 die Richtigkeit der von Legouis ausgeführten Untersuchungen. Nach seiner Meinung sei das bei Stör und Hecht als Pankreas gedeutete Organ nur Fett oder eine Drüse von unbekannter Funktion, da bei seinen physiologischen Untersuchungen das Störpankreas weder Spuren von tryptischer noch peptischer Wirkung auf rohes Fibrin erkennen ließ. Ein Pankreas finde sich nach seiner Ansicht nur bei *Belone rostrata*, *Rhombus maximus*, *Mugil cephalus* und vielleicht auch bei *Perca fluviatilis*. Aber Krukenberg wurde bald von Nußbaum und auch von Cajetan 1883 widerlegt.

Trotzdem hatten Legouis' Untersuchungen nicht den rechten Erfolg. Auch blieben dieselben verhältnismäßig unbekannt. Legouis hatte eben bei seinen Untersuchungen die makroskopischen Verhältnisse der Drüse zu sehr in den Vordergrund gerückt, dabei aber fast vollständig versäumt, den Beweis für die Richtigkeit dieser Verhältnisse durch histologische und physiologische Untersuchungen zu erbringen.

Laguesse, der auch zunächst diesen Mangel hervorhebt, hat dann das Pankreas für die von Legouis untersuchten *Crenilabridae*, *Scorpaenidae*, *Blenniidae* und *Sygnathidae* in seiner Arbeit aus dem Jahre 1891 histologisch nachgewiesen.

Im Jahre 1892 erschien dann eine Arbeit von Eberth und Müller über das Pankreas, in der sich auch Angaben über die Pankreaszelle des Hechtes finden.

Das Pankreas der Sardine, Merlangus und Steinbutte wurde von Schieffer genau studiert (1894). Opperl bestätigte dann im Jahre 1898 die Befunde von Laguesse an verschiedenen Knochenfischen. Gleichzeitig erschien auch eine Arbeit von Gulland über das Pankreas der Forelle.

Diamare (1895 und 1899) und Massari (1898) haben dann für einzelne Fischgattungen auch den Nachweis intertubulärer Zellhaufen im Pankreas der Knochenfische erbracht.

Nach all diesen zahlreichen Arbeiten über das Pankreas der Knochenfische sind hinsichtlich der morphologischen Verhältnisse desselben kaum größere neue Resultate zu erwarten. Ich habe aber trotzdem auch diese Verhältnisse berücksichtigt, um teilweise die Beobachtungen anderer Autoren mit den meinigen zu vergleichen, aber auch um die Angaben über ein Pankreas bei denjenigen Knochenfischen zu vervollständigen, die bisher in dieser Hinsicht noch nicht untersucht worden sind. Mögen durch diese morphologischen, histologischen und physiologischen Untersuchungen wenigstens endgültig die noch bestehenden, irrigen Anschauungen über das Pankreas der Knochenfische beseitigt werden.

Allgemeine Morphologie des Pankreas der Knochenfische.

Stannius hat das Pankreas seiner Form nach eingeteilt in ein disseminiertes, ein diffuses und ein massives Pankreas, eine Einteilung, die von den Autoren beibehalten worden ist. Disseminiertes Pankreas, dünne, meist nur mikroskopisch wahrnehmbare, Stränge von Pankreasgewebe, und diffuses Pankreas, eine lamellenartige Anordnung von dickeren Strängen, sind die für die Knochenfische charakteristische Form des Pankreas. Eine scharfe Sonderung dieser Formen gegeneinander ist natürlich nicht durchzuführen, es gehen vielmehr beide mehr oder weniger ineinander über.

Die dritte Form des Pankreas, die massive, hat für das Pankreas der Knochenfische keinerlei Bedeutung. Diejenigen kleinen kompakten Körper, die Brockmann zuerst sah und auf Grund ihrer Drüsenstruktur als Pankreas definierte, die in Wirklichkeit aber intertubuläre Zellhaufen sind, immerhin also eine abweichende Struktur von der des typischen Pankreas aufweisen, können schon aus diesem Grunde nicht als massives Pankreas angesehen werden.

Als Ergebnis der von mir ausgeführten Untersuchungen an den einzelnen Fischen kann folgendes festgestellt werden:

In der diffusen und disseminierten Form ist die Bauchspeicheldrüse am ganzen Darmtraktus entlang und in den von demselben gebildeten Krümmungen ausgebreitet. Die Befestigung der einzelnen Schläuche am Darm wird dadurch erhöht, daß dieselben sich fingerartig verästeln. Diese fingerartige Verzweigung der in der Darmkrümmung liegenden Pankreasstränge ist bei allen Knochenfischen vorhanden, nur mit dem Unterschied, daß dieselbe bei allen denjenigen Arten, deren Darm eine allmähliche Krümmung aufweist, wie bei den Pleuronectiden (Fig. 11 und 12), stärker ausgebildet ist, als bei denjenigen, deren Darm eine Art Duodenalschlinge aufweist, z. B. bei den Gadiden (Fig. 7 bis Fig. 10). Die einzelnen Zweige selbst sind in ihren Endpunkten mit der äußeren Schicht des Darmrohres verwachsen und zwar in einer dorsalen und ventralen Linie am Darm. Durch diese Art der Anordnung läßt sich oft, besonders bei denjenigen Arten, deren Darm allmählich gekrümmt ist, auf der ventralen wie auf der dorsalen Seite eine in einer Ebene liegende, fächerartige Ausbreitung von Pankreassträngen konstatieren. Diese beiderseitigen Schichten verflechten sich dann in ihrem weiteren Verlauf zu einem dichten Fadennetz, das wohl auch dazu dienen mag, die einzelnen Teile des Darmrohres in ihrer gegenseitigen Lage zueinander zu erhalten. Auch bei den mit einer Duodenalschlinge versehenen Arten tritt die fächerartige Ausbreitung der Stränge hervor, wenn auch nicht immer so charakteristisch, zumal dort eine sofortige Durchflechtung der einzelnen Fäden stattfindet.

Charakteristisch für das ganze Pankreas der Knochenfische ist auch die enge Verbindung des Blutgefäßsystems mit dem Pankreasgewebe. Jedes kleinste Blutgefäß im Mesenterium ist von einer weißlich-grauen, zunächst als Fett erscheinenden Pankreasscheide umgeben, ein Umstand, der leicht durch mikroskopische Betrachtung eines feinen, diffusen Fadennetzes zu erkennen ist. Einen Pankreasstrang ohne Gefäßeinlagerung habe ich nie bei meinen Untersuchungen finden können. Besonders reichlich ist die

Vena porta und ihre Verzweigungen von Pankreasgewebe umhüllt, was auch schon Laguesse für das Pankreas der Forelle hervorgehoben hat.

Man könnte versucht sein, aus der scheinbar gegenseitigen Abhängigkeit dieser beiden Organe den Schluß zu ziehen, daß das Blutgefäßsystem bestimmend auf die Ausbreitung der Drüse am Darm einwirkt.

Doch ist auch sicherlich den Appendices eine gewisse Bedeutung in dieser Hinsicht nicht abzusprechen; denn zahlreiche Appendices bewirken durch die von ihnen gebildeten Zwischenräume eine ganz andere Ausbreitung der Drüse am Darm als eine geringere Zahl.

Auch Legouis betont die Bedeutung der Blutgefäße und Appendices für die Ausbreitung des Pankreas am Darm, glaubt aber den Pfortneranhängen auf Grund seiner Beobachtungen noch einen weiteren bedeutungsvollen Einfluß auf die Masse des Pankreas zugestehen zu müssen. Bei vergleichender Betrachtung des Pankreas von *Scomber scombrus* und *Caranx trachurus* hatte er nämlich gefunden, daß die hinsichtlich ihrer Lage miteinander übereinstimmenden Drüsen in ihren Größenverhältnissen völlig von einander abwichen. Da nun *Scomber* mit weniger Pankreas mehr als 100 Pfortneranhänge und *Caranx* mit viel Pankreas nur 5 Pfortneranhänge besitzt, so schließt denn Legouis, daß die Anzahl der Appendices von Einfluß auf die Menge der Bauchspeicheldrüse sein müsse, woraus weiter geschlossen werden könne, daß sich beide Organe in ihrer physiologischen Funktion unterstützen würden. Daß letzteres nicht der Fall sein kann, geht schon aus der Struktur der Appendices hervor. Es sind diese Gebilde Ausstülpungen des Dünndarmes, die den Zweck haben, eine Oberflächenvergrößerung des Darmrohres herbeizuführen. Sie stimmen also in ihrem Bau mit dem Dünndarm überein, unterscheiden sich aber völlig von dem der Bauchspeicheldrüse. Auch ist überhaupt eine Abhängigkeit der Größe des Pankreas von der Anzahl der Appendices nicht vorhanden, wie sie Legouis konstatierte. Die Appendices geben durch ihr mehr oder weniger reichliches Auftreten nur der Drüse geringeren oder größeren Raum zur Ausbreitung, so daß viele Appendices dünne Stränge und umgekehrt wenig Appendices dickere Stränge bedingen. In einem Fall ist also die Drüse nur feiner verteilt, während sie im anderen Fall mehr in kompakten Strängen auftritt und so den Anschein einer weit größeren Masse hervorruft.

Vergleichende Betrachtungen über das Pankreas der höheren Wirbeltiere und das der Knochenfische müssen aber die Frage nahe legen, warum gerade bei den Fischen eine so weitgehende, immer mit dem Blutgefäßsystem verbundene Ausbreitung der Drüsen stattfindet.

Man könnte versucht sein, darin den anatomischen Ausdruck einer weiteren physiologischen Funktion zu erblicken, wie Legouis andeutungsweise hervorhebt. Doch sind das alles nur weitgehende Spekulationen, die um so weniger eine Aufklärung dieser eigenartigen Verhältnisse geben können, da sie durch die a priori hineingelegten Zweckgedanken alle weiteren Untersuchungen beeinflussen müssen.

Wahrscheinlich ist die Ausbreitung der nach Laguesse ursprünglich kompakten Drüse nur durch irgend welche ganz nebensächlichen, äußeren Einflüsse bedingt, und kann nur in der Klarlegung dieser speziellen Einflüsse des Rätsels Lösung gefunden werden.

Die Brockmannschen Körper, die Brockmann, wie schon bemerkt, zuerst sah und auf Grund ihrer Drüsenstruktur als Pankreas ansprach, sind kleine, helle, rundliche Gebilde, die oft auf der Gallenblase und in der Nähe der Einmündungsstelle des ductus choledochus in den Darm gefunden werden. Legouis, der diese Gebilde ebenfalls gesehen hatte, definierte sie als lymphatische Gewebe. Daß diese Körper intertubuläre Zellhaufen sind, ist eine Entdeckung, die erst in den Jahren 1895 bis 1898 von Diamare und Massari gemacht wurde, und die ich an den von mir untersuchten Fischen bestätigen kann.

Entsprechend der weit ausgebreiteten Drüse ist auch das Ausführungssystem ziemlich groß und stark verästelt. Wie ich oben anführte, hatte bereits Weber am Tractus intestinalis des Karpfens ein System von Kanälen gesehen, deren Natur und Bedeutung ihm allerdings völlig unverständlich war. Auch von Cl. Bernard waren diese Kanäle bei anderen Arten, wenn auch nur als einzelne, bald wieder verschwindende Teile erkannt worden, aber auch dieser Autor fand keine rechte Erklärung für seine Entdeckung. Es ist sicher das Hauptverdienst von Legouis diese Kanäle auch an allen von ihm untersuchten Fischen gefunden und ihre Identität mit den Ausführungsgängen des Pankreas nachgewiesen zu haben. Es mündeten alle diese Gänge in der Nähe oder genau am ductus choledochus in den Darm, sodaß sie oft einen einzigen, mit dem Gallengang verschmolzenen Kanal vortäuschen können.

Diese bei den meisten Arten nur mit schwacher Vergrößerung wahrnehmbaren Ausführgänge sollen nach Legouis bei einer kleinen Anzahl von Fischen, wie beim Karpfen, Steinbutt, Makrele und der Seezunge unter gewissen speziellen Einflüssen, die er zwar nicht näher erörtert, einen lebhaften Silberglanz annehmen und dadurch leicht zu verfolgen sein.

Ich habe im Gegensatz zu Legouis nie Silberglanz an den Kanälen konstatieren können, auch immer erst durch mikroskopische Untersuchungen das Vorhandensein der Kanäle nachweisen können.

Legouis hatte mit Hilfe von Injektionen den Verlauf der Kanäle nachgewiesen und dabei eine stark gefärbte Injektionsmasse benutzt; doch hatte er von seinen Injektionen nicht den erwarteten Erfolg. Er habe, so berichtet er, bei einer für ein derartiges Experiment ziemlich günstigen Spezies, nämlich der Makrele, 60 Exemplare in dieser Weise injiziert, ehe er überhaupt zu einem Resultat gelangt sei, und auch dann noch hätten jene Resultate in keiner Weise seine Erwartungen befriedigt.

Meine Versuche, die ich in dieser Hinsicht mit Injektionsmassen angestellt habe, haben mir nicht die geringsten Resultate gebracht.

Den Mißerfolg dieser Versuche kann ich mir nur dadurch erklären, daß jene die Kanäle umhüllenden Pankreasgewebe ein Eindringen der Injektionsmassen überhaupt nicht wahrnehmen lassen, ja daß dieses meist noch durch die in den sehr feinen Kanälen angehäuften Sekretmassen verhindert wird. Ich habe daher bei allen meinen späteren Untersuchungen die Injektionsmethoden bei Seite gelassen, zumal ja die von Legouis erhaltenen Resultate kaum zu derartigen Untersuchungen anspornen konnten und mich darauf beschränkt, an Schnitten die Anzahl der Pankreasausführgänge bei jeder Spezies nachzuweisen. Wie jene Kanäle weiter verlaufen, wie sie sich verästeln, wie von denjenigen Stellen, die reichliches Pankreasgewebe aufweisen, die Kanäle verlaufen, bis sie zum Hauptausführgang gelangen, das können auch speziell anatomische Studien bei der fast überall gleichmäßigen Stärke der diffusen Stränge und ihrer gegenseitigen Durchflechtung nicht nachweisen; hier können meiner Meinung nach nur entwicklungsgeschichtliche Studien den erwünschten Aufschluß geben, wie sie bereits an der Forelle von Laguesse ausgeführt worden sind. So kann denn auch im speziell morphologischen Teil nur darauf hingewiesen werden, wo Pankreasgewebe an den einzelnen Teilen des Darmrohres mehr oder weniger reichlich auftritt, wie es äußerlich durch andere Gewebsstränge mit einander verbunden und durchflochten wird; auf welchem Wege aber seine Sekretionsprodukte bis zum Intestinum gelangen, diese Frage muß unberücksichtigt bleiben.

Spezielle Morphologie des Pankreas der Knochenfische.

Die von mir untersuchten Arten gehören den in der Kieler Bucht am häufigsten vorkommenden Familien an. Es sind die *Perciden* mit *Perca fluviatilis*, die *Cataphracten* mit *Cottus scorpius*, die *Gobiiden* mit *Gobius niger*, die *Blenniiden* mit *Zoarces viviparus*, die *Gasterosteiden* mit *Gasterosteus aculeatus*, die *Scomberesociden* mit *Belone vulgaris*, die *Gadiden* mit *Gadus morrhua* und *Gadus merlangus*, die *Pleuronectiden* mit *Pleuronectes platessa*, *Pleuronectes flesus*, *Pleuronectes limanda*, die *Salmoniden* mit *Salmo trutta*, die *Clupeiden* mit *Clupea harengus* und endlich die *Muraeniden* mit *Anguilla vulgaris*. Der Darmtraktus der Fische, die ich immer in lebendem Zustande erhielt, wurde entweder in Kleinenbergs Pikrinschwefelsäure oder auch in gesättigter Sublimatlösung fixiert und dann nach dreistündigem Verweilen in diesen Fixationsflüssigkeiten in Alkohol überführt, worin die einzelnen Stücke bis zur weiteren Verarbeitung verblieben.

Perca fluviatilis. (Fig. 1.)

Die ersten Untersuchungen über ein Pankreas von *Perca fluviatilis* sind von Stannius und Brockmann ausgeführt worden. Nach ihren Angaben befindet sich dicht neben der Einmündungsstelle des Gallenganges ein ziemlich großes, deutlich vom umliegenden Gewebe geschiedenes, drüsenartiges Pankreas, dessen Ausführgang zwar nicht mit dem ductus choledochus verbunden, aber ganz in seiner Nähe in den Darm einmündet.

Diese Untersuchungen sind dann von Legouis weiter vervollständigt worden. Zunächst kann auch er die Bestätigung des Vorhandenseins jenes von Brockmann gefundenen Körpers geben, der mit undeutlichen Grenzen zwischen der Vena porta und dem Anfangsteil des Duodenum sich findet. Abweichend von den anderen Perciden konstatiert er bei *Perca fluviatilis* einen vollständigen Mangel an Pankreasgewebe an der Vena splenica, in deren Umgebung bei anderen Arten die häufigsten und meisten Anhäufungen von Pankreasgewebe zu finden sind, wie es auch Cajetan im Gegensatz zu Legouis angiebt. Stärkere Pankreasstränge findet er dagegen an den appendiciellen Blutgefäßen als dicke, breite, bandartige Lamellen, die sich an den drei Appendices pyloricae entlang ziehen und auch gut sichtbar mit dem von Brockmann beschriebenen Körper in Verbindung stehen und daher diesem eine so undeutliche Begrenzung verleihen. Das am mittleren Pylorusanhang entlanglaufende Blutgefäß sendet etliche ebenfalls mit Pankreasgewebe umgebene Verzweigungen nach dem Magen. Die größte Masse pankreatischer Substanz findet er an den beiden parallel dem Magen laufenden Appendices. Weitere Pankreasschläuche konstatiert er dann noch am Pylorus, der halsbandartig von einem Pankreasstrang umschlungen ist, und weiter an den Pfortaderästen bis in die Leber hinein.

Diese sehr genaue Beschreibung der Pankreasdrüse in allen ihren Teilen ist dann 1883 auch von Cajetan bestätigt worden.

Der genauen Verfolgung und auch Aufsuchung der einzelnen Pankreasschläuche werden zwar bei *Perca fluviatilis* ziemliche Schwierigkeiten in den Weg gesetzt und zwar dadurch, daß die am Darmtraktus auftretenden Fettmassen alle anderen Gewebe verhüllen. Fig. 1 gibt eine Abbildung des gesamten Darmrohres von *Perca fluviatilis* mit den Hauptsträngen der Pankreasdrüse; Nebenstränge der Drüse, besonders das disseminierte Pankreas, sind auch in den folgenden Abbildungen nicht angeführt, zumal sie ja als feines Netzwerk zwischen den größeren Strängen leicht aufzufinden sind.

An dem deutlich sichtbaren Pförtneranhang, genau neben dem Magenblindsack, sieht man einen Teil jener breiten, an den Rändern gelappten, lamellenartigen Pankreasschläuche. An dem oberen Teil dieses Pylorusanhangs, dort wo die Gallenblase ihn in seinem weiteren Teile verdeckt, erkennt man auch die Verbindung mit denjenigen Teilschläuchen, die dem Duodenum zustreben, dann allerdings am Dünndarm durch Fettmassen verdeckt werden. Die beiden nach dem Ösophagus und Pylorus hinstrebenden Schläuche auf dem Magen stehen mit denjenigen in Verbindung, die den Gallengang zwischen Magen und Duodenum umgeben.

Der etwas seitlich vom ductus choledochus gelegene Brockmannsche Körper ist in der Figur verdeckt. Daß derselbe durch einen Ausführgang mit dem Intestinum verbunden sei, wie Brockmann berichtet, kann ich nicht bestätigen. Auf den durch diesen Körper angefertigten Schnitten habe ich nie Spuren eines Ausführganges gefunden.

Was nun schließlich noch die Ausführgänge der Drüse anlangt, so berichten sowohl Stannius wie Legouis, daß sie mehrere Einmündungsstellen von Kanälen in der Darmwand konstatiert haben. Demgegenüber kann ich nur das Vorhandensein eines Ausführganges bestätigen, der in unmittelbarer Nähe des ductus choledochus in den Darm mündet.

Cottus scorpius. (Fig. 2.)

Eingehendere Angaben über das Pankreas dieses Fisches liegen nicht vor, mit Ausnahme derjenigen von Brockmann und Stannius, die aber nur auf das Vorhandensein der kleinen drüsigen Körper am Gallengang und an der Milz hinweisen und deren Lage beschreiben. Sie berichten in ihrem Befund, daß sich in der Nähe der Leber ein weißlicher, runder, drüsenartiger Körper befinde, der die Größe eines kleinen Getreidekornes besitze und in den Mesenterien eingebettet sei. Der Körper sei lappig, habe Drüsenstruktur und sei mit dem Anfangsteil des Dünndarmes durch einen kurzen Ausführgang verbunden. Beim Zusammenpressen desselben fließe eine Flüssigkeit von milchiger Farbe in den Darm. Der Körper ist nach ihrer Meinung Pankreasgewebe. Bezüglich des zweiten Körpers an der Milz (Fig. 2) begnügen sie sich darauf hinzuweisen, daß dieser Körper ähnlich gebaut sei wie der erstere, auch Drüsenstruktur besitze, aber keinen Ausführgang aufweise.

Hinsichtlich der Lage dieser beiden intertubulären Zellhaufen stimmen meine Befunde völlig mit denen Brockmanns überein. Ausführgänge, wie sie aber von Brockmann wenigstens für den am Gallengang gelegenen Körper konstatiert werden, habe ich nicht gefunden. Es sei, um andauernden Wiederholungen vorzubeugen, bereits hier bemerkt, daß auch bei allen anderen von mir untersuchten Fischen solche Ableitungskanäle dieser Körper, wie sie von Brockmann und auch Legouis beschrieben werden, fehlen, ein Umstand, der für intertubuläre Zellhaufen im Pankreas höherer Wirbeltiere eine bekannte Tatsache ist. Es ist nur anzunehmen, daß sich jene Autoren durch die äußeren Verhältnisse haben täuschen lassen. Der Pankreasausführgang und die ihn zusammensetzenden kleineren Gänge sind sowohl mit dem Gallengang als auch mit diesem Körper durch Bindegewebe und Pankreasgewebe verbunden. So mag wohl leicht bei einer nur makroskopischen Betrachtung dieser Verhältnisse der Anschein erweckt werden, als sei der Pankreasausführgang eine Art Ausführgang dieses Körpers. Bei denjenigen Körpern an der Milz oder Gallenblase, wo also Pankreasausführgänge nicht so sehr in Betracht kommen können, hatten auch jene Autoren richtig den Mangel eines Ausführganges hervorgehoben.

Die aus der Leber kommende, schon dort allseitig von Pankreasgewebe umgebene Vena porta zieht sich an jenem Körper an der Spitze der Milz vorbei, steht auch mit der Pankreashülle desselben in Verbindung, verliert sich aber dann in Verzweigungen nach dem Magenblindsack, nach den neun Appendices und dem Duodenum, die alle vom Pankreasgewebe muffartig umgeben werden (Fig. 2). Auf dem Magenblindsack findet eine weitere Verzweigung nach dem Pylorus und Ösophagus statt. Einzelne Stränge gehen nach der Gallenblase und begleiten den ductus choledochus bis zum Intestinum.

An Schnitten durch den Gallengang und seine Umgebung fand ich, wie auch schon Brockmann angiebt, einen mit demselben durch Bindegewebe verbundenen, aber nicht mit ihm verschmolzenen Pankreasausführgang, der sich kurz vor seiner Einmündung in den Darm aus mehreren kleineren Gängen zusammensetzt.

Gobius niger. (Fig. 3.)

Bei seinen anatomisch-histologischen Untersuchungen über Fische und Reptilien hatte Leydig (1853) auch die weiß-grauen Scheiden der Blutgefäße am Darmtraktus des *Gobius niger* erkannt, in denen er bei mikroskopischer Untersuchung einen dichten, körnigen Inhalt vorfand. Stannius hatte derartige Scheiden als Lymphsäcke gedeutet; seinem Beispiel folgt auch Leydig. — Bestimmte Angaben über das Pankreas von *Gobius niger*, denn als solches sind jene „Lymphsäcke“ aufzufassen, liegen bisher noch nicht vor.

Der Darmtraktus dieses Fisches ist u-förmig gekrümmt (Fig. 3) und wird von der Ventralseite von einer ziemlich großen Leber bedeckt. Appendices pyloricae sind nicht vorhanden. So ist denn das ganze Pankreas in jener u-förmigen Krümmung des Darmrohres als feines Fadengeflecht dorsal wie ventral angehäuft. Die ventralen und dorsalen Pankreasstränge gehen mehr oder weniger an der Milz ineinander über, sodaß dieselbe fast vollständig seitlich von Pankreasgewebe umgeben ist. Einzelne größere Stränge ziehen sich nach der Gallenblase und dem Gallengang, der bis zu seiner Einmündungsstelle in den Darm von Pankreasgewebe umgeben ist. Andere Schläuche gehen nach dem Magen, der, wie es z. B. Fig. 3 zeigt, an seinem unteren Teile von einem solchen Schlauch umschlungen wird, von dem dann weitere Abzweigungen sowohl nach dem Pylorus als auch nach dem Ösophagus sich erstrecken. Das Pankreasgewebe ist am Darm selbst bis zum Enddarm zu verfolgen.

Hinsichtlich der Brockmannschen Körper könnte es zunächst erscheinen, als ob derartige Gebilde bei *Gobius niger* nicht vorhanden seien. Jene hellen, rötlichen, drüsigen Komplexe, wie man sie z. B. sehr typisch im Pankreas von *Cottus scorpius* antrifft, die auch schon sofort durch ihre kompaktere Gestalt die Aufmerksamkeit des Beobachters erregen, sind bei *Gobius niger* nicht anzutreffen. Schnitte, die durch die einzelnen Teile des Pankreas angefertigt wurden, erwiesen jedoch auch hier die Existenz eines wenn auch kleinen Brockmannschen Körpers. Derselbe liegt in der Nähe des ductus choledochus und ist durch ihn umhüllendes Pankreasgewebe und Bindegewebe mit demselben verbunden. In Folge dieser Umhüllungen und seiner geringen Größe entgeht er dem nur makroskopisch Suchenden vollkommen. Weitere solcher Körper schienen nicht vorhanden zu sein.

Der auch hier erst kurz vor seiner Einmündung in den Darm aus mehreren sich zusammensetzende Ausführgang des Pankreas mündet in der Nähe des Gallenganges.

Zoarcetes viviparus. (Fig. 4.)

Da der Darm dieses Fisches nur drei kleine, rudimentäre Appendices aufweist, so findet man auch hier die Hauptmasse des Pankreasgewebes in der vom Dünndarm gebildeten Krümmung und zwar, da keine Duodenalschlinge vorhanden ist, als eine sowohl dorsal wie ventral sehr schön fächerförmig ausgebreitete Gewebeschicht (Fig. 4). Beide Schichten bilden ein starkes Flechtwerk von Pankreasfäden, die, zum Teil miteinander vereinigt, dem oberen Teil des Dünndarmes zustreben, den sie zwischen Pylorus und den rudimentären Appendices in einem ziemlich starken Bande überschreiten, um dann den sehr kurzen Gallengang zu umhüllen, der zwischen den warzenförmigen Appendices in das Intestinum mündet.

Am Grunde der Gallenblase, die zwischen Leber und Magenblindsack liegt, läuft eine dünne Pankreaslamelle dem Intestinum zu. Abzweigungen von den Pankreassträngen in der Dünndarmkrümmung nach dem Magen sind, wie bei all den bisher beschriebenen Fischen, auch bei *Zoarcetes* zu konstatieren.

Seitlich des Gallenganges, in geringer Entfernung vom Darmrohr, liegt der Brockmannsche Körper.

Der einzige von mir gefundene Ausführungsgang der Drüse ist mit dem Gallengang verbunden, aber nicht mit ihm verschmolzen.

Gasterosteus aculeatus.

Auch bei *Gasterosteus* bedürfen die Verhältnisse des Pankreas einer weiteren Aufklärung. Zwar berichtet schon Cajetan, daß sich am Duodenum eine derbe Masse Pankreas befinde, die an der Leber beginne und im Gebiet der Venen bis zum Duodenum hinabsteige, aber nähere Angaben, im besonderen über Ausführungsgänge und Brockmannsche Körper, sind nicht vorhanden.

Meine Befunde, die die Angaben Cajetans bestätigen, erhielt ich aus Schnitten durch den ganzen Darmtraktus von *Gasterosteus*. Der Darm verläuft in fast gerader Richtung durch den Körper. Die Gallenblase befindet sich zwischen Leber und Magen, die Milz an dem Übergang vom Magen zum Dünndarm.

Zwischen der ziemlich umfangreichen Leber und dem Magen, genau am Lebergewebe beginnt das Pankreas und zwar als kleiner, dünner Schlauch, der sich an der Leber hinabzieht; schon nach kurzem Verlauf tritt neben diesem ein zweiter auf. Beide nehmen dann allmählich an Stärke zu, dringen auch hier und da in die Oberflächenschicht der Leber ein, ohne jedoch mit dieser zu verschmelzen, bis sie sich schließlich völlig von der Leber loslösen. Sie halten sich dann in ihrem weiteren Verlauf zwischen Leber und Gallenblase, die auch mit Pankreasgewebe überzogen wird, wenigstens an dem Teile, der der Leber zugewandt ist. Dann vermehrt sich die Anzahl der Schläuche, kleinere treten neu auf, gehen aber meist schon nach kurzem Verlauf in größere über.

Von den drei Hauptsträngen, die man unterscheiden kann, verlaufen nur zwei auch am Dünndarm entlang, der dritte nimmt bereits vorher an Stärke ab, bis er endlich vollständig verschwindet.

Der auch bei *Gasterosteus* nur einfach vorhandene Brockmannsche Körper liegt zwischen Gallenblase und Milz und ist auch schon bei makroskopischer Betrachtung als solcher zu erkennen.

Der einzige Pankreasausführungsgang, der zu konstatieren war, geht genau am Intestinum in den Gallengang über und mit diesem zusammen in das Darmrohr. Beide Gänge waren in ihrem unteren Teile nicht mehr vom Pankreasgewebe umgeben.

Belone vulgaris. (Fig. 5.)

Belone ist bereits von Brockmann-Stannius und Legouis eingehenderen Untersuchungen unterzogen worden, so daß ich mich hauptsächlich darauf beschränken kann, hier die Befunde jener Autoren anzuführen und zu bestätigen.

Brockmann fand neben dem Gallengang einen kleinen Pankreasausführungsgang, der sich reichlich verzweigt und an den Enden grau-weißes Drüsengewebe erkennen läßt. Die Hauptmasse des Pankreas konstatierte er zwischen Intestinum und Milz, wo er auch einen grau-weißen drüsenartigen Körper vorfand, der keinen Ausführungsgang erkennen ließ, ein Gebilde, das bei näherer Untersuchung die Struktur der intertubulären Zellhaufen aufweist.

Die Befunde von Brockmann wurden dann von Legouis bestätigt und ergänzt. Ganz in der Nähe des ductus choledochus fand er zwei getrennte, ungleichgroße Öffnungen, die größere in der Gestalt

einer blasenartigen Einstülpung, an deren Grunde mehrere Kanäle zu münden schienen. Um den Gallengang, dort wo sich derselbe plötzlich mit einem scharfen Knick dem Darmrohr zuwendet, sah er einen ringförmigen Körper, der nach seiner Meinung bei voll entwickelten Tieren eine Anhäufung kleiner weißgrauer Brockmannscher Körper sei.

Betreffs der weiteren Verteilung der Drüse schließt er sich Brockmann an. Drüsengewebe beschreibt er an der Milz, an der Gallenblase, am Intestinum entlang bis zum Enddarm.

Hinsichtlich der zahlreichen Weberschen Gänge konstatiert Legouis bei *Belone* oft einen silberähnlichen, perlmutterfarbenen Glanz, nach seiner Meinung hier vielleicht eine Folge einer engen Beziehung zur Lymphe, ein Umstand, den ich übrigens bei den von mir untersuchten Individuen nicht gefunden habe.

So kann ich denn nur zur Ergänzung der vorliegenden Angaben eine Figur vom Gesamttraktus dieses Fisches hinzufügen (Fig. 5), die besonders die Lagerung der Drüse am Dünndarm entlang klar hervortreten läßt. Beide Stränge zeigen am Dünndarm an zwei Stellen eine brückenartige Verbindung.

Gadus morrhua. (Fig. 6 und 7.)

Die Hauptmenge der Pankreasschläuche liegt bei diesem Fisch zwischen den hier sehr zahlreichen Appendices, (Fig. 6). Die einzelnen Stränge, die die Pfortneranhänge fast zu einem einzigen Organ untereinander verbinden, ziehen dem ductus choledochus zu, der an diesen Anhängen in den Darm mündet. Eine weitere, leicht in die Augen fallende Stelle mit zahlreichen Pankreassträngen ist die Duodenalschlinge, deren Hauptstränge vom Pylorus bis zum Enddarm zu verfolgen sind. Alle diese Stränge sind miteinander wie auch mit den Pankreasschläuchen an den Appendices durch dünne Fäden verbunden. Auch der hier besonders stark ausgebildete Magenblindsack zeigt wie schon bei allen bisher angeführten Spezies in seinem oberen wie unteren Teil etliche Abzweigungen von Pankreasschläuchen.

Die Existenz jener beiden Brockmann'schen Körper am Gallengang und an der Gallenblase, deren Lage auch bereits von Brockmann beschrieben wird, kann ich bestätigen. Die Pankreashülle des letzteren ist übrigens sowohl mit dem Pankreas am Duodenum wie auch am Magen durch feine Fädchen verbunden.

Über die Anzahl der Ausführgänge der Drüse ist Brockmann nicht sicher, er berichtet von ein oder zwei kleinen Eindrücken neben der Mündung des Gallenganges. Ich habe im Gegensatz dazu einen ziemlich großen Ausführgang dicht neben dem ductus choledochus konstatieren können.

Gadus merlangus. (Fig. 8 und 9.)

Entsprechend der großen Übereinstimmung im Bau des Darmrohres dieses Tieres mit *Gadus morrhua* (Fig. 8) ist auch eine große Übereinstimmung in der Lage der Drüse zu erwarten, ein Umstand, der schon von Legouis hervorgehoben wird.

Die auch hier sehr zahlreichen Appendices sind wie bei *Gadus morrhua* durch die einzelnen Pankreasschläuche zu einer festen, zusammenhängenden Masse verbunden. Ihre Zwischenräume untereinander sind neben dem Duodenum der Hauptsitz des Pankreasgewebes. Vom Gallengang aus, der ebenfalls an den Pfortneranhängen in den Darm mündet, kommen sowohl die Stränge zwischen den Appendices als auch die am Duodenum entlang, beide wieder durch feinere Fädchen miteinander verbunden (Fig. 9). Analog wie bei *Gadus morrhua* sind Abzweigungen der Pankreasschläuche nach dem Magenblindsack zu konstatieren.

Ein Brockmann'scher Körper befindet sich am Grunde der Gallenblase, wenn auch nicht so groß wie bei *Gadus morrhua* und zur Seite des Gallenganges kurz vor seiner Einmündung in das Intestinum.

Der Pankreasausführgang scheint in seinem unteren Teile mit dem Gallengang verschmolzen zu sein, entgegen den Verhältnissen bei *Gadus morrhua*, wo beide nebeneinander aber getrennt in den Darm münden.

Pleuronectiden. (Fig. 10 und 11.)

Pleuronectes platessa, *Pleuronectes flesus* und *Pleuronectes limanda* zeigen hinsichtlich der Lage des Pankreas eine so vollständige Übereinstimmung, daß, um Wiederholungen zu vermeiden, die Verhältnisse bei allen drei Spezies zugleich berücksichtigt werden können.

Analog wie bei den Gadiden konstatierte auch Brockmann bei *Pleuronectes platessa* am Gallengang und am Grunde der Gallenblase je ein drüsenartiges Gebilde, jene sogenannten Brockmann'schen Körper. Den Gallengang selbst fand er flaschenförmig erweitert und in zwei ungleiche Teile geteilt, von denen der engere eine grüne Flüssigkeit enthielt, der andere aber, der erweiterte Pankreasausführgang, mit dünnen Wänden versehen war.

Legouis setzte die Untersuchungen Brockmann's fort. Während letzterer nur für den Körper am Gallengang einen eigenen Ausführgang konstatiert hatte, ist Legouis auch überzeugt, daß jener an der Gallenblase einen solchen silberglänzenden Ableitungskanal besitze. Hinsichtlich des Körpers am Gallengang berichtet er, daß er an Stelle des einen größeren drei kleinere gesehen habe, der primäre und größere in der Mitte, die beiden anderen zu jeder Seite. Ich habe drei solcher Körper nie gefunden, weiß auch keine Erklärung für Legouis Beobachtung zu geben.

Der Körper am Grunde der Gallenblase ist nach seiner Meinung die Hauptmasse des sichtbaren Pankreas; er ist durch eine dünne Membran, die die eine Seite der Gallenblase überzieht, mit dem Brockmann'schen Körper am Gallengang verbunden. Bis zu diesem Punkte sei auch der Ausführgang dieser Hauptmasse zu verfolgen.

Der Weber'schen Ampulle, jener flaschenförmigen Erweiterung am Ende des Pankreasganges glaubt er die Bedeutung eines Aufspeicherungsorganes des Pankreassaftes zuschreiben zu müssen, wenn auch nach seiner Ansicht dieses Organ 6—8 mal so viel Saft speichern könne, als jener Körper an der Gallenblase hervorzubringen imstande sei, wenn er die Hauptmasse der ganzen Drüse repräsentiere. Warum Legouis zwar nur die Brockmann'schen Körper in dieser Hinsicht berücksichtigt hat, trotzdem er doch die überaus weite Ausbreitung der Drüse in diffuser Form kannte, ist nicht zu verstehen. Sicherlich hätte er bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse eingesehen, daß ein derartiges Mißverhältnis zwischen diesem sogenannten Aufsammlungsorgan des Drüsensaftes und der Drüse selbst nicht besteht. Trotzdem aber scheint mir durchaus nicht erwiesen, daß die Funktion dieser Ampulle darin bestehe, den Pankreassaft aufzusammeln. Ich habe an dieser übrigens auch nur bei einer geringen Anzahl von Fischarten vorhandenen Ampulle niemals Vorrichtungen bemerken können, die ein weiteres Hinausfließen des Pankreassaftes in kleineren Mengen verhindern würden, ja auch nie größere Mengen eines solchen Saftes in diesem Organe gefunden.

Die ganze Pankreasdrüse ist fächerartig dorsal wie ventral an dem schraubenförmig gewundenen Darm (Fig. 10 und 11) ausgespannt, so daß die Milz fast vollständig vom Pankreas umschlossen wird. Eine Verbindung dieser Schläuche mit dem Gallengang durch Pankreasstränge ist bei allen drei Arten zu konstatieren; der Gallengang, der zwischen den rudimentären Appendices in den Darm mündet und auch der Pankreasgang ist wenigstens bis zur Ampulle mit Pankreasgewebe umgeben. Weitere Abzweigungen finden sich nach dem hier wenig ausgebildeten Magen, dessen unterer Teil z. B. halsbandartig von einem sich weiter verästelnden Pankreasstrang umzogen wird, und nach der Leber hin, die wie bei allen anderen Fischen mehr oder weniger von Pankreassträngen durchsetzt wird.

Die Pankreashüllen der Brockmann'schen Körper am Gallengang und an der Gallenblase stehen untereinander in Verbindung und zwar durch dünne Pankreasfädchen; dieselben laufen zunächst an der Gallenblase eine Strecke entlang, gehen aber nicht bis zum Gallengang und an demselben weiter, sondern ziehen sich direkt nach dem zweiten Brockmann'schen Körper am ductus choledochus hinunter.

Außer jener Ampulle waren keine besonderen Ausführgänge in den Darm zu konstatieren.

Salmo trutta. (Fig. 12. und 13.)

Die Lagenverhältnisse der Bauchspeicheldrüse von *Salmo trutta* werden natürlich in den Hauptzügen vollständig mit den der anderen bisher untersuchten Salmoniden übereinstimmen, dennoch sei hier die Bestätigung dafür geliefert.

Der Darmtraktus ist schraubenartig gewunden und mit zahlreichen Appendices versehen, die aber hier nicht ringförmig am Pylorus, sondern reihenförmig am Dünndarm entlang angeordnet sind. Die Appendices werden durch die sie umgebenden Pankreasstränge und das Mesenterium zu einem festen Körper verbunden, analog wie bei den Gadiden. Vom Grunde des Gallenganges an den ersten Appendices, erstreckt sich Pankreasgewebe bis zur Gallenblase und von dort mit einigen Verzweigungen in die Leber hinein,

ferner nach dem Magen und in zwei Strängen an beiden Seiten des Dünndarmes entlang bis zum Enddarm (Fig. 12 und 13). Die am Dünndarm entlang laufenden Stränge stehen mit denen zwischen den einzelnen Appendices und denen an der Gallenblase in Verbindung.

Brockmannsche Körper habe ich bei diesem Fisch trotz meines eifrigen Suchens danach makroskopisch wie histologisch nicht auffinden können. Dennoch zweifle ich nicht, daß diese Gebilde auch diesem Fisch in mehr oder weniger großer Anzahl zukommen werden, vielleicht aber derartig klein sind, daß man sie nur äußerst schwer zu konstatieren vermag.

Der Pankreasausführgang mündet neben dem Gallengang, durch eine Scheidewand von diesem getrennt, in den Dünndarm. Eine Ampulle, wie sie Brockmann z. B. bei *Salmo salar* konstatiert, konnte ich nicht erkennen.

Clupea harengus.

Reichliche Fettablagerungen am Darm erschweren das Verfolgen der einzelnen Pankreasstränge beim Hering außerordentlich. Legouis, der selbst keine Untersuchungen ausgeführt hat, verweist nur auf die Angabe Brockmanns, daß nämlich nicht weit vom Gallengang, zwischen Duodenum und dem pylorischen Teil des Ventriculums, ein kleines, drüsenartiges Organ vorhanden sei, das mit dem Intestinum in Verbindung stehe. Weitere Angaben liegen nicht vor.

Der Gallengang beschreibt kurz vor seiner Einmündung in den Darm an den ersten Appendices einen größeren Bogen, unterhalb dessen, nahe am Dünndarm, sich der Brockmannsche Körper befindet, der aber auch hier entgegen den Angaben Brockmanns nicht mit dem Darm durch einen Ausführgang in Verbindung steht.

Von dem am Gallengange, aber getrennt von ihm in den Dünndarm mündenden Pankreasausführgang erstrecken sich Pankreasstränge nach den Appendices, die sie zu einer festen Masse untereinander verbinden, ferner nach dem Magen, nach dem Schwimmblasengang, dann aber auch am Dünndarm entlang bis zum Enddarm. Die Pankreasstränge an den Appendices wie am Dünndarm stehen miteinander in Verbindung.

Anguilla vulgaris.

Vom Aal habe ich nur ein Exemplar untersucht. Ich kann daher hier nur die Befunde der älteren Autoren angeben, von deren Richtigkeit ich mich überzeugt habe.

Cajetan fand, daß das Pankreas in seiner Hauptmasse zwischen der Gallenblase und dem Magen liege und in drei Streifen am Darm entlang laufe und dabei allmählich an Größe abnehme. „Der eine ende zwischen Darm und Magen, der andere erstrecke sich im Gebiet der Mesenterialvenen bis zum Anus, der dritte endlich, der dünnste, begleite die von der Schwimmblase und Milz kommende Vene.“ Die Ausführgänge des Pankreas fand er gesondert auf einem in der Nähe des Pylorus befindlichen Schleimhautwulste enden.

Hinsichtlich der Brockmannschen Körper sind bei *Anguilla vulgaris* eingehendere Untersuchungen von Massari und Diamare ausgeführt worden, die dort auch zunächst nachwiesen, daß jene Körper mit den bis dahin nur im Pankreas der höheren Wirbeltiere bekannten intertubulären Zellhaufen identisch seien.

Diese also bei allen Fischen immer in so mannigfaltiger Anordnung und Ausbreitung auftretende, fein verzweigte Drüse soll nun im folgenden auf ihre histologischen Verhältnisse untersucht und damit auch ihre Identität mit dem Pankreas der höheren Wirbeltiere nachgewiesen werden.

Histologie des Pankreas der Knochenfische.

Der Darmtraktus der von mir untersuchten Fische wurde entweder in Kleinenbergs Pikrin-Schwefelsäure (drei Stunden, dann Auswaschen je 24 Stunden in 70, 80 und 90%igem Alkohol) oder auch in konzentrierter Sublimatlösung (3 Stunden, dann Auswaschen je 24 Stunden in mit einigen Tropfen Jodlösung gemischtem 70, 80 und 90%igem Alkohol) fixiert.

Gute Färbungsergebnisse erhielt ich mit Böhmerschem Hämatoxylin und einer Nachfärbung in einem Gemisch von Pikrinsäure und Orange G-Lösung (1 Teil gesättigte Pikrinsäurelösung und 1 Teil gesättigte Orange G-Lösung gemischt mit 6 Teilen Wasser). Die Schnitte wurden 2 Minuten in Böhmerschem Hämatoxylin gefärbt, 10—30 Minuten in Brunnenwasser ausgewaschen, dann 1—2 Sekunden in der Mischung von Pikrinsäure und Orange G belassen, 1 Minute in Alkohol absolutus ausgewaschen und durch Xylol in Canadabalsam überführt. Im besonderen ließ diese Färbung sehr schön die feine Kernstruktur und die Verhältnisse in den intertubulären Zellhaufen erkennen. Um Zymogenkörner, speziell aber centroacinäre Zellen gut sichtbar zu machen, verwandte ich Hämalaun-Eosin (2 Minuten in Hämalaun nach P. Mayer, Auswaschen in Wasser, dann 3 Minuten in 3 bis 5 fach verdünnter 1% iger wässriger Eosinlösung, Auswaschen in Wasser) mit Nachfärbung in Safranin (24 Stunden, dann Auswaschen in Alkohol absolutus) oder Methylgrün (10 Minuten, dann Auswaschen mit Wasser).

Die Pankreaszelle.

Die Pankreaszelle der Fische hat eine unregelmäßige Gestalt und zwar ist die dem Lumen zugekehrte Seite schmäler als die periphere, sodaß die Zelle gewissermaßen die Gestalt eines Keiles erhält. Die charakteristische Differenzierung der Pankreaszelle der höheren Wirbeltiere in eine homogene Außenzone und eine feinkörnige Innenzone tritt auch in der Pankreaszelle aller Fische, z. B. nach einer Färbung mit Hämatoxylin, Pikrinsäure-Orange G, klar zu Tage. Die Grenze dieser beiden Zonen ist auch hier natürlich keine scharfe, es gehen vielmehr beide mehr oder weniger allmählich ineinander über.

Das Protoplasma der Pankreaszelle höherer Wirbeltiere wird nach Angaben der Autoren von einem feinen Gerüstwerk durchzogen. Nach Untersuchungen von Ecker 1895 (Angaben nach Opperl III p. 749) ist dieses Gerüstwerk ein Maschenwerk feiner Fädchen. Er berichtet, daß das Gerüstwerk in der Innenzone weiter sei, die Zymogenkörner umschließe und sehr häufig als Granulation erscheine; in der Außenzone sei es dagegen sehr eng, bilde aber am distalen Zellrande wieder weitere Maschen. Ferner finde in der Außenzone auch nur eine Kreuzung der Fädchen statt, innen seien dieselben dagegen zu einem Netzwerk verbunden.

Dem gegenüber erkennen andere Autoren nur eine Längsstreifung in der Außenzone, wieder andere fassen jene Streifung „als Reihen feinsten Körnchen“ auf.

Ich habe in der Pankreaszelle der von mir untersuchten Fische nur bei *Cottus scorpius* (Fig. 14) und bei *Gasterosteus aculeatus* (Fig. 15) eine feine Streifung in der Außenzone erkannt. Die Schnitte waren 2—3 μ dick und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Die Streifung erschien als eine Längsstreifung. Die einzelnen Fäden lagen dicht nebeneinander, waren aber nicht sehr deutlich zu erkennen.

Eberth und Müller (1892) konnten eine äußere Fädchenzone in der Pankreaszelle des Hechtes nicht feststellen. Laguesse berichtet aber, daß er sie bei Fischen des öfteren, wenn auch nur in geringer Ausbildung angetroffen habe.

Auf Grund meiner Befunde und der Angaben von Laguesse möchte ich glauben, daß auch in der Pankreaszelle der Fische durchgängig wenn auch weniger deutlich eine Streifung in der Außenzone vorhanden ist.

In der Innenzone der Zelle war auch bei *Salmo trutta* (Fig. 22) ein deutliches Maschenwerk feiner Fädchen vorhanden. Die einzelnen Maschen, in denen die Zymogenkörner liegen, zeigten eine mehr oder weniger rundliche Gestalt.

Die Pankreaszellen aller Fische zeigten im übrigen eine vollständige Übereinstimmung untereinander, mit Ausnahme derjenigen von *Belone vulgaris*. Das Protoplasma dieser Pankreaszellen erschien weniger klar. Die ebenfalls in Pikrinsäure fixierten und in Hämatoxylin-Eosin gefärbten Zellen zeigten einen schmutzigen Farbton.

Die in den Maschen in der Innenzone gelegenen Zymogenkörner waren von verschiedener Größe untereinander. Mathews („The changes in structure of the pancreas cell“, Referat im zoologischen Jahresbericht für 1900) fand in der Nähe des Drüsenlumens kleinere Granula, eine Tatsache, die ich an der Hand meines Materials nicht zu bestätigen vermag.

Der Zellkern des Fischpankreas ist rundlich, meist oval. Mehrkernige Zellen sah ich nie. Dagegen sind nach Angaben Pischingers (1895) von Laguesse (1894) und Robin (1876) mehrkernige Zellen manchmal, ja von Legouis (1872—73) oft konstatiert worden, allerdings bei anderen nicht von mir untersuchten Arten.

Im Inneren des Kernes, der eine deutliche Kernmembran erkennen läßt, liegen bei allen Spezies ein, bei *Cottus scorpius* des öfteren auch zwei Kernkörperchen. Sind zwei solcher Nucleolen vorhanden, so ist häufig dasjenige, das in der Mitte des Kernes liegt, etwas größer. Nicht selten waren aber auch beide Kernkörperchen von derselben Größe. In der Pankreaszelle des Hechtes ist nach Angaben von Eberth und Müller nur ein Nucleolus zu finden.

Diese Nucleolen senden bei *Cottus*, *Zoarces*, *Gasterosteus*, *Salmo* und den anderen Arten allseitig feine Fädchen in die Kernsubstanz hinein, wo sie sich weiter verzweigen, auch ineinander übergehen und so ein feines Kerngerüst bilden. Dort wo sie mit dem Nucleolus verschmelzen, weisen diese Fädchen eine Verdickung auf, so daß der Nucleolus oft sternförmig ausgerandet erscheint (Fig. 16, 17, 18). Ob diese Fädchen in die Kernmembran übergehen, oder ob sie in kleinen Anschwellungen kurz vor derselben enden, war nicht genau zu erkennen.

Bei *Cottus scorpius*, noch deutlicher und stärker aber bei *Zoarces viviparus* (Fig. 16 und 18) legt sich manchmal um den Nucleolus des Drüsenzellkernes ein dicker Ring einer dunkel gefärbten Substanz. Der im Inneren dieses Ringes gelegene Teil des Nucleolus ist heller gefärbt als es bei anderen Nucleolen der Fall ist. Der Ring ist wie die Kernmembran und das Kerngerüst gefärbt (bei einer Färbung mit Hämatoxylin-Eosin-Methylgrün) und bildet wie Fig. 18 zeigt fast die Hälfte der Substanz des Nucleolus.

Wenn man zu diesen Befunden einige Angaben Ogatas (1883) über das Pankreas höherer Wirbeltiere in Betracht zieht, so scheint auch bei diesen ein mit dunkeltem Rande versehener Nucleolus, wie ich ihn im Fischpankreas gefunden habe, vorhanden zu sein. Ogata fand (nach Oppel III p. 751), daß der Pankreaszellkern von feinen, zarten Linien durchzogen werde, in deren Zwischenräumen 1—2—6—8 und mehr Kernkörperchen lagen. Er sah, daß ein Nucleolus in der Regel sich mit Eosin, die anderen mit Hämatoxylin färbten. Daneben gewahrte er, daß der erstere manchmal eine Art Membran besitze, die sich mit Hämatoxylin färbe, auch daß derselbe größer als die anderen sei. Ogata nannte ihn Plasmosoma, die anderen Karyosoma.

Ob jene Plasmosomen und die mit dunkeltem Saum versehenen Nucleolen der Fischpankreaszelle miteinander identisch sind, vermag ich allerdings nicht zu entscheiden.

Mitosen, wie sie von einigen Autoren für das Pankreas der höheren Wirbeltiere konstatiert wurden, sind von Eberth und Müller für das Pankreas des Hechtes nicht beschrieben worden. Auch Kernknospen oder Fragmentierung haben sie nicht gesehen, dagegen glauben sie in einigen Fällen (beim Salamander) eine direkte Kernteilung gefunden zu haben. In Bezug auf die von mir untersuchten Fische kann ich die Angaben von Eberth und Müller bestätigen.

Ferner wird in der Pankreaszelle ein sogenannter Nebenkern oder Paranukleus beschrieben. Er ist (Oppel III p. 753—761) von wechselnder Gestalt, bald halbmondförmig, auch stäbchen-, halbring-, oder ringförmig, ja selbst kugelig und kann einfach aber auch mehrfach sein. Mit Eosin oder Hämatoxylin sei er besonders gut färbbar. Hinsichtlich seiner Entstehung halten ihn manche für das ausgewanderte Plasmosoma, andere für eine Abschnürung der chromatischen Substanz der Kernes, wieder andere für Parasiten. Mathews (Zoologischer Jahresbericht für 1900) berichtet sogar, daß der Nebenkern aus einer Verknäuelung der protoplasmatischen Fäden entstände, ab und zu aber auch Parasiten den Eindruck eines Nebenkernes hervorrufen könnten.

Auch hinsichtlich seiner Bedeutung gehen die Meinungen auseinander. Einige sprechen ihm überhaupt jegliche Bedeutung ab, andere glauben, daß die ihn zusammensetzenden Fibrillen die Zymogenkörnchen bilden u. s. f.

Eberth und Müller haben einen Nebenkern im Pankreas des Hechtes gesehen, und zwar halten sie denselben für verquollene Protoplasmafäden.

Laguesse (1893 und 1894) wies einen Nebenkern im Pankreas der Forelle nach. Er sah denselben kurz vor dem Ausschlüpfen dieses Tieres als Sichel am äußeren Kernrande auftreten, wie er glaubt durch

Auswandern eines Kernkörperchens. In seiner Arbeit aus dem Jahre 1894 deutet er sie als Vakuolen, die dadurch entstehen, daß die Zymogenkörner sich in Flemmingscher Lösung auflösen.

Ich habe trotz aller von den Autoren angegebenen Fixations- und Färbungsmethoden niemals in der Pankreaszelle der untersuchten Fische einen Nebenkern, noch eine Phase seiner Entstehung erkennen können.

Intertubuläre Zellhaufen.

Nicht mit Unrecht hat Pischinger die intertubulären Zellhaufen als das Rätsel des Pankreas bezeichnet. Gerade hinsichtlich der Bedeutung dieser Gebilde herrscht die größte Unklarheit. Diese Zellhaufen, die im Pankreas aller höheren Wirbeltiere gefunden wurden, sind dann auch von Diamare (1895) bei *Muraenidae* und auch von Massari (1898) bei *Anguilla vulgaris* nachgewiesen worden (Angaben nach Oppel III p. 800—814). Diamare zeigte dann (1899) die Identität jener von Brockmann und Stannius im Pankreas der Knochenfische gefundenen, drüsigen Körper, der Brockmannschen Körper, mit den intertubulären Zellhaufen und zwar für *Lophius*, *Anguilla*, *Conger*, *Congruomuraena*, *Sfaegebranchus*, *Orthagoriscus molae*, *Rhombus laevis*, *Motella tricirrata*.

Für *Crenilabrus* wurden die intertubulären Zellhaufen von Laguesse (1895) nachgewiesen (Oppel III p. 800—814).

Nach Angaben Diamares (Oppel III p. 800—814) sind die intertubulären Zellhaufen aus kleinsten Elementen zusammengesetzte Körper, die von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen werden, und zwar sind sie im diffusen Pankreas immer groß, im kompakten dagegen immer klein. Um den Körper konstatiert er eine sekundär gebildete Kapsel, so daß derselbe vollständig vom Pankreasgewebe isoliert ist, beide also auch nicht ineinander übergehen können. Die Bildung einer Art Drüsenschläuche in diesen Zellhaufen hat er nicht erkennen können.

Hinsichtlich der Entstehung dieser in der Bauchhöhle der Knochenfische an genau konstanten Stellen vorkommenden Gebilde ist er der Ansicht, daß dieselben epitheliale, vom Pankreas abstammende Körper mit interner Sekretion sind.

Dunkle und helle Zellstränge, die er in den intertubulären Zellhaufen dieser Knochenfische und auch Massari speziell für *Anguilla vulgaris* unterscheidet, hält er nicht für verschiedene Elemente.

Diese bereits sehr ausführlichen Untersuchungen der beiden italienischen Autoren vermag ich auf Grund meiner Untersuchungen zu bestätigen.

Die Identität der Brockmannschen Körper und intertubulären Zellhaufen war auch bei den von mir untersuchten Fischen eine durchgehende. Besonders groß ausgebildet zeigten sich diese Zellhaufen bei den Gadiden, Pleuronectiden und bei *Cottus*. Der kugelförmige Gewebekomplex ist von einer feinen Bindegewebsschicht umgeben, an die sich nach außen eine dünne Schicht Pankreasgewebe anschließt. Die einzelnen Elemente der Zellhaufen zeigen eine weit geringere Färbbarkeit als das übrige Pankreasgewebe. Einen Unterschied in ihrer Färbbarkeit untereinander, wie er z. B. von Diamare und Massari festgestellt wurde, war nicht vorhanden. In Übereinstimmung mit Diamare aber kann auch ich für die untersuchten Fische bestätigen, daß die Zellen nicht in Schläuchen wie bei anderen Drüsen angeordnet sind, vielmehr unregelmäßig zusammenliegen und von Blutgefäßen umgeben sind. Eine genaue Abgrenzung der Zellen war nicht vorhanden, sodaß es wohl zunächst erscheinen mag, als seien nur einzelne Kerne in einer etwas helleren, homogenen Grundsubstanz eingelagert (Fig. 19 und 20). Eine Streifung oder Körnelung, ebenso wie eine Differenzierung in eine Außen- und Innenzone war nicht zu erkennen.

Die Gestalt der Kerne war oval; in ihrer Größe glichen sie meist den Drüsenzellkernen. Die die Pankreaszellkerne färbenden Substanzen zeigten sich weniger aktiv für diese Kerne. Eine Kernmembran war an allen deutlich zu unterscheiden. In den Kernen fanden sich meist ein bis zwei Nucleolen mit feinen Fädchenausstrahlungen. Neben diesen Nucleolen waren eine Anzahl kleiner, ebenfalls mit Hämatoxylin blau gefärbter Körnchen zu erkennen, die an den einzelnen Fäden des Kerngerüsts als runde Klümpchen angelagert waren. Nucleolen waren fast immer vorhanden.

Ein Lumen oder die Spur eines Ausführanges war, wie schon oben hervorgehoben wurde, bei keinem intertubulären Zellhaufen anzutreffen.

Die Bedeutung dieser intertubulären Zellhaufen ist bis heute noch nicht aufgeklärt, es bestehen darüber die verschiedensten Theorien (nach Oppel III, p. 800—814).

Etliche Autoren, die Übergänge von intertubulären Zellhaufen zum Pankreas gesehen zu haben glauben, halten dieselben für Drüsenabschnitte, die bei der Sekretion erschöpft sind und sich allmählich durch eine reichlichere Blutzufuhr erholen. Lewaschew (1886) sucht diese Theorie sogar durch physiologische Versuche zu bestätigen; er konstatiert nämlich, daß bei einer Reizung der Drüse die intertubulären Zellhaufen größer werden und auch Übergänge auftreten.

Diese Theorie hat noch immer ihre Anhänger, trotzdem bereits von Bizzozero und Vassale (1887) für das Pankreas des Meerschweinchenembryos und von Laguesse für das Pankreas eines neugeborenen Kindes gut entwickelte intertubuläre Zellhaufen nachgewiesen worden sind, und zwar nach Laguesse beim Fötus in weit reichlicherem Maße als beim Erwachsenen. Auf Grund dieser Untersuchungen glaubt Laguesse, daß die intertubulären Zellhaufen gebildet würden, um besonders beim Fötus neues Pankreasgewebe zu liefern. Eine „*secrétion interne*“ bei diesen Gebilden hält er trotzdem für möglich.

Diese Ansicht von einer internen Sekretion vertritt auch Jarotzky, nach dessen Meinung „die intertubulären Zellhaufen besondere Substanzen ausscheiden, die ein chemisches Entwicklungsstadium des Fermentes darstellen, oder Substanzen, deren die Zellen selbst benötigen, damit in ihnen das Ferment zur Entwicklung gelangen könne“ (Oppel III, p. 811). Die Ansicht, daß die Zellhaufen typische Drüsen mit innerer Sekretion seien, wird auch von Diamare vertreten.

Andere Autoren, wie Harris und Gow (1899) fanden, daß die Zellhaufen bei der Sekretion kleiner werden und schließen daraus, daß die intertubulären Zellhaufen das eine oder andere Ferment des Pankreassaftes bilden.

Gianelli (1899) hält diese Zellhaufen dagegen für rudimentäre Gebilde.

Zieht man die Verhältnisse bei den Knochenfischen in Betracht, so leuchtet ein, daß die mit einer Bindegewebskapsel versehenen auch genau lokalisierten intertubulären Zellhaufen niemals vorübergehend modifizierte Teile der Bauchspeicheldrüse sein können und infolgedessen auch niemals Übergänge von diesen Zellhaufen zum typischen Pankreas vorkommen können.

Aber auch für die Theorie von einer internen Sekretion in diesen Gebilden scheinen die Verhältnisse bei den Fischen nicht sonderlich zu sprechen. Die an bestimmten Stellen auftretenden intertubulären Zellhaufen sind nur sehr kleine Gebilde im Hinblick auf die Masse des Pankreasgewebes, sie liegen ferner z. B. bei Gadiden und Pleuronectiden in geringer Entfernung voneinander und zwar an einer Stelle, wo verhältnismäßig wenig Pankreasgewebe vorhanden ist. Daß nun diese kleinen, nur von wenig Pankreasgewebe umgebenen, völlig abgeschlossenen Körper Substanzen ausscheiden, die gewissermaßen Profermente sind oder gar erst Fermentbildung in den zum Teil weit abgelegenen Pankreassträngen bedingen, scheint wenig einleuchtend zu sein. Doch vermögen vielleicht gerade die Knochenfische mit ihrem diffusen Pankreas und den schon äußerlich sich scharf davon sondernden intertubulären Zellhaufen Aufklärung über die Bedeutung dieser Gebilde zu geben, und behalte ich mir vor, einige diesbezügliche Angaben später zu veröffentlichen.

Ausführgänge des Pankreas.

Das Pankreas der Knochenfische ist eine verzweigt tubulöse Drüse. Ein zentrales Lumen in den einzelnen Schläuchen war bei allen Fischen nur selten zu konstatieren, meist lagen die Zellen fast vollständig zusammen. Feine, kleinste Kanäle, die von dem Lumen oder Endgang in die Drüsenzellen hineingehen oder dieselben allseitig umschließen, waren nicht zu erkennen.

Mit centroacinären Zellen versehene Ausführgänge waren in dem Pankreas sämtlicher untersuchter Fische in großer Zahl vorhanden.

Die nach Pischinger als Stütze für die kleinen Ausführgänge dienenden centroacinären Zellen besitzen spindelförmige Gestalt, sodaß sie mit 2 Fortsätzen versehen zu sein scheinen. Mit ihrer Längsachse liegen sie genau wie bei höheren Wirbeltieren in der Richtung des Ganges. Bei *Salmo trutta* schienen sie, ohne deutlichen Protoplasmaleib, dem unteren Teil der Drüsenzelle aufgelagert zu sein, bei *Cottus scorpius* zeigten

sie sich dagegen im Gang und mit deutlichem Protoplasmaleib (Fig. 22 und 23). Der Protoplasmaleib war völlig homogen, ohne Körnelung oder Strichelung.

Der Zellkern der centroacinären Zellen ist bei allen Fischen elliptisch ohne irgend welche Ausrundungen und von einer deutlichen Kernmembran umgeben. Im Inneren des Kernes liegen ein oder zwei größere Nucleolen, von denen allseitig feine Gerüstfäden ausgehen. Außer diesen Nucleolen, die übrigens nie die Größe von Drüsenkernkörperchen erreichten, fanden sich eine Anzahl kleiner, ebenso gefärbter Körperchen an den Gerüstfäden in den Zellkernen (Fig. 24).

Mit der Größe der Ausführungsgänge wächst die Zahl der centroacinären Zellen. Die spindelförmige Gestalt der Zellen schwindet, auch nehmen die Zellen an Größe zu und verbinden sich zu einer zusammenhängenden Zellschicht (Fig. 26). Führt man einen Querschnitt durch einen derartigen Gang, so zeigt sich derselbe mit kubischem Epithel ausgekleidet (Fig. 25). Die centroacinären Zellen gehen also in Gangepithel über.

Mit der Größenzunahme der Ausführungsgänge findet auch eine Streckung der sie auskleidenden Epithelzellen statt, deren Gestalt schließlich völlig zylindrisch wird (Fig. 27 und 28). Sobald die centroacinären Zellen zu einer Zellschicht zusammengewachsen sind, beginnt auch eine die Gangzellen ringförmig umschließende Bindegewebsschicht sich auszubilden, die an Umfang mit der Größe des Ganges zunimmt. Zweischichtiges Epithel habe ich in den Pankreasausführungsgängen der untersuchten Fische nicht gesehen.

Der in jedem Schlauch neben einem Blutgefäß auftretende, größere Ausführungsgang ließ häufig Sekretmassen aber nie geformte Bestandteile erkennen.

Die dem Lumen zugekehrten Enden der Epithelzellen zeigten in den größeren Gängen bei allen Fischen eine hellere Färbung wie die Schleimpfropfzellen des Darmes, nur nicht so stark ausgebildet. Außer diesen Epithelzellen konnte ich bei *Pleuronectes flesus* und auch bei *Cottus scorpius* eine andere Art Zellen unterscheiden. Dieselben lagen als hellere Gebilde an dem basalen oder mittleren Teil der Zylinderzellen. Sie waren oft größer und besonders auch breiter als die Zylinderzellen, ließen aber nur selten einen verschwommenen Inhalt erkennen. Eine Verbindung mit dem Lumen, wie sie die Becherzellen zeigen, war nicht zu erkennen. Auch Diamare scheint derartige Gebilde in den Ausführungsgängen des Pankreas der Fische gesehen zu haben. Er gibt in seiner Arbeit aus dem Jahre 1899 auf der zweiten Tafel Fig. 18 eine Abbildung, in der er ähnliche Gebilde als „cellule fucsinofile“ bezeichnet. Eine funktionelle Erklärung für diese übrigens nicht durchgängig bei allen Fischen gefundenen Zellen kann ich nicht geben.

Im Rückblick auf alle in diesem Abschnitt gefundenen Strukturverhältnisse des Pankreas der Knochenfische kann kein Zweifel über die Natur der in ihrer Form so eigenartigen Drüse der Fische bestehen. Um aber die völlige Identität zwischen dem Pankreas der Fische und dem der höheren Wirbeltiere nachzuweisen, bedarf es noch einer physiologischen Untersuchung, über deren Resultate ich im nächsten Abschnitt berichten werde.

Physiologie des Pankreas der Knochenfische.

Bei der Ausführung der physiologischen Untersuchungen über das Pankreas, die ich im besonderen der gütigen Unterstützung des Herrn Dr. O. Herzog verdanke, habe ich gleichzeitig die Gelegenheit benutzt, im Verdauungstraktus auch einige andere Fermente nachzuweisen und sie auf ihre Natur zu untersuchen. Es können daher auch bezüglich der Physiologie der Verdauung bei den Fischen einige nicht uninteressante Beobachtungen hier angeführt werden.

Es wurde zu diesen Versuchen der Darmtraktus von *Gadus morrhua* benutzt, dessen einzelne Teile mit Glas verrieben und mit Wasser extrahiert wurden. Da neutraler wässriger Auszug aus der Magenschleimhaut keine bemerkenswerten Wirkungen zeigte, wurde $\frac{3}{10}$ % Salzsäure zugesetzt. Die Extrakte, die wenig Chloroform und Toluol enthielten, blieben 1 bis 2 Tage bei Zimmertemperatur (20°) stehen und wurden dann filtriert.

Bei der Obduktion wurde die saure oder alkalische Reaktion der einzelnen Teile des Darmrohres festgestellt. Während der leere Magen durch das in großer Menge vorhandene Mucin alkalische Reaktion

zeigte, war der mit Nahrung gefüllte Magen deutlich sauer. Eine zwar nur einmal ausgeführte Titration des Magensaftes (Phenolphthalein als Indikator) ergab eine Acidität von circa 0,05 %. Das Sekret der Pylorusanhänge zeigte bereits deutlich schwach alkalische Reaktion, desgleichen der Pankreassaft.

Letzterer wurde dann auf seine Enzyme untersucht, wobei mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte

1. ein proteolytisches,
2. ein fettspaltendes,
3. ein diastatisches Enzym.

Das proteolytische Enzym wurde nach Mett bestimmt. Der Nachweis eines fettspaltenden Fermentes wurde dadurch erbracht, daß 2 ccm Pankreatin und 1 ccm Olivenöl mit etwas Lakmuskur geteilt wurden. Der Pankreassaft bewirkt eine Verseifung des Öles, wobei Fettsäuren frei werden, die dann die vorher blaue Mischung rot färben. Der Nachweis einer Überführung von Stärke in Zucker durch den Pankreassaft geschah durch Fehlingsche Lösung.

Da nach Angaben E. Yungs („Sur les fonctions du pancréas chez les Squalés“) die Milz bei den Squaliden, nach Schiff und Herzen auch beim Hund und beim Menschen die Wirksamkeit des proteolytischen Fermentes erhöht, so stellte ich eine Mischung von 2 ccm Pankreassaft und 2 ccm Milzextrakt her und bestimmte die Wirksamkeit dieser Mischung auf Eiweiß nach der Mett'schen Methode (Pawlow: Die Arbeit der Verdauungsdrüsen, 1892, pag. 31), ohne jedoch dabei wesentliche Veränderungen in der Wirksamkeit des Pankreatins feststellen zu können. Auch bei Zusatz von Lebersaft oder auch Galle konnten wesentliche Veränderungen nicht konstatiert werden. Das Gemisch von Pankreassaft und Galle oder Leber wurde in seiner Wirksamkeit durch Säuren erheblich geschwächt. Auch wurde nach Zusatz von Ascarissaft (Ascaris vom Schwein) der Pankreassaft unwirksam.

Leberextrakt und Milzextrakt zeigten an sich nur eine sehr schwache proteolytische Wirkung, Galle dagegen keine. Da Amygdalin durch Leberextrakt nicht gespalten wurde, ist anzunehmen, daß ein emulsinartiges Ferment in der Leber nicht vorhanden ist.

Hinsichtlich der Wirksamkeit des Pankreatins konnte festgestellt werden, daß bei 28° weit mehr Eiweiß verdaut wurde (Versuch nach Mett) als bei 19°.

Anschließend daran wurde das Optimum für einige andere Fermente der Fische bestimmt, zumal über diese Frage in der Literatur einige widersprechende Angaben vorliegen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Optimum der Verdauung bei den Säugetieren bei einer Temperatur liegt, die der Körpertemperatur entspricht, also bei circa 37°—40°. Analog sollte man also glauben, daß das Optimum der Verdauung bei Kaltblütlern bei ungefähr 15°—20° läge, ein Umstand, der auch von vielen Autoren bestätigt wird, z. B. von Fick und Murisier für Frösche, Hechte und Forellen (nach Luchhau). Auch Hoppe-Seyler fand (nach Luchhau), daß die Magenschleimhaut des Hechtes am schnellsten das Eiweiß bei 20° verdaue, weniger schnell bei 15° oder 40°. Doch liegen von beiden Seiten genauere quantitative Angaben nicht vor.

Im Widerspruch zu diesen Angaben stehen auch die Befunde von Luchhau und Krukenberg, daß nämlich das Optimum des Pepsins nicht bei 20°, sondern bei 40° liege (Luchhau hatte die Magenschleimhaut vom Hecht, Zander, Lachs und Barsch untersucht).

Neuerdings behauptet Knauthe an der Hand quantitativer Untersuchungen, daß das Optimum des diastatischen Enzymes beim Karpfen bei 23° liege. Doch scheinen mir Knauthes Untersuchungen nicht ganz beweisend zu sein. Er findet in Bezug auf die Stärkeverdauung des Hepatopankreas vom Karpfen folgendes:

5 gr eines Hepatopankreasbreies liefern in 3 Stunden		
bei 13°—14° C	294 mgr Zucker,	
" 14°—15° "	277 " "	
" 22° "	714 " "	
" 22°—23° "	556 " "	
" 23° "	833 " "	
" 24° "	455 " "	

Die bei sehr naheliegenden Temperaturen dennoch sehr variablen Mengen verdauter Stärke, besonders der starke Rückgang der Wirkung des Enzyms zwischen 23° und 24°, lassen Störungen vermuten,

die bei der Ausführung der Versuche eingetreten sind. Knauthe selbst fand, daß die verwendete Stärke nur 555 mg Zucker liefern konnte, daß also die übrige Zuckermenge im Filtrat durch den Glycogengehalt des Hepatopankreas oder durch eine teilweise Sacharification der Cellulose des Filters entstanden sein müsse. Aus den von Knauthe angegebenen Zahlen kann also unmöglich auf das Optimum des untersuchten Fermentes geschlossen werden.

Auch Yung (1898) berichtet, daß das Pepsin aus der Magenschleimhaut der Squaliden seine stärkste Wirkung bei einer Temperatur zwischen 10° und 20° aufweise.

Meine an der Magenschleimhaut des Dorsches ausgeführten Untersuchungen stimmen in ihrem Resultat mit den Beobachtungen Luchhaus überein.

Der Extrakt aus der Magenschleimhaut des Dorsches zeigte kräftige labende und peptische Wirkungen. Für das Lab wurde gefunden: Die Milch (5 ccm Milch + 3 ccm Lab) gerann bei

Temperatur nach Sekunden	
18,8	56
23,0	27
27,6	15
32,3	11
37,2	7

Aus diesen gefundenen Zahlen berechnen sich die folgenden Geschwindigkeiten:

Temperatur	gefundene Geschwindigkeit	berechnete Geschwindigkeit
18,8	1	1,3
23,0	(2)	2
27,6	3,7	3,2
32,3	(5,1)	5,1
37,2	8,0	8,2

wobei als Konstante $A = 3951$ gefunden wurde. Die in der dritten Kolonne angeführten Geschwindigkeiten sind nach der Formel von Van't Hoff-Arrhenius (Van't Hoff-Cohen: Studien zur chemischen Dynamik 1896 pag. 127) und zwar aus den mit einer () versehenen Werten berechnet worden.

Schon bei einer weiteren Temperaturerhöhung um wenige Grade zeigte sich eine bedeutende Abnahme in der Geschwindigkeit der Wirkung des Fermentes. Da nun auch berechnete und gefundene Werte keine bemerkenswerten Unterschiede aufweisen, so kann wohl mit Sicherheit aus diesen Zahlen geschlossen werden, daß das Optimum des Labfermentes bei 37° — 40° wie bei höheren Wirbeltieren erreicht ist.

Auch das Zeitgesetz des Lab war erfüllt. Bei einer Temperatur von $37,2^{\circ}$ wurden 5 ccm Milch zum Gerinnen gebracht durch eine

Labmenge	nach Sekunden	Produkt Lab \times Sek.
5 ccm Labferment	8	40
4 " " + 1 mm Wasser	10	40
3 " " + 2 " "	13	39
2 " " + 3 " "	16	32
1 " " + 4 " "	36	36

Das Optimum des Pepsins wurde nach Mett bestimmt. Es ergab sich auch hinsichtlich des Pepsins, daß mit steigender Temperatur bis zu 40° die Geschwindigkeit der Verdauung wächst:

Temperatur	gefundene Geschwindigkeit	berechnete Geschwindigkeit
19,2	(0,6)	0,6
25,3	1,0	1,0
28,4	(1,1)	1,1
35,5	1,6	1,4

wobei als Konstante $A = 1460$ gefunden wurde. Aus den mit einer () versehenen Werten wurde analog wie oben nach Van't Hoff-Arrhenius die 3. Kolumne berechnet. Man sieht also, daß auch das Pepsinoptimum bei 35°—37° liegt, offenbar also bei Kaltblütlern und Warmblütlern an derselben Stelle.

Aus dem Dünndarm konnte ein Extrakt gewonnen werden, der deutlich erypsinartige Wirkungen zeigte.

So kann denn als Ergebnis dieser Arbeit folgendes konstatiert werden:

- 1) Ein Pankreas, das sich in diffusen einzelnen Strängen im Mesenterium am Darm ausbreitet, ist auch bei *Perca fluviatilis*, *Cottus scorpius*, *Gobius niger*, *Zoarces viviparus*, *Gasterosteus aculeatus*, *Belone vulgaris*, *Gadus morrhua*, *Gadus merlangus*, *Pleuronectes platessa*, *Pleuronectes flesus*, *Pleuronectes limanda*, *Salmo trutta*, *Clupea harengus* und *Anguilla vulgaris* vorhanden.
- 2) Die von Brockmann als Pankreas gedeuteten und noch jetzt meist für das eigentliche, vollständige Pankreas der Fische angesehenen Körper sind, wie schon Diamare und Massari für *Anguilla*, *Conger*, *Congruomuraena*, *Sfaegebranchus*, *Orthogoriscus molae*, *Rhombus laevis*, *Motella tricirrata* nachgewiesen haben, typische, bei allen untersuchten Fischen an bestimmten Stellen gelegene und von einer Bindegewebesicht umgebene intertubuläre Zellhaufen.
- 3) Histologisch stimmt das Pankreas der untersuchten Fische vollständig mit dem der höheren Wirbeltiere überein.
- 4) Auch in physiologischer Hinsicht zeigt das Pankreas völlige Übereinstimmung mit dem Pankreas höherer Wirbeltiere; es enthält wie dieses ein proteolytisches, fettsplattendes und diastatisches Enzym, wie denn überhaupt in den Stoffwechselforgängen der untersuchten Fische und denen bei den Säugetieren keine wesentlichen Unterschiede festzustellen sind.

Möge denn wenigstens diese Arbeit dazu beitragen, die immer noch bestehenden unklaren Anschauungen über die Bauchspeicheldrüse der Knochenfische zu beseitigen und endgiltig klarzulegen, daß auch den Fischen ein wahres typisches Pankreas, wie es die höheren Wirbeltiere besitzen, zuzuerkennen ist.

Literaturverzeichnis.

- Alessandrini, Ant., Observations sur le pancréas des Poissons, extraites d'une lettre adressée aux rédacteurs, in: *Ann. scienc. natur.* T. 29 p. 193—194. 1831.
- Biedermann, W. und Moritz, P., Beiträge zur vergl. Physiologie der Verdauung. III. Über die Funktion der sogen. „Leber“ bei den Mollusken. Separat-Abdruck a. d. *Archiv f. d. ges. Physiologie.* Bd. 75.
- Brockmann, De pancreate Piscium. Dissertatio. Rostochii 1846.
- Cajetan, J., Ein Beitrag zur Lehre von der Anatomie und Physiologie des Tractus intestinalis der Fische. Inaug.-Diss. Bonn 1883.
- Diamare, V., Studiî comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas, in: *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys.* Bd. 16 p. 155—209. 1899.
- Eberth, C. J. u. Müller, Kurt, Untersuchungen über das Pankreas, in: *Ztschr. f. wiss. Zool. Suppl.* Bd. 53 p. 112—135. 1892.
- Fick und Murisier, Über das Magenferment kaltblütiger Tiere, in: *Verhandl. d. Würzburger phys.-med. Gesellsch. N. F. Band IV.* 1873.
- Gamgee, Arthur, Chemie der Verdauung, Leipzig u. Wien 1897.
- Halliburton, Lehrbuch d. chem. Physiol. u. Pathologie, Heidelberg 1893.
- Heidenhain, R., Beiträge zur Kenntnis des Pankreas, in: *Arch. f. d. ges. Physiologie.* Bd. 10 p. 557—632. 1875.
- „ Physiologie der Absonderungsvorgänge, in: *Handbuch der Physiologie von L. Herrmann.* Bd. 5. 1880.
- Homburger, L., Zur Verdauung der Fische, in: *Centralbl. f. d. mediz. Wiss.* 1877 p. 561—562.
- Hoppe-Seyler, F., *Handbuch der Physiologie und Pathologie von Dr. Thierfelder.* Berlin 1903.
- Jarotzky, A. J., Über die Veränderungen in der Größe und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition, in: *Arch. f. path. Anat. u. Phys.* Bd. 156 Heft 3. 1899.
- Knauthe, K., Über die Verdauung beim Karpfen, in: *Fischerei-Zeitung I.* Bd. Nr. 17 u. 18. 1898.
- „ Untersuchungen über Verdauung und Stoffwechsel der Fische, in: *Zeitschrift f. Fischerei.* 1897.
- Krause, Rudolf, Zur Histologie der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen des Igels, in: *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 45. 1895.
- Laguesse, E., Structure et développement du pancréas d'après les travaux récents, in: *Journ. anat. et phys. Année 30, Nr. 5 u. 6.* 1894.
- „ Développement du pancréas chez les poissons osseux, in: *Journ. de l'Anat. et de Physiol. Année 30.* 1894.
- „ Sur la structure du pancréas chez quelques Ophidiens et particulièrement sur les îlots endocrines, in: *Arch. d'Anat. microscop. Tome IV.* 1901.
- Legouis, P., Recherches sur les tubes de Weber et sur le pancréas des poissons osseux, in: *Annal. des sc. nat. Zool. T. 17, 18.* 1873.
- Lewaschew, S., Über die Bildung des Trypsin im Pankreas und über die Bedeutung der Bernardschen Körnchen in seinen Zellen, in: *Pflügers Arch.* Bd. 37. 1885.
- „ Über eine eigentümliche Veränderung der Pankreaszellen warmblütiger Tiere bei starker Absonderungstätigkeit der Drüse, in: *Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 26. 1886.
- Leydig, F., *Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien.* Berlin 1853.
- Luchhau, E., Vorläufige Mitteilung über die Magenverdauung einiger Fische, in: *Centralbl. f. d. mediz. Wiss.* 1877. p. 497—498.
- „ Über die Magen- und Darmverdauung bei einigen Fischen. Inaug.-Diss. Königsberg. 1878.
- Möbius und Heincke, Die Fische der Ostsee. Abdruck aus dem IV. Bericht der Kommission z. wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Berlin 1883.
- Mouret, J., Contribution à l'étude des cellules glandulaires (pancréas), in: *Journ. de l'Anat. et de la phys. Année 31.* 1895.
- Oppel, Albert, Verdauungsapparat, in: *Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* Bd. 7. 1897. Wiesbaden 1898.
- „ Lehrbuch d. vergl. mikrosk. Anat. d. Wirbeltiere. III. Teil. Jena 1900.
- Pawlow, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. 1892. p. 31.
- Pischinger, Oskar, Beiträge zur Kenntnis des Pankreas. Inaug.-Diss. München. 1895.
- Stannius, H., Über das Pankreas der Fische, in: *Arch. f. Anat.* 1848.
- Stirling, W., On the ferments or enzymes of the digestive tract in Fishes, in: *Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 18.* 1884.
- Van 't Hoff-Cohen, Studien zur chemischen Dynamik. p. 127. 1896.
- Yung, E., Sur les fonctions du pancréas chez les Squalés.
- „ De la digestion gastrique chez les Squalés.
- Zerner, Th., Ein Beitrag zur Theorie der Drüsensekretion, in: *Wiener med. Jahrb.* 1886.
- Zoologischer Jahresbericht für 1900.

Tafelerklärung.

Pankreas und die von demselben umschlossenen Blutgefäße sind rot, intertubuläre Zellhaufen blau gezeichnet. Das disseminierte Pankreas zwischen den hier angegebenen Hauptsträngen ist nicht in den Abbildungen ausgeführt worden.

- Fig. 1. Darmtraktus von *Perca fluviatilis*.
p Pankreasschläuche; *f* Fett; *g* Gallenblase; *a* Appendices pyloricae.
- Fig. 2. Darm von *Cottus scorpius*.
p Pankreasschläuche; *i* intertubulärer Zellhaufen; *a* Appendices pyloricae; *m* Milz.
- Fig. 3. Darm von *Gobius niger*.
p Pankreas; *m* Milz.
- Fig. 4. Darm von *Zoarces viviparus*.
p Pankreas; *f* Fett; *m* Milz; *l* Leber.
- Fig. 5. Darm von *Belone vulgaris* von der Dorsalseite mit den an den Seiten entlang laufenden Pankreassträngen *p*.
- Fig. 6. Darm von *Gadus morrhua*.
p Pankreas; *a* Appendices pyloricae; *m* Milz.
- Fig. 7. Duodenalschlinge von *Gadus morrhua* mit den verzweigten Pankreasschläuchen *p*.
- Fig. 8. Darm von *Gadus merlangus*.
p Pankreas; *i* intertubulärer Zellhaufen; *g* Gallenblase.
- Fig. 9. Darm von *Gadus merlangus* nach Entfernung des Magens.
p Pankreas; *i* intertubulärer Zellhaufen; *a* Appendices pyloricae.
- Fig. 10. Darm von *Pleuronectes flesus* in ventraler Ansicht.
p Pankreas.
- Fig. 11. Darm von *Pleuronectes flesus* in dorsaler Ansicht.
p Pankreas.
- Fig. 12. Darm von *Salmo trutta* in ventraler Ansicht } *p* Pankreas,
Fig. 13. Darm von *Salmo trutta* in dorsaler Ansicht } *m* Milz.
- Fig. 14. Pankreaszelle von *Cottus scorpius* mit besonders in der Innenzone deutlich hervortretendem Fädchengeflecht.
Färbung: Hämatoxylin-Eosin.
Vergrößerung: 390 (Ölimmersion 2 mm, Oc. 0).
- Fig. 15. Pankreaszelle von *Gasterosteus aculeatus* mit deutlichem Fädchengeflecht in der Innen- und Außenzone.
n Kern mit Nucleolus; *z* Zymogenkörnchen.
Färbung: Methylgrün-Eosin.
Vergrößerung: 705 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 3).
- Fig. 16. Pankreaszellkern von *Cottus scorpius*.
n Nucleolus; *m* Kernmembran.
Färbung: Hämatoxylin-Eosin.
Vergrößerung: 1180 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. V).
- Fig. 17. Pankreaszellkern von *Zoarces viviparus*.
n Nucleolus; *m* Kernmembran.
Fixation: Pikrinsalpetersäure.
Färbung: Hämatoxylin-Eosin-Methylgrün.
Vergrößerung: 2250 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 18).
- Fig. 18. Pankreaszellkern von *Zoarces viviparus*.
n Nucleolus mit einem dunklen Saum; *m* Kernmembran.
Fixation: Pikrinsalpetersäure.
Färbung: Hämatoxylin-Eosin-Methylgrün.
Vergrößerung: 1500 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 12).

- Fig. 19. Schnitt durch den intertubulären Zellhaufen am Gallengang von *Cottus scorpius*.
b Bindegewebe; *s* Kerne mit darum liegendem undeutlich begrenzten Protoplasmaleib.
 Fixation: Pikrinschwefelsäure.
 Färbung: Alaun-Hämatoxylin-Pikrinsäure-Orange G.
 Vergrößerung: 705 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. III).
- Fig. 20. Schnitt durch den intertubulären Zellhaufen an der Gallenblase von *Pleuronectes flesus*.
b Bindegewebe; *g* Blutgefäß; *s* Kerne.
 Fixation: Sublimatlösung.
 Färbung: Hämalaun-Eosin.
 Vergrößerung: 705 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. III).
- Fig. 21. Schnitt durch einen Pankreasschlauch von *Gasterosteus aculeatus* in der Nähe der Leber.
z Zymogenkörnchen; *n* Kern; *l* Lumen; *g* Blutgefäß.
- Fig. 22. Zwei Pankreaszellen und eine centroacinäre Zelle (*c*) von *Salmo trutta*.
z Zymogenkörnchen; *m* Maschen des Zellgerüsts; *n* Kern mit Nucleolus und Chromatinfäden.
 Fixation: Pikrinsalpetersäure.
 Färbung: Hämatoxylin-Eosin-Safranin.
 Vergrößerung: 1500 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 12).
- Fig. 23. Kleiner Pankreasausführgang von *Cottus scorpius*.
k Pankreaszellen mit Kern; *c* centroacinäre Zellen.
 Fixation: Pikrinschwefelsäure.
 Färbung: Alaun-Hämatoxylin-Pikrinsäure-Orange G.
 Vergrößerung: 705 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 3).
- Fig. 24. Kern einer centroacinären Zelle mit deutlichen Kernkörperchen.
 Fixation: Pikrinsalpetersäure.
 Färbung: Hämatoxylin-Eosin-Safranin.
 Vergrößerung: 2250 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. 18).
- Fig. 25. Mittlerer Ausführgang des Pankreas von *Zoarces viviparus*. Bindegewebe um den Ausführgang fehlend.
- Fig. 26. Ausführgang des Pankreas von *Zoarces viviparus* mit einem Seitengang.
- Fig. 27. Ein beim Schneiden schräg getroffener Ausführgang des Pankreas von *Cottus scorpius*. Deutliche Abgrenzung der einzelnen Epithelzellen gegeneinander war nicht zu erkennen.
 Fixation: Pikrinschwefelsäure.
 Färbung: Alaun-Hämatoxylin-Pikrinsäure-Orange G.
 Vergrößerung: 705 (Leitz, Ölimmers. 2 mm, Oc. III).
- Fig. 28. Ausführgang des Pankreas von *Cottus scorpius*.
f helle bauchige Zellen ohne Inhalt; *g* Blutgefäß.
- Fig. 29. Teil eines Ausführganges von *Pleuronectes flesus* ebenfalls mit einer derartigen Zelle *f*.

Thesen.

I.

Die intertubulären Zellhaufen des Pankreas können nicht als erschöpfte Drüsenteile gedeutet werden.

II.

Ihrer systematischen Stellung nach sind die Amphineuren von den Gastropoden zu trennen und als eine besondere Gruppe der Mollusken aufzufassen.

III.

Ein sicherer Beweis für die Abstammung der Arachnoideen von Limulusartigen Vorfahren kann nicht gegeben werden.

Vita.

Ich, Emil Gustav Albert Krüger, ev. Konfession, bin am 6. Juni 1882 zu Parey a./Elbe als Sohn des Brunnenbaumeisters Heinrich Krüger geboren. Ich besuchte zunächst von Ostern 1892 bis Ostern 1898 die städtische Realschule zu Magdeburg und von Ostern 1898 bis Ostern 1901 die städtische Oberrealschule (Guericke-Schule) daselbst, die ich Ostern 1901 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ostern 1901 bezog ich auf drei Semester die Universität Marburg, von Michaelis 1902 ab studierte ich drei Semester in Kiel. Ich habe mich dem Studium der Naturwissenschaften, der Mathematik und Philosophie gewidmet. Meine akademischen Lehrer waren in Marburg die Herren Professoren: von Dalwigk, von Drach, Heß, Kohl, Korschelt, Meisenheimer, Arth. Meyer, Natorp, Richarz, Schottky; in Kiel: Benecke, Biltz, Brandt, Claisen, Deußen, Lenard, Pochhammer, Reibisch, Reinke, Stäckel. Meinen hochverehrten Herren Lehrern spreche ich für die wissenschaftliche Förderung, die ich durch sie erhalten, meinen herzlichen Dank aus.

Die vorliegende Arbeit ist im Zoologischen Institut der Universität Kiel unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Brandt entstanden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Herrn Lehrer für die freundliche Anregung und Unterstützung, sowie Herrn Dr. O. Herzog für seine gütige Beihilfe bei Ausführung der physiologischen Untersuchungen meinen besten Dank auszusprechen.

