AUS DEM ANATOMISCH-EMBRYOLOGISCHEN
INSTITUTE DER UNIVERSITÄT AMSTERDAM

ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI DEN VERTEBRATEN

VON

M. J. STIEMENS
(EHEMALIGER ASSISTENTIN AM INSTITUT)

(MIT 96 ABBILDUNGEN)

VERHANDELINGEN DER KONINKLIJKE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM
AFDEELING NATUURKUNDE
(TWEEDE SECTIE)
DEEL XXXIII, N°. 2

UITGAVE VAN DE N.V. NOORD-HOLLANDSCHE
UITGEVERS-MAATSCHAPPIJ, AMSTERDAM 1934

EINLEITUNG.

Im Jahre 1929 hat die Universität Amsterdam eine Preisfrage ausgeschrieben, in der eine präparatorische Untersuchung der Innervation der Baucheingeweide durch den N. vagus und N. splanchnicus bei verschiedenen Vertebraten-Gruppen, und besonders der Entstehungsweise des N. splanchnicus gefordert wurde. Die vorliegende Studie stellt die nähere Ausarbeitung der preisgekrönten Antwort dar[1]). Dass der Titel nicht mit der gestellten Frage übereinstimmt, ist begründet in dem Umstande, dass ein N. splanchnicus als solcher nur bei den Mammaliern vorkommt und bei allen übrigen Vertebraten fehlt, und ferner dadurch, dass dieser Nerv bei den Säugetieren eine sehr verschiedene Zusammenstellung aufweist. In diesem Zusammenhange war es notwendig, immer den ganzen thoraco-lumbalen Teil des sympathischen Systems zu präpariren, um sowohl den Anteil des Sympathicus bei der Darminnervation, als auch die allmähliche Entwicklung eines N. splanchnicus verfolgen zu können.

Es wäre erwünscht gewesen, *alle* Verbindungen zwischen N. vagus und sympathicus, also auch im kranialen und zervikalen Teil zu beschreiben. Die nur kurze Zeit, die zur Beantwortung der Preisfrage verfügbar war und das zur Verfügung stehende Material ermöglichten dies nicht immer. Dadurch konnte auch das ganze Problem nicht so vollständig, wie ich es wohl gewünscht hätte, untersucht werden. Die Unmöglichkeit, in absehbarer Zeit die Untersuchung zu vollenden, und die Erwägung, dass die erzielten Ergebnisse, wenn auch nicht so vollständig, wie ich es wünschte, für andere Forscher doch stets von Wert sein könnten, haben mich dazu veranlasst, sie jetzt schon zu veröffentlichen.

Bevor ich dazu übergehe, das von mir untersuchte Material zu beschreiben, will ich in dieser Einleitung eine kurze Zusammenstellung der Tatsachen geben, die bis jetzt im allgemeinen über die Innervation der Bauchorgane als richtig angenommen werden. Eine ausführliche Literaturübersicht für jede einzelne Vertebratenklasse findet man am Anfang der Kapitel I, II, III, IV, V. Während meine eigene Untersuchung nur auf die Anatomie beschränkt bleibt, ist in Verbindung mit den allgemein-theoretischen Problemen, welche hieraus hervorgehen, eine grössere Kenntnis der Embryologie unentbehrlich. Deshalb wird anschliessend an den anatomischen Überblick eine kurze Auseinandersetzung über dasjenige gegeben, was auf ontogenetischem Gebiete über die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bekannt ist.

---

[1]) Durch lange währende Krankheit der Autorin findet die Publikation der übersetzten und ausgearbeiteten Antwort erst jetzt statt. Die Literatur der letzten 5 Jahre konnte leider nicht mehr berücksichtigt werden.

A. Anatomie.

Ich beginne damit, einige Data über die Entwicklung des Nervensystems bei den Evertebraten mitzuteilen. Darauf folgt die Beschreibung von Amphioxus, Fischen (die Cyclostomata und Elasmobranchier, die Teleostier und Dipnoi besonders), dann diejenige der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger.

I. *Evertebrata* [1]).

Die einfachste Form eines Nervensystems findet man bei den Coelenterata, wo sich in der Tiefe des Epithels ein Geflecht von Ganglienzellen befindet, die durch zahlreiche Fortsätze verbunden sind. Von einem Mittelpunkt kann noch nicht gesprochen werden; ein aufgenommener Reiz kann sich nach allen Richtungen hin fortpflanzen.

Bei den höher organisirten Evertebraten ist schon im Beginn eine Lokalisirung und Konzentration der Ganglienzellen zustandegekommen; Ganglien und Längsstämme haben sich entwickelt, welche zuerst jedoch mit dem ganzen übrigen Nervengeflecht in Verbindung bleiben. Einen ähnlichen Zustand findet man bei den Nemertini. Im Kopfteil befinden sich hier zwei „Zerebralganglien", welche beide eine dorsale und eine ventrale Anschwellung bilden. (Gg. dorsalia und ventralia.) Sie sind durch eine ventrale und dorsale Kommissur verbunden; dem Komplex von Ganglien und Kommissuren hat O. BÜTSCHLI (17) den Namen „Schlundring" gegeben. Von den Gg. ventralia gehen zwei ventrale Längsstämme, mit zahlreichen Ganglienzellen versehen, analwärts; auf ähnliche Weise entspringt aus der dorsalen Kommissur *ein* dorsaler Längsstamm. Die Nervenfasern, die den Darm innerviren, entstehen aus den Gg. ventralia. Sie verzweigen sich plexusartig und breiten sich als Plexus intestinalis anterior über Mundhöhle und Schlund, wie auch über den grössten Teil des Darmes aus. Von den Längsstämmen zweigen sich keine Nervenfasern für die Darminnervation ab. Vergleicht man die Gg. cerebralia der Evertebraten mit dem Zerebrum der Wirbeltiere wie u.a. E. H. WEBER (151), C. GEGENBAUR (36) und C. U. ARIËNS KAPPERS (4) dies getan haben, dann ist selbstverständlich auch der Plexus intestinalis anterior mit dem N. vagus zu homologisiren.

WEBER spricht vom Zerebralganglion als dem „Gehirn der Wirbellosen"; GEGENBAUR drückt es so aus, dass „ein Teil des Darmes vom Gehirn aus innerviert wird"; KAPPERS sieht in der Innervation des Darmes durch den Plexus intestinalis anterior bei den Wirbellosen das Homologon der kranial-autonomen Innervation bei den Vertebraten. Ich komme bald noch näher auf diese Homologisirung zurück.

Bei den niedriger entwickelten Anneliden werden Zustände angetroffen,

---

[1]) Die systematische Folge wurde dem Lehrbuche von HERTWIG (47) entnommen.

welche denen, gerade für die Nemertini besprochenen, analog sind. Bei den höheren Anneliden tritt die Neigung zur Zentralisation der Ganglienzellen immer mehr in den Vordergrund. Nicht nur sondern sich die Längsstämme immer mehr als kompakte Stränge von dem übrigen Nervengeflecht ab, sondern es findet auch, namentlich in den ventralen Stämmen, eine Konzentration von Nervenzellen statt. Diese werden nicht länger regelmässig über den ganzen Stamm verbreitet angetroffen, sondern befinden sich in metamer geordneten „Ganglien" zusammengedrängt, in dem Sinne, dass mit jedem Körpersegment *ein* Ganglion rechts und links übereinstimmt. Die beiden vordersten Ganglienpaare werden „Ober- und Unterschlundganglien" genannt (GEGENBAUR; BÜTSCHLI) und sind dorsal, bezw. ventral vom Darm gelegen. Aus den Unterschlundganglien, welche mit den Gg. ventralia der Nemertini zu vergleichen sind, entspringen die Nervenfasern, die den Darm innerviren (Rr. intestinales anteriores); auch hier werden diese letzteren von GEGENBAUR und ARIËNS KAPPERS mit dem N. vagus der Vertebraten homologisirt.

Bei den Anneliden sind es aber nicht nur die Rr. intestinales anteriores, welche die Darminnervation versorgen, sondern es hat sich hier auch noch ein R. intestinalis posterior differenzirt, welcher aus dem am meisten kaudal gelegenen Ganglienpaar der ventralen Längsstämme entsteht und in Übereinstimmung damit auch den am meisten analwärts gelegenen Teil des Darmes innervirt. Von ARIËNS KAPPERS wird der R. intestinalis posterior auf eine Stufe mit dem sakral-autonomen System der Wirbeltiere gestellt.

Weil aus den Ganglien des ganzen intermediären Teiles der ventralen Längsstämme *keine* Fasern für die Eingeweide entspringen, nimmt der genannte Autor an, dass bei den Anneliden der Darm nur noch parasympathisch innervirt wird. Ein eigentliches, sympathisches Darm-Nervensystem fehlt noch ganz.

Bei den Crustaceen findet man einen ähnlichen Zustand wie bei den Anneliden; R. intestinalis anterior und posterior sind beide kräftig entwickelt: der erste versorgt den Ösophagus und den Magen, die Glandula hepato-pancreatica und das Herz; der R. intestinalis posterior innervirt den übrigen Teil des Darmes und das Rectum (ARIËNS KAPPERS). Auch hier entspringen aus dem intermediären Teil der Längsstämme (näher als Bauchmark bezeichnet) *keine* Nervenfasern, welche die Innervation der viszeralen Organe versorgen.

Bei den Myriapoden und Insekten entdecken wir zum ersten Mal eine sogenannte „doppelte" Innervation der Darmwand; es sind hier wieder die Nervenfasern, welche von den Schlundganglien ausgehen, ausserdem gehen aber aus dem ganzen, mit Ganglien versehenen Bauchmark Fasern zum Darm. Die Endverzweigungen des R. intestinalis anterior bilden mit den Rr. intermedii, welche dem Bauchmark entstammen, einen dichten Plexus.

Vergleicht man nun die Nervenfasern, welche den Schlundganglien,

und die, welche den am meisten kaudal gelegenen Ganglien des Bauchmarkes entspringen, bezw. mit dem kranial und sakral-autonomen System der Vertebraten, und zieht man dazu eine Parallele zwischen den Rr. intermedii der Wirbellosen und den Rr. splanchnici der Wirbeltiere, dann ist der Zustand der Myriapoden und Insekten in allen Hinsichten dem der Vertebraten gleichwertig.

Fasst man jetzt die Angaben über die Innervation der Baucheingeweide bei den Evertebraten kurz schematisch zusammen, dann ergibt sich Folgendes:

1. *Nemertinen. Niedrigst entwickelte Anneliden.*	*Plexus intestinalis anterior* zu vergleichen mit dem N. vagus (WEBER, GEGENBAUR) oder mit dem kranial-autonomen System der Vertebraten. (ARIËNS KAPPERS). (nur *parasympathische* Innervation)
2. *Höhere Anneliden Crustaceen.*	a. *R. intestinalis anterior* siehe oben.
	b. *R. intestinalis posterior* zu vergleichen mit dem sakral-autonomen System der Vertebraten. (nur parasympathische Innervation).
3. *Myriapoden Insekten.*	a. *R. intestinalis anterior.*
	b. *R. intestinalis posterior* siehe oben.
	c. *Rr. intermedii* zu vergleichen met dem sympathischen System der Vertebraten. (parasympathische *und* sympathische Innervation).

Nimmt man die soeben genannte Homologisirung an und wendet man das für die Vertebraten gebräuchliche Namenverzeichnis auch für die Evertebraten an, dann kann man also sagen, dass bei den Nemertinen und den niedrigsten Anneliden nur der N. vagus für die Darminnervation sorgt, während dagegen bei den Myriapoden und Insekten sowohl der N. vagus als auch das sympathische System dafür in Betracht kommen. Diese letzte, sogenannte „doppelte" Innervation des Darmes wird mit einer Ausnahme bei allen Vertebraten wiedergefunden. Nur die am niedrigsten entwickelten Wirbeltiere, die Myxinoiden, scheinen gerade so wie die niedrigsten Evertebraten nur über eine Vagusinnervation des Darmes (J. MÜLLER (100)), (W. BRANDT (11)) zu verfügen.

Im Prinzip waren die soeben genannten Tatsachen E. H. WEBER (151) schon im Jahre 1817 bekannt. Dieser Autor sah hierin einen kräftigen

Beweisgrund für seine, später näher auseinanderzusetzende Theorie, nach der die Entwicklung des N. vagus umgekehrt, die des Sympathicus genau entsprechend der Entwicklung des betreffenden Tieres ist. Bei den niedrigsten Vertebraten findet man eine ausschliessliche Vagusinnervation; bei den höher entwickelten Evertebraten ist dagegen in der Grundlage schon dieselbe doppelte vago-sympathische Innervation des Darmtractus vorhanden, welche man als solche bei allen höheren Vertebraten wiederfindet.

ARIËNS KAPPERS hat im Jahre 1929, wenn auch mit etwas anderen Worten, dasselbe gesagt wie WEBER im Jahre 1817. Auch dieser Autor weist auf die Übereinstimmung zwischen den niedrigen Evertebraten und den Myxinoiden hin, wo die ausschliesslich parasympathische Darminnervation besteht, im Gegensatz zu den höher entwickelten Wirbellosen und allen übrigen Wirbeltieren, die über eine parasympathische und sympathische Innervation des Darmes verfügen. Man könnte es auch so ausdrücken, dass die parasympathische Vagusinnervation des Darmes phylogenetisch älter ist als die sympathische; der primären, parasympathischen Innervation hat sich erst später, im Laufe der Phylogenese, die sympathische hinzugesellt.

Später wird man sehen, wie die embryologischen Tatsachen dafür sprechen, dass auch während der Ontogenese die parasympathische Vagusinnervation des Darmes früher auftritt als die sympathische; sowohl phylogenetisch als ontogenetisch scheint der N. vagus älter als das sympathische System zu sein.

II. *Amphioxus.*

Weil bei Amphioxus noch keine Differenzirung einer Medulla oblongata stattgefunden hat, kann vom N. vagus im Sinne des 10. Gehirnnerven noch nicht die Rede sein; GEGENBAUR spricht darum auch prinzipiell nicht vom N. vagus bei Amphioxus, sondern nennt alle kaudal vom Archencephalon austretenden peripheren Nerven einfach Rückenmark- oder Spinalnerven. Zwischen den Spinalnerven von Amphioxus und denjenigen der übrigen Vertebraten besteht insofern ein Unterschied, dass beim erstgenannten Tiere die dorsale und ventrale Wurzel getrennt bleiben, statt sich zu einem einfachen Nervenstamm zu vereinigen. Der dorsale Nerv teilt sich, nachdem er ein Ganglion gebildet hat, in einen kräftigen ventralen und einen schwachen dorsalen Hautast; im erstgenannten haben, auf der Höhe des Ganglions, die Äste, welche für die Innervation der Eingeweide sorgen (Rr. viscerales), ihren Ursprung.

Die Rr. viscerales bilden ein mehr oder weniger dichtes Geflecht, aus dem die Endverzweigungen in die Darmwand eindringen. Die Innervation des Tractus digestivus findet also bei Amphioxus durch rein metamer entspringende Nervenäste statt; von einer Differenzirung eines N. vagus

und N. sympathicus, in der Bedeutung, welche in der Anatomie der Vertebraten diesen Elementen beigelegt wird, ist noch nicht die Rede.

Eine andere Frage ist jedoch, ob es nicht möglich ist, die Rr. viscerales einer bestimmten Anzahl Spinalnerven des Amphioxus mit dem N. vagus [1]), bezw. sympathicus der Vertebraten zu homologisiren.

Mehrere Autoren haben hier eine Antwort gesucht, ihre Ergebnisse sind aber noch zu sehr verschieden, um schon an eine definitive Lösung des Problems denken zu können.

Wir werden uns darauf beschränken, die Arbeit von J. W. VAN WIJHE (154) näher zu betrachten; diesem Autor zufolge sollen die Rr. viscerales des 7.—10. Spinalnerven den N. vagus darstellen; die übrigen Rr. viscerales, beginnend mit dem des N. spinalis XI sind von diesem Autor mit dem Grenzstrang des Sympathicus homologisirt worden.

Wenn diese Einteilung richtig ist, kann sie vielleicht zur Lösung des Problems beitragen, warum bei vielen Vertebraten Organe, welche weit von der Kopfgegend entfernt sind, doch durch einen Gehirnnerven innervirt werden. Um diesen Zusammenhang klar zu machen, muss aber erst noch etwas ausführlicher über VAN WIJHE's Untersuchungen berichtet werden. In seinen ausgedehnten Studien über die Metamorphose von Amphioxus hat der genannte Verfasser die Lage des Ileo-Colon-Ringes beobachtet, eines Pigmentringes, welcher sich auf der Grenze zwischen Mittel- und Enddarm befindet.

VAN WIJHE kam dabei zu der Entdeckung, dass sich dieser Ring parallel mit dem Wachstum des Tieres in kaudaler Richtung verschiebt, aber auch, dass er zuerst in Höhe des 9. Myotoms auftritt, d. h. also noch innerhalb der Kopfgegend liegt. Die Lage ist also derart, dass das Grenzgebiet zwischen Mittel- und Enddarm innerhalb der Kopfgegend fällt.

Die Folgerung, die sich hieraus ergibt, ist, dass nicht nur der Vorderdarm, sondern auch der ganze Mitteldarm und vielleicht sogar der Anfang des Enddarmes zum Kopfdarm gerechnet werden müssen. In diesem Zusammenhange wird sofort die Tatsache, dass der Mitteldarm vom N. vagus aus innervirt wird, einleuchtend. Wenn sich der ganze Darm — einschliesslich des Ileo-Colon-Ringes — innerhalb der Kopfgegend befindet, dann ist hieraus wohl ohne weiteres die Folgerung zu ziehen, dass er auch von den dort entspringenden Nerven innervirt werden muss. Es sind dann gerade die Rr. visceralen der Nn. spinales VII—X, welche für diese Innervation in Betracht kommen [2]). Hält man nun an dem Grundsatz fest, dass ein Nerv niemals aufhört zu innerviren, was er einmal innervirt hat, dann ist es auch selbstverständlich, dass trotz der Verschiebung des Darmes in kaudaler Richtung doch die Vagusinnervation erhalten bleibt

---

[1]) Mit N. vagus wird immer der R. branchio-intestinalis N. vagi gemeint; der R. lateralis bleibt selbstverständlich ganz ausser Betracht.

[2]) Die Innervation des Darmes durch den N. glosso-pharyngeus (d.h. die Rr. viscerales des N. spinalis VI und vielleicht noch weiter nach vorm gelegener Nerven) bleibt hier ausser Betracht.

und dass also, auch wenn die definitive Lage des Darmes weit ausserhalb des Kopfgebietes liegt, die Versorgung noch durch einen „Gehirnnerven" stattfindet.

Wenn es nun auch für die Kranioten gilt, dass das Grenzgebiet zwischen Mittel- und Enddarm ursprünglich innerhalb der Kopfgegend liegt, und also auch hier sowohl Vorder- als Mitteldarm unter den Begriff „Kopfdarm" fallen, dann kann dies die Tatsache erklären, dass sich bei vielen Vertebraten die Vagusinnervation über den Magen hinaus, und bei den Säugetieren sogar, wie später erörtert werden wird, bis zum Caecum, oder sogar über das Caecum hinaus, ausbreitet.

Dies alles darf aber nicht anders als Hypothese gewertet werden, in Zusammenhang mit der geringen Sicherheit des Ausgangspunktes: die von VAN WIJHE vorausgesetzte Polymerie des N. vagus bei Amphioxus.

III. *Pisces.*

Wir sahen, wie bei Amphioxus aus dem ventralen Hautast von jedem dorsalen Spinalnerven ein Eingeweideast seinen Ursprung hatte, wie also, mit anderen Worten, die Innervation der viszeralen Organe noch rein segmental zustandekam. Bei dem Übergang vom akranen zum kranioten Typus findet eine Verkürzung in dem unmittelbar kaudal vom Archipallium gelegenen Teil des Zentralnervensystems statt. (M. FÜRBRINGER (32)); in Zusammenhang damit müssen die austretenden Spinalnerven einander näherrücken. Dies geht schliesslich soweit, dass sie zusammenschmelzen und als ein einziger Nervenstamm das Zentralnervensystem verlassen; auf diese Weise ist der N. vagus entstanden. Die Hautäste des betreffenden Spinalnerven vereinigen sich zum sogenannten R. lateralis N. vagi, welcher hier nicht weiter besprochen wird. Die Rr. viscerales bilden zusammen den „R. branchio-intestinalis N. vagi".

Die Verschmelzung der Rr. viscerales fängt peripher an und schreitet zentralwärts fort. Der „Plexus intestinalis", welcher bei Amphioxus gefunden wird, darf vielleicht als eine erste Andeutung der Verschmelzungstendenz betrachtet werden.

Nicht bei allen Vertebraten findet die Verschmelzung vollständig statt. Bei den niedrigsten Formen der Fische sind im Gegenteil die Rr. branchiales N. vagi noch auf besondere Wurzeln zurückzuführen; u.a. bei den Selachiern und bei einigen Cyclostomen (Petromyzonten) wird ein ähnlicher Zustand gefunden. Diese beiden Unterklassen der Fische stellen sozusagen eine Übergangsphase zwischen Amphioxus einerseits und den höheren Vertebraten andererseits dar.

Neben der Konzentration der Rr. viscerales müssen wir noch das Verhalten der Ganglien näher betrachten. Schon früher wurde darauf hingewiesen, wie sich bei Amphioxus an der Stelle, wo der dorsale Spinalnerv sich in Hautäste und Rr. viscerales spaltet, ein Ganglion befindet.

Zum Teil gehören die Zellen, aus denen diese Ganglien aufgebaut sind, zu den Hautnerven, zum Teil zu den Rr. viscerales. Während nun bei den Vertebraten die Ganglienzellen, soweit sie zu den Hautästen gehören, zu einem einzigen Ganglion konzentrirt werden (Hauptganglion des R. lateralis), bleiben dagegen die Ganglienzellen des R. branchio-intestinalis in den sogenannten „Epibranchialganglien" eingeschlossen. Die Anzahl dieser Ganglien stimmt immer met der Anzahl der Kiemen minus eins überein [1]).

Aus den Ganglien führen die Rr. branchiales mit einem schwächeren R. praetremicus und einem stärkeren R. posttremicus zum Kiemenapparat; kaudal vom Kiemenkorb setzt sich der R. branchio-intestinalis als R. intestinalis zum Darme hin fort.

Das Ausbreitungsgebiet des R. branchio-intestinalis N. vagi umfasst den 2. bis den letzten Kiemenbogen (einschliesslich), den Ösophagus, den Magen und das Herz. Hinsichtlich des Anteils des N. vagus an der Innervation des Mitteldarmes fehlen bei den Fischen, mit einer einzigen Ausnahme (Myxinoiden), genaue Angaben.

Im Vorhergehenden habe ich versucht, den Entwicklungsgang des N. vagus und der Vagusganglien deutlich zu machen; jetzt will ich kurz etwas über das sympathische System der Fische mitteilen. Die diesbezüglichen Tatsachen lassen sich aber nicht so bequem schematisiren und daher will ich lieber als eine, vielleicht sehr unvollkommene allgemeine Übersicht zu geben, die verschiedenen Unterklassen einzeln besprechen.

Zugleich werde ich dabei Gelegenheit haben, noch einige Besonderheiten des N. vagus zu erwähnen.

a. *Cyclostomen* (Myxinoiden und Petromyzonten).

1. Myxinoiden.

Wie schon früher bemerkt wurde (S. 6), scheinen die Myxinoiden in der Reihe der Vertebraten eine Sonderstellung einzunehmen, da ihnen ein sympathisches Nervensystem fehlt; wenigstens wurde dies weder von JOHANN MÜLLER (100) noch von WALTER BRANDT (11) bei Myxine glutinosa und Bdellostoma beobachtet.

Dagegen fanden beide Forscher eine ausserordentlich kräftige Entwicklung des R. branchio-intestinalis N. vagi, welcher sich bis zur Analöffnung fortsetzte.

Über die Innervation der Nieren, Nebennieren und Geschlechtsdrüsen wird von MÜLLER und BRANDT nichts vermeldet.

2. Petromyzonten.

Im Gegensatz zu den Myxinoiden findet man bei den Petromyzonten wohl ein sympathisches System; C. JULIN vermochte

[1]) Der erste Kiemenbogen wird von dem N. glosso-pharyngeus innervirt.

nachzuweisen, wie in den dorsalen und ventralen Wurzeln der Spinalnerven Faserbündel ihren Ursprung finden, welche zu regelmässig an beiden Seiten der Aorta angeordneten Ganglien führen. Ihrerseits bilden diese Ganglien den Ausgangspunkt für Nervenzweige, die für die Innervation der Eingeweide bestimmt sind.

Die erstgenannten Faserbündel dürfen mit den Rr. communicantes, die Ganglien mit den Grenzstrangganglien der höheren Vertebraten homologisirt werden. Man muss dabei aber wohl bedenken, dass bei den Petromyzonten von einem eigentlichen „Grenzstrang" noch nicht die Rede ist, weil jede Verbindung zwischen den Ganglien fehlt. In dieser Hinsicht scheint der Zustand bei den Petromyzonten mit demjenigen übereinzustimmen, welcher in einem frühen Entwicklungsstadium bei *allen* Vertebraten angetroffen wird. Später werden wir nämlich sehen, dass auch während der *Ontogenese* die Ganglien primär, die Rr. interganglionares sekundär auftreten. Hieraus dürfen wir den Schluss ziehen, dass die Petromyzonten hinsichtlich der Entwicklung des sympathischen Systems sich noch in einem sehr primitiven Zustand befinden. Das Innervationsgebiet des N. vagus breitet sich bei den Petromyzonten nicht soweit aus wie bei den Myxinoiden. Nach JULIN sollen nur zum Vorder- und zu einem Teil des Mitteldarmes Vagusäste führen.

b. *Selachier.*

Das sympathische System der Selachier stimmt im Prinzip schon mehr mit dem der höheren Vertebraten überein, als das der Petromyzonten. Die Ganglien sind durch Rr. interganglionares verbunden; es kann also von einem „Grenzstrang" gesprochen werden; dieser bietet sich aber noch nicht als ein kompakter Nervenstrang dar, sondern zeigt einen plexusartigen Bau.

Nach der Meinung von E. MÜLLER (103, 104) führen aus dem Grenzstrang sympathische Fasern zum ganzen Tractus digestivus, zum Herzen und zum Gefässsystem. Ausserdem scheinen die Grenzstrangganglien sowohl topographisch wie auch funktionell, in sehr enger Beziehung zu den Corpora suprarenalia zu stehen; ein Zustand, der in allen Vertebratenklassen mehr oder weniger wiedergefunden wird.

Was die Ausbreitung des R. branchio-intestinalis N. vagi betrifft, teilen C. GEGENBAUR (36) und M. FÜRBRINGER (32) mit, dass dieser das Herz, den Ösophagus und den Magen innervirt; E. MÜLLER (103) fügt hinzu, dass auch der Spiraldarm Vaguszweige empfängt; wieweit sich aber die Vagusinnervation über den Darm ausbreitet, geht aus den Angaben nicht deutlich hervor.

c. *Teleosteer.*

Bei den Teleosteern zeigt der Grenzstrang nicht länger einen plexus-

artigen Bau — im Gegenteil — er erscheint in der Form eines dünnen, kompakten Stranges und stimmt als solcher mit dem Grenzstrang der höheren Vertebraten überein. Die regelmässig angeordneten Ganglien stehen durch einen oder mehrere Rr. communicantes mit den betreffenden Spinalnerven in Verbindung. Nach Aufzeichnungen von R. CHEVREL (21) kommt die Innervation der viszeralen Organe durch zwei oder drei „Nervi splanchnici" zustande, welche meistens im ersten oder zweiten Bauchganglion ihren Ursprung finden. Diese Nn. splanchnici sollen einen Plexus um die A. coeliaca (Plexus coeliacus) bilden, und so die Leber und die Gallenblase, die Milz, das Pankreas und das Mesenterium, das Duodenum und den Spiraldarm, weiter, wenn vorhanden, die Schwimmblase, und schliesslich die Pars anterior der Nieren erreichen. Der übrige Teil der Nieren und die Geschlechtsdrüsen bekommen sympathische Fasern aus den mehr kaudal gelegenen Abdominalganglien. Über die Verbreitung des N. vagus bei den Teleosteern erwähnt CHEVREL nur, dass die Endverzweigungen des R. branchio-intestinalis Verbindungen mit denjenigen des N. splanchnicus bilden, und dass sie an der Bildung des Plexus coeliacus teilnehmen.

d. *Dipnoër.*

Über die Dipnoër ist nur bekannt, dass sie einen ausserordentlich dünnen Grenzstrang haben, in welchem Ganglien nur mikroskopisch wahrnehmbar sind (P. JENKIN (63)). Die Ganglien befinden sich an der Stelle, wo die Rr. communicantes den Grenzstrang erreichen.

Über die Innervation der Baucheingeweide konnte ich keine Aufzeichnungen finden; auch die Ausbreitung des N. vagus ist nicht bekannt.

Schliesslich kann man die Tatsachen über den N. vagus und das sympathische System bei den Fischen in der folgenden Tabelle (S. 13) zusammenfassen.

IV. *Amphibien.*

Über das Innervationsgebiet des N. vagus ist wenig bekannt; C. GEGENBAUR (36) berichtet nur, dass parallel mit der Reduktion der Anzahl Kiemenbogen auch die Anzahl Branchialäste geringer wird, und dass statt dessen Rr. pharyngei auftreten. Nach E. GAUPP (35) wird bei Rana von allen Baucheingeweiden nur der Magen vom N. vagus innervirt; nach E. H. WEBER (151) sollen sogar diese Äste ganz selten wahrnehmbar sein. C. K. HOFFMANN (54) beschreibt bei den Urodelen Äste zum Rima glottids und zur Trachea, zum Herzen, Ösophagus, „usw.", es dem Leser überlassend, was er hierunter verstehen will.

GAUPP berichtet bei Rana, dass ein kräftiges G. jugulare im Vagusstamm, kurz hinter dem Foramen jugulare, vorhanden ist. O. ANDERSSON (2) beschreibt ein ähnliches G. jugulare bei den Urodelen.

Ausgiebiger sind die Angaben betr. des sympathischen Systems. Ein

PISCES.

	Sympathisches System (Pars thoraco-lumbalis)			N. vagus. Ausbreitung des R. branchio-intestinalis
	Rr. communicantes	Grenzstrang	Rr. splanchnici	
1. *Cyclostomata* a. Myxinoiden	—	—	—	Nn. vagi innerviren den ganzen Tractus digestivus bis zur Analöffnung MÜLLER 1838 BRANDT 1922
b. Petromyzonten	+ JULIN 1887	nur Ganglien vorhanden, keine R.r. intergangl. JULIN 1887	+ JULIN 1887	Nn. vagi innerviren den Vorder-und Spiraldarm; wie weit, unbekannt JULIN 1887
2. *Selachii*	+ GEGENBAUR 1898 MÜLLER 1918	+ plexusartig GEGENBAUR 1898 MÜLLER 1918	+ GEGENBAUR 1898 MÜLLER 1918	Nn. vagi innerviren den Vorder und Spiraldarm; wie weit unbekannt GEGENBAUR 1898 MÜLLER 1918
3. *Teleostei*	+ CHEVREL 1887	+ CHEVREL 1887	+ CHEVREL 1887	?
4. *Dipnoi*	+ JENKIN 1927	+ Ganglien nur mikroskopisch wahrnehmbar JENKIN 1927	?	?

Grenzstrang kommt bei allen Amphibien vor; am primitivsten ist der Zustand bei den Perennibranchiaten, wo der Grenzstrang (genau wie bei den Selachiern) plexusartig erscheint (GEGENBAUR). Der Grenzstrang der Anuren wird dagegen durch einen kompakten Nervenstrang gebildet, welcher sich vom G. prooticum commune bis in die Regio coccygealis ausbreitet (GAUPP). Vom II. bis einschliesslich dem X Spinalnerven stimmt mit jedem von ihnen ein Grenzstrangganglion überein; die Verbindung zwischen diesen beiden wird im thorakalen Gebiet stets durch einen, im lumbalen aber durch mehrere Rr. communicantes hergestellt. Die Baucheingeweide werden von einer Anzahl „Nervi splanchnici" innervirt, welche sich vom IV. bis zum VII. Ganglion vom Grenzstrang lösen. Sie lehnen sich an die A. intestinalis und bauen den Plexus coeliacus oder solaris hierauf auf (GAUPP). Mit der A. coeliaca zusammen laufen sympathische Fasern zum Magen, Pankreas und zur Leber; mit der A. mesenterica

erreichen sie weiter den Darm und die Milz und den kranialen Teil der Nieren und Geschlechtsdrüsen.

Das VII. bis einschliesslich X. Ganglion entsenden Äste, welche ein Geflecht um die Aorta bilden und mit den Aa. urogenitales die Nieren und Geschlechtsdrüsen versorgen.

Eine eingehende Untersuchung des Baues des sympathischen Systems der Urodelen verdanken wir O. ANDERSSON (2). Dieser Verfasser unterscheidet den „salamandrinen" und den „ichthyoden" Typus. Der Grenzstrang der Salamandrinen erinnert an den der Anuren; nur fehlt der Kopfteil und fängt er erst in der Höhe des G. jugulare N. vagi an. Die metamer geordneten Ganglien sind durch meistens einfache Rr. communicantes mit den Spinalnerven verbunden.

Anders ist der Bau des Grenzstranges bei den Ichthyoden. Erstens ist hier der Kopfteil vorhanden, zweitens hat sich, ausser dem eigentlichen Grenzstrang noch ein zweiter, von ANDERSSON sogenannter „kollateraler" Grenzstrang entwickelt. Zusammen mit der A. vertebralis collateralis und mit dem eigentlichen Grenzstrang vielfach verbunden, verläuft dieser in einem von den Rippenköpfchen umschlossenen Kanal. Beide, der eigentliche und der kollaterale Grenzstrang verraten eine plexusartige Struktur; beide sind durch Rr. comm. mit den Nn. spinales verbunden. Bei beiden sind an der Stelle, wo die Rr. comm. eintreten, Ganglien eingefügt.

Was die sympathische Innervation der Baucheingeweide betrifft, berichtet ANDERSSON nur, dass hierfür ein N. splanchnicus anterior und posterior in Betracht kommen, welche sich bezw. auf der Höhe der A. subclavia und etwas kaudal davon von dem Grenzstrang abzweigen; der N. splanchn. anterior soll die A. coeliaca, der N. splanchn. posterior die A. mesenterica begleiten.

Die Nervenäste, welche die Geschlechtsdrüsen innerviren, entspringen gewöhnlich im kaudalen Teil des Grenzstranges; sehr wichtig ist es aber, dass sie sich scheinbar auch sofort von den Rr. comm. ablösen können. In der folgenden Tabelle (S. 15) habe ich die Literaturangaben zusammengefasst.

V. *Reptilien.*

Mit dem Verschwinden der Kiemen werden die Rr. branchiales N. vagi durch Rr. pharyngei und oesophagei ersetzt. Die Epibranchialganglien verschmelzen zum G. trunci N. vagi, das sich in geringerer oder grösserer Entfernung vom Kopfe befindet. Eine zweite Anschwellung, das G. jugulare, liegt dicht unter dem Foramen jugulare.

Während das G. trunci als ein viszerales Ganglion betrachtet werden muss, gehört das G. jugulare zum Hautast des N. vagus.

Im allgemeinen wird angenommen, dass nur der Magen Vagusäste empfängt; E. H. WEBER (15) und R. OWEN (115) berichten aber, dass auch die Leber vom N. vagus innervirt wird.

Wichtig ist es noch, dass der N. vagus und der Grenzstrang, namentlich

AMPHIBIA

	Sympathisches System (Pars thoraco-lumbalis)			Vagus
	Rr. comm.	Grenzstrang	Rr. splanchnici	Eingeweideäste
1. *Perennibranchiata*	+ GEGENBAUR 1898	plexusartig GEGENBAUR 1898	?	?
2. *Anura*	+ einfach in der Pars thorac.; mehrfach in der Pars lumbalis. GAUPP 1899	+ kompakt GAUPP 1899	Nn. splanch. vom VII.—IX. Ganglion versorgen Magen, Darm, Milz, Leber, Pankreas und Pars cranialis der Nieren und Geschlechtsdrüsen. Rr. splanch. von den kaudalen Ganglien versorgen den übrigen Teil der Nieren und Geschlechtsdrüsen. GAUPP 1899	Nur Vagusinnervation des Magens. GAUPP 1899
3. *Urodela* a. Salamandrinen.	+ meistens einfach ANDERSSON 1892	+ kompakt ANDERSSON 1892	genaue Angaben fehlen	?
b. Ichthyoden	eigentliche und kollaterale Rr. comm. ANDERSSON 1892	eigentliche und kollaterale Rr. comm. ANDERSSON 1892	genaue Angaben fehlen	?

im Halsteil, sehr enge Beziehungen aufweisen; J. MÜLLER (100) fand bei Ameiva eine völlige Verschmelzung der Pars cervicalis beider Nervenstämme.

Über den Bau des sympathischen Systems der Reptilien ist sehr wenig bekannt; der Grenzstrang scheint wenig entwickelt zu sein; namentlich in der Pars thoracalis ist er nicht selten so dünn, dass er sogar mit der Lupe nicht oder kaum zu erkennen ist. (A. HIRT (49)). Fast regelmässig befindet sich in jedem Interkostalraum ein Ganglion, durch einfache oder doppelte Rr. comm. jedesmal mit einem einzelnen Spinalnerven verbunden. Das erste G. thor. scheint im allgemeinen viel grösser zu sein als die übrigen, während auch die Gg. lumb. grösser sind als die Gg. thor. Selten sind in den Rr. comm. kleine Ganglien eingeschaltet.

Über die sympathische Innervation der Eingeweide ist fast nichts mit

Sicherheit bekannt. Die Äste für den Tractus digestivus sind in ihrem Lauf an die Gefässe gebunden. Dagegen können die Rr. splanch., welche die Urogenitalorgane innerviren, auch ohne Gefässbegleitung ihr Endorgan erreichen.

Über die Höhe, in der die Rr. splanchn. sich vom Grenzstrang lösen, wird in der Literatur nichts berichtet; auch über einen eventuellen plexusartigen Bau der Eingeweideäste ist nichts bekannt. Über das Vorhandensein von Gg. praevertebralia fehlen zuverlässige Angaben.

In der folgenden Tabelle findet man die Literaturangaben zusammengefasst:

REPTILIA.

Sympathisches System (Pars thoraco-lumbalis)				Vagus Eingeweideäste.
Reptilia	Rr. comm.	Grenzstrang	Rr. splanchn.	
	einfach oder doppelt A. HIRT (1921)	sehr dünn A. HIRT (1921)	zuverlässige Angaben fehlen	Magen oder Magen und Leber WEBER (1817) OWEN (1868)

VI. *Aves.*

Fast allgemein ist man der Ansicht, dass das Innervationsgebiet des N. vagus in der Abdominalhöhle sich bei den Vögeln auf Magen und Leber beschränkt.

Eine Ausnahme bildet M. v. THÉBAULT (148); nach diesem Autor soll sich der N. vagus über den ganzen Darm bis in die Analgegend ausbreiten; dagegen verneint er nachdrücklich das Vorkommen von Rr. hepatici N. vagi, und behauptet, dass die Leberinnervation rein sympathisch zustandekommt.

Was die Ganglien betrifft, findet man in allen Lehrbüchern ein G. jugulare N. vagi, das dicht unter dem Foramen jugulare liegt, beschrieben. THÉBAULT vermeldet überdies noch drei andere Ganglien; erstens das „Ganglion de Couvreur" an der Stelle, wo der N. vagus in den Thoraxraum eintritt, dann das „Ganglion susbronchique", in der Höhe des Bronchus und schliesslich das „Ganglion initial", ein ausserordentlich grosses Ganglion, das sich an der Grenze von Magen und Duodenum befindet. In diesem letzten Ganglion soll nach THÉBAULT der R. intestinalis N. vagi seinen Ursprung finden. Im Gebiete der A. mesent. sup. werden zahlreiche Verbindungen zwischen dem N. vagus und dem sympathischen Plexus angetroffen; auch der R. intestinalis N. vagi soll vielfach mit dem sympathischen System in Verbindung stehen.

Die Pars cervicalis des Grenzstranges fängt mit einem kräftig entwickelten „G. cervicale superius" an, das immer mit dem N. vagus verbunden ist. In jedem Interkostalraum befindet sich ein Ganglion, das regelmässig mit dem G. spinale des entsprechenden peripheren Nerven verschmolzen zu sein scheint. Folglich fehlen in der Pars thorac. die Rr. comm. Die Gg. vertebralia können statt durch einen, durch zwei Rr. intergangl. miteinander verbunden sein; in diesem Falle verläuft immer der eine ventral, der andere dorsal von der betreffenden Rippe.

Im lumbalen Teil ändert der Grenzstrang seine Lage und liegt dann auf der ventro-lateralen Fläche der Wirbelsäule. Die Gg. lumbalia sind nicht länger metamer geordnet, sondern verschmelzen untereinander zu grösseren Komplexen, welche durch mehrere Rr. comm. mit den Nn. lumbales in Verbindung stehen. Die Rr. splanchn., welche in den ersten drei Gg. thorac. ihren Ursprung haben, verschmelzen, wie es scheint, zum N. splanchn. *anterior* (WEBER) oder *major* (THÉBAULT). Dieser löst sich auf der A. coeliaca wieder in zahlreiche Äste auf (Plexus coeliacus). In Begleitung der betreffenden Arterien erreichen diese den Magen, die Leber und das Pankreas. Auf ähnliche Weise wird durch die Rr. splanchn., welche aus den zwei oder drei folgenden Ganglien entspringen, ein N. splanchn. *posterior* oder *minor* gebildet. Dieser ist in seinem Laufe an die A. mesent. gebunden und innervirt den ganzen Darm. (Plexus mesentericus).

Die Innervation der Nieren, Nebennieren und Geschlechtsdrüsen kommt durch die Rr. splanchn. zustande, welche sich vom N. splanchn. posterior lösen. Zuverlässige Angaben fehlen.

Das Vorkommen von prävertebralen Ganglien wird von WEBER verneint; THÉBAULT rührt diese Frage nicht an.

Siehe die Tabelle auf S. 18.

VII. *Mammalier.*

Allgemein wird angenommen, dass der N. vagus sinister die ventrale Fläche des Magens und die Leber innervirt. Viel verschiedenartiger sind die Angaben über den N. vagus dexter; einerseits findet man die Auffassung verteidigt, dass er zu der dorsalen Fläche des Magens Äste entsendet, zum rechten und linken G. solare, zu Milz und Pankreas, Wurzel der A. mesent. sup. und zu Nieren und Nebennieren (z.B. KOLLMANN 1860 (71)); andererseits wird mitgeteilt, dass er nur die Hinterfläche des Magens versorgt.

In der Literatur findet man nun nicht nur diese beiden Extremen, sondern auch alle denkbaren Übergänge werden verteidigt. So sollen nach einigen Autoren Magen, Leber und Nieren zwar Vagusäste bekommen, aber die übrigen Organe nicht (C. GEGENBAUR (37); K. v. BARDELEBEN (6)). Nach anderen Autoren entsendet der N. vagus dexter nur Äste zur dorsalen Fläche des Magens und zum G. semilunare dextrum. (F. A. LONGET (94); PH. C. SAPPEY (129); L. TESTUT (147)). QUAIN (121)

AVES.

Sympathisches System (Pars thoracalis)			N. Vagus Eingeweideaste
Rr. comm.	Grenzstrang	Rr. splanchnici	
fehlen in der Pars thoracalis; in der Mehrheit vorhanden in der Pars lumbalis	Ganglien gut entwickelt; Rr. interganglionares in der Pars thoracalis öfters doppelt	N. splanchn. ant. (major) innervirt den Magen, die Leber und das Pankreas. N. splanchn. post. (minor) innervirt den Darm Sympathische Innervation der Urogenitalorgane und Nebennieren unbekannt Über Gg. praevertebralia fehlen die Angaben.	innervirt Magen und Leber. Nach THÉBAULT wird auch der Darm bis zur Analöffnung durch den N. vagus innervirt, während dieser Autor die Vagusversorgung der Leber verneint

und D. J. CUNNINGHAM (23) beschreiben rechte Vagusäste zur Facies posterior ventriculi, Milz, zum Plexus coeliacus und zur linken Niere; M. WEBER (152) nennt nur Äste für Magen, Milz und Nieren.

So wären noch zahlreiche Beispiele zu nennen, aber in der Erwägung, dass es sich aus dem Vorhergehenden hinreichend ergeben hat, dass die Autoren in dieser Frage nicht gleicher Meinung sind, gehen wir jetzt nicht weiter auf dieses Problem ein, um statt dessen noch einige Bemerkungen allgemeiner Art hinzuzufügen. Erstens sei darauf hingewiesen, dass in der Literatur immer die Begriffe: Plexus solaris (coeliacus) und Ganglion solare (coeliacum) als synonym durcheinander gebraucht werden, wodurch niemals mit Sicherheit zu entscheiden ist, ob gemeint wird, dass Vagusäste in dem Plexus oder in den Ganglien ihr Ende finden.

Ferner sei darauf hingewiesen, dass einzelne Autoren (J. KOLLMANN (71); F. SIEGLBAUR (131); E. D'ARCY MC. CREA (3) und P. DONKER (26)) ausdrücklich betonen, dass die Nn. vagi auf dem Ösophagus ein dichtes Geflecht bilden, aus dem sich zwei Nervenstämme differenziren, beide aus rechten und linken Vagusfasern hervorgegangen. Ein N. vagus dexter und sinister sind von jetzt an nicht mehr zu unterscheiden; statt dessen werden von den genannten Autoren die Namen: „Truncus (Chorda) anterior und posterior" eingeführt.

Allgemein wird das Vorkommen zweier Vagusganglien, des G. jugulare und G. nodosum, gemeldet. Das G. jugulare gehört ganz zum R. auricularis N. vagi und darf als ein spinal-sensibles Ganglion betrachtet werden. Die Bedeutung des G. nodosum ist nicht mit Sicherheit bekannt [1]).

[1]) Nach der Auffassung von C. U. ARIËNS KAPPERS darf das G. nodosum N. vagi nicht als ein viszerales Vagusganglion bezeichnet werden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Pars cervicalis N. vagi regelmässig in enger Beziehung zu dem Grenzstrange des Sympathicus steht. Nicht nur sind beide Nerven vielfach verbunden, sondern sie können sogar ganz verschmelzen und den sogenannten N. vago-sympathicus bilden. (A. J. P. VAN DEN BROEK (12); Y. IWAMA (58); E. STERNSCHEIN (143) u.a.).

Die Angaben über das sympathische System entlehnen wir hier hauptsächlich der Untersuchung A. J. P. VAN DEN BROEKS (12). Nach diesem Autor wird der Grenzstrang der Mammalia von einem kompakten Nervenstrang gebildet, in den regelmässig Ganglien eingeschaltet sind. In der Pars thoracalis sind sie metamer geordnet; in der Pars lumbalis verschmelzen sie zu grösseren Komplexen.

Eine Ausnahme bilden die Ungulata, da ihr Grenzstrang nach VAN DEN BROEK, ELLENBERGER und BAUM (27) und KREDIET (76) durch eine plexusartige Struktur gekennzeichnet ist.

Die Grenzstrangganglien sind durch einfache, doppelte oder mehrfache Rr. comm. mit den Spinalnerven verbunden. In der Pars thorac. ist es meistens so, dass ein Ganglion auch nur mit einem N. thorac. verbunden ist, die Gg. lumbalia dagegen stehen meistens mit zwei aufeinander folgenden Nn. lumbales in Verbindung. Die Physiologen unterscheiden immer Rr. comm. *albi* und *grisei*; morphologisch hat VAN DEN BROEK aber *niemals* einen Farbenunterschied zwischen den Rr. comm. feststellen können.

Von den Grenzstrangganglien gehen sympathische Nervenäste, welche die Innervation der Eingeweide versorgen, aus. (Rr. splanchnici). Sie können schon in der Pars thorac. den Grenzstrang verlassen, um sich noch in der Brusthöhle zum „Nervus splanchnicus" zu vereinigen; aber auch können sie im Grenzstrang eingeschlossen bleiben, um sich erst unter dem Diaphragma daraus zu lösen. (E. WEBER (151); W. ELLENBERGER und H. BAUM (27); G. KREDIET (76); A. J. P. VAN DEN BROEK (12).)

Sowohl die Nervi als auch die Rami splanchn. finden fast alle in den sogenannten Gg. praevertebralia ihr Ende; von dort aus führen dichte Geflechte zu den Bauchorganen. Die Gg. praevertebralia werden von grösseren Ganglienmassen gebildet, welche bei dem Beginn der Aa. coeliaca, mesent. sup. und mesent. inf. liegen; sie können als G. solare [1]) bezw. als G. mesent. inf. näher bezeichnet werden. Im G. solare entspringen der Plexus coeliacus und Plexus mesent. sup., welche Magen und Leber, Pankreas und Dünndarm innerviren. Im G. mesent. inf. hat der Plexus mesent. inf., welcher das Colon versorgt, seinen Ursprung.

Die sympathische Innervation der Nieren, Nebennieren und Geschlechtsdrüsen scheint sowohl unmittelbar durch den R. splanchn., wie auch durch

[1]) Meistens befindet sich bei dem Beginn der A. coeliaca und A. mesent. sup. nur ein Paar Ganglien. Sind zwei Ganglien (Paare) da, so werden diese als G. coeliacum, bezw. als G. mesent. sup. unterschieden.

Nervenäste, welche von einem prävertebralen Ganglion herrühren, zustandezukommen. Eventuell können auch einzelne Gg. renalia, suprarenalia und spermatica vorkommen.

In der folgenden Tabelle findet man die Literaturangaben kurz zusammengefasst.

MAMMALIA

Sympathisches System (Pars thoraco-lumbalis).				N. vagus Eingeweideäste
Rr. comm.	Grenzstrang	Rr. splanchn.	Gg. praevertebralia	
einfach oder doppelt	kompakt; bei Ungulata plexusartig. — Gg. thoracalia metamer geordnet — Gg. lumbalia zu grösseren Komplexen verschmolzen	Rr. splanchn. thoracales (meistens zum Nervus splanchnicus vereinigt); und Rr. splanchn. lumbales	G. solare (G. coeliacum und G. mesent. sup.) und G. mesent inf. — evt. Gg. renalia, suprarenalia und spermatica	N. vagus sin. (Chorda anterior) innervirt die Facies anterior ventriculi und Leber. N. vagus dexter (Chorda posterior) innervirt nach einigen Autoren nur die Facies post. ventr.; nach andern Angaben gibt er unmittelbar Äste ab für *alle* Baucheingeweide und Gg. solaria. Auch alle Übergangstypen werden verteidigt.

B. Embryologie.

Im Laufe dieser Untersuchung hat sich wiederholt herausgestellt, wie ausserordentlich wichtig die Tatsachen, welche die Ontogenese über die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide lehrt, für eine richtige Kenntnis vieler morphologischer und phylogenetischer Probleme sind. Deshalb möge hier eine kurze Besprechung einzelner Punkte stattfinden.

Über die erste Anlage der Gg. vertebralia ist man sich wohl einig, dass sie vom *Ektoderm* [1]) ausgeht. Nur wenige Autoren nehmen an, dass die sympathischen Ganglien vom *Mesoderm* herrühren.

Diese letztere Theorie wurde im Jahre 1847 von REMAK [2]) zum ersten Mal verkündet und hat später in A. M. PATERSON (116) und R. FUSARI (33) neue Verteidiger gefunden. Von den neueren Autoren ist es nur R. A. CAMUS (19), der noch im Mesoderm die Ursprungsstelle des

[1]) Von BALFOUR im Jahre 1887 zum ersten Male dargelegt.

[2]) Ref. in A. KUNTZ (81): Experimental Studies on the Histogenesis of the sympathetic Nervous System.

Sympathicus sieht. Diejenigen, die der Ansicht sind, dass das sympathische System ein Produkt des Ektoderms ist, sind im allgemeinen hinsichtlich der Elemente, aus denen sich anfangs die sympathischen Ganglien entwickelt haben, zweierlei Meinung: 1. die Gg. vertebralia entwickeln sich aus den Spinalganglien (bezw. Spinalnerven; BALFOUR[1])); 2. die Gg. vertebralia entwickeln sich *nicht* nur aus den Gg. spinalia, sondern auch (nach einzelnen Autoren sogar hauptsächlich) aus dem Neuralrohr.

Die unter 1. genannte Auffassung hat sehr viele Anhänger. Sie wurde zum ersten Male von BALFOUR (1878) ausgesprochen; nach diesem Autor entstehen die Grenzstrangganglien bei Selachiern ursprünglich als Anschwellungen oder Verdickungen der Rr. ventrales der Spinalnerven. Sekundär schnüren sie sich ab, bleiben aber durch dünne Ästchen (Rr. comm.) mit den Nn. spinales verbunden. A. D. ONODI (111) und C. RABL (122) berichten, dass bei allen Vertebratenklassen die sympathischen Ganglien sich zunächst als Zellenproliferationen am distalen Ende der Spinalganglien darbieten. Die entstehenden Zellengruppen sollen durch den Druck der sich immer vermehrenden Zellen *passiv* abgeschnürt werden und sich in die Richtung der Aorta verschieben, wo sie sich zu Gg. vertebralia entwickeln. Sekundär sollen diese letzteren sich untereinander verbinden und so den eigentlichen Grenzstrang bilden.

Im Gegensatz zu ONODI und RABL nimmt W. HIS Jr. (53) an, dass die Entwicklung der sympathischen Ganglien aus den Gg. spinalia durch *aktive* Zellenwanderung vor sich geht. Nach HIS sollen in den Spinalganglien unreife, bewegliche Elemente entstehen, welche sich an den Nn. spinales, bezw. den Rr. comm. entlang zur Aorta begeben, um sich dort zu definitiven Nervenzellen umzubilden und untereinander zu grossen Ganglienkomplexen, den späteren Grenzstrangganglien, zu verschmelzen.

J. W. VAN WIJHE (156), der die Entwicklung der sympathischen Ganglien bei den Elasmobranchiern studierte, hat die Auffassung BALFOURS vollkommen bestätigt.

H. HELD (45) beschreibt, wie sowohl bei Amphibien als auch bei Amnioten, die Vertebralganglien Differenziationsprodukte der Gg. spinalia, bezw. der dorsalen Wurzeln der Spinalnerven sind. Zwar hat genannter Autor ausserdem eine Nervenzellenmigration aus dem Neuralrohr, an den ventralen Wurzeln entlang, wahrgenommen; diese Zellen sollen aber nicht zur Bildung der sympathischen Ganglien beitragen, sondern sich zu SCHWANN'schen Zellen umbilden. In den letzten Jahren sind es noch E. MÜLLER und S. INGWAR (104; 105; 106) die sowohl bei Selachiern als auch bei Amphibien und Vögeln, nur die Spinalganglien als Ursprungsstellen der Gg. vertebralia betrachten. Nach der zweiten Auffassung sollen die Gg. vertebralia ihre Bauelemente sowohl von den Spinalganglien als auch aus dem Neuralrohr empfangen. Schon A. KOHN (68) bezweifelt, ob wohl alle Ganglienzellen, welche in den Grenzstrangganglien eingeschlossen

[1]) Ref. in C. K. HOFFMANN: Entwicklungsgeschichte des Sympathicus (54).

liegen, von den Gg. spinalia herrühren. A. FRORIEP (31) und S. R. Y. CAJAL (18) sind die ersten, die mit Nachdruck darauf hingewiesen haben, dass eine intensive Zellenmigration aus dem Neuralrohr an den ventralen Wurzeln der Spinalnerven entlang stattfindet, und dass es hauptsächlich diese Zellen sind, welche die Gg. ventralia aufbauen.

GANFINI [1]) leitet die Grenzstrangganglien bei allen Vertebratenklassen von Neurocyten her, welche ihre Lage sowohl an den dorsalen wie an den ventralen Wurzeln der Spinalnerven entlang peripher verändern. Wichtig ist schliesslich noch die Arbeit von A. KUNTZ (77, 78, 79, 80, 81), der genau wie GANFINI bei *allen* Vertebratenklassen die Entwicklung des sympathischen Systems untersuchte; auch nach KUNTZ sollen die Zellenhaufen, die die Grenzstrangganglien bilden, hauptsächlich aus zerebrospinalen Zellen zusammengestellt sein, welche sich namentlich an der ventralen und nur zu einem kleinen Teil an der dorsalen Wurzel entlang zur Peripherie begeben haben.

Aus dem Vorstehenden zeigt sich zur Genüge, wie verschiedenartig die Ansichten über den Ursprung der Grenzstrangganglien sind, und dass noch gar nicht von einer definitiven Lösung gesprochen werden kann. Wir werden jetzt sehen, dass im allgemeinen eine grössere Übereinstimmung bezüglich der Entwicklung der übrigen Teile des sympathischen Systems herrscht.

Allgemein ist man sich darüber einig, dass die Gg. vertebralia primär, die Rr. interganglionares erst sekundär zur Entwicklung kommen. Die „Grenzstrangganglien" sind also schon vorhanden, noch ehe von einem eigentlichen Grenzstrang die Rede sein kann.

Die Rr. comm. werden als Repräsentanten der Bahn betrachtet, an welcher entlang die Wanderung der Ganglienzellen, welche in den Grenzstrangganglien eingeschlossen liegen, zustandegekommen ist.

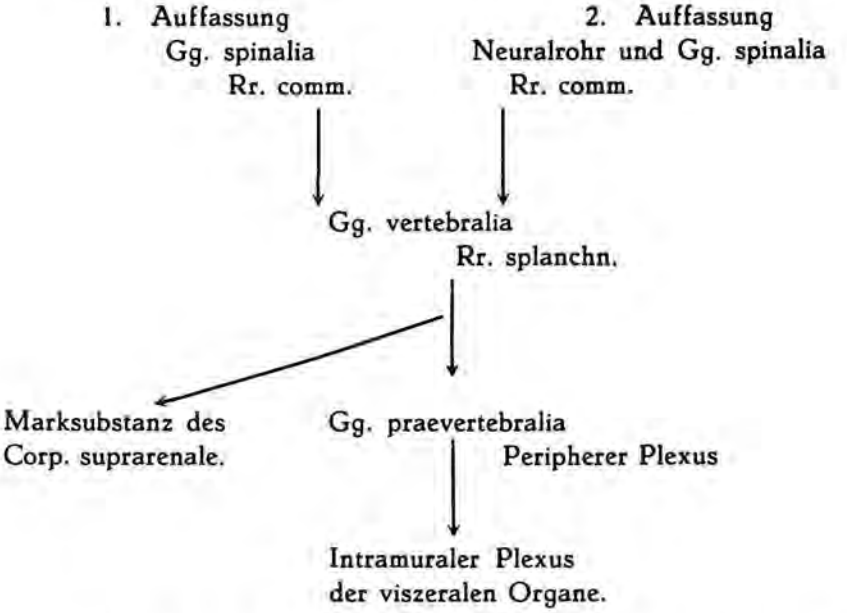
Die Gg. praevertebralia kommen nach der Meinung von W. HIS Jr. (53), A. KOHN (67), L. NEUMAYER (109), H. HELD (45), A. KUNTZ (77) u.a. zur Entwicklung, indem Zellen aus den Grenzstrangganglien weiter vorrücken, und erst auf der Aorta, namentlich bei den Ursprungstellen der viszeralen Arterien, liegen bleiben. Genau wie die Rr. comm. den Weg zeigen, an welchem entlang die Ganglienzellen der Gg. vertebralia sich versetzt haben, so repräsentiren die Rr. splanchn. die Bahn, an welcher entlang die Wanderung der Zellen, welche die Gg. praevertebralia bilden, stattgefunden hat. Nicht alle Nervenzellen, welche sich von den Gg. vertebralia lösen, bleiben in den Gg. praevertebralia eingeschlossen. Erstens gibt es einen gewissen Prozentsatz von Zellen, welche noch weiter vorrücken und schliesslich in der Wand der verschiedenen Bauchorgane liegen bleiben. Auf die Bedeutung dieser Zellen kommen wir bei der Besprechung des intramuralen Plexus noch näher zurück.

---

[1]) Ref. in A. KUNTZ: The development of the sympathetic system in Man (80).

Ferner gibt es noch eine Anzahl Ganglienzellen, die sich in die sogenannten „chromaffinen Zellen" umwandeln. Sie treten mit der Rinde der Nebennieren in Verbindung und stellen in definitivem Zustande die Marksubstanz der Corp. suprarenalia dar. Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die Gg. praevertebralia und die Subst. medullaris der Nebennieren prinzipiell gleichen Ursprunges sind; beide sind aus Nervenzellen zusammengesetzt, die den Grenzstrangganglien entrühren.

Schematisch können wir die Entwicklung des sympathischen Systems folgendermassen zusammenfassen:



Schliesslich muss noch die Entwicklungsweise der intramuralen Plexus besprochen werden. W. ABEL (1) und A. KUNTZ (77) einerseits und E. MÜLLER (104) andererseits haben hierüber Wichtiges mitgeteilt.

Sowohl auf Grund experimenteller wie auch embryologischer Untersuchungen bei allen Vertebratenklassen zieht KUNTZ den Schluss, dass sowohl die Nervenplexus, welche sich in Herz und Lungen, als auch die, welche sich in der Wand des Tractus digestivus befinden, hauptsächlich vom N. vagus herrühren. KUNTZ ist der Meinung, dass Nervenzellen aus dem Hinterhirn, bezw. aus den Vagusganglien am Stamme des N. vagus entlang wandern, die viszeralen Organe erreichen und in deren Wände aufgenommen werden.

Ausser den Vaguselementen nehmen auch sympathische, von den Gg. vertebralia und praevertebralia herstammende Nervenzellen an der Zusammensetzung der intramuralen Plexus teil; nach KUNTZ tritt ihre Anzahl ganz in den Hintergrund, wenn man sie mit dem enormen Prozentsatz Vaguszellen vergleicht, welcher in diesen Plexus eingeschlossen

liegt; zweitens fängt die Migration der sympathischen Zellen erst an, wenn die Wanderung der Vaguszellen schon fast beendet ist.

Erst wenn der intramurale Vagus-plexus schon gut entwickelt ist, fügen sich sympathische Elemente hinzu. Namentlich gilt dies für Herz und Lungen, Magen, den ganzen Dünndarm und den Anfang des Colons. Für den übrigen Teil des Colons konnte KUNTZ eine Wanderung von Vaguszellen nicht feststellen, dagegen scheint die Immigration von sympathischen Zellen hier bedeutend intensiver als im mehr oral gelegenen Teil des Darmes zu sein. Die Angaben W. ABELS (1), welche sich auf Hühnerembryonen beziehen, stimmen in jeder Hinsicht mit denjenigen von KUNTZ überein; die Angaben E. MÜLLERS (104) dagegen widersprechen ihnen in einzelnen Punkten. Insoweit ist MÜLLER mit KUNTZ einig, dass auch er eine Wanderung von Vaguszellen zum Darmtractus (auch zum Dünndarm) wahrgenommen hat, und dass diese relativ früher stattfindet, als diejenige der Sympathicuszellen. Dagegen verneint er nachdrücklich, dass der Anteil des N. vagus an der Zusammensetzung der intramuralen Plexus grösser sein soll als derjenige des Sympathicus. Wenn auch die Migration der sympathischen Zellen später anfängt als die der Vagus-elemente, ist sie darum nach MÜLLER nicht weniger intensiv; er hält es sogar für sehr gut möglich, dass schliesslich der Anteil des sympathischen Systems im intramuralen Plexus denjenigen des N. vagus übertrifft.

Die quantitative Seite der Frage ausser Betracht lassend, sind sich also KUNTZ, ABEL und MÜLLER alle darüber einig, dass:

1. die intramuralen Plexus im grössten Teile des Darmtractus zu einem gewissen Prozentsatz vom N. vagus herstammen,

2. die Innervation des Darmes durch den N. vagus ontogenetisch älter ist als diejenige durch den N. sympathicus.

Die unter 1. genannte Tatsache ist wichtig, weil sie den anatomischen Angaben zu widersprechen scheint. Fast kein einziger Anatom erkennt dem N. vagus eine Ausbreitung über den ganzen Dünndarm zu.

Die Bedeutung der unter 2. genannten Angabe wurde schon früher gewürdigt, anlässlich des Ausspruches von C. U. ARIËNS KAPPERS; nach diesem Autor soll die Vagusinnervation des Darmes auch phylogenetisch älter sein als die sympathische.

An dieser Stelle können wir nicht näher auf diese beiden Probleme eingehen; im Laufe der Untersuchung werden wir noch oft Gelegenheit haben, in anderem Zusammenhang, hierauf zurückzukommen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

KAPITEL I.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei den Fischen. (Abb. 1, 2, 3.)

Die Literaturübersicht findet man in der Einleitung (Seite 9).

Mein Material bestand aus zwei Exemplaren von Raja clavata. Es wurde mit frischem, nicht fixirtem Material gearbeitet, ohne zu färben. Die Ansicht MÜLLERS und LILJESTRANDS, nach welcher es unmöglich sein soll, das vago-sympathische System der Rochen ohne spezielle Färbung und Fixirung zu präpariren, erwies sich mir als unrichtig; ich bin im Gegenteil der Meinung, dass die sympathischen Fasern ohne besondere technische Fürsorgemassnahmen und nur mit starker Lupenvergrösserung viel einfacher zu präpariren sind, als z.B. diejenigen verschiedener Amphibien und Reptilien.

Da bei beiden Objekten im wesentlichen derselbe Zustand gefunden wurde, und auch die rechte und die linke Seite in wichtigen Punkten nicht verschieden waren, meine ich, dasz die Abbildung und Beschreibung der rechten Seite eines der beiden Präparate genügt. Es wird erst der N. vagus, später das sympathische System besprochen.

A. **N. vagus.** (Abb. 1, 2.)

Schon früher wurden von E. MÜLLER und G. LILJESTRAND Untersuchungen über die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei Raja angestellt. Laut den Angaben dieser Autoren ist das Verhalten des rechten und des linken Vagus, nachdem sie symmetrisch in die Bauchhöhle eingetreten sind, verschieden. Der N. vagus sinister löst sich in eine Anzahl kürzerer und längerer Äste auf; die ersteren breiten sich über Vorder- und Hinterfläche des Ösophagus, die letzteren über die ventrale Wand des Magens, bis in die Nähe der Incisura angularis, aus.

Meine eigenen Untersuchungen haben nun gelehrt, dass der N. vagus dexter kurze Äste zur dorsalen Fläche des Ösophagus und des Magens entsendet; der Hauptstamm selbst teilt sich in Höhe der Cardia in zwei Äste; der eine Ast folgt in seinem Lauf der Curvatura minor und geht Verbindungen mit den Nn. splanchn. medii ein. Der andere begleitet den Magenast der A. coeliaca bis zur Incisura angularis, wo er sich in zahlreiche Äste auflöst, welche den Canalis pyloricus versorgen.

Wie sofort aus Abb. 1 und 2 zu schliessen ist, stimmen meine Ergeb-

nisse durchaus nicht in jeder Hinsicht mit denen MÜLLERs und LILJESTRANDs überein. Der wichtigste Unterschied ist der, dass nach meiner Meinung erstens die bilaterale Symmetrie der Nn. vagi in der Bauchhöhle in viel höherem Masse erhalten bleibt, als von vorgenannten

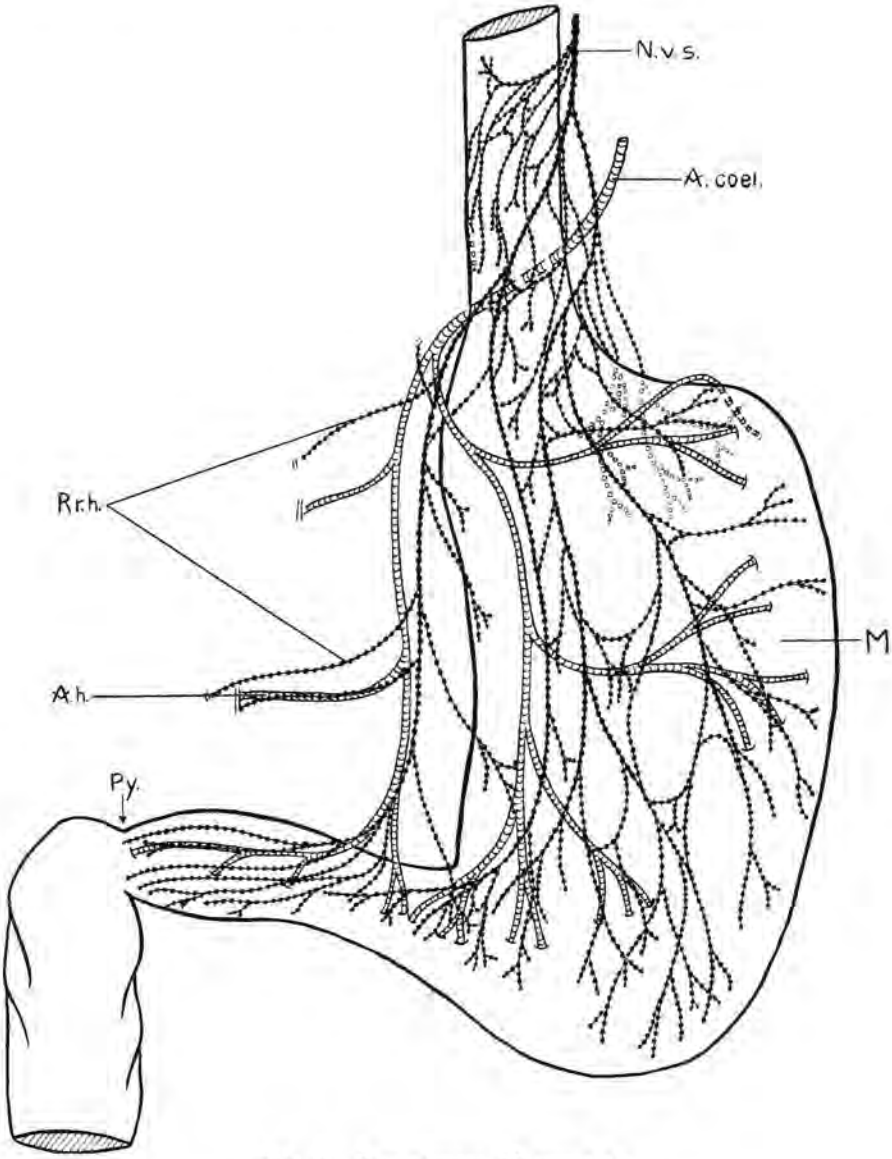


Abb. 1. Raja clavata. N. vagus sin.

Autoren vorausgesetzt wird. Zweitens beschränkt sich das Ausbreitungsgebiet der Nn. vagi nicht auf den Magen, sondern umfasst es auch die Leber.

Die Nn. vagi treten als kräftige, kompakte Nervenstämme rechts, bezw.

links vom Ösophagus in die Abdominalhöhle ein. Dort lösen sie sich in Äste auf, welche sich über den ganzen Ösophagus und Magen ausbreiten.

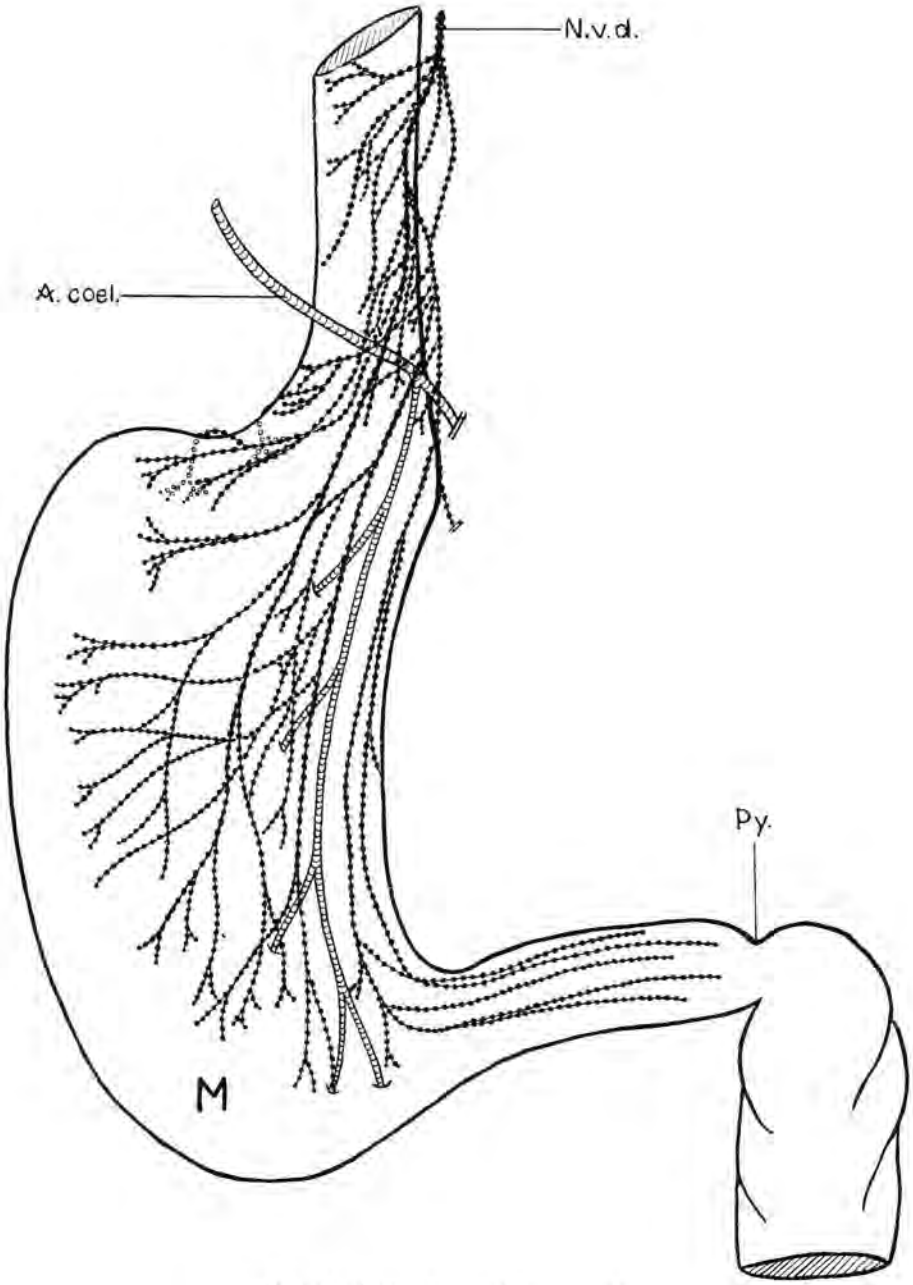


Abb. 2 Raja clavata. N. vagus dext.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, versorgen die Äste des linken Vagus hauptsächlich die Vorderfläche des Magens und dringen, links von der

Eintrittstelle der Gefässe [1]) in die Muskelwand ein. Eine geringe Anzahl läuft nach der Facies post. ventriculi und innervirt ein kleines Gebiet am linken Magenrande entlang.

Einer der Rr. gastrici N. vagi sin. biegt an der Cardia entlang nach rechts, verschmilzt mit dem entsprechenden Ast des N. vagus dext. und verläuft zusammen mit dem für den Pyloruskanal bestimmten Ast der A. coeliaca kaudalwärts. Man findet den durch die Verschmelzung der beiden Vagusäste entstandenen Nervenstamm (Chorda anterior) in Abb. 1. Dieser entsendet zwei kräftige Äste zur Leber; ihre Endverzweigungen sind auf der Vorderfläche des Canalis pyloricus bis in die Nähe des Sphincter pylori zu verfolgen.

Der N. vagus dext. ist, wie schon gesagt, hauptsächlich für die Innervation der dorsalen Ösophagus- und Magenfläche bestimmt. (Abb. 2). Einzelne Ästchen biegen um den rechten Rand nach der Vorderseite des Ösophagus; genau so laufen am linken Rande der Cardia entlang einige Äste nach der Facies anterior ventriculi.

Ebenso wie die Rr. gastrici antt., breiten sich auch die Rr. gastrici postt. hauptsächlich links von der Eintrittslinie der Gefässe über die Magenwand aus; nur *ein* starker Ast verläuft rechts, parallel mit der Curvatura minor. Dieser letztere löst sich unterwegs in verschiedene Äste auf, von welchen einer sich in der vorstehendgenannten Weise mit dem linken Vagusast zur Chorda anterior vereinigt; die übrigen laufen teils zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums, teils auf der Muskelwand des Magens, in die Richtung des Angulus gastricus. Sie senden zahlreiche Ästchen in die Umgebung der kleinen Kurvatur; ihre Endverzweigungen lassen sich auf der dorsalen Fläche des Canalis pyloricus bis zum Sphincter pylori verfolgen.

B. **Sympathisches System.** (Abb. 3.)

Sowohl CHEVREL (21) als MÜLLER und LILJESTRAND (103) haben darauf hingewiesen, dass sehr enge topographische Beziehungen zwischen den sympathischen Ganglien und den Corpora suprarenalia bei Elasmobranchiern bestehen. Wir fanden dieselbe Sachlage bei Raja clavata wieder.

Die Corpora suprarenalia bei Raja zeigen sich in der Form bisweilen in die Länge gezogen, bisweilen kurz angeschwollen, als gelbliche kleine Körper an beiden Seiten der Wirbelsäule. Das am meisten kranial liegende ist bedeutend grösser als alle andern. Die sympathischen Ganglien befinden sich meistens an der medialen Seite der Corpora suprarenalia; teils auch werden sie lateral davon oder auf der Nebennierensubstanz ruhend gefunden. Wie das erste Corpus suprarenale, so ist auch das

[1]) Die Magenäste der A. coeliaca erreichen teils in einer Entfernung von 1½ cm von der Curvatura minor die Vorderfläche des Magens, teils dringen sie 1 cm von der kleinen Kurvatur entfernt in die dorsale Wand ein.

erste sympathische Ganglion weitaus am grössten; wie aus Abb. 3 erhellt, ist es länglich oder unregelmässig. Die übrigen Gg. vertebralia sind klein und rund, oval oder von unregelmässiger Form.

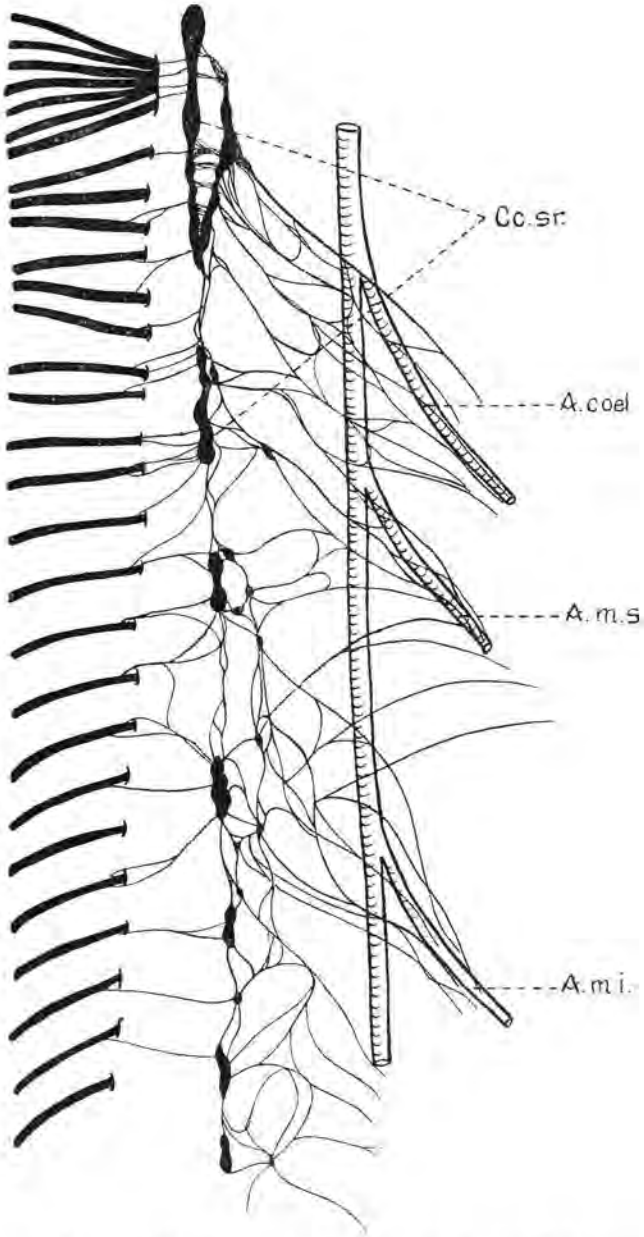


Abb. 3. Raja clavata. Sympathisches System (Rechts).

Ein eigentlich kompakter Grenzstrang ist nicht vorhanden; sowohl die Nebennierensubstanz, als auch die sympathischen Ganglien stehen durch

plexusartig gebildete Längszusammenhänge miteinander in Verbindung. In willkürlichen Abständen liegen die Ganglien in den Grenzstrangplexus eingeschaltet; eine bestimmte Regelmässigkeit in ihrer Anordnung findet man nicht.

Die Rr. comm. sind ausserordentlich dünn und nur mit Mühe wiederzuerkennen. Soweit wir es beobachten konnten, sind sie segmental geordnet; regelmässig sind die aufeinanderfolgenden Spinalnerven durch einen oder mehrere Rr. comm. mit dem Grenzstrangplexus verbunden. Dass ab und zu kein R. comm. wahrgenommen werden kann, muss m. E. ganz technischen Unvollkommenheiten zugeschrieben werden. Oft macht es den Eindruck, als ob die Rr. comm. in den Corpora suprarenalia enden; manchmal kann man sie auch durch diese hindurch verfolgen, und sehen, wie sie in einem Grenzstrangganglion verschwinden. Für weitere Einzelheiten sei auf Abb. 3 verwiesen.

Ausserordentlich zahlreich und relativ kräftig entwickelt sind die Rr. splanchn. Wie aus Abb. 3 hervorgeht, laufen sie hauptsächlich nach den drei grossen Arterien: A. coeliaca, mesenteria superior und inferior. Ursprünglich zu einem mehr oder weniger dichten Plexus verbunden, vereinigen sie sich schliesslich auf den Arterien zu einzelnen sehr dicken Nervenstämmen, welche in ihrem Verlauf sehr eng an demjenigen der Gefässe gebunden sind.

Der Plexus coeliacus ist grösstenteils aus Faserbündeln, welche vom kräftig entwickelten, ersten Vertebralganglion herrühren, zusammengesetzt; rechte und linke Äste sind sowohl miteinander, wie auch mit dem Plexus mesentericus sup. vielfach verbunden. Er innervirt Magen und Leber, und zusammen mit dem Plexus mesentericus sup. auch das Pankreas.

Die Trennung zwischen Plexus mesent. sup. und inf. ist schärfer als diejenige zwischen den erstgenannten und dem Plexus coeliacus; der Plexus mesent. sup. entsendet Äste zum Darm, vom Sphincter pylori bis zum Processus digitiformis; einzelne Ästchen gehen zum Pankreas, während auch die Milz Sympathicusfasern vom Plexus mesent. sup. bekommt. Der Plexus mesent. inf. innervirt den anal vom Processus digitiformis liegenden Teil des Darmes.

KAPITEL II.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei Amphibien.

A. Literaturübersicht.

1817. In seiner ausführlichen Arbeit über die vergleichende Anatomie des sympathischen Systems teilt E. H. WEBER (151) über Amphibien und besonders über die Ranidae mit, dass sie über einen gut entwickelten N. sympathicus verfügen, der mit zwölf Ganglien ausgestattet ist. Die beiden ersten sind mit dem Ganglion des N. trigeminus bezw. mit dem N. vagus verschmolzen. Die übrigen bilden dreieckige Verdickungen des Grenzstranges, welche durch Rr. comm. jedesmal mit einem Spinalnerven in Verbindung stehen und dünne Ästchen in die Eingeweide entsenden. Der Nervenast, welcher in dem Ganglion, das zum N. spinalis V gehört, seinen Ursprung findet, ist kräftiger entwickelt und wird von WEBER als derjenige betrachtet, der den N. splanchn. darstellt. Ein G. coeliacum hat vorgenannter Autor nicht gefunden.

1873. C. K. HOFFMANN (in BRONNs „Klassen und Ordnungen") teilt über den N. vagus nur mit, dass der R. intestinalis „Äste für die Eingeweide" abgibt; es macht den Eindruck, als ob hiermit die Rr. pulmonales, oesophagei und gastrici gemeint werden. Der Pars thoraco-lumbalis des sympathischen Systems wird überhaupt keine Aufmerksamkeit geschenkt.

1892. Eingehender wird die Anatomie des sympathischen Systems der Urodelen von O. A. ANDERSSON (12) behandelt. Sein Material setzte sich aus mehreren Exemplaren von Salamandra maculosa, Amblystoma bicolor und Siredon pisciformis und einem erwachsenen Menobranchus lateralis zusammen. ANDERSSON zieht den Schluss, dass bei den Urodelen zwei, hinsichtlich des sympathischen Systems völlig verschiedene Typen vorhanden sind, welche er als Salamandrinen- (Salamandra, Amblystoma) und Ichthyoden-Typus (Menobranchus, Siredon) unterscheidet. Der Salamandrinen-Typus zeigt die einfachsten Verhältnisse und erinnert an die Anuren. Ausgehend vom Ganglion N. vagi verläuft der mit metamer geordneten Ganglien versehene Grenzstrang kaudalwärts durch Thorax, Bauch und Beckenhöhle und setzt sich im Hämalkanal bis zum Ende des Schwanzes fort. Mit jedem N. spinalis ist er durch einen R. comm. verbunden. In Höhe der A. subclavia und iliaca werden Plexus gebildet, in welche Ganglien aufgenommen worden sind. An zwei Stellen verbinden sich rechter und linker Grenzstrang in Höhe der A. subclavia durch einen dorsal von der Aorta verlaufenden Ast, und vor dem Eintritt in den Hämalkanal durch eine ventral liegende Verbindung.

Bei dem Ichthyoden-Typus, bei dem der Grenzstrang mit zwei Ästen aus dem Vagusganglion entspringt, wird dieser über seine ganze Länge durch Plexusbildung gekennzeichnet; nach ANDERSSON soll „der Abdominalteil des sympathischen Nervensystems sich in zwei, der Aorta folgende, miteinander communicirende Nervenplexus gespalten haben."

Als besonders wichtig betrachtet der Autor das speziell bei Menobranchus vorkommende, sogenannte „kollaterale sympathische System". Dieses setzt sich zusammen aus einem „kollateralen Grenzstrang", welcher, zusammen mit der A. vertebralis, durch den Vertebralkanal läuft und mit dem eigentlichen Grenzstrang durch zahlreiche Konjunktionen in Verbindung steht, und weiter aus „kollateralen Rr. comm.", welche den korrespondirenden Grenzstrang mit den Nn. spinales verbinden.

Die Sachlage ist also die, dass von jedem Spinalnerven zwei Rr. comm. ausgehen. Der am meisten lateral entspringende ist für den „eigentlichen" Grenzstrang bestimmt; der zweite, welcher sich unmittelbar, nachdem er aus dem Foramen intervertebrale hervorgetreten ist, vom N. spinalis löst, geht zum Foramen transversarium des zugehörigen Wirbels und vereinigt sich dort mit dem „N. sympathicus collateralis". An der Stelle, wo der R. comm. collateralis den entsprechenden Grenzstrang erreicht, befindet sich ein „Ganglion collaterale"; von diesem „Ganglion collaterale" laufen regelmässig Rr. intermedii nach den Aa. intermediae, welche die Aorta mit der A. vertebralis verbinden. Über die Rr. splanchn. der Urodelen berichtet ANDERSSON, dass immer ein N. splanchn. anterior und posterior vorhanden sind. Der erstere kommt von einem unmittelbar kaudal von der A. subclavia liegenden Grenzstrangganglion her und läuft zusammen mit der A. coeliaca zum Magen. Der N. splanchn. posterior lehnt sich an die A. mesent. sup. an; über Ausbreitung und Innervationsgebiet fehlen nähere Aufzeichnungen.

Auch über die Innervation des Urogenitalapparates fehlen zuverlässige Angaben; wichtig ist nur die Mitteilung, dass bei Salamandra maculosa die Rr. spermatici sofort aus den Rr. comm. statt aus dem Grenzstrang kommen.

1899. Die Ausbreitung des N. vagus und des sympathischen Systems bei Rana wird in E. GAUPPs „Anatomie des Frosches" (35) ausführlich auseinandergesetzt. Nach GAUPP soll ein G. jugulare in dem Vagusstamm unmittelbar kaudal vom Foramen jugulare eingeschaltet sein. Über die Verzweigung meldet GAUPP, dass sich vom R. intestinalis N. vagi ein R. oesophageus und gastricus, bezw. superior und inferior, Rr. pulmonales und ein R. cardiacus abzweigen. Voneinander unabhängig durchbohren die Rr. gastrici, von denen der R. superior weitaus der stärkste ist, den M. transversus und erreichen die Magenwand. Die Rr. pulmonales entspringen mehr kaudal als die Rr. gastrici; am meisten kaudal spaltet sich der R. cardiacus ab, der als solcher den Endast des N. intestinalis darstellt.

Über den Grenzstrang teilt GAUPP mit, dass dieser sich bei Rana vom G. proöticum commune bis in die Regio coccygealis erstreckt. Durch ein

kräftiges Faserbündel ist er mit dem G. jugulare N. vagi, durch Rr. comm. mit den Nn. spinales verbunden. Letztere kommen meist einfach im Cervico-thoraco-abdominal-gebiet, zwei- oder mehrfach in der Pars sacro-coccygealis vor. Der N. spinalis XI kommunizirt wieder durch einen R. comm. mit dem Grenzstrang; dieser würde sogar ganz fehlen können.

Die Rr. splanchn. werden von GAUPP in systematischer Art, für jedes Ganglion besonders, besprochen. Das G. vert. II sendet Ästchen zur A. occipito-vertebralis, das G. vert. III zur A. subclavia, IV und V zum vordersten Teil des Ovidukts. Im G. vert. IV bis VII einschliesslich entspringen die Rr. splanchn., welche auf der A. intestinalis, zusammen mit denen der anderen Seite, den Plexus coeliacus bilden. Letzterer innervirt ausser Magen, Leber, Milz, Darm und Pankreas auch den kranialen Teil der Nieren, das Ovarium und den Ovidukt. Makroskopisch konnte GAUPP im Plexus coeliacus *keine* Ganglien beobachten. Das VII., VIII., IX. und X. Ganglion geben Ästchen ab, welche zusammen mit den Aa. urogenitales Nieren und Geschlechtsdrüsen erreichen.

1902. In seiner Monographie über die Entwicklung des Sympathicus bei den Urodelen widmet C. K. HOFFMANN (54) dem Bau des Grenzstranges bei erwachsenen Salamandrae ein Kapitel. Die von ANDERSSON beschriebenen Beobachtungen kann er nur teilweise bestätigen. Seiner Meinung nach hat vorgenannter Autor völlig die engen Beziehungen ausser Acht gelassen, welche zwischen Grenzstrang und venösem System, namentlich Vena cava inferior, Venae renales revehentes und Vena azygos, wie auch zwischen diesen und den Nebennieren, bestehen.

Nach HOFFMANN ist es gerade infolge dieser topographischen Verhältnisse vollkommen unmöglich, den Grenzstrang der Urodelen makroskopisch-anatomisch zu präpariren; die einzige Methode, nach der man Näheres über seine Struktur erfahren kann, besteht darin, dass man die ganze Aorta, samt den Venen, Geschlechtsdrüsen und Nieren freipräparirt, und von diesem ganzen Komplex Serienschnitte anfertigt.

Ähnliche mikroskopische Untersuchungen wurden von HOFFMANN angestellt; er kommt zu der Schlussfolgerung, dass der Grenzstrang bei den Salamandrinen teils faserig, teils ganglionär gebaut ist, an beiden Seiten der Aorta verläuft, sich gegen die Vena azygos anlehnt und mit der Venenwand innig zusammenhängt.

Der mittlere Durchmesser der faserigen Teile ist nach HOFFMANN 0.035—0.050 mm; in den ganglionären Teilen wird höchstens eine Stärke von 0.100 mm erreicht.

Durch Rr. anastomotici, deren Durchmesser ungefähr 0.030 mm ist, hängt der Grenzstrang mit den Nn. spinales zusammen. Ausser einer ganglionären Verdickung wird überdies immer an der Stelle, wo der R. anastomoticus in den Grenzstrang eindringt, eine Anhäufung von

Nebennierensubstanz [1]) gefunden. Genau so wie die Ganglien sind diese Konglomerate von Nebennierengewebe metamer angeordnet; sie sind aber nicht überall gleich stark entwickelt, und namentlich im kranial liegenden Gebiete relativ klein.

1908. Wenige Worte seien hier der Publikation R. MÜLLERS (107): „Über die Nervenversorgung des Magen-Darmkanals beim Frosch durch Nervennetze" gewidmet. Hauptsächlich sind es Ergebnisse mikroskopischer Untersuchungen, welche man in dieser Abhandlung aufgezeichnet findet. Nach MÜLLER werden Ösophagus und Magen beide sowohl vom N. vagus wie vom Sympathicus aus innervirt, während dagegen der Darm nur sympathische Fasern empfängt.

Nur vom ersten Teil des Intestinum tenue muss man aus physiologischen Gründen annehmen, dass er auch unter dem Einfluss des N. vagus steht.

Eine hauptsächlich physiologische, teils aber auch anatomische Untersuchung über das autonome System bei Rana temporaria wurde im Jahre 1910 von J. N. LANGLEY und L. A. ORBELI (89) angestellt.

In grossen Zügen stimmt ihre Beschreibung des Grenzstranges mit derjenigen GAUPPS überein. Über die Rr. comm. teilen sie mit, dass diese in dem kranial vom N. spinalis V liegenden Gebiete immer einfach, kaudal hiervon immer doppelt oder mehrfach vorhanden sind. Bezüglich der Zusammensetzung des Plexus mesentericus (coeliacus oder solaris) weichen die Ansichten der genannten Autoren von derjenigen GAUPPS ab, und sind sie der Meinung, dass nur die Gg. vertebralia IV und V hieran teilnehmen, in dem Sinne, dass das IV. Ganglion einen ausserordentlich kräftigen, das V. dagegen nur einen dünnen Ast entsendet. Das G. vert. VI kommt nach LANGLEY und ORBELI nicht in Frage.

Vom V. bis VIII. Grenzstrangganglion verlaufen Äste zu den Aa. urogenitales. Rr. splanchn., die für die A. mesent. inf. bestimmt sind, können makroskopisch nicht präparirt werden; aus mikroskopischen Untersuchungen geht hervor, dass ein Ästchen vom G. vert. IX zur genannten Arterie verläuft. Die Gg. vert. VIII und IX können miteinander verschmelzen, dasselbe gilt für die Gg. vert. IX und X.

Wenn wir zum experimentellen Teil der Untersuchungen übergehen wollen, ist erst eine Bemerkung über das angewandte Verfahren wichtig. Mit Hilfe eines DUBOIS—REYMONDschen Induktionsschlittens reizten sie nacheinander die Rr. comm. (bisweilen auch die Wurzeln der zugehörigen Spinalnerven) und beobachteten, zu welchem Ergebnis dies führte. Sowohl die vaso-motorischen, als auch die viszero-motorischen Folgen wurden beobachtet.

---

[1]) Gemeint ist die Substantia medullaris. Die Nebennieren der Urodelen werden durch zwei verschiedene Elemente dargestellt. Die *Substantia corticalis* besteht aus Zellsträngen, welche sich an den Gefässen entlang erstrecken; die *Substantia medullaris* tritt in Form kleiner Anhäufungen von Zellen auf, welche zwischen der Rindensubstanz verbreitet liegen.

Es stellte sich heraus, dass Reizung derjenigen Rr. comm., welche mit dem N. spinalis II bis V korrespondirten, eine Vasokonstriktion über die ganze Länge des Darmkanals, anfangend beim Ösophagus und endigend beim proximalen Teile des Colons, zur Folge hatte; derselbe Einfluss war auf Leber, Milz und Pankreas wahrzunehmen. Reizung der Rr. comm. N. spin. VI hatte dagegen in der Regel keine wahrnehmbare Reaktion auf den Darm.

Ausser Vasokonstriktion war auch eine direkte Wirkung auf die Muskelwand des Darmes in der Form zunehmender Kontraktionen wahrnehmbar; hieraus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die viszeromotorischen Fasern denselben Ursprung haben wie die vasomotorischen. Der kaudale Teil des Colons empfing seine vaso- und viszeromotorischen Fasern von den Nn. spin. VI und VII, wobei gewöhnlich der letztere den stärksten Einfluss hatte.

Neben der Wirkung auf den Darm haben LANGLEY und ORBELI auch diejenige auf Geschlechtsdrüsen, Nieren und Corpus adiposum beobachtet; hier beschränkten sie sich aber nur auf die auftretenden Gefässänderungen und fanden, dass der N. spin. IV und namentlich auch V und VI eine Wirkung auf das ganze Gebiet ausübten, das durch die Aa. urogenitales vaskularisirt wird, während der N. spin. VII seinen Einfluss auf den Testis, bezw. das Ovarium und die Nieren, dagegen *nicht* auf das Corpus adiposum zur Geltung brachte.

An die Innervation von Harnblase und Rektum, welche in LANGLEYS und ORBELIS Arbeit eine wichtige Stelle einnimmt, gehen wir hier stillschweigend vorüber. Auch die mehr allgemeinen Schlussfolgerungen, welche fast alle physiologischer Art sind, können wir unbesprochen lassen.

B. **Nomenklatur.**

Das Ganglion des N. vagus, das in der Literatur allgemein als G. jugulare bezeichnet wird, werde ich lieber einfach „Vagusganglion" nennen, weil dieses Ganglion aus später näher darzulegenden Gründen eigentlich nicht mit dem G. jugulare der Säugetiere zu vergleichen ist.

Wie bekannt, stellt das G. jugulare der Mammalia das *spinale* Vagusganglion dar, das zum Hautast (R. auricularis) des N. vagus gehört. Gebraucht man nun auch bei den Amphibien diesen Ausdruck, dann könnte es den Eindruck machen, als wäre auch hier von einem rein spinalen Ganglion die Rede; wie sich später herausstellen wird, ist dies nicht der Fall und besitzt das Vagusganglion der Amphibien im Gegenteil sowohl spinale als auch viszerale Elemente. Als solches umfasst es also gleichzeitig das G. jugulare und das G. trunci N. vagi; das letztere wird bei Reptilien und Vögeln gefunden.

Die für den Ösophagus und Magen bestimmten Vagusäste werden einfach als Rr. oesophagei und gastrici bezeichnet; die Epitheta *superior* und *inferior*, welche von GAUPP hinzugefügt wurden, müssen, weil m. E. hierzu ein Grund fehlt, wegfallen.

Vom sympathischen System ist nur erwähnenswert, dass der Komplex von Faserbündeln, welcher für die Innervation des Tractus digestivus bestimmt ist, als „Ramus" oder „Plexus" intestinalis angedeutet werden soll, je nachdem von einem einzelnen Nervenstamm oder von einem Geflecht die Rede ist, und solange sich dieser auf der A. intestinalis befindet. Sobald diese letztere sich in A. coeliaca und mesenterica teilt und damit auch der Ramus (Plexus) intestinalis in zwei Teile auseinanderfällt, werden diese als „Ramus (Plexus) coeliacus" und „Ramus (Plexus) mesentericus" näher bezeichnet.

C. **Material und Untersuchungsmethode.**

Von den Amphibien wurden folgende Formen untersucht: [1])

I. *Urodela:*		
	Ichthyodea	1. Necturus tetradactylus
	Salamandrinae	2. Amphiuma tridactylus
II. *Anura:*		
	Raniformia	3. Rana temporaria
	Arciferi	4. Nectes subasper.

Eine bestimmte Färbemethode wurde nicht angewandt; ich arbeitete immer mit Lupenvergrösserung, wenn nötig unter Wasser, mit starker Beleuchtung. Immer wurde mit dem Suchen des N. vagus angefangen. Kranialwärts wurde dieser bis zum Ganglion präparirt; kaudalwärts verfolgte ich die Rr. oesophagei und gastrici in ihrem Verlauf. Die Rr. pulmonales und cardiaci wurden nur oberflächlich, die Hautäste gar nicht untersucht.

Mit der Bearbeitung des Grenzstranges wurde in Höhe des Vagusganglions angefangen; von dort aus wurde er in kaudaler Richtung weiterpräparirt. Die starke Pigmentation des Bauchfelles erforderte dabei die grösste Vorsicht. Unmittelbar im Anschluss an den Grenzstrang wurden die Rr. splanchn. präparirt. Es stellte sich heraus, dass es nicht immer möglich war, sie bis an die Organe selber zu verfolgen. Das ungünstigste Objekt war Amphiuma, bei dem die Rr. splanchn. nicht weiter als bis zur Aorta wahrnehmbar waren. Bei Rana, Nectes und Amphiuma wurden immer beide Seiten bearbeitet; bei Necturus konnte nur der linke Grenzstrang präparirt werden.

---

[1]) Die nachfolgende Einteilung entlehnen wir E. HERTWIG (47), bezw. BRONN (15). Die Reihenfolge, in der präparirt wurde, ist diese:

1. Rana temporaria
2. Nectes subasper
3. Necturus tetradactylus
4. Amphiuma tridactyla.

D. **Beschreibung der Präparate.**

§ 1. Rana temporaria.

Von Rana wurden drei erwachsene Exemplare, ein ♀ und zwei ♂, untersucht. Die Beschreibung eines ♂ Objektes genügt.

a. *N. vagus. (Abb. 4—5).*

An beiden Seiten wurde der N. vagus an der Stelle aufgesucht, wo er aus der Schädelbasis zum Vorschein kommt. In der Nähe vom Foramen jugulare fand ich das, von GAUPP als G. jugulare bezeichnete Ganglion: eine kräftige, ovale Anschwellung des Vagusstammes, aus der drei Nervenäste ihren Ursprung nahmen. Erstens war es der R. auricularis,

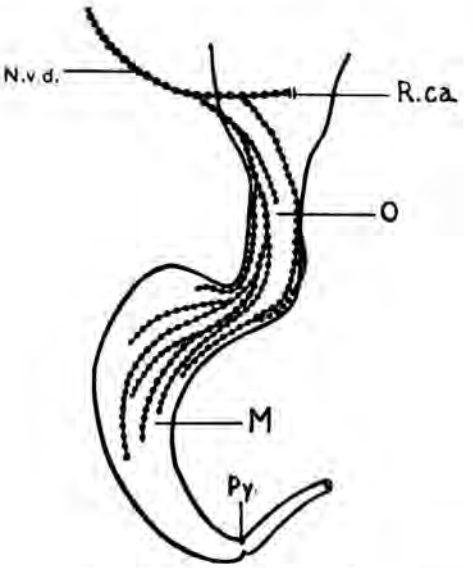


Abb. 4. Rana. N. vagus dext.

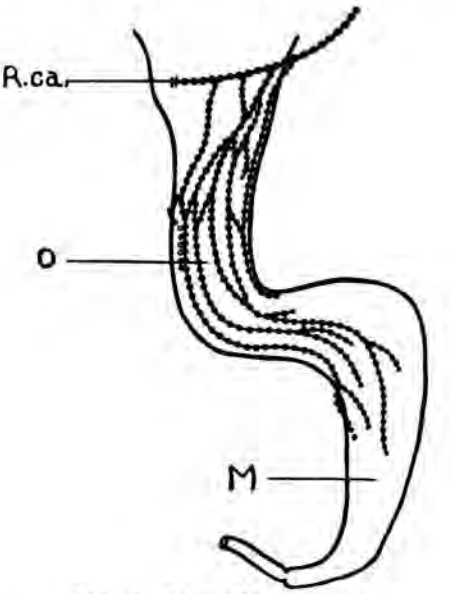


Abb. 5. Rana. N. vagus sin.

Hautast des N. vagus (nicht weiter untersucht); zweitens ein kräftiger Verbindungsast zum G. vert. II (im Anschluss an das sympathische System näher zu besprechen); drittens der Eingeweideast oder R. intestinalis N. vagi. Ich unterlasse es, die Topographie des letzteren auseinanderzusetzen. Man findet sie in GAUPPs Lehrbuch behandelt. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass der N. intestinalis an der lateralen Fläche des Pharynx entlang, medio-kaudalwärts biegt, dabei Äste zur Lunge, zum Ösophagus und Magen entsendet, und schliesslich als R. cardiacus für das Herz endet. Die Rr. oesophagei und gastrici durchsetzen, dicht an die Pharynxwand angeschmiegt, den M. transversus abdominis und setzen auf dem Ösophagus ihren Weg in kaudaler Richtung fort.

Die Verästelungsart des R. intestinalis dext., bezw. sin. findet man in Abb. 4 und 5 wiedergegeben. Die beiden Äste, welche sich vom Eingeweideast lösen und von denen der erstere bei weitem der kräftigste ist, erreichen unter Abgabe von Rr. oesophagei posteriores die Facies post. ventriculi, wo sie in zahlreiche Rr. gastrici postt. auseinanderfallen. Nachdem ganz vorsichtig die Serosa entfernt war, konnte ich sie ungefähr über den drei viertel proximalen Teil des Magens verfolgen; dann wurden sie so dünn, dass sie makroskopisch nicht mehr zu erkennen waren.

Der R. intestinalis sin. löst sich in eine Anzahl feiner Ästchen auf, die miteinander durch einzelne Konjunktionen verbunden und für die Vorderfläche des Ösophagus und des Magens bestimmt sind, auf. Nur auf der kranialen Magenhälfte sind sie zu verfolgen. Weder zur kaudalen Hälfte, noch zu Pylorus, Leber und Darm sind Vagusäste zu präpariren.

Zusammengefasst lauten unsere Befunde also:

1. Von allen Baucheingeweiden wird nur der Magen von den Nn. vagi innervirt.

2. Die Verzweigung der Nn. vagi am Magen ist rein bilateral-symmetrisch in dem Sinne, dass der N. vagus dext. die dorsale, ursprünglich rechte, der N. vagus sin. die ventrale, also ursprünglich linke Fläche des Magens innervirt.

b. *Sympathisches System. (Abb. 6).*

α. Grenzstrang.

An beiden Seiten wurde der Grenzstrang in Höhe des Plexus brachialis aufgesucht und von dorther erst in kranialer, dann in kaudaler Richtung weiter präparirt.

Das erste, eigentliche Grenzstrangganglion ruht auf dem N. spinalis II[1]) (G. vert. II in Abb. 6). Von diesem Ganglion ausgehend, verlaufen zwei Faserbündel kranialwärts; das eine, einen dünnen Ast, habe ich bis dort, wo es an der medialen Seite des Vagusganglions verlaufend in das Foramen jugulare eintritt, verfolgt.

Ohne Zweifel ist dieser Ast der Repräsentant des von GAUPP als „Pars cranialis" beschriebenen Teils des Grenzstranges und für das G. prooticum bestimmt. Der zweite, viel kräftigere Ast dringt in das Vagus-Ganglion ein; es macht ganz den Eindruck, dass dieses Ganglion den Endpunkt des Grenzstranges darstellt. Ob dieser Verbindungsast als solcher aus sympathischen oder Vagus- (oder aus beiden Arten)-Fasern besteht, ist makroskopisch nicht festzustellen; die letztere Auffassung kommt mir am wahrscheinlichsten vor. Die Pars thoraco-lumbalis des Grenzstranges wird von einem kräftig entwickelten Nervenstrang, welcher mit rein segmental geordneten Ganglien ausgestattet ist, gebildet. Ursprünglich auf der

[1]) Nach den Angaben GAUPPs wird der N. spinalis I nur embryonal angelegt; er tritt später in Reduktion. Der Nerv, der bei dem erwachsenen Tier den Eindruck macht, der I. Spinalnerv zu sein, ist tatsächlich der N. spinalis II.

Vorderfläche des Plexus brachialis ruhend, weicht sie später medio-ventral ab und legt sich auf die ventro-laterale Fläche der Wirbelsäule, etwas

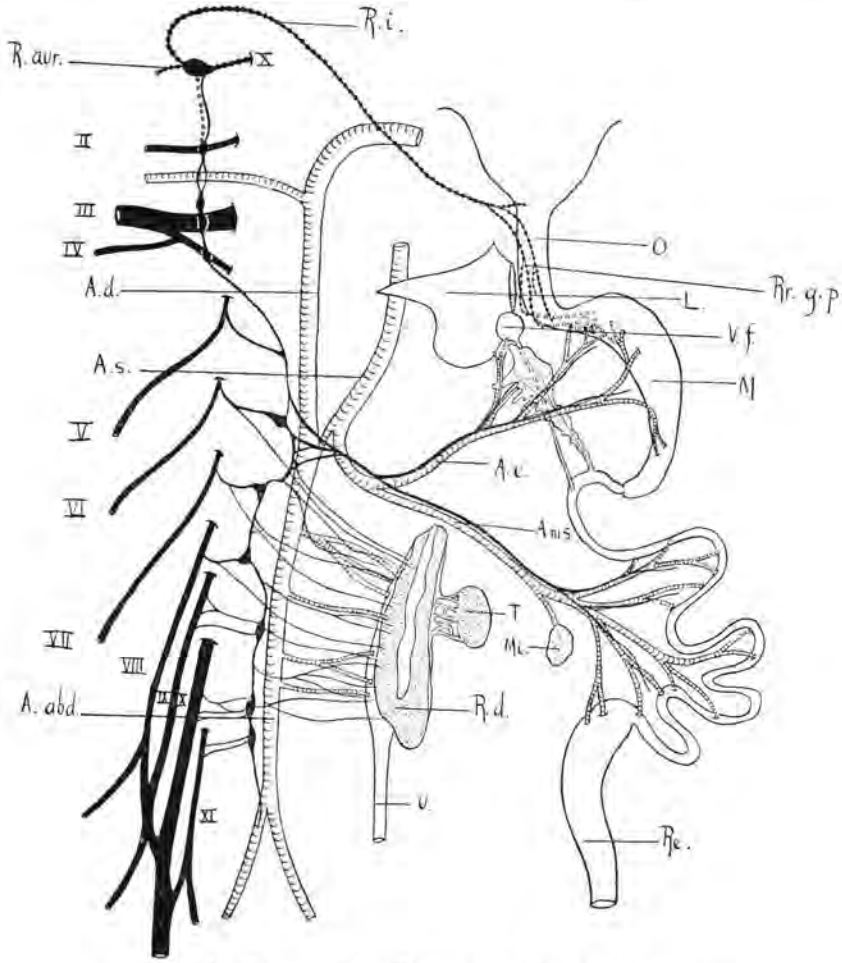


Abb. 6. Sympathisches System von Rana temporaria.

dorsal von der Aorta descendens. Dort, wo die Aorta sinistra in die A. intestinalis übergeht, wendet sie sich noch mehr ventral und lehnt sich gegen die laterale Fläche der Aorta abdom. an.

Bei jedem der untersuchten Objekte konnte ich zehn Ganglien, die zu den Nn. spin. II bis einschliesslich XI gehören, wahrnehmen.

Wie aus der Literaturübersicht erinnerlich, soll nach GAUPP das Ganglion N. spin. XI fehlen können.

Das G. vert. II ist ein deutlich differenzirtes, quadratförmiges Ganglion, fest an den N. spin. II gedrückt; ein R. comm. fehlt. Die Gg. vert. III und IV hängen miteinander zusammen; namentlich das dritte Ganglion ist kräftig entwickelt. Teils ruht es auf dem N. spin. III, teils ist es durch einen sehr kurzen R. comm. damit verbunden. Das G. vert. IV

steht durch einen kurzen R. comm. mit dem zugehörigen Nerv in Verbindung.

Das G. vert. IV ist rechts dreieckig, links oval; in Übereinstimmung mit der Krümmung des Grenzstranges ist der R. comm. V erheblich länger geworden. Das G. vert. VI ist gross. Links wird es von zwei eng nebeneinander liegenden Ganglien dargestellt. Zwischen dem G. vert. VI und VII liegt sowohl rechts wie links ein kleines besonderes Ganglion im Grenzstrang, das nicht mit einem Spinalnerven verbunden ist. Links liegt es ungefähr in der Mitte, rechts ganz in der Nähe des G. vert. VII.

Die Gg. vert. VII und VIII sind an beiden Seiten dreieckig, das VIII. Ganglion links ist genau wie das VI. aus zwei Komponenten zusammengesetzt.

Die Gg. vert. IX, X und XI bilden längliche Verdickungen des Grenzstranges; die beiden letzteren liegen sehr dicht nebeneinander und hängen an der linken Seite sogar zusammen.

Die Rr. interganglionares sind regelmässig als kräftige, kompakte Nervenstränge, welche kaudal allmählich in Stärke abnehmen, vorhanden. Eine Ausnahme bildet der R. interganglionaris, der zwischen den Gg. vert. II und III liegt, welcher an beiden Seiten in zwei Zweige geteilt ist und dabei die A. subclavia litzenförmig einfasst. Vielleicht darf man in dieser Formation das Homologon der Ansa Vieussenii der Mammalia sehen.

β. Rr. communicantes.

Wie schon bemerkt wurde, fehlt ein R. comm. II und sind die Rr. comm. III und IV ausserordentlich kurz; in kaudaler Richtung werden sie länger und sind sie ohne Mühe zu präpariren. Von dem R. comm. V bis einschliesslich VIII rechts und IX. links, sind sie einfach; dann nimmt ihre Anzahl zu, und so ist der N. spin. X rechts und links sogar durch dreifache Rr. comm. mit dem übereinstimmenden Ganglion verbunden.

Farbenunterschiede können nirgends wahrgenommen werden. Über die Richtung der Rr. comm. kann man nur sagen, dass sie in der kranialen Körperhälfte im allgemeinen niedriger auf dem Grenzstrang als auf den Spinalnerven haften, während in der kaudalen Hälfte gerade umgekehrt die Insertion auf dem Grenzstrang regelmässig höher liegt als diejenige auf den Nn. spinales; beträchtlich ist der Unterschied aber nicht. Schliesslich ist noch eine sehr wichtige Besonderheit mitzuteilen; an beiden Seiten konnte ich, von den Rr. comm. ausgehend, die zum VI., VII. und VIII. Spinalnerven gehören, Äste verfolgen, welche sich unmittelbar, — ohne mit dem Grenzstrang in Verbindung zu treten, — zu den Nieren begaben. Ohne makroskopisch sichtbare Unterbrechung in einem sympathischen Ganglion, erreichten sie also sofort ihr Endorgan. Als grosse Ausnahme werden wir später ähnlichen Ästen bei Säugetieren und Reptilien begegnen. Ihre Bedeutung wird später auseinandergesetzt.

γ. Rr. splanchnici.

Rr. splanchn., die von den Gg. vert. II, III und IV herstammen und

nicht für die Innervation der Baucheingeweide bestimmt sind, habe ich nicht untersucht. Der erste Grenzstrangast, welcher für uns von Bedeutung ist, hat rechts und links im G. vert. V seinen Ursprung.

Wie Abb. 6 zeigt, ist der Plexus intestinalis aus Ästen, welche von den Gg. vert. V und VI ausgehen, zusammengesetzt. Rechts fügen sich ausserdem noch Rr. splanchn. hinzu, welche von dem R. intergangl. (bezw. dem darin aufgenommenen besonderen Ganglion) zwischen den Gg. vert. VI und VII herrühren. An der linken Seite sind die Rr. splanchn., abgeleitet vom G. vert. VI, erheblich dicker als der lange, schmale R. splanchn. V; rechts sind sie fast gleich dick. Die Angaben stimmen weder mit denjenigen GAUPPs, noch mit denjenigen LANGLEYs völlig überein. Nach GAUP sollen die Gg. vert. VI bis VII einschliesslich an der Formation des Plexus intestinalis teilnehmen, wobei der R. splanchn. VI am kräftigsten, aber nicht immer vorhanden ist; die kraniale Grenze verlegt dieser Autor also höher als ich, wenigstens laut des Textes; in der beigegebenen Abbildung sieht man, wie sich der am meisten kraniale R. splanchn. vom R. intergangl. zwischen den Gg. vert. V und VI abzweigt.

Nach LANGLEY wird der Plexus intest. von einem kräftigen R. splanchn. V [1]) und einem dünnen R. splanchn. VI aufgebaut. Ausdrücklich verneint er eine Beteiligung des G. vert. VII. Die kraniale Grenze stimmt hier also mit der von mir angegebenen überein, die kaudale fand ich, wenigstens rechts, niedriger. Auch bin ich nicht einverstanden mit LANGLEY, bezüglich der Stärke der Rr. splanchn.; hier sind meine Ergebnisse den seinigen entgegengesetzt.

Wie aus Abb. 6 erhellt, ist eigentlich von einem „Plexus intestinalis" nicht die Rede. Rechte und linke Rr. splanchn. vereinigen sich am Oberrande der A. intest. entlang zu einem kompakten Stamme, der besser als „Ramus" intest. zu bezeichnen wäre. Letzterer teilt sich an der Teilungsstelle der Arterie in zwei Äste, welche sich bei der A. coeliaca bezw. mesent. sup. anschliessen. Der R. coeliacus erreicht Magen, Leber und Pankreas; der R. mesentericus ist für die Innervation des Darmes und der Milz bestimmt. Die Verzweigung beider Nervenstämme ist ganz an diejenige der Arterien gebunden, mit jedem Arterienast verläuft ein Nervenfaserbündel.

Gg. intermedia oder praevertebralia im R. intestinalis, bezw. coeliacus und mesentericus habe ich nicht wahrgenommen.

Anfangend mit dem G. vert. VI links, mit dem R. intergangl. zwischen den Gg. vert. VI und VII rechts bis zum G. vert. X einschliesslich, entspringen Rr. splanchn., welche zur Aorta und danach in der Richtung des Urogenitalapparates verlaufen. Einzelne von ihnen sah ich zusammen mit den Aa. renales an der medialen Seite in den Hilus renis eintreten.

---

[1]) LANGLEY sagt: Rr. splanchn. IV und V; er zählt jedoch den ersten Spinalnerven als I und nicht als II, wie ich es in Übereinstimmung mit GAUPP getan habe; deshalb sind LANGLEYs Rr. splanchn. IV u. V mit meinen Rr. splanchn. V u. VI identisch.

Meistens war aber nicht mit Sicherheit daraus zu schliessen, ob sie für die Nieren, Nebennieren oder Geschlechtsdrüsen bestimmt waren. Wie man sich erinnern wird, gibt auch GAUPP in dieser Hinsicht keine näheren Anweisungen, während LANGLEY, soweit es die Anatomie anbelangt, ganz schweigt und nur auf Grund experimenteller Untersuchungen zu einem Ergebnis kommt.

Wie aus Abb. 6 hervorgeht, halten die Rr. urogenitales sich in ihrem Verlauf viel weniger an die korrespondirenden Arterien, als der R. coeliacus und mesentericus. Von Plexusbildung ist auch hier nicht die Rede.

Nachdrücklich sei nochmals auf die Rr. urogenitales hingewiesen, welche an beiden Seiten von den Rr. comm. VI bis einschliesslich VIII herrühren. Das Vorkommen ähnlicher Urogenitaläste wird weder von GAUPP, noch von LANGLEY berichtet. Ich fand sie bei jedem der untersuchten Exemplare als äusserst dünne, aber konstant auftretende Zweige wieder.

Eine Zusammenfassung findet man in der folgenden Tabelle.

RANA TEMPORARIA.

Rr. splanchnici	Organe	Gg. vertebralia
R. coeliacus	Magen Leber Pankreas	Rechts V, VI, VII Links V, VI
R. mesentericus	Milz Intestinum tenue Colon (Pars sup.)	
Rr. urogenitales	Nieren Geschlechtsdrüsen Nebennieren	VI, VII, VIII, IX, X; ausserdem von den Rr. comm. VI, VII, VIII

§ 2. Nectes subasper. (Abb. 7—9).

a. *N. vagus.*

Wie aus Abb. 7 hervorgeht, stimmt die Anatomie der Nn. vagi im subokzipitalen Gebiet in den Hauptpunkten mit derjenigen bei Rana überein. Genau wie dort befindet sich auch hier dicht unter dem Foramen jugulare das Ganglion N. vagi, das die Ursprungsstelle für den R. auricularis, für den Verbindungsast zum G. vertebrale und für den R. intest. N. vagi darstellt.

Die Verzweigung des letztgenannten Astes ist insoweit derjenigen bei

Rana ähnlich, als auch hier Rr. pulmonales, oesophagei und gastrici ungefähr gleichzeitig abgegeben werden, während der R. cardiacus den Endast des R. intest. bildet. Die Zahl der Rr. gastrici ist aber bei Nectes beträchtlich grösser, auch sind sie durch viel mehr Ästchen verbunden. Zwischen rechten und linken Rr. gastrici konnte ich keine Verbindungen

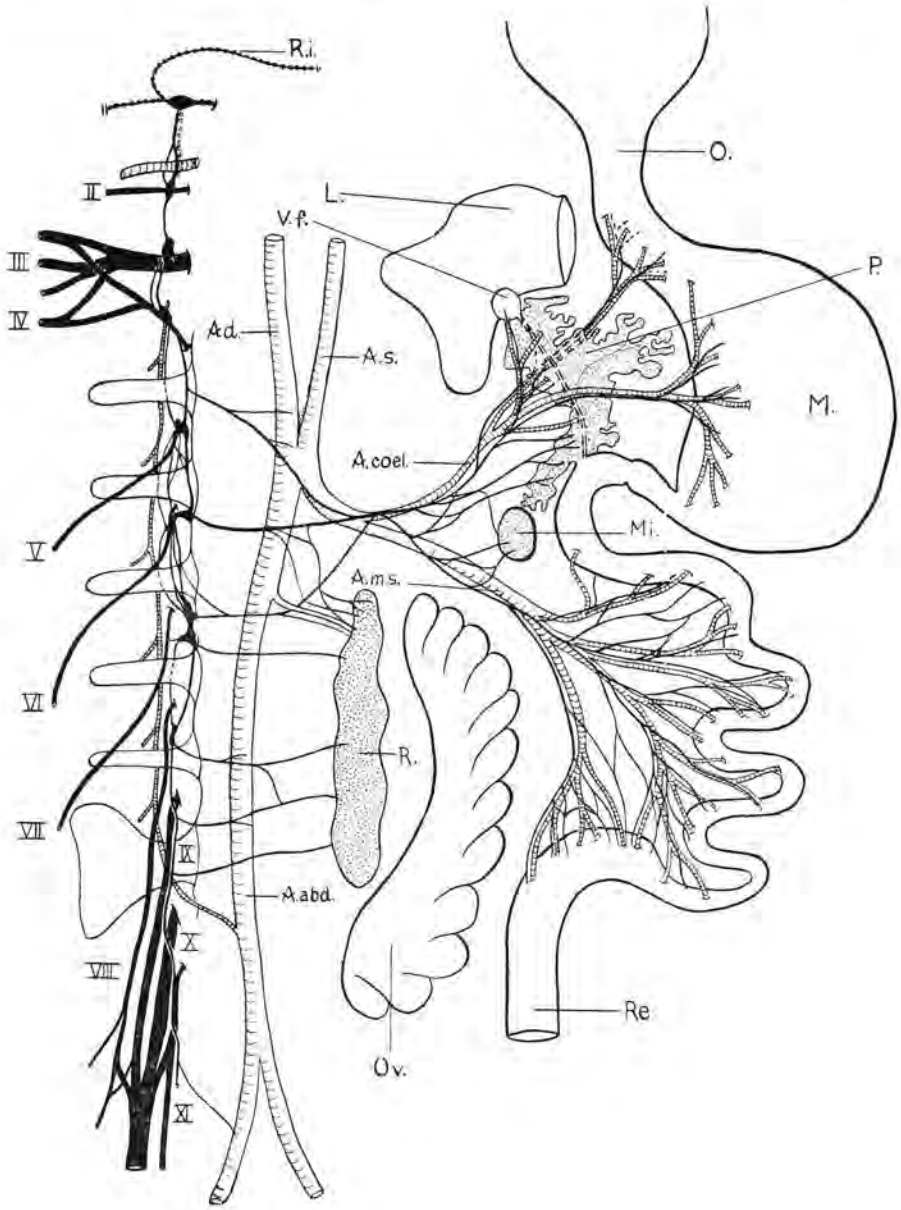


Abb. 7. Nectes subasper. Sympathisches System (Rechts)

beobachten. Das Innervationsgebiet der Nn. vagi dext. und sin. am Magen ist derart verteilt, dass die Facies ant., links von der Eintrittsstelle der

A. gastrica dext., von den Rr. gastrici sin. versorgt wird; das kleine, rechts von dieser Arterie liegende Gebiet, nebst fast der ganzen Facies post. vom rechten Vagus. Ein kurzer R. gastric. sin. biegt um den linken Magenrand dorsalwärts und verzweigt sich in der unmittelbaren Nähe derselben an der Hinterwand.

b. *Sympathisches System.*

α. *Grenzstrang.*

Genau wie Rana besitzt auch Nectes einen gut entwickelten Grenzstrang, der aber in mancher Hinsicht von dem bei Rana beschriebenen abweicht.

Erstens bezieht sich dies auf die Lage der Ganglien, zweitens auf den Verlauf der Rr. intergangl.

Während bei Rana nur die Gg. vert. II, III und IV direkt auf den zugehörigen Nerven ruhten, ist diese Lage bei Nectes für *alle* Ganglien, ausgenommen gerade die ersten drei, kennzeichnend. Wie aus Abb. 7 hervorgeht, liegen das II., III. und IV. Ganglion vert. jedesmal etwas kranial vom Nerv und sind durch kurze Rr. comm. damit verbunden. Auch das G. vert. VII rechts befindet sich etwas medial vom N. spinalis VII. Bemerkenswert ist der Zustand bei den Gg. vert. VIII, IX, X und XI; es zeigt sich, dass diese, lang und schmal wie sie sind, über ihre ganze Länge mit den Nn. spin. VIII—XI verschmolzen sind, derart, dass es fast unmöglich ist, Nerven und Ganglien von einander zu unterscheiden. Das G. vert. IX ist beiderseits kaum zu erkennen.

Im allgemeinen sind die Ganglien gross und wechselnd von Form, bald dreieckig (rechts V, links VI und VII), bald oval (rechts II—IV, links II—V) oder ganz unregelmässig (VI, VII). Letzteres ist die Folge einer teilweisen Verschiebung der Ganglien in medialer Richtung. (Abb. 7: VI).

Die Rr. intergangl. sind im kranialen Gebiet, bis dort, wo die für den Tractus digest. bestimmten Fasern entspringen, erheblich dicker als weiter kaudalwärts; vom G. vert. IV bis VIII sind sie immer doppelt oder mehrfach vorhanden und verlaufen dann zum Teil ventral, zum Teil dorsal von den betreffenden Rippen. (Rr. intergangl. dors. und ventr.).

Meistens ist nur ein R. intergangl. dors. vorhanden, während die Rr. intergangl. ventr. mehrfach auftreten; letztere sind auch immer am dicksten. Die dorsalen Äste liegen fest an die A. vert. gedrückt. Hin und wieder schicken sie feine Ästchen mit den Aa. intercost. mit. (In Abb. 7 nicht angegeben.)

Zwischen den Gg. vert. I—IV und VIII—IX sind die Rr. intergangl. einfach. Der kräftige Nervenstamm, der das G. vert. I mit dem Vagusganglion verbindet, spaltet sich und umfasst die A. subclavia. (Ansa Vieussenii?)

β. Rr. communicantes.

Dass infolge der soeben beschriebenen Lage der Gg. vert. Rr. comm. grösstenteils fehlen, ist ohne weiteres verständlich. Nur in Höhe der Nn. spin. II, III und IV links; III, IV und VII rechts, haben sie sich entwickelt; kurz und relativ dick laufen sie fast vertikal aufwärts. Wichtig ist noch, dass das G. vert. III rechts ausser mit dem zugehörigen, auch mit dem in kaudaler Richtung folgenden Spinalnerven durch einen langen und schmalen R. comm. verbunden ist.

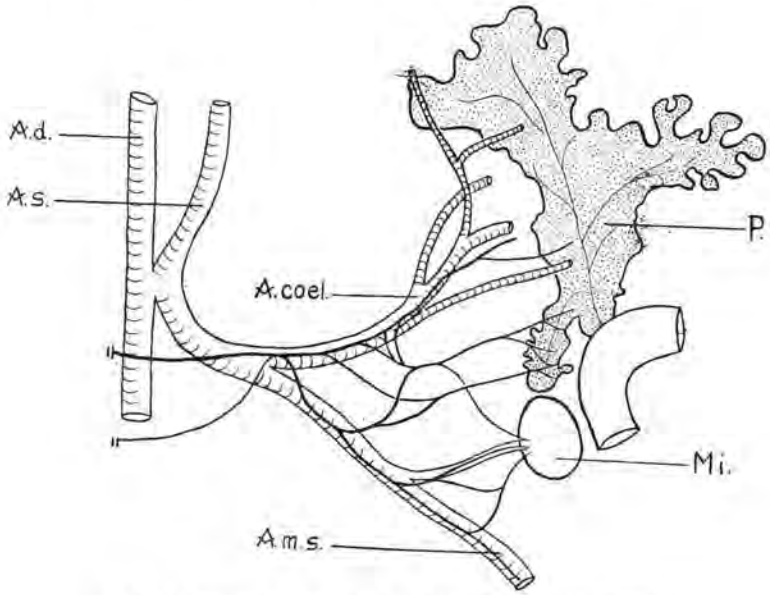


Abb. 8. Nectes subasper. Rr. lienales und pancreatici.

Ein Unterschied zwischen weissen und grauen Rr. comm. konnte nicht gemacht werden.

γ. Rr. splanchnici.

Die Innervation des Tractus digest. kommt zustande durch Rr. splanchn., welche rechts vom R. intergangl. zwischen den Gg. vert. IV und V, und von den Gg. vert. VI und VII; links nur von den Gg. vert. V und VI herrühren. Links ist der R. splanchn. vom G. vert. V am dicksten; rechts hat derjenige, welcher vom G. vert. VI herstammt, den grössten Durchmesser. Ein eigentlicher „Plexus" intest. wird nicht gebildet; die rechten und linken Rr. splanchn. verschmelzen zu „Rami" intest., welche als Rr. coeliaci und mesent. die gleichnamigen Arterien begleiten.

Für das Präpariren der peripheren Äste ist Nectes ein erheblich günstigeres Objekt als Rana. Eine Übersicht findet man in Abb. 7; vergrössert und etwas mehr in Einzelheiten habe ich in Abb. 8 die für

Pankreas und Milz, und in Abb. 9 die für das Colon bestimmten Fasern noch einmal abgebildet. Die Rr. coeliaci innerviren Magen, Leber und Pankreas, die Rr. mesent. den Dünndarm und teilweise auch den Dickdarm. Die Milz bekommt von beiden einzelne Zweige.

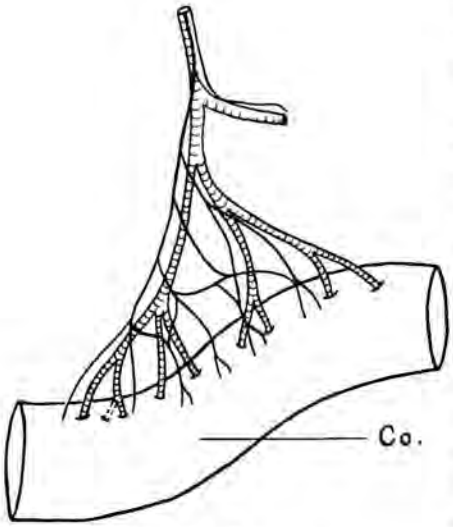


Abb. 9. Rr. colici.

Weniger als die übrigen halten die Rr. pancreatici und lienales sich in ihrem Lauf an die Arterien; wie aus Abb. 8 hervorgeht, erreichen sie meist isolirt ihr Endorgan.

Die Ausbreitung der Rr. gastrici ist streng an die der Aa. gastr. gebunden; die Darmnerven folgen zum grössten Teil der A. mesent. sup., sind aber mannigfach, unabhängig von den Arterien, untereinander verbunden.

Die Rr. splanchn., die von den Gg. vert. V, VI und VII herrühren, sind nicht ausschliesslich für die Innervation des Tractus digest. bestimmt. Vom V. und VII. R. splanchn. links, vom VI. und VII. rechts spalten sich dünne Fasernbündel ab, welche mit den Aa. renales die Nieren erreichen. Überdies sind an beiden Seiten, ausgehend von den Gg. vert. VII und VIII, und rechts auch noch vom G. vert. IX, Rr. renales zu

NECTES SUBASPER

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Rr. coeliaci	Magen Leber Pankreas Milz	V—VI, VII
Rr. mesent.	Milz Intestinum tenue Colon	V, VI, VII
Rr. renales	Nieren	V, VI, VII, VIII, IX
Rr. genitales	Geschlechtsdrüsen	VII, VIII

beobachten. Sie sind äusserst dünn, laufen erst zur Aorta und biegen dann ab, worauf sie in dem Hilus renis verschwinden.

Auf der Aorta entspringen aus den Rr. renales noch einzelne Ästchen; ihre Bestimmung konnte ich leider nicht feststellen. Links senden die Rr. renales, welche von den Gg. vert. VII und VIII herrühren, noch bevor sie die Aorta erreicht haben, kleine Äste zu den Geschlechtsdrüsen.

In den Gg. vert. IX (links), X und XI (beiderseits) entspringen *keine* makroskopisch wahrnehmbaren Äste.

§ 3. Necturus tetradactylus. (Abb. 10).

N. vagus und Grenzstrang konnten bei Necturus nur an der linken Seite präparirt werden.

a. *N. vagus.*

Die Anatomie des Vagusganglions stimmt mit derjenigen bei Rana und Nectes überein; ich weise auf das früher Erwähnte hin.

Auch der R. intestinalis verhält sich bei Necturus und Rana völlig gleich. Auch hier entsendet er Äste nach Lunge, Speiseröhre und Magen und endet als R. cardiacus beim Herzen.

Die Rr. gastrici entspringen teils lateral, teils auf der Pharynxwand; als dünne Faserbündel sind sie bis auf kurze Entfernung vom Pylorus zu verfolgen; weiter also als bei Rana und Nectes. Der N. vagus sinister entsendet *keine* Äste zum Facies post. ventriculi.

b. *Sympathisches System.*

α. Grenzstrang.

Von einem eigentlichen Grenz*strange* kann bei Necturus kaum die Rede sein: man findet hier ein Geflecht von kleinen Ästchen, das sich über die laterale Fläche der Aorta ausbreitet, und worin Ganglien anscheinend ganz willkürlich eingeschaltet sind. In diesen Plexus treten einerseits die Rr. comm. ein; andererseits lösen sich die Rr. splanchn. davon ab. Aus eingehender Beobachtung geht hervor, dass die Ganglien in ihrer Lage immer mit den Eintrittsstellen der Rr. comm. korrespondiren. Nur ausnahmsweise fand ich ein Ganglion, das unabhängig von einem R. comm. in den Grenzstrang aufgenommen war.

Der Grenzstrangplexus verläuft in unmittelbarer Nähe der Aa. intercost., dorsal und ventral von ihnen; seine Äste umfassen die Arterien litzenartig. Oft werden die Interkostalarterien von einem oder mehreren Sympathicus-Ästchen begleitet; die Aa. intercost. VIII, IX und X sind sogar von einem Nervengeflecht umhüllt.

Beginnend beim G. trunci N. vagi, setzt der Grenzstrang sich ursprüng-

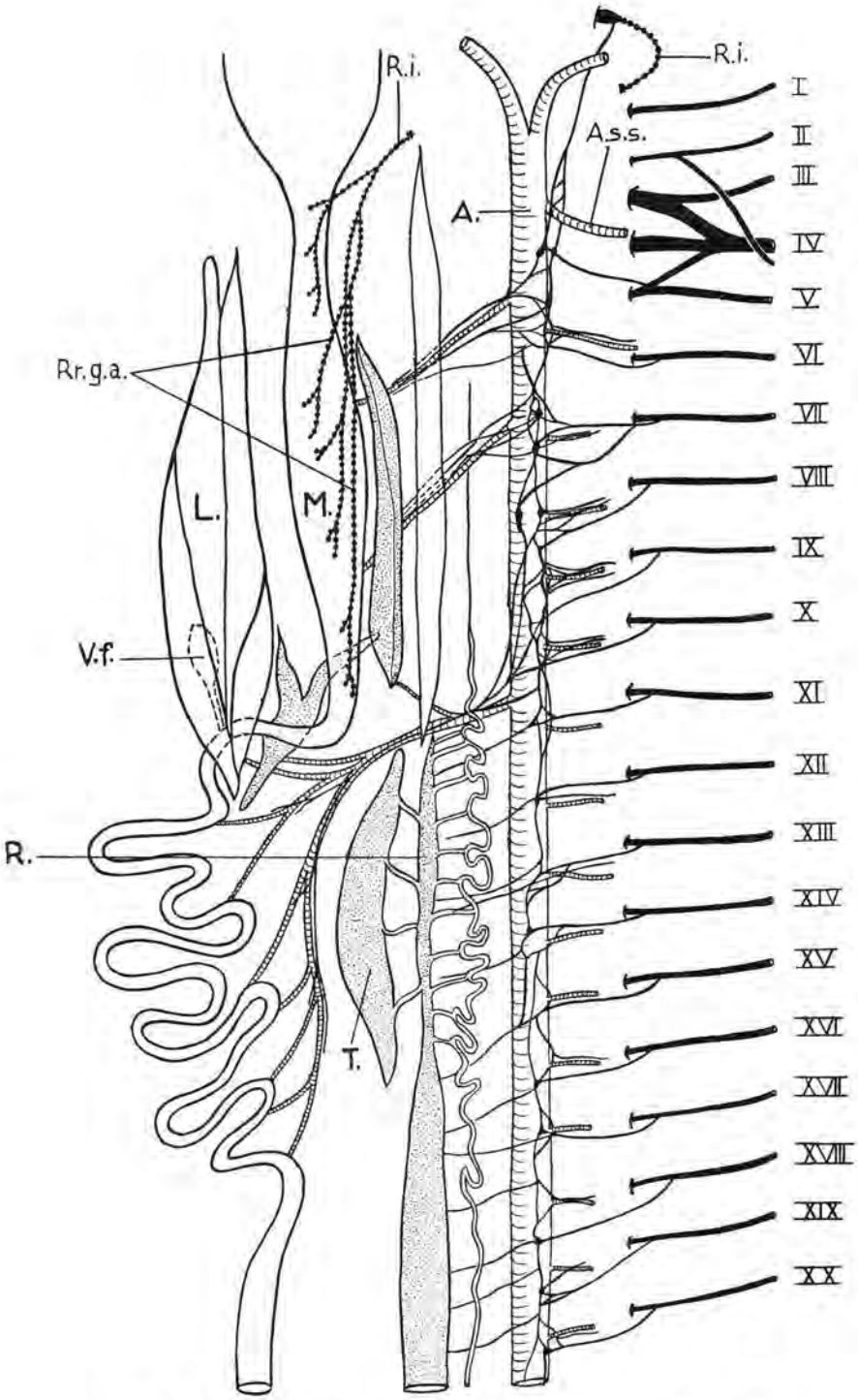


Abb. 10. Necturus tetradactylus. N. vagus und sympathicus (Links).

lich als ein ziemlich kräftiger Nervenstamm kaudalwärts fort und teilt sich in Höhe der A. subclavia in zwei Äste, welche dorsal, bzw. ventral von der Arterie verlaufen. Etwas kaudal von der A. subclavia liegen dicht nebeneinander zwei kleine, ovale Ganglien, durch eine schmale Faserbrücke verbunden. Das am meisten lateral liegende steht durch einen langen R. comm. mit dem N. spin. V in Verbindung.

Von den ersten vier Nn. spin. ausgehend, konnte ich keine Rr. comm. beobachten.

Die Gg. thoracalia sind zwar klein, aber im allgemeinen ohne Mühe wahrzunehmen; die bedeutend weniger differenzirten Gg. lumb. konnte ich dagegen oft kaum erkennen; und nur mit stärkster Lupenvergrösserung konnten die Ganglien, welche man in Abb. 10 abgebildet sieht, erkannt werden. Eine bestimmte Form ist den Ganglien nicht eigen; bisweilen dreieckig, sind sie dann wieder rund oder oval, mitunter auch ganz unregelmässig.

β. *Rr. communicantes.*

Vom V. bis einschliesslich dem XX. Spinalnerv ist jeder Nerv mit dem Grenzstrang durch Rr. comm. verbunden. Ohne Ausnahme sind diese an der Seite der Spinalnerven einfach; nicht selten spalten sie sich unterwegs und erreichen mit zwei oder mehreren Ästchen den Grenzstrang. (Abb. 10, VII, VIII.) Der R. comm. VII zerteilt sich sogar in fünf Äste.

Wie schon früher bemerkt wurde, ist die Stelle, wo die Rr. comm. in den Grenzstrang eintreten, immer durch die Anwesenheit eines Ganglions gekennzeichnet. Wichtig ist jedoch in dieser Hinsicht der Zustand, welcher sich in Höhe der Nn. spin. XIII, XV und XVII darbietet, wo nämlich die Rr. comm. sich sofort, ohne Unterbrechung in einem Ganglion, nach den Nieren begeben.

Vollständigkeitshalber sei noch darauf hingewiesen, dass die Rr. comm. lang und sehr dünn sind; dass ein Unterschied in Stärke sowie auch in grauer und weisser Farbe überhaupt nicht wahrgenommen werden kann und dass schliesslich die Richtung der Rr. comm. ungefähr horizontal ist.

γ. *Rr. splanchnici.*

Mit der A. gastr. sup. verlaufen die Rr. splanchn., welche im Grenzstrang, ungefähr in Höhe der Nn. spin. V—VI entspringen, zum proximalen Teil des Magens; auf ähnliche Weise erreichen die Rr. splanchn., die von dem Grenzstranggebiet zwischen VI. und VII. Spinalnerv herrühren, die distale Magenhälfte. Die sympathischen Fasern sind sehr dünn; soweit ich beobachten konnte, weichen sie in ihrem Lauf nicht von den Gefässen ab.

Die Rr. splanchn., welche in dem mit den Nn. spin. VIII—X korrespondirenden Teil des Grenzstranges ihren Ursprung haben, laufen alle zur A. mesent. sup.; es macht den Eindruck, dass sie zusammen mit

dieser Arterie, welche, mit Ausnahme vom Magen, alle Bauchorgane vaskularisirt, Leber und Milz, Pankreas und Dünndarm erreichen; aber auch hier sind die einzelnen Faserbündel nicht bis zum Endorgan nachweisbar. Nur wenige Äste konnte ich über ihre ganze Länge verfolgen.

Ebensowenig wie bei Rana, ist es bei Necturus möglich, die Innervation der Nieren und Geschlechtsdrüsen im einzelnen festzustellen. Rr. urogenitales lösen sich vom Grenzstrang in Höhe des XI. bis zum XX. Spinalnerven ab und zwar derart, dass mit fast vollkommener Regelmässigkeit mit jedem R. comm. ein R. urogenitalis korrespondirt. Die metamere Innervation des Urogenitalsystems kommt bei diesem Objekt in besonders deutlicher Weise zum Ausdruck.

NECTURUS TETRADACTYLUS.

Rr. splanchn.	Organ	Gg. vert.
Rr. gastrici	Proximale Magenhälfte	V—VI
Rr. gastrici	Distale Magenhälfte	VI—VII
Rr. mesent.	Leber Milz Pankreas Dünndarm	VIII—X
Rr. urogenitales	Nieren Geschlechtsdrüsen	XI—XX

§ 4. Amphiuma tridactyla. (Abb. 11—12 A u. B).

a. *N. vagus. (Abb. 11.)*

Der Kopfteil konnte bei Amphiuma nicht untersucht werden; ich fand die Nn. vagi dort, wo sie sich in zwei Äste spalteten, gegen die laterale Seite des Pharynx gedrückt. Der eine Ast innervirt das Herz, der andere, viel dickere Ast, versorgt den Ösophagus und Magen. (R. intestinalis).

Die Rr. intestinales verhalten sich rein symmetrisch, indem der N. vagus dexter nur die rechte, der N. vagus sinister ausschliesslich die linke Hälfte der Vorder- und Hinterfläche innervirt.

Da eine äusserlich wahrnehmbare Grenze zwischen Ösophagus und Magen, und auch zwischen Magen und Darm, fehlt, kann ich nicht genau sagen, wieweit das Innervationsgebiet der Nn. vagi sich in kaudaler Richtung fortsetzt. Aus der Tatsache, dass der am weitesten zu verfolgende Vagusast in Höhe des N. spin. XVII in die Muscularis verschwindet, während das Pankreas erst im Gebiet des N. spin. XXXVI in den Darm mündet, darf man aber schliessen, dass es ganz bestimmt nicht über den Magen hinausreicht. In dieser Hinsicht weicht Amphiuma also nicht von den übrigen untersuchten Amphibien ab.

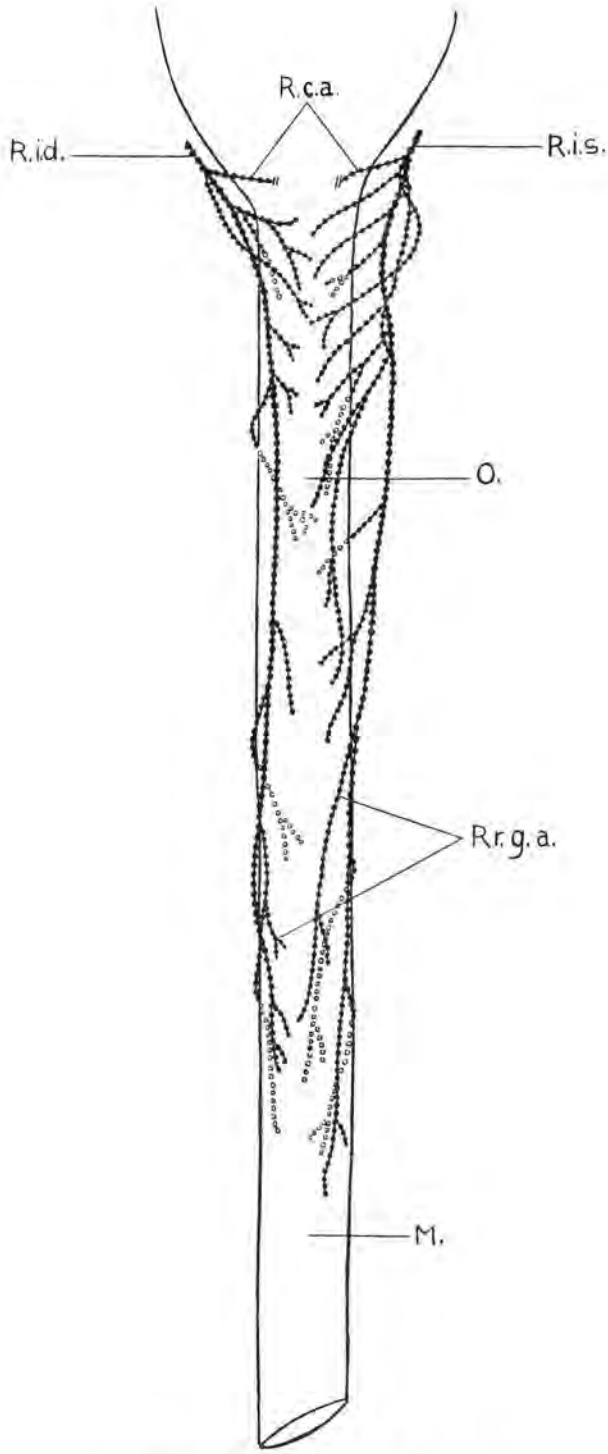


Abb. 11. Amphiuma tridactyla. Nn. vagi.

b. *Sympathisches System.*

α. Grenzstrang.

Wie aus Abb. 12 A u. B hervorgeht, wird der Grenzstrang bei Amphiuma von einem sehr dünnen, nicht gerade, sondern schlangenförmig verlaufenden Nervenstrang gebildet. Meistens lehnt er sich gegen die dorsolaterale Fläche der Aorta an; hin und wieder weicht er aber lateral ab, und so wird er z.B. in Höhe des N. spin. VII halbwegs zwischen der Aorta und den Procc. transversi der Wirbel angetroffen.

Wie für die übrigen Amphibien, so ist auch für Amphiuma die segmentale Ordnung der Grenzstrangganglien charakteristisch. Dort, wo die Rr. comm. eintreten, werden äusserst kleine, meistens dreieckige Ganglien sichtbar. Ich konnte kein einziges Ganglion bemerken, das nicht irgend einem R. comm. entspricht. Wohl macht sich der umgekehrte Vorgang bemerkbar; es gibt mitunter einen R. comm., der den Grenzstrang erreicht, ohne dass ein Ganglion makroskopisch wahrzunehmen ist. (Abb. 12: IX, XXIX, XLIV, LV, LVIII.)

Die Rr. comm. sind dann und wann in zwei Ästchen verteilt, meistens so, dass der eine Ast ventral, der andere dorsal von der betreffenden A. intercost. verläuft. Bisweilen ist es makroskopisch auch nicht möglich, irgend eine Ursache für die Teilung zu entdecken.

Hinsichtlich der Stärke der Rr. comm. ist zwischen thorakalem und lumbalem Gebiet kein Unterschied zu bemerken. Der Grenzstrang wird über seine ganze Länge durch einen sehr homogenen Charakter gekennzeichnet.

β. Rr. communicantes.

Die Rr. comm. sind meistens einfach vorhanden, können aber auch doppelt sein. (Abb. 12 A IX, XXII, XXVI.)

Einmal konnte ich beobachten, dass ein einfacher R. comm. mit zwei Ästen in den Spinalnerv eindrang. Häufig teilen die Rr. comm. sich unterwegs, um mit mehreren Ästchen den Grenzstrang zu erreichen. Oft ist der Zustand auch derartig, dass die Teilungsäste nicht alle in den Grenzstrang eintreten, sondern teilweise sofort, ohne in einem Ganglion unterbrochen zu werden, in Rr. splanchn. übergehen. Makroskopisch betrachtet, macht es den Eindruck, dass die Rr. comm., welche in den Grenzstrang eintreten, diesen in demselben Segment wie die Rr. splanchn. wieder verlassen; jedenfalls sind die Rr. splanchn. bei Amphiuma sehr deutlich durch einen metameren Charakter gekennzeichnet.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Rr. comm. sich immer gleich in der Nähe der Foramina intervertebralia von den Nn. spin. absondern; dass sie lang und dünn sind und dass ihr Lauf fast immer horizontal ist. Einen Unterschied zwischen grauen und weissen Rr. comm. konnte ich nicht beobachten.

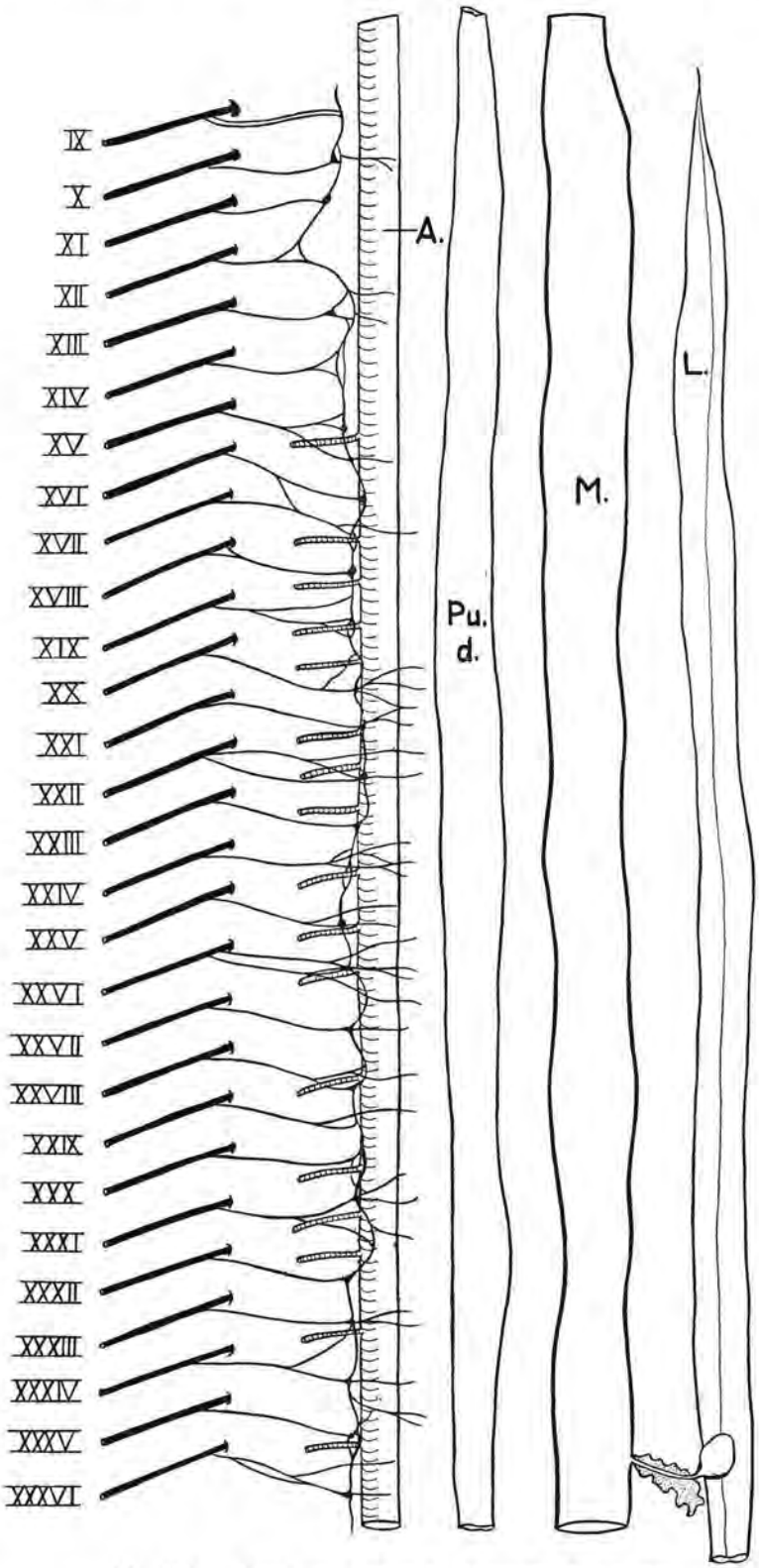


Abb. 12 A. Amphiuma tridactyla. Sympathisches System.

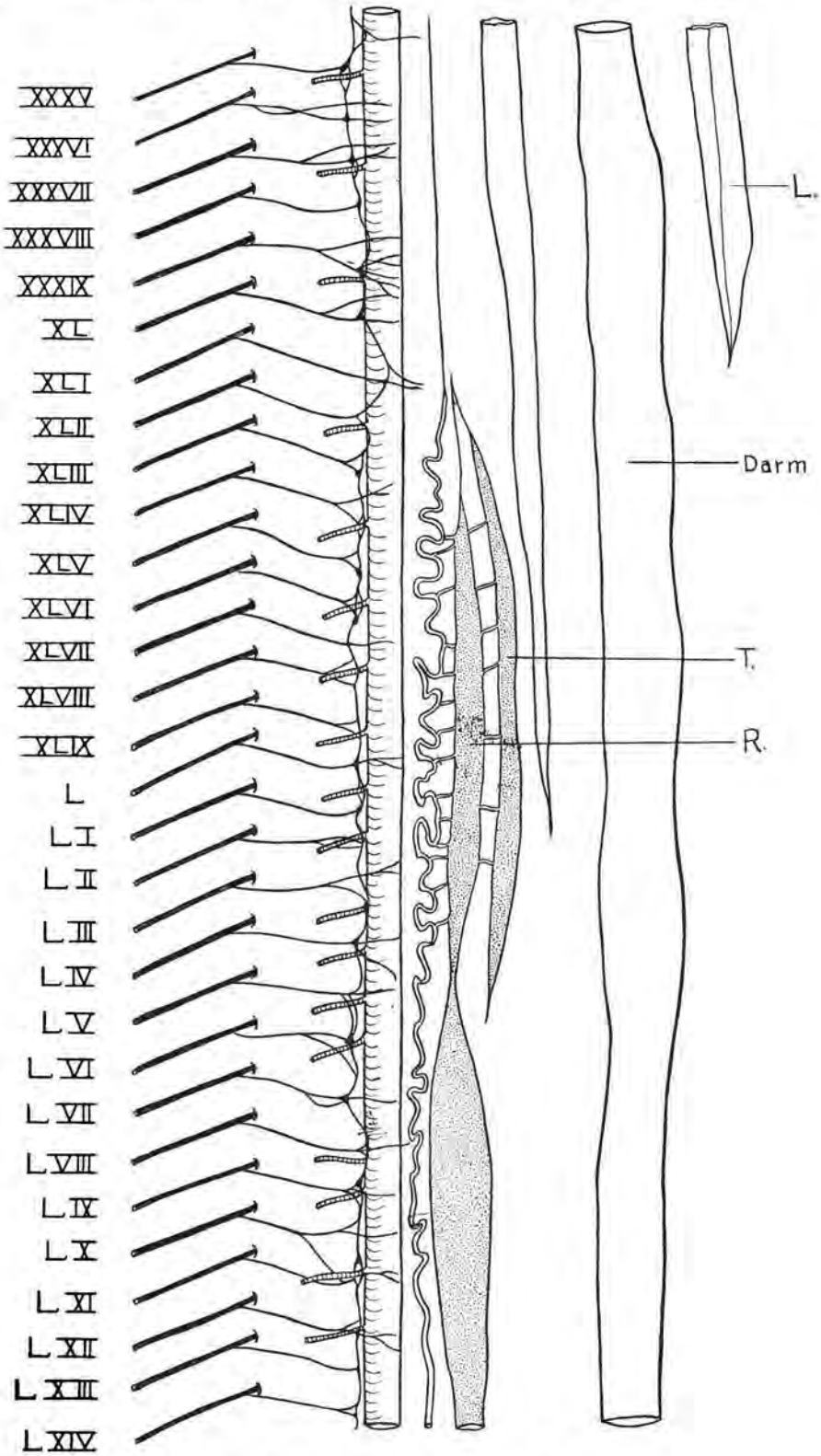


Abb. 12 B. Amphiuma tridactyla. Sympathisches System.

γ. *Rr. splanchnici.*

Sogar mit Hilfe einer binokularen Präparirlupe war bei 20-facher Vergrösserung nur wahrnehmbar, dass sich über seine ganze Länge feine Ästchen vom Grenzstrang lösten, welche an der Aorta entlang ventral verliefen. Zum Teil stammen sie von den Gg. vert., zum Teil auch von den Rr. comm. her. Sie sind metamer angeordnet. Wohin sie sich begeben, konnte ich infolge ihrer Feinheit nicht feststellen. Obwohl die Nervenäste nicht bis zu den Endorganen präparirt werden konnten, habe ich in Abb. 12 die Eingeweide doch, wegen ihrer Topographie in Bezug auf die Nn. spin., gezeichnet.

Wichtig ist, dass überhaupt keine Konzentration von Rr. splanchn. stattfindet, und dass von Plexusbildung ebensowenig die Rede ist. Das Vorhandensein von „Nervi splanchn.", wie sie von ANDERSSON bei Siredon beschrieben werden, muss ich absolut verneinen. Ohne Zweifel muss diese Tatsache aus dem in die Länge gezogenen Körperbau der Amphiuma und der damit übereinstimmenden Lage und Entwicklung der Baucheingeweide erklärt werden.

Die Hypothese, dass im Grunde genommen die Topographie der viszeralen Organe für die lokale Anhäufung und Plexusbildung der sympathischen Nervenfasern verantwortlich ist, wird später noch eingehender erläutert.

E. **Zusammenfassung.**

Nicht zu Unrecht bestehen einige Zweifel, wenn ich jetzt dazu übergehen muss, die morphologischen Tatsachen zusammenzufassen und daraus Schlüsse zu ziehen.

Ergebnisse von bloss vier, untereinander ausserdem noch so sehr verschiedenen Gruppen gehörigen Objekten, können doch nur schwer eine zuverlässige Basis für scharf abgefasste Schlussfolgerungen bilden, wie ich sie gerne geben möchte. Auch fehlen in der Literatur die nötigen Angaben, welche die Lücken ausfüllen oder meine Befunde begründen können. Mehr Material gab es aber nicht, und ich werde mich auf diese wenigen Tatsachen beschränken müssen.

a. *Nervus vagus.*

1. Das viszeral-autonome Ganglion des N. vagus, welches bei den Säugetieren fehlt, und bei Vögeln und Reptilien auf der Grenze von Hals und Thorax gefunden wird, befindet sich bei den Amphibien in unmittelbarer Nähe des Foramen jugulare und hat sich mit dem spinalen Vagusganglion zu einer einfachen Ganglienmasse vereinigt.

2. Im Vergleich zu den Säugetieren, Vögeln und Reptilien muss, wie erst später näher erörtert werden kann, die für die Amphibien kennzeichnende Lage des viszeralen Vagusganglions als die primitivste betrachtet

werden. Während bei den Mammaliern eine vollständige Wanderung der Zellkörper der Vagusneuronen in der Richtung des Organs, welches sie innerviren, stattgefunden hat (S. 264 und 326), während bei den Vögeln ein Teil dieser Zellen in unmittelbarer Nähe dieses Organs, ein anderer Teil in viel grösserer Entfernung, im G. trunci liegen geblieben ist (S. 138), und während schliesslich dieselben Zellen bei den Reptilien alle halbwegs der peripheren Vagusbahn im G. trunci gelagert sind (S. 102), werden sie bei den Amphibien in der Nähe der Schädelbasis, also viel weiter von ihrem künftigen Bestimmungsorte entfernt, gefunden.

3. Die Lage des viszeralen Vagusganglions bei den Amphibien muss sowohl aus phylogenetischen, als auch aus ontogenetischen Gründen als sehr primitiv betrachtet werden. Um das zu verstehen, muss man bedenken, dass im Prinzip die Entwicklungsart des G. trunci N. vagi dieselbe ist, wie diejenige der sympathischen Gg. vertebralia. Während die letzteren sich aus den Spinalganglien entwickeln, differenzirt sich das G. trunci aus dem G. jugulare, d.h. aus dem spinalen Vagusganglion.

Auch wenn die Entwicklung eines G. trunci stattfindet, ist also der ursprüngliche Zustand derart, dass dieses Ganglion noch innerhalb des G. jugulare eingeschlossen liegt. Während aber dieser Zustand bei Säugetieren, Vögeln und Reptilien nur ein vorübergehendes Stadium ist, bleibt er bei den Amphibien für immer erhalten. Auch in dieser Hinsicht stehen also die Amphibien hinter den höher entwickelten Vertebraten zurück.

4. Das Innervationsgebiet der Nn. vagi auf dem Darmkanal bleibt bei den Amphibien bis auf den Magen beschränkt.

5. Die Verzweigung der Nn. vagi am Magen ist vollkommen symmetrisch in dem Sinne, dass der N. vagus dexter die dorsale, der N. vagus sinister die ventrale Magenfläche innervirt.

6. Die Ursache für die geringe Ausbreitung der Nn. vagi am Darmkanal muss man in der Tatsache suchen, dass die Vagusfasern grösstenteils nicht *direkt*, sondern auf dem Wege des Grenzstranges ihre Endorgane erreichen. (Siehe unter b, Punkt 14).

b. *Sympathisches System.*

1. Was die Morphologie des sympathischen Systems betrifft, verhalten sich die Amphibien untereinander sehr verschieden. Dies bezieht sich sowohl auf Grenzstrang und Rr. comm., wie auch auf den Rr. splanchn.

2. Es macht den Eindruck, dass der Grenzstrang bei den Anuren kräftiger entwickelt ist als bei den Urodelen. Bei Nectes stimmt seine Lage mit den Proc. transv. überein und liegt er an diese und die Nn. spin. angelehnt. Bei Rana hat er medio-ventrale Richtung angenommen und befindet er sich ventral zur Wirbelsäule, in Höhe der Aorta abdominalis. Bei Necturus und Amphiuma läuft er an der lateralen Seite der Aorta entlang.

3. Der soeben genannten Topographie zufolge sind bei Nectes die Gg. vert. in die Nn. spin. aufgenommen; bei Rana bleibt dieser Zustand innerhalb der Ausdehnung des Pl. brachialis erhalten. In kaudaler Richtung entfernen sich die Ganglien allmählich von den Nn. spinales. Bei Necturus und Amphiuma hat diese Entfernung über die ganze Länge des Grenzstranges hin stattgefunden.

4. Die Gg. vert. sind segmental angeordnet; die Gg. thor. zeigen sich stärker entwickelt als die Gg. lumb.

5. Bei Nectes gibt es jedesmal mehrere Rr. intergangl.; sie verlaufen teils ventral, teils dorsal von den Procc. transversi; bei Rana und Amphiuma sind die Rr. intergangl. immer einfach vorhanden; bei Necturus ist ihre Zahl wieder grösser, ausserdem sind sie hier durch zahllose Ästchen verbunden, was ein plexusartiges Aussehen des Grenzstranges zur Folge hat.

6. Zufolge der Topographie der Gg. vert. fehlen Rr. comm. bei Nectes über die ganze Länge, bei Rana im kranialen Teil des Grenzstranges. In der Pars thorac. bei Rana gibt es immer einen, in der Pars. lumb. dagegen zwei oder mehrere Rr. comm. Bei Necturus und Rana schickt jeder Spinalnerv einen R. comm. zum Grenzstrang, der sich unterwegs in mehrere Äste teilt. Unterschiede in Länge, Stärke, Richtung und Farbe sind bei den Rr. comm. bei einem und demselben Individuum nicht oder kaum wahrnehmbar.

7. Die Rr. splanchn., welche Tractus digestivus und Milz innerviren, entspringen alle in den Gg. vert. Dagegen stammen diejenigen, welche für die Innervation des Urogenitalapparates sorgen, nur zum Teil von den Gg. vert. her, und lösen sich andernteils sofort von den Rr. comm.

8. Bei Necturus, Rana und Nectes findet eine Konzentration der Rr. splanchn. auf der A. intestinalis bezw. coeliaca und mesent. sup. statt. Ein richtiger Plexus wird aber nicht gebildet.

Die als Rr. intestinales, bzw. coeliaci und mesent. sup. zu bezeichnenden Nervenäste erreichen in Begleitung der Arterien ihre Endorgane. Bei Amphiuma zeigt die Innervation des Verdauungsapparates einen rein metameren Charakter; von einer Konzentration der Rr. splanchn. kann hier noch nicht die Rede sein. Die Ursache hiervon ist ohne Zweifel in dem sehr in die Länge gezogenen Körperbau dieses Tieres zu suchen, und daran anschliessend, in der eigenartigen Form der Eingeweide.

9. Die Innervation des Urogenitalapparates wird bei *allen* untersuchten Amphibien durch einen rein metameren Charakter gekennzeichnet.

10. Es ist von grundsätzlicher Bedeutung, dass bei Amphibien *a.* Gg. praevert. und Gg. intermedia vollkommen fehlen, *b.* Rr. splanchn. sowohl in den Gg. vert. wie auch in den Rr. comm. entspringen können.

Aus diesen beiden Tatsachen ist nämlich zu schliessen, dass die Zellkörper der Neuronen, welche für die Innervation der viszeralen Organe bestimmt sind, sich teils noch in den Gg. spin. (bezw. im Rückenmark) befinden; mit anderen Worten, dass die Verschiebung der

Ganglienzellen in der Richtung ihrer Endorgane hier in geringerem Masse als bei irgend einer der übrigen Vertebratenklassen zustandegekommen ist.

11. Die Lage des Vagusganglions führt hinsichtlich des Grenzstranges zu den folgenden Gesichtspunkten hin:

a. Das Vagusganglion, das zugleich viszerale und spinale Elemente enthält (siehe unter 1), muss als der Komplex eines vertebralen (viszeralen) und spinalen Ganglions betrachtet werden. Dabei stimmt die Lage des vertebralen Anteils mit derjenigen überein, die für die Grenzstrangganglien bei Nectes immer, bei Rana teilweise gefunden wird.

b. Der viszerale Teil des Vagusganglions (der als Homologon des G. trunci bei Reptilien und Vögeln zu betrachten ist), muss bei den Amphibien mit einem einfachen Grenzstrangganglion verglichen werden.

c. Auf ähnliche Weise kann der spinale Teil oder G. jugulare einem G. spin. gleichgestellt werden.

d. Der Verbindungsast zwischen dem G. trunci und dem ersten, eigentlichen Grenzstrangganglion ist einem „R. interganglionaris" völlig gleich.

e. Der Hautast oder R. auricularis, welcher in dem Vagusganglion entspringt, kann mit einem N. spin. verglichen werden.

f. Der Eingeweideast oder R. intestinalis, welcher von demselben Ganglion herstammt, muss als ein R. splanchnicus betrachtet werden.

12. Genau so wie sich die viszeralen Fasern, welche von einem bestimmten Spinalnerv herrühren, nicht alle in dem zu demselben Segment gehörigen R. splanchn. vereinigen, sondern im Grenzstrang hinauf- oder hinabsteigen können, um ihn erst in willkürlicher Höhe wieder zu verlassen, so können auch die viszeralen Vagusfasern, statt der Bahn des R. intestinalis N. vagi zu folgen, sich dem Grenzstrang anschliessen, um daraus erst in willkürlicher Entfernung des Vagusganglions wieder hervorzutreten. Mit anderen Worten: die viszeralen Vagusfasern können sowohl auf dem Wege des R. intestinalis N. vagi, als auch auf dem Wege der Rr. splanchn. ihr Endorgan erreichen. Hinsichtlich des bei den Amphibien gefundenen Ausbreitungsgebietes des R. intestinalis muss ich annehmen, dass mit Ausnahme vom Magen alle Baucheingeweide ihre Vagusfasern auf dem Wege des Grenzstranges bezw. der Rr. splanchn. erhalten.

13. Auf dieselbe Weise wie die viszeralen Vagusfasern sich dem Grenzstrang anschliessen können, um mit den Rr. splanchn. ihre Endorgane zu erreichen, so können auch authentische Sympathicusfasern sich bei dem R. intestinalis N. vagi anschliessen, um mit diesem zusammen sich weiter zu verzweigen.

14. In Abb. 13 habe ich versucht, die unter 11, 12 und 13 aufgestellten Hypothesen deutlich zu machen. In der Richtung der Pfeile kommt die Grundidee der Hypothese zum Ausdruck, dass nämlich bei Amphibien die Baucheingeweide durch genuine Vagusfasern innervirt werden, die

entweder in dem R. intestinalis N. vagi verlaufen, oder auf dem Wege des Grenzstranges und der Rr. splanchn. ihre Endorgane erreichen, und dass

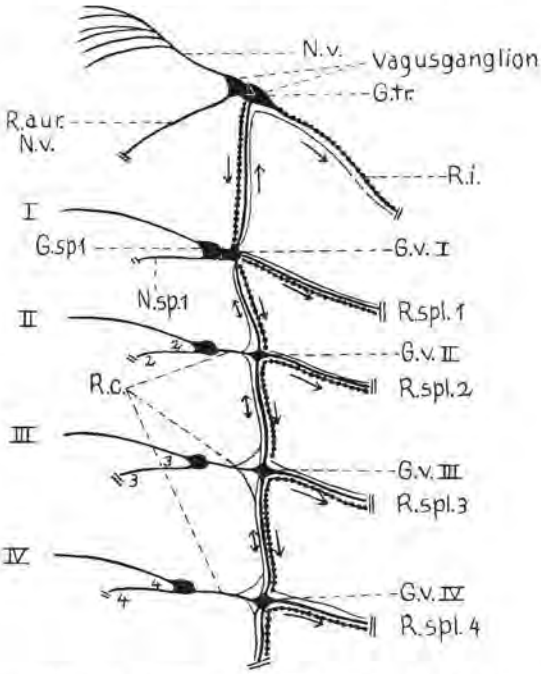


Abb. 13. (Erklärung im Text, Seite 58 sub 14).

andererseits genau in derselben Weise genuine Sympathicusfasern auf dem Wege der Rr. splanchn. oder möglicherweise auch über den R. intestinalis ihr Innervationsgebiet erreichen.

15. Inwieweit die soeben genannten Hypothesen, welche nur auf anatomischen Beobachtungen beruhen, tatsächlich richtig sind, können nur physiologische, bezw. experimentell-embryologische Versuche beweisen. Der Anatom bringt es hier nur zu Hypothesen, weiter nicht.

KAPITEL III.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei Reptilien.

A. Literaturübersicht.

1817. E. H. WEBER (151) ist der erste Autor, der sich dem Studium des N. vagus und des sympathischen Systems bei Reptilien gewidmet hat; nach seinen Angaben soll der N. sympathicus [1]) bei den Schlangen so wenig differenzirt sein, dass er sogar bei den grössten Exemplaren von Coluber natrix nicht nachzuweisen ist. Wohl hat er ganz dünne Nervenfasern gefunden, welche sich sofort von den Spinalnerven nach den Eingeweiden begeben. Der N. vagus soll dagegen nach WEBER eine ausserordentlich kräftige Entwicklung aufweisen und Äste für Herz und Lungen, Magen und Leber enthalten. Über eine eventuelle Innervation des Darmes oder der übrigen Baucheingeweide berichtet der Autor nichts. Im Jahre 1839 hat J. MÜLLER (101) den N. sympathicus bei Python präparirt; er ist nicht WEBERs Meinung hinsichtlich der geringen Differenzirung des sympathischen Systems und beschreibt einen sehr deutlich wahrnehmbaren N. sympathicus. „Jeder Rückenmarksnerv gibt nämlich einen R. visceralis [2]) zu den Eingeweiden; diese Rr. viscerales bilden Schlingen, ehe sie zu den Eingeweiden gehen; diese sind als das Analogon des Grenzstranges zu betrachten. Die Ganglien des Grenzstranges sind bei den grossen Pythonen doch sehr klein, aber mit der Lupe wahrzunehmen."

Über den weiteren Verlauf der Rr. viscerales und die Organe, für deren Innervation sie bestimmt sind, berichtet MÜLLER überhaupt nichts; wohl aber lenkt er seine Aufmerksamkeit auf eine ganz andere Frage und beschreibt die Verschmelzung der Pars cervicalis der Nn. vagus und sympathicus zu einem einfachen Nervenstamm.

In dem selben Jahre hat C. VOGT (149) einen Beitrag veröffentlicht „Zur Neurologie vom Python tigris", worin er die Verästelung des N. vagus bei Python eingehend auseinandersetzt; seiner Meinung nach wird von allen Baucheingeweiden *nur* der Magen vom N. vagus innervirt. In seinen wenige Jahre später erschienenen „Beiträgen zur Neurologie der Reptilien" (150) gibt VOGT noch einige zusammenfassende Betrachtungen über die Differenzirung der Nn. vagus und sympathicus bei den Cheloniern, Sauriern und Ophidiern. Über den N. vagus sind seine Angaben nicht sehr ausführlich; wohl teilt er mit, dass immer ein G. trunci im N. vagus vorhanden ist, gerade an der Stelle, wo der Vagus-

---

[1]) WEBER spricht noch von „Nervus sympathicus", wo „Grenzstrang" gemeint ist.
[2]) Der frühere „R. visceralis" stimmt mit dem jetzigen „R. communicans" überein.

stamm in die Thoraco-lumbal-höhle eintritt. Eine Konjunktion verbindet dieses Ganglion mit dem G. thor. primum des N. sympathicus. Ausserdem wird noch eine „bedeutungslose" Verbindung zwischen Vagus und Sympathicus in der Regio cervicalis vermeldet.

Das Innervationsgebiet in der Bauchhöhle bleibt nach VOGT bei allen Reptilien bis auf den Magen beschränkt. Hinsichtlich des sympathischen Systems macht der Autor darauf aufmerksam, dass bei jedem der von ihm untersuchten Reptilien sich ein N. sympathicus entwickelt haben soll, in welchem Ganglien mehr oder weniger deutlich wieder zu erkennen sind. Anzahl und Grösse der Ganglien machen den Eindruck sehr variabel zu sein; bisweilen sah VOGT nur ein ausserordentlich grosses Ganglion, bisweilen fand er auch segmental angeordnete Ganglien regelmässig durch Rr. comm. mit den Spinalnerven verbunden. Die Rr. splanchn. sollen nach VOGT zu dünn zum Präpariren sein.

1852. Die Arbeit von J. G. FISCHER[1]) stand leider nicht zu meiner Verfügung: ich fand sie aber bei BRONN (15) eingehend besprochen. FISCHER hat N. vagus und N. sympathicus der Saurier untersucht und beschreibt zahlreiche Verbindungsäste zwischen beiden im Halsgebiet. Er teilt weiter mit, dass bei allen Sauriern das von VOGT zum ersten Male entdeckte G. trunci N. vagi vorkommt, und dass dies ziemlich regelmässig durch sehr kräftige Konjunktionen mit dem G. thor. I und II verbunden ist.

Über die Ausbreitung des N. vagus bemerkt FISCHER nur, dass seine Äste Herz, Lungen und Magen erreichen; wie das geschieht, sagt er nicht.

Ebensowenig genau sind die Angaben hinsichtlich des N. symp. Nach FISCHER sollen in der Pars thor.-lumbalis keine Ganglien vorkommen; überhaupt sollen Ganglien keine notwendigen Elemente des Grenzstranges sein. Rr. comm. werden dagegen gefunden; regelmässig steht jeder N. spin. durch einen R. comm. mit dem Grenzstrang in Verbindung. Über das Vorhandensein von Rr. splanchn. wird nichts berichtet.

Vollständiger sind die Angaben R. OWENs (115) vom Jahre 1866, welche sich auf den N. vagus bei Python, Crocodilus und Chelonia beziehen.

Eingehend beschreibt dieser Autor, wie N. vagus dext. und sin. sich ventral von den Lungen zu einem einfachen Nervenstamm vereinigen, der zahlreiche Ästchen nach den Lungen, der Speiseröhre und Leber entsendet; ein kräftiger Ast geht zur linken Magenfläche, um dort mit dem sympathischen Nervenplexus in Verbindung zu treten. Der Hauptstamm erreicht die rechte Magenfläche und endet beim Anfang des Dünndarmes am Pankreas; auch er ist durch Konjunktionen mit den sympathischen Fasern verbunden.

Im Bezug auf das sympathische System ist OWEN im Gegensatz zu FISCHER der Meinung, dass das Vorhandensein von Ganglien im Grenzstrang auch für die Reptilien charakteristisch sein soll; die Rr. intergangl.

---

[1]) J. G. FISCHER: Die Gehirnnerven der Saurier (1852).

sind immer doppelt in dem Sinne, dass der eine ventral, der andere dorsal vom Rippenhals verläuft. Die Rr. splanchn. vereinigen sich zu zwei Plexus auf der A. coeliaca, bzw. mesent. sup., und erreichen so den Tractus digestivus und die Milz. Die sympathische Innervation der Nieren kommt durch Ästchen zustande, welche sofort vom Grenzstrang aus ihr Endorgan erreichen.

1898. In den „Beiträgen zur Anatomie der Hatteria punctata" wird das Innervationsgebiet des N. vagus von OSAWA bei Sphenodon wieder bis auf den Magen beschränkt. Er beschreibt das G. trunci bis zur Höhe des Vorderrandes des Episternums und macht auf die beständige Verbindung zwischen diesem Ganglion und dem G. thor. I aufmerksam.

Der Grenzstrang bei Sphenodon wird durch das Vorhandensein metamer angeordneter Ganglien gekennzeichnet; diese sind äusserst klein und makroskopisch nicht, mit der Lupe ohne viel Mühe wahrzunehmen. Eine Ausnahme bildet das soeben genannte G. thor. I, das relativ gross ist; es befindet sich in Höhe des Pl. brachialis und korrespondirt ungefähr mit dem N. cervicalis IX.

Weder über die Rr. splanchn., noch über die Rr. comm. wird von OSAWA etwas mitgeteilt.

1921. Sehr systematisch hat A. HIRT (49) die Struktur des Grenzstranges bei verschiedenen Sauriern (Lacerta agilis, Chamaeleo vulgaris, Lacerta ocellata, Hatteria punctata, Varanus niloticus) untersucht. Das Ergebnis hat es ihm ermöglicht, ein Schema zu entwerfen, das grundsätzlich für alle Saurier gilt. Soweit es sich auf die Pars thor.-lumb. bezieht, werde ich hier näher darauf eingehen.

Nach HIRT soll der Grenzstrang in seiner Lage an die Wirbelsäule gebunden sein. Der Brustteil fängt mit einem ausserordentlich grossen G. thor. primum an. Im Vergleich damit sind die übrigen Ganglien klein, und namentlich in der Pars thor. oft kaum sichtbar. Die Zahl der Ganglien wechselt zwischen 17 und 27; im allgemeinen stehen sie mittels einfacher oder doppelter Rr. comm. mit den Spinalnerven in Verbindung. Es gibt aber auch Ganglien, welche nicht unmittelbar mit einem peripheren Nerv verbunden sind. Ein makroskopischer Unterschied zwischen grauen und weissen Rr. comm. ist nach HIRT bei den Sauriern *nicht* vorhanden; niemals hat er eine Farbendifferenz beobachten können. Nicht selten hat er in den Rr. comm. kleine Ganglien gefunden, welche ziemlich regelmässig ausser mit dem zugehörigen, auch mit dem folgenden Spinalnerven in Verbindung stehen.

Über die Rr. splanchn. sind HIRTs Angaben sehr kurz gefasst: die Pars thor. entsendet sympathische Fasern nach Lungen, Magen, Därmen und Geschlechtsdrüsen; die Pars sacralis nach der Blase und Kloake. Die Rr. gastrici bilden mit den Vagusästen zusammen den Plexus gastricus; ihre Ursprungsstelle wechselt bei den verschiedenen Objekten sehr. Die Rr. enterici können von einem einzigen oder von einer grösseren Zahl Ganglien herstammen; einen Unterschied zwischen vertebralen und

prävertebralen Ganglien hält HIRT auf anatomischer Grundlage für unmöglich.

Über die Lokalisirung der Eingeweideäste hinsichtlich der viszeralen Arterien (A. coeliaca, mesenterica) wird nichts mitgeteilt; auch fehlen nähere Angaben über Art und Weise der Innervation der Geschlechtsdrüsen, während schliesslich über das Vorkommen von Rr. renales jede Andeutung fehlt.

Eine Ergänzung der Untersuchung HIRTs, soweit es die sympathische Niereninnervation betrifft, haben wir in der Arbeit R. SPANNERs (140). 1929. Dieser Autor hat nicht nur makroskopisch, sondern auch mikroskopisch die Innervation der Nieren bei Anguis fragilis untersucht. Für die makroskopische Untersuchung wandte er die Pikrinsäure-Methode an, für die mikroskopische die supravitale Methylenblaufärbung.

Bei Anguis fragilis dehnt sich die Niere von der 51. bis zur 62. Rippe aus; die Rr. renales entspringen vom 53. bis einschliesslich 63. G. vert. (zwischen dem G. vert. 63 rechts und links hat eine Verschmelzung stattgefunden; SPANNER spricht hier vom „G. impar.").

Unter den Rr. renales muss man nun zwei Gruppen unterscheiden:

1. die Äste, welche vom 53. bis einschliesslich 62. G. vert. herstammen. Es sind ziemlich lange Nervenfäden, welche, ohne sich untereinander zu verflechten, den medialen Rand der dorsalen Nierenfläche erreichen. Dort befinden sich kleine, nur mikroskopisch sichtbare Ganglien (Gg. renalia), welche von den Grenzstrangästen durchquert werden. Letztere laufen sodann zu der Facies post. der Niere und fallen dort in zahllose Ästchen auseinander; diese verbinden sich vielfach miteinander und bilden zusammen den Plexus renalis dorsalis.

Aus diesem Plexus drängen sich ganz feine Faserbündel in das Nierenparenchym hinein; sie folgen den Aa. renales und Vv. renales efferentes in ihrem Lauf.

2. die Äste, welche vom G. impar herrühren. Sie laufen am Ureter entlang kranial und erreichen die ventrale Nierenfläche. Schon auf dem Ureter bilden sie ein grobmaschiges Geflecht; später spalten sie sich in zahlreiche Faserbündel, welche den Plexus renalis ventralis bilden. Auch aus diesem Plexus dringen Nervenästchen ins Nierenparenchym hinein; sie folgen den Verzweigungen des Ureters.

Ein Fasernaustausch zwischen Pl. renalis ventralis und dorsalis findet nicht statt; beide Systeme bleiben vollständig geschieden.

Mikroskopisch hat SPANNER feststellen können, dass der Pl. renalis ventralis nur für die Nervenversorgung des Ureters, des Ductus und der Ductuli colligentes in Betracht kommt, d. h. also derjenigen Elemente, welche sich aus der wachsenden Ureterknospe entwickelt haben. Alle Differenzirungsprodukte des mehr kranial liegenden Nierenblastems werden dagegen vom Pl. renalis dorsalis innervirt.

Die doppelte Anlage der Nieren zeigt sich also noch in ihrer Innervation. Ausdrücklich betont SPANNER schliesslich noch, dass die Niereninner-

vation nur mittels Rr. splanchn. zustandekommt; weder vom sympathischen Plexus, welcher den Darmtraktus versorgt, noch vom N. vagus bekommt sie Nervenäste.

1923. Der letzte Forscher, dessen Arbeit ich hier kurz besprechen will, ist DIETRICH VON REIBNITZ (125). Er hat die Entwicklungsweise der Rr. comm. bei Embryonen von Lacerta agilis verfolgt; das Ergebnis führte zu bestimmten Schlüssen, welche grossen Wert für einen allgemeinen Einblick in die Struktur des sympathischen Systems der Reptilien haben. Man wird sich erinnern, dass aus den Untersuchungen HIRTs hervorging, dass bei den Sauriern makroskopisch *kein* Unterschied zwischen Rr. comm. albi und grisei wahrnehmbar war; mikroskopisch hat nun VON REIBNITZ bei Lacerta-Embryonen feststellen können, dass die Rr. comm. doch aus zwei Arten von Fasern zusammengesetzt sind, nämlich aus weissen, präganglionären und grauen, postganglionären Fasern. Ausserdem macht er darauf aufmerksam, dass immer die präganglionären Fasern zuerst auftreten; erst wenn diese sich entwickelt haben, gesellen sich postganglionäre Fasern hinzu.

Diese Beobachtungen beziehen sich nur auf die Pars thoraco-lumbalis, vom IX. bis zum XXIV N. spinalis; in mehr kranial und kaudal gelegenem Gebiet sind die Rr. comm. nur aus grauen Fasern zusammengesetzt [1]).

Gleichzeitig mit den postganglionären Fasern der Rr. comm. kommen die Rr. intergangl. zwischen den Grenzstrangganglien zur Entwicklung. Während der Zeit, in der nur präganglionäre Fasern die Rr. comm. bilden, liegen die Gg. vert. als isolirte, segmental angeordnete Ganglien an beiden Seiten der Aorta. Mit dem Auswachsen der postganglionären Fasern bilden sich nun auch Verbindungsbrücken zwischen den Ganglien; erst hierdurch entsteht der eigentliche Grenzstrang. Dieser ist in seiner Lage an die Aorta gebunden.

Die Angaben VON REIBNITZ', welche sich auf embryonales Material gründen, weichen in zweierlei Hinsicht von denjenigen HIRTs ab, welche sich auf erwachsene Exemplare von Lacerta beziehen. Erstens ist es die Metamerie der Ganglien, welche für das Embryo *wohl*, jedoch für das ausgewachsene Tier scheinbar *nicht* charakteristisch ist; ferner muss die Lage dieser Ganglien sich im Laufe der Entwicklung ändern. Können wir VON REIBNITZ glauben, dann liegen sie in unmittelbarer Nähe der Aorta; nach HIRT sind sie an die Wirbelsäule gebunden. Später werde ich näher auf diese Probleme eingehen können.

B. **Nomenklatur.**

Indem ich dem in den folgenden Kapiteln behandelten Stoff in diesem Kapitel schon vorgreife, will ich darauf hinweisen, dass bei den Reptilien

---

[1]) Diese Angabe von VON REIBNITZ stimmt vollständig mit derjenigen LANGLEYs für Vögel und Säugetiere überein.

Gg. praevertebralia vollkommen fehlen; alle Rr. splanchn. laufen sofort, ohne noch einmal in einem Ganglion unterbrochen zu werden, nach ihren Endorganen. Mit dem Fehlen der prävertebralen Ganglien wird auch die Entwicklung eines „Nervus" splanchnicus unmöglich. Wie wir später sehen werden, wird bei den Säugetieren unter Nervus splanchn. derjenige Nerv verstanden, der aus der Verschmelzung einer grösseren Zahl von Rr. splanchn. über oder unter dem Diaphragma entstanden ist und der in dem G. solare sein Ende findet; der N. splanchn. bildet somit die Verbindung zwischen den Gg. vert. und einem G. praevert..

Wenn nun bei den Reptilien das letztgenannte Ganglion fehlt, dann ist es ohne weiteres deutlich, dass hier auch von einem N. splanchn. in dem Sinne der Säugetier-Anatomie nicht die Rede sein kann[1]).

Um Verwirrung vorzubeugen, wird deshalb in diesem Kapitel niemals von „N. splanchn." gesprochen werden, auch nicht, wenn sich bestimmte Rr. splanchn. untereinander zu einem Nervenstamm verbinden.

Eine zweite Folge des Fehlens der prävertebralen Ganglien ist der Mangel an prävertebralen Nervenfasern. Während bei den Säugetieren die Baucheingeweide fast nur von prävertebralen Ästen innervirt werden, sind die peripheren Plexus bei den Reptilien nur aus direkten Grenzstrangästen zusammengesetzt; prävertebrale Fasern fehlen. Man muss sich davor hüten, die peripheren Plexus bei Reptilien und Säugetieren zu homologisiren.

Ferner sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass ich den Grenzstrang als Grenzstrang und nicht als N. sympathicus (WEBER; MÜLLER; VOGT; FISCHER) bezeichnen werde; ebenso die Rr. comm. als Rr. comm. und nicht als Rr. viscerales (WEBER), und dass schliesslich das Vagusganglion, das beim Eintritt in den Thorax in dem Vagusstamm eingeschaltet liegt, als G. trunci N. vagi bezeichnet wird.

C. Material und Untersuchungsmethode.

Es wurden untersucht:

Ordnung	Unterordnung	Art
Lepidosaurii	Rhynchocephalia	1. *Hatteria punctata* (Sphenodon)
„	Saurii	2. *Tejus monitor*
„	Ophidii	3. *Python sp.*
Chelonii	Cryptodira	4. *Chelonia sp.*
Crocodilii	—	5. *Crocodilus porosus* (2 Exempl.)
		6. *Crocodilus sp.*

Das Präpariren geschah ohne bestimmte Färbung, immer mit Lupenvergrösserung (3—30x)

[1]) Später wird näher erörtert werden, dass die Gg. praevert. bei den Reptilien noch innerhalb der Grenzstrangganglien eingeschlossen sind, und dass folglich auch der N. splanchn. noch in der Kontinuität des Grenzstranges liegt.

Die hier gegebene Einteilung wurde R. HERTWIG's „Lehrbuch der Zoologie" entnommen. Die Reihenfolge, in der präparirt wurde, ist folgende:

1. Crocodilus porosus
2. Crocodilus sp.
3. Tejus monitor
4. Hatteria punctata
5. Python sp.
6. Chelonia sp.

Immer wurde mit dem Aufsuchen des N. vagus und des Grenzstranges im Halse angefangen, und wurden beide von dort weiter kaudal verfolgt. Ohne Ausnahme wurden rechte und linke Seite präparirt. Abhängig von den Lageverhältnissen der Eingeweide habe ich bisweilen den N. vagus, dann wieder das sympathische System zuerst präparirt; ein einzelnes Mal (Python) schien es wünschenswert, beide zugleich zu beobachten.

Soweit wie möglich habe ich immer die Eingeweide intakt gelassen und nur vorsichtig nach der hetero-lateralen Seite umgeklappt, niemals aber ganz freipräparirt oder entfernt.

Obgleich das sympathische System bei Reptilien im allgemeinen wenig entwickelt ist, bietet das Präpariren verhältnismässig wenig Mühe. Die grösste Vorsicht wird bei der Entfermung des Peritoneums erfordert; der Grenzstrang mit Rr. comm. und Rr. splanchn. befindet sich gerade darunter und die dunkle Pigmentirung des Bauchfelles macht es meistens zunächst unmöglich, ihn zu erkennen.

D. **Beschreibung der Präparate.**

§ 1. Hatteria punctata (Sphenodon).

a. *N. vagus. (Abb. 14).*

Die Nn. vagi wurden im Halsteil aufgesucht. In Übereinstimmung mit den Angaben OSAWAS finde ich ungefähr in der Mitte des Halses, in geringer Entfernung des Episternums, ein deutlich differenzirtes G. trunci N. vagi, das mittels einer kräftigen Konjunktion mit dem G. cervicale des Grenzstranges in Verbindung steht (Abb. 15). Es macht den Eindruck, als ob sich ein Ast vom Vagusstamm löst, um sich dem Grenzstrang anzuschliessen. Im mehr kranial gelegenen Gebiet sind noch verschiedene Verbindungsäste zwischen Grenzstrang und Vagus zu beobachten; hier ist es aber nicht möglich, über die Zusammensetzung (aus Vagus- oder Sympathicusfasern) etwas Näheres zu bestimmen.

Der N. vagus läuft in der Vertiefung zwischen Trachea und Ösophagus kaudal und innervirt beide Organe. In Höhe der A. carotis entsendet er rechts und links einen kräftigen R. cardiacus zum Herzen, etwas später macht sich der N. recurrens vom Vagusstamm los. Am oberen Rande der Radix pulmonis spaltet sich der Hauptstamm in zahlreiche Äste; einer

endet am Herzen (R. cardiacus); eine grössere Zahl Rr. pulmonales begleitet beiderseits den Bronchus zum Lungenhilus. Die übrigen Äste des N. vagus dexter gehen dorsal und erreichen, dicht an dem dorsalen Mesenterium entlang laufend, die Facies posterior ventriculi. Bis halbwegs

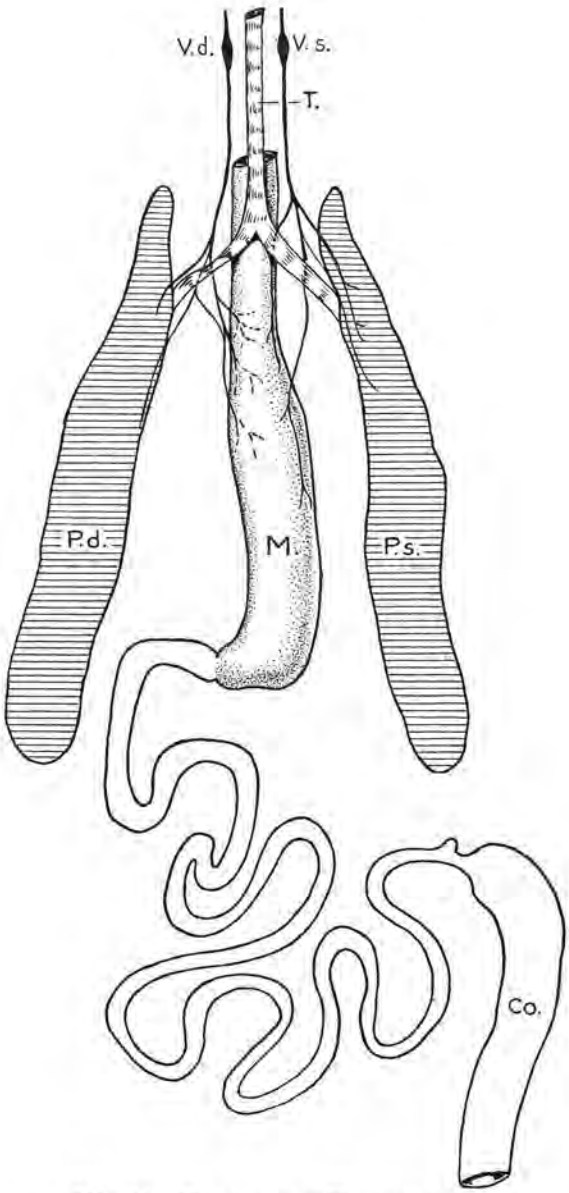


Abb. 14. Nn. vagi von Hatteria punctata.

des Pylorus sind sie zu verfolgen, dann dringen sie in die Muskelwand des Magens ein. Auf ähnliche Weise erreichen die linken Vagusäste die

Vorderfläche der Speiseröhre und des Magens und sind nur in der kranialen Hälfte zu präpariren.

Verbindungsäste zwischen rechtem und linkem Vagus fehlen, auch bleibt das Ausbreitungsgebiet der Nn. vagi bis auf den Magen beschränkt.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die Facies ant. ventriculi nur vom linken, die Facies post. nur vom rechten N. vagus aus innervirt wird.

b. *Sympathisches System. (Abb. 15).*

α. Grenzstrang.

Die Pars thor.-lumb. des Grenzstranges dehnt sich vom IX. bis zum XIX. Spinalnerven aus. Im Brustteil liegt sie an die Aorta angelehnt, etwas ventral von der Wirbelsäule. In Höhe des N. spin. XVII, dort wo die A. coeliaca entspringt, biegt sie ventral um und liegt dann auf der Vorderseite der Aorta, im dorsalen Mesenterium. Diese Lage wird bis über die A. mesent. beibehalten; vom N. spin. XX ab bis ins Gebiet des Pl. lumb. läuft sie in der Wurzel der Peritonealduplikatur, welche die Nebenniere, die Geschlechtsdrüse und den MÜLLERschen Gang umfasst. Nachher verläuft sie wieder dorsal und erreicht in Höhe des XXVII. bis XXVIII. Spinalnervs die ventrale Fläche der Wirbelsäule. Dicht nebeneinander und durch eine dünne Konjunktion verbunden, erreichen beide Grenzstränge die Beckenhöhle.

Der Grenzstrang ist bei Hatteria sehr dünn und namentlich im Thorax schwer aufzufinden. Wie aus Abb. 15 hervorgeht, fängt die Pars thor. mit zwei relativ grossen Ganglien an, welche durch *zwei* Rr. intergangl. miteinander verbunden sind. Der eine R. intergangl. liegt ventral, der andere dorsal von der A. subclavia; es liegt auf der Hand, die beiden Ganglien als die Homologa des G. cervic. medium und G. stellatum, die Rr. intergangl. als die der Ansa Vieussenii zu betrachten.

Das G. stellatum ist links mit dem IX. bis X., rechts mit dem IX. bis zum XI. Spinalnerv einschliesslich verbunden. Da die Nn. spinales IX und X zum Pl. brachialis[1]) gehören, besteht also eine Verbindung zwischen dem G. stellatum und diesem Plexus; dies steht mit den Angaben HIRTs in Widerspruch (siehe Literaturübersicht).

Vom XII. bis zum XX. Spinalnerven korrespondirt mit jedem von ihnen ein sympathisches Ganglion. Die Gg. vert. XII—XV links, XII—XVI rechts sind sehr klein, kaudal werden sie bedeutend grösser. Wahrscheinlich steht dies mit der Tatsache in Zusammenhang, dass von den kaudalen Ganglien die Pl. coeliacus und mesentericus entspringen.

In der Lumbalgegend nimmt die Zahl der Ganglien stark zu und beträgt sie ungefähr das Doppelte der Zahl der Spinalnerven; wiederholt sind sie nicht durch Rr. comm. mit diesen Nerven verbunden. Fast immer

---

[1]) Den Pl. brachialis bei Hatteria bilden die Nn. spinales VI, VII, VIII, IX und X.

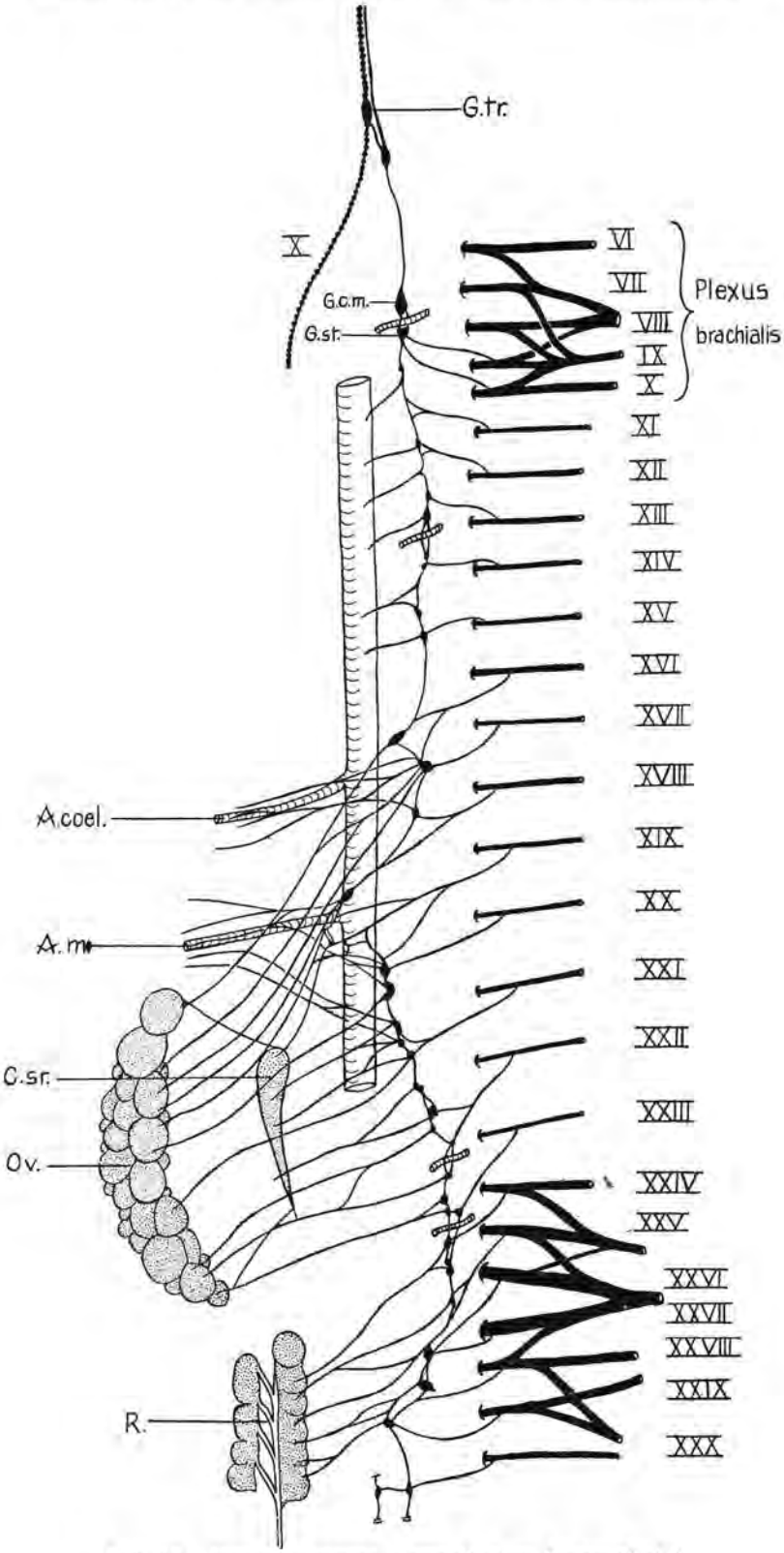


Abb. 15. Hatteria punctata, Sympathisches System (Links)

sind die Ganglien gross und ohne viel Mühe aufzufinden. Die Rr. intergangl. sind meistens einfach, bisweilen doppelt vorhanden; im letzteren Falle umfassen sie regelmässig die Spinalarterie.

Beim Ursprung der A. mesent. zeigen die Rr. intergangl. Neigung zur Plexusbildung.

β. Rr. communicantes.

Vom IX. bis zum XXX. ist jeder Spinalnerv mittels eines R. comm. mit dem Grenzstrang verbunden; mitunter spaltet sich ein R. comm. unterwegs und tritt er mit zwei Ästchen in den Grenzstrang ein. Bei der Eintrittsstelle liegt fast immer ein Ganglion. (Ausnahmen Abb. 15: XI, XII, XXVIII.) Die Rr. comm. IX—XIII erreichen den Grenzstrang immer höher als dies mit dem Spinalnerv übereinstimmt; die Rr. comm. XIV—XV verlaufen fast horizontal, und alle übrigen Verbindungsäste sind schräg nach unten gerichtet.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass sich Unterschiede in der Farbe zwischen den Rr. comm. nicht nachweisen lassen.

γ. Rr. splanchnici.

Auch mit stärkster Lupenvergrösserung ist es nicht möglich, den Verlauf der Rr. splanchn., welche von den Gg. thor. XI—XV herrühren, festzustellen.

I. *Tractus digestivus.*

Die Rr. splanchn., welche den Tractus digestivus innerviren, lösen sich rechts vom XVI. bis zum XX., links vom XVII. bis zum XXI. Ganglion los. Links werden deutlich zwei Gruppen gebildet, die eine folgt der A. coeliaca, die andere der A. mesenterica. Von einem eigentlichen „Plexus" kann nicht die Rede sein; ohne viele Verbindungen erreichen die Rr. splanchn., zusammen mit den Arterien, ihre Endorgane. Rechts ist die Gebundenheit der Nervenfasern an die Arterien im Anfang viel weniger intensiv, auch gibt es hier vielfach Verbindungen zwischen den Rr. splanchn., wodurch ein weitmaschiges Geflecht entsteht. Später schliessen sich auch die Rr. splanchn. dextri näher an die Arterien an und verbinden sich mit den linken Nervenästen.

Mit der A. coeliaca erreichen die Rr. splanchn. Magen und Leber, Milz und Pankreas, mit der A. mesent. den Darm.

II. *Nebenniere und Geschlechtsdrüse.*

Rechts entspringen die Rr. ovarici vom XVII. bis zum XXII. G. vert., links vom XVI. bis zum XXIII.

Die Ursprungsstelle der Rr. suprarenales dehnt sich vom XVIII. bis

zum XX. rechts, vom XIX. bis zum XXII. links aus. Rr. ovarici und suprarenales verlaufen im Peritoneal-Doppelblatt, in welchem nebeneinander Nebenniere und Ovarium liegen; sie halten sich nicht an die Arterien. Ein eigentlicher Plexus suprarenalis wird nicht gebildet.

III. *Nieren.*

Im XXV. bis zum XXX. G. vert. rechts, im XXIV. bis zum XXIX. links entspringen die Rr. renales. Sie laufen unabhängig von den Arterien, genau wie die Rr. suprarenales und ovarici. Ein „Plexus" wird auch hier nicht gebildet.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass einerseits bei Hatteria die Äste, welche Nebennieren und Geschlechtsdrüsen innerviren, sich ungefähr in derselben Höhe von dem Grenzstrang ablösen, wie die Rr. splanchn., welche den Tractus digestivus versorgen, und dass andererseits die Nieren ihre sympathischen Fasern von bedeutend weiter kaudal liegenden Ganglien bekommen als irgend eines der übrigen Bauchorgane. Dieser Zustand ist ein ganz anderer als der, den man bei den Säugetieren findet, wo immer die Ursprungsstelle der Rr. renales höher liegt als die der Rr. spermatici.

Ohne Zweifel muss man hier einen Zusammenhang mit dem Unterschied der Lage von Nieren und Geschlechtsdrüsen bei den Reptilien und den Säugetieren suchen. Wir kommen später noch auf diese Sache zurück.

HATTERIA PUNCTATA. (Nn. thor.-lumb. = Nn. spinales IX — XXIX.)

Organ	Rr. splanchnici	Gg. vertebralia (rechts)	Gg. vertebralia (links)
I. Tractus digestivus	Pl. coeliacus u. mesentericus	XVI — XX	XVII — XXI
II. Geschlechtsdrüsen	Rr. ovarici	XVII — XXII	XVI — XXIII
III. Nebennieren	Rr. suprarenales	XVIII — XX	XIX — XXII
IV. Nieren	Rr. renales	XXV — XXX	XXIV — XXIX

Alle Baucheingeweide bekommen *direkte* Grenzstrangäste;
Gg. praevert. fehlen.

§ 2. Tejus monitor. Abb. 16—19.

a. *N. vagus. (Abb. 16—18).*

Im Halsgebiet wurden statt zwei, nur ein einziger Nervenstamm, welcher dicht neben der A. carotis communis im Gefässnervenstrang verläuft, gefunden. Dieser stellt zugleich den N. vagus und den Grenzstrang dar: es besteht also bei Tejus monitor dieselbe innige Beziehung zwischen beiden, welche auch für mehrere Säugetiere kennzeichnend ist. (N. vago-sympathicus). In kurzer Entfernung vom Pl. brachialis spaltet sich der

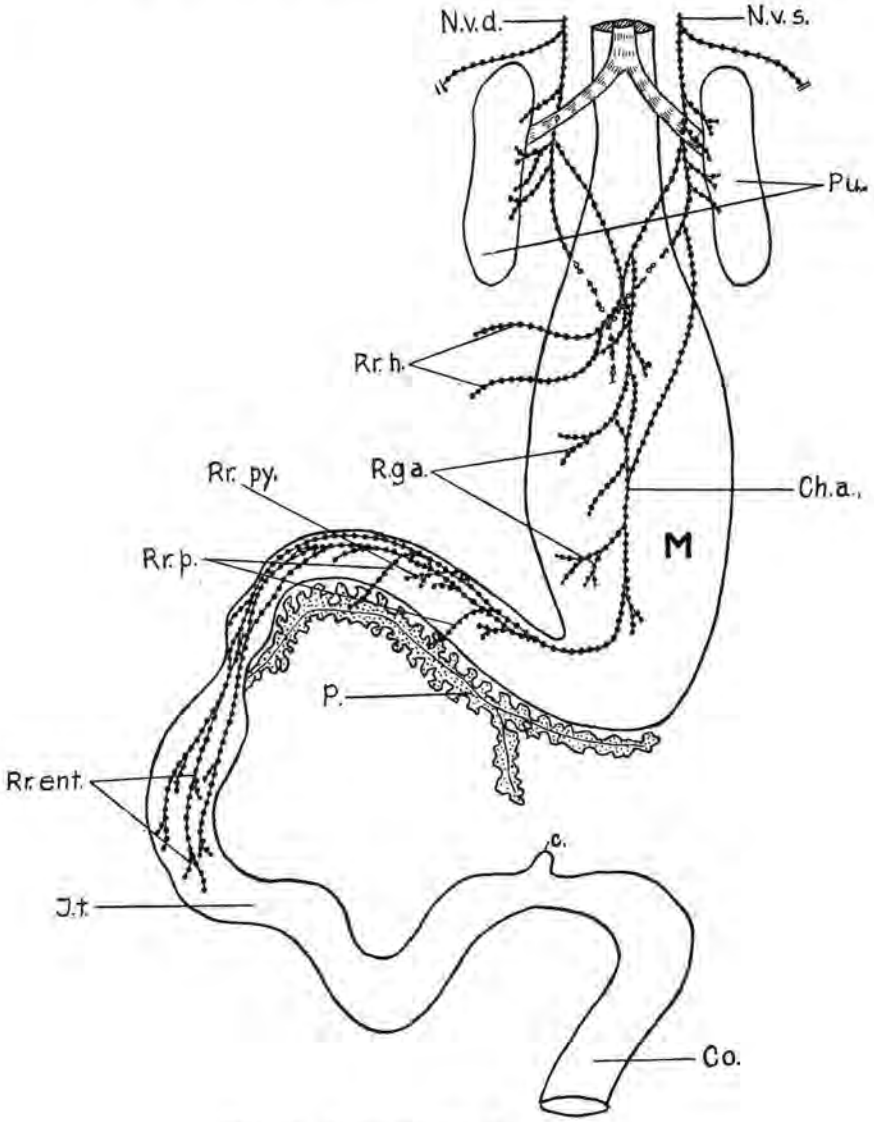


Abb. 16. Tejus monitor. Chorda anterior

dicke Nervenstamm; der N. vagus bildet gleich nach der Spaltung ein Ganglion: das G. trunci N. vagi. Beiderseits entspringt in diesem Ganglion ein R. cardiacus für das Herz. An der Stelle, wo der N. vagus in die Brusthöhle eintritt, entsendet er zwei Äste zum Grenzstrang (Abb. 18) (Rr. conjungentes). Der R. conjung. I tritt in Höhe des IX. Spinalnerven in den Grenzstrang ein; präparatorisch war es unmöglich, festzustellen, ob er aus Vagus- oder aus sympathischen Fasern zusammengesetzt ist.

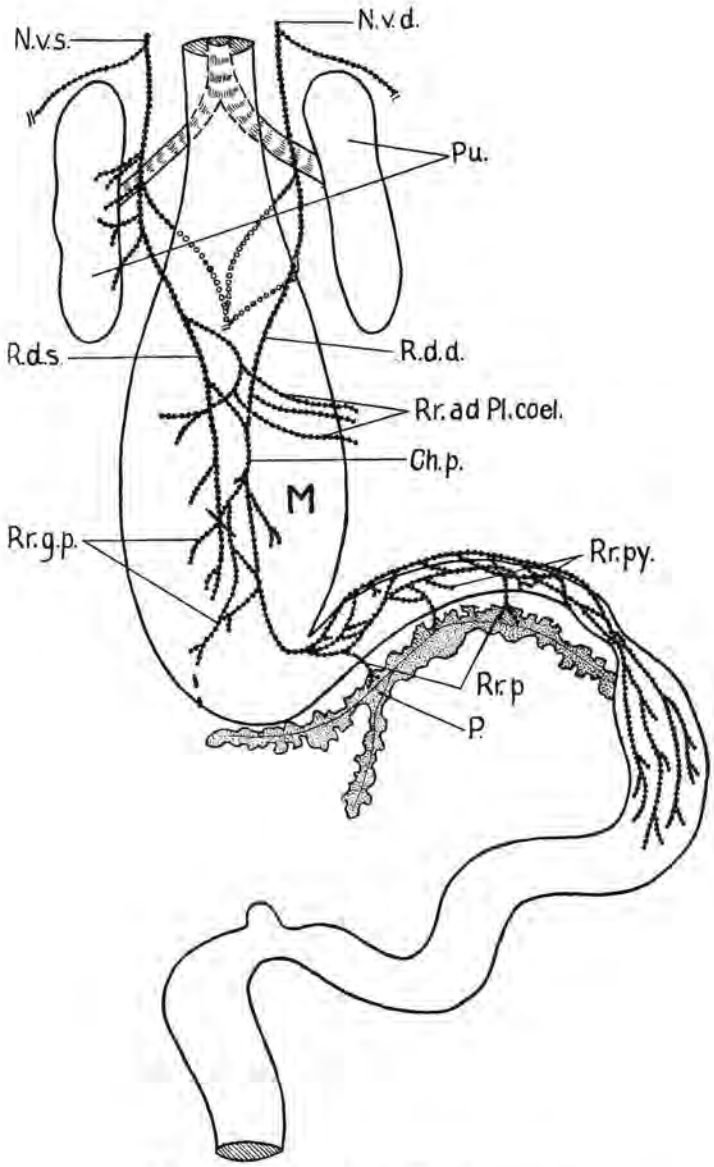


Abb. 17. Tejus monitor. Chorda posterior.

An die laterale Seite der Trachea gedrückt, erreichen die Nn. vagi den Radix pulmonis. Zusammen mit den Bronchien begeben sich die Rr. pulmonales zu den Lungen; die Nn. vagi passieren die Lungenwurzel an der dorsalen Seite und jeder spaltet sich nachher in zwei Äste. Der eine erreicht die dorsale, der andere die ventrale Magenfläche; sowohl die Rr. ventrales als auch die Rr. dorsales verschmelzen und bilden so einen einzigen Nervenstamm, den ich als Chorda anterior, bezw. posterior bezeichnet habe. (Abb. 16 u. 17.)

1. *Chorda anterior.*

Die Chorda ant. entsendet Äste zur Vorderfläche des Magens; beim Anfang des Pyloruskanals spaltet sie sich in zwei Stämme, welche auf der ventralen Fläche des Canalis pyloricus dicht neben der Verbindungs-

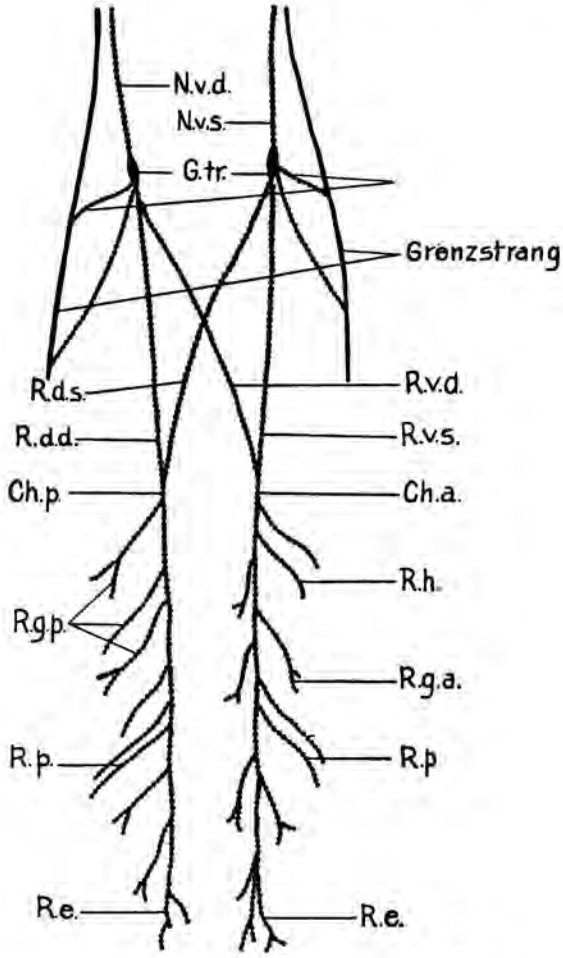


Abb. 18. Tejus monitor. Schema für die Nn. vagi

linie des Lig. hepato-gastricum verlaufen. Beim Pylorus fallen sie in besonders dünne Ästchen auseinander. Einige hiervon konnte ich noch eine Zeitlang auf dem Darm verfolgen (ein Drittel); dann war es auch mit stärkster Lupenvergrösserung nicht möglich, sie weiter zu präpariren. (Rr. enterici chordae ant. Abb. 16). Während ihres Verlaufs auf dem Magen gibt die Chorda ant. Rr. hepatici zur Leber ab, welche quer durch das Lig. hepato-gastricum laufend, ihr Endorgan erreichen.

Zahlreiche Ästchen dringen in die Muskelwand des Canalis pyloricus ein; auch konnte ich zwei Rr. pancreatici wahrnehmen.

2. *Chorda posterior.*

Die Chorda post. innervirt die dorsale Magenfläche; die Anzahl der Rr. gastrici post. übertrifft diejenige der Rr. gastrici ant. bei weitem, auch zeigen sie eine gewisse Tendenz zur Plexusbildung. Ungefähr in der Mitte der Facies post. lösen sich ausserdem noch einige Äste von der Chorda post. ab, welche sich mit dem Pl. coeliacus verbinden.

Wie aus Abb. 17 hervorgeht, wird auf der ganzen dorsalen Fläche des Pyloruskanals ein dichtes Nervengeflecht gebildet; in unmittelbarer Nähe der Verbindungslinie des Lig. hepato-gastricum, also dicht neben den Rr. chordae ant., befinden sich die kräftigsten Äste; ich konnte aber keine Verbindungen zwischen beiden beobachten. Aus dem Nervengeflecht machen sich einige Ästchen für das Pankreas los.

Beim Pylorus spalten sich die Rr. chordae post.; ihr Verhalten stimmt in jeder Hinsicht mit dem der Rr. chordae ant. überein.

b. *Sympathisches System.*

α. *Grenzstrang. (Abb. 19).*

Ich habe schon darauf hingewiesen, dass im Halsgebiet von einem N. vago-sympathicus die Rede war. Ungefähr in Höhe des G. trunci N. vagi befindet sich auch im Grenzstrang ein Ganglion. (G. cervicale).

Die Pars thor.-lumb. des Grenzstranges fängt beim N. spin. VII mit einem kleinen Ganglion an, das mittels eines R. comm. mit diesem Nerven verbunden ist. Eine Ansa Vieussenii, sowie ein G. stellatum fehlen. Im Anfangsteil der Pars thor. liegt der Grenzstrang auf der ventralen Fläche des Pl. brachialis; [1]) beim N. spin XI biegt er medial um und befindet sich dann ventral von der Wirbelsäule, zur Seite der Aorta descendens. Mit Ausnahme einer ziemlich starken Biegung beim XIX. bis XXI. Spinalnerven, wobei der Grenzstrang die Vorderfläche der Aorta erreicht, behält er diese Lage in der ganzen Pars thor. und im

[1]) Der Pl. brachialis wird von dem VII. bis zum X. Spinalnerven gebildet.

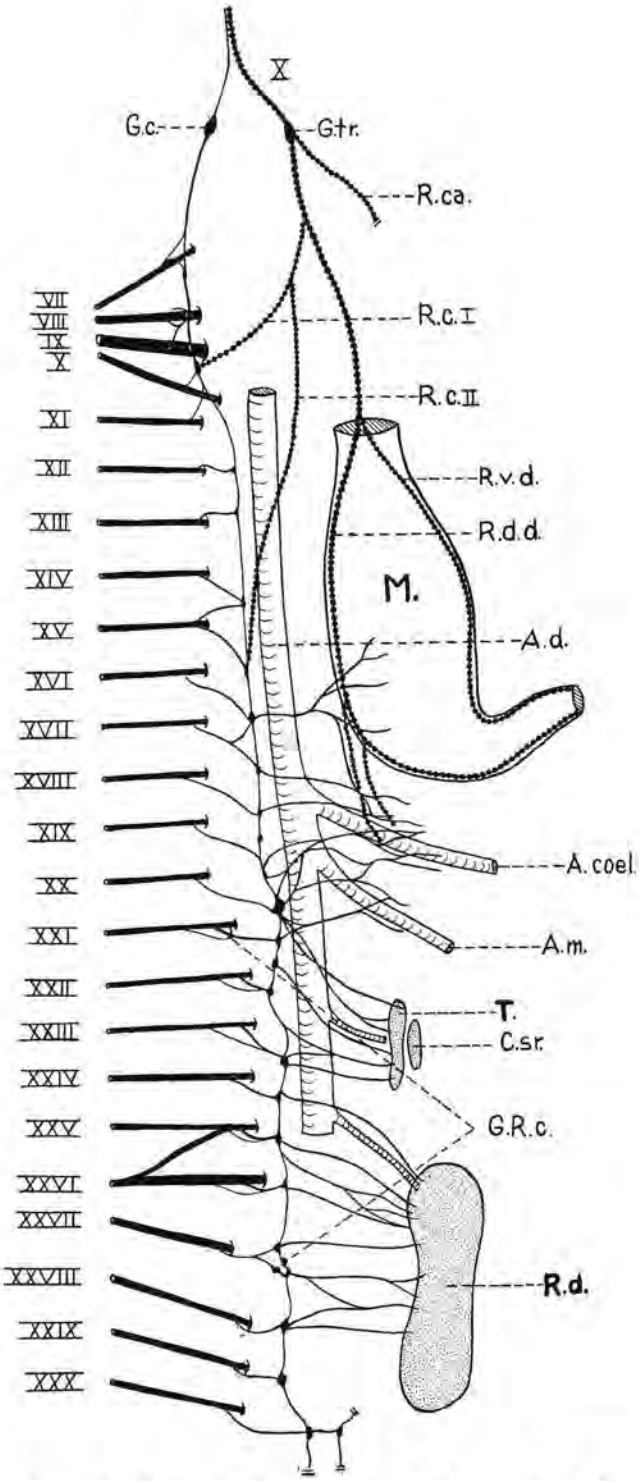


Abb. 19. Tejus monitor. Sympathisches System (Rechts)

Anfang der Pars. lumb.; vom XXIII. N. spin. ab verläuft er allmählich dorso-medial und gelangt beim N. spin. XXX auf die Vorderfläche der Wirbelsäule, direkt neben der Medianlinie. Dort ist er mit dem hetero-lateralen Grenzstrang durch eine schmale Konjunktion verbunden.

In der Pars thor. ist der Grenzstrang ausserordentlich dünn; infolge der Verbindung mit dem R. conjungens N. vagi II, nimmt er bedeutend an Stärke zu und bleibt dann im ganzen lumbalen Teil kräftig entwickelt. An beiden Seiten befinden sich im Gebiet des Pl. brachialis drei Ganglien, welche mittels Rr. comm. mit den Nn. spin. VII—X verbunden sind. Sie sind gross und ihrer Form nach oval. Die Gg. thor. sind dagegen klein und auch mit starker Lupenvergrösserung nur mit Mühe wahrnehmbar. Kaudal werden sie wieder grösser und ein überaus kräftiges Ganglion befindet sich in der Höhe des N. spin. XXI, gerade beim Ursprung der Aa. coeliaca und mesenterica.

In der Lumbalgegend sind die Ganglien viel grösser als im thorakalen Teil; bisweilen macht es hier den Eindruck, als ob sie eher in den Rr. comm. als in dem Grenzstrang eingeschaltet sind. (Rr. comm. N. spin. XXVII links). Nicht selten befindet sich auch ein kleines, isolirtes Ganglion in einem R. comm. (Abb. 19: XXI u. XXVII.). Fast ohne Ausnahme korrespondirt ein einzelnes sympathisches Ganglion mit jedem segmentalen Nerven; nur ein einzelnes Mal gibt es ein Ganglion, das nicht sofort mit einem Spinalnerven verbunden ist. (Rechts: XVIII—XIX); in seltenen Fällen entfallen auch *zwei* Gg. vert. auf einen N. spin. Eigentümlich ist der Zustand beim N. spin. XXVII rechts, wo *vier* Ganglien zu einem Spinalnerven gehören. Zwei sind durch einen R. comm. mit dem Nerven verbunden, eins liegt zwischen diesen beiden im Grenzstrang und ein viertes ist in den kaudalen R. comm. aufgenommen.

β. Rr. communicantes.

Vom VII. bis zum XXX. ist jeder Spinalnerv durch einfache oder doppelte Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden. In letzterem Falle ist der Zustand meistens so, dass die Rr. comm. sich unterwegs spalten, bezw. zusammenfügen (Abb. 19: VII, XVII, XXII). Bei den Rr. comm. lumb. kommt die Spaltung mit ziemlich grosser Regelmässigkeit zustande und immer so, dass der medial verlaufende Ast am dicksten ist. In der oberen Thoraxhälfte bis zum XIII.—XIV. Spinalnerven verlaufen die Rr. comm. quer von unten (lateral) nach oben (medial); dann ändern sie diesen Lauf, und im ganzen übrigen thor.-lumb. Gebiet befindet sich immer die Eintrittsstelle im Grenzstrang ganz kaudal.

γ. Rr. splanchnici.

I. *Tractus digestivus.*

Die Rr. splanchn., welche den Tractus digestivus innerviren, entspringen

links vom XV. bis zum XX., rechts vom XVI. bis zum XXI. G. vert. Einzelne dieser Äste erreichen sofort, ohne die Gefässe zu begleiten, ihr Endorgan; als dünne Nervenäste sind sie bis dort, wo sie in die Muskelwand des Magens verschwinden, zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums zu verfolgen. Grösstenteils konvergiren die Rr. splanchn. zur A. coeliaca und A. mesent. und halten sich in ihrem Lauf an die Arterienäste [1]). Ein eigentlicher „Plexus" coeliacus und mesentericus lässt sich nicht unterscheiden. Mit der A. coeliaca erreichen die Nervenäste Magen, Leber und Milz; mit der A. mesent. Darm und Pankreas. Ohne viel Mühe lassen sie sich bis zum Ende freipräpariren.

II. *Geschlechtsdrüsen.*

Rechts und links sind aus den Gg. vert. XX—XXIII Äste, die für die Geschlechtsdrüsen bestimmt sind, wahrzunehmen. Ob auch die Nebennieren, welche dicht neben den Geschlechtsdrüsen liegen, sympathische Fasern bekommen, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die Rr. spermatici halten sich *nicht* an die Gefässe, sondern laufen selbständig zwischen den beiden Peritonealblättern, worin sich Testis und Corpus suprarenale befinden, zu ihren Endorganen. Untereinander stehen sie durch Konjunktionen in Verbindung.

III. *Nieren.*

Die sympathische Innervation der Nieren kommt rechts und links durch Rr. splanchn. zustande, welche vom G. vert. XXIV—XXVIII,

TEJUS MONITOR.

Nn. thor.-lumb. = Nn. spin. XI—XXIX.

Organ	Rr. splanchnici	Gg. vert. (rechts)	Gg. vert. (links) [2])
I. Tractus digestivus	Pl. coeliacus u. mesent.	XVI—XXI	XV—XX
II. Geschlechtsdrüsen	Rr. spermatici	XX—XXIII	XX—XXIII
III. Nebennieren	Rr. suprarenales	?	?
IV. Nieren	Rr. renales	XXIV—XXVIII	XXIV—XXIX

[1]) Wie aus Abb. 19 hervorgeht, entspringen die Aa. coeliaca und mesent. sup. dicht untereinander in der Aorta descendens.

[2]) *Alle* Baucheingeweide bekommen direkte Grenzstrangäste; Gg. praevertebralia fehlen.

bezw. XXIX herrühren. Von einem „Plexus" renalis kann nicht die Rede sein. Die sympathischen Fasern sind bis in den Hilus renis nachzuweisen.

§ 3. Python sp. ausgewachsen. (Abb. 20—23).

a. *N. vagus. (Abb. 20 a u. b).*

Die Nn. vagi wurden im distalen Teil des Halses aufgesucht (ungefähr in Höhe der XXV. Rippe). Sie befinden sich hier zwischen Trachea und A. carotis comm.; etwa 4 cm vom Herzen entfernt kreuzen sie diese Arterie dorsal und verlaufen dann weiter lateral davon. Sie durchqueren den rechten, bezw. linken Arcus aortae an der ventralen Seite und gehen dann, dicht an das Perikard gedrückt, kaudal. Während dieses Laufes werden Äste zum Herzen abgegeben. Der N. vagus dext. kreuzt dann die A. pulmonalis dext. dorsal und entsendet einen kräftigen Ast zur rechten Lunge. An der Vorderfläche der Trachea entlang verlaufend, erreicht er die V. pulmonalis dext. und vereinigt sich auf dieser Vene mit dem N. vagus sin. zu einem einfachen Nervenstamm. Die Vereinigungsstelle der beiden Nerven liegt ungefähr 1½ cm kaudal vom Apex cordis.

Etwas andersartig ist das Verhalten des N. vagus sin. Dieser kreuzt beim Apex cordis die V. cava inf. dorsal; nachdem er auch an der A. pulmonalis sin. an der Rückseite vorbeigegangen ist, und einen Ast zur linken Lunge abgegeben hat, erreicht er die V. pulmonalis dextra. Dort vereinigt er sich in der soeben genannten Weise mit dem N. vagus dexter. (Abb. 20 a.)

Der Nervenstamm, der durch die Vereinigung des rechten und linken N. vagus entstanden ist, folgt in kurzem Abstand der V. pulmonalis sin.; dann biegt er ventral um und erreicht ungefähr bei der 93. Rippe die dorsale Leberfläche. Zwischen den beiden Blättern des Lig. hepato-gastricum, dicht neben der Leber und parallel zu ihrer dorsalen Längsfurche, verläuft er kaudal. Während dieses Laufes werden feine Ästchen zur Leber gesandt; zahlreicher und kräftiger sind die Magenäste. Die Rr. hepatici treten in dem Sulcus post. in das Leberparenchym ein; sie halten sich nicht an die Gefässe. Die Rr. gastrici erreichen, zwischen den beiden Blättern des Lig. hepato-gastricums verlaufend, ihr Endorgan; sie laufen einmal an der rechten, dann wieder an der linken Seite der Aa. hepaticae. Auf dem Magen lösen sie sich in viele Ästchen auf, die sowohl die dorsale (rechte), wie auch die ventrale (linke) Magenfläche innerviren. Im kranialen Teil dringen sie sofort in die Muskelwand ein; im kaudalen Gebiet laufen sie eine Strecke kaudal zum Pylorus hinab, bevor sie in die Tun. muscularis verschwinden. Die Rr. gastrici bilden häufig Konjunktionen mit den sympathischen Magenästen.

Der Endast des Vagusstammes spaltet sich am kaudalen Leberende, in Höhe der 121. Rippe, in zwei Äste ungleicher Stärke. Der weitaus

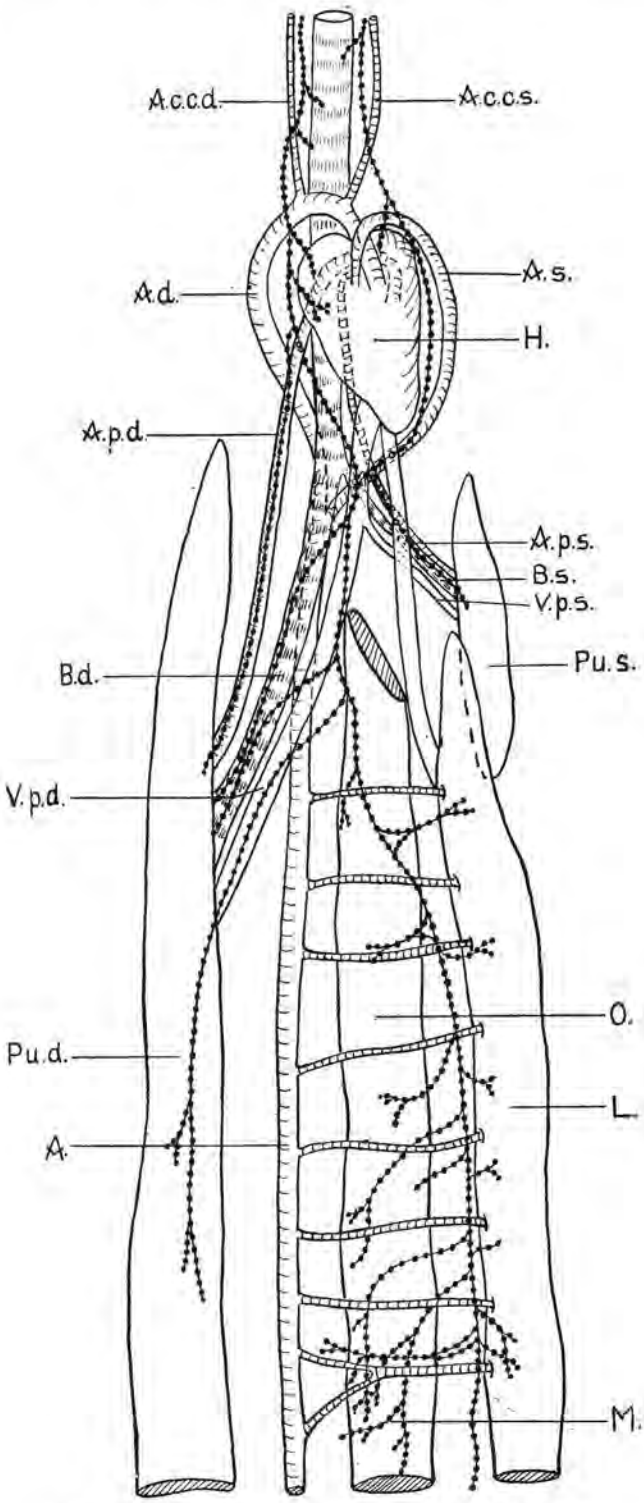


Abb. 20a. Python sp. Verzweigungen der Nn. vagi im Thoraco-abdominal-raum

kräftigste Ast läuft zur ventralen Magenfläche und kann bis auf kurze Entfernung vom Pylorus beobachtet werden. Das zweite dünnere Ästchen

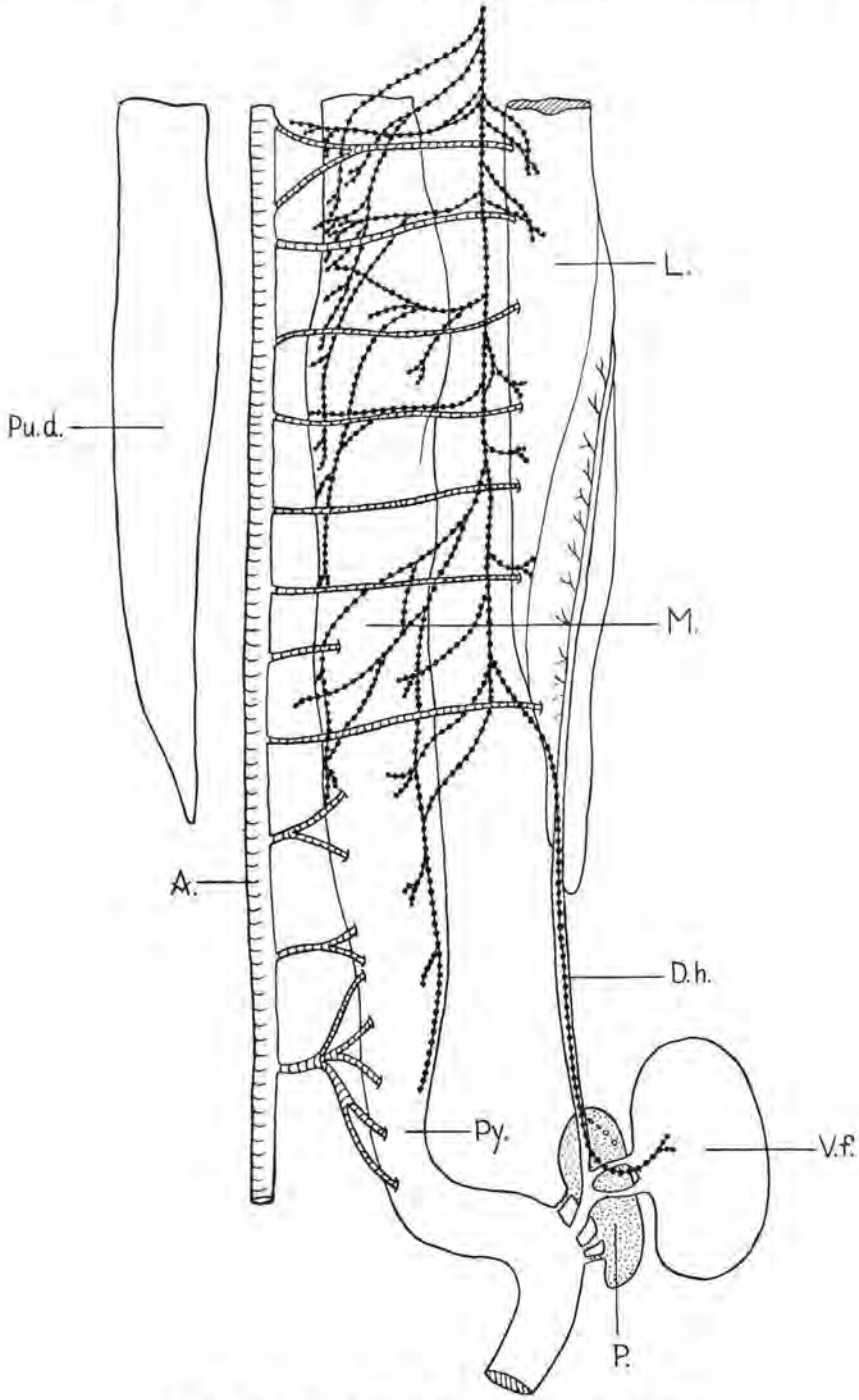


Abb. 20b. Python sp. Verzweigungen der Nn. vagi im Thoraco-abdominal-Raum

lehnt sich an den Ductus hepaticus an, und erreicht mit diesem zusammen die Gallenblase; dort fällt er in seine Endverzweigungen auseinander. Es macht den Eindruck, dass einer dieser Äste für das Pankreas bestimmt ist; präparatorisch war dies aber nicht mit Sicherheit festzustellen. (Abb. 22b). Weder zu Milz und Darm, noch zum Urogenitalapparat sind Vagusäste wahrnehmbar. Wohl konnte ich einige Verbindungen zwischen den Vagusästen und den Rr. splanchn. beobachten.

Es sei darauf hingewiesen, dass es möglich ist, auf rein topographischer Grundlage den Vagusstamm bei Python mit der Chorda ant. der Mammalier zu homologisiren. Beide nehmen ihren Lauf in der Serosaduplikatur, die Magen und Leber verbindet (Lig. hepato-gastricum, bezw. Omentum minus); ein Unterschied liegt nur darin, dass der Vagusstamm bei Python in seinem Verlaufe an den Sulcus longitudinalis post. der Leber, die Chorda ant. der Säugetiere dagegen an die Curvatura minor des Magens gebunden ist.

b. *Sympathisches System. (Abb. 21—23).*

Weil rechte und linke Seite im allgemeinen übereinstimmen, kann ich mich darauf beschränken, nur die rechte Seite zu beschreiben. Es war nicht möglich, den ganzen Grenzstrang zu präpariren; angefangen wurde im Gebiete des kranialen Teils der Leber, ungefähr bei der 90. Rippe; aufgehört bei der kaudalen Grenze der Nieren, in Höhe der 173. Rippe.

a. Grenzstrang.

Aus der Literaturübersicht wird man sich der Definition JOHANN MÜLLERs für den Grenzstrang bei Python erinnern: „Jeder Rückenmarksnerv gibt am grössten Teil des Rumpfes einen R. visceralis zu den Eingeweiden. Diese Rr. viscerales bilden Schlingen, ehe sie zu den Eingeweiden gehen, und dieselben sind als das Analogon des Grenzstranges zu betrachten."

Wie aus Abb. 21 a und b hervorgeht, habe ich die Sachlage bei Python ganz mit dieser Beschreibung im Einklang gefunden. Auf etwas andere Weise als MÜLLER möchte ich ihn folgendermassen beschreiben: Der Grenzstrang bei Python wird von einem ausserordentlich dünnen Nervenstrang gebildet, der zwischen den beiden Blättern des dorsalen Mesenteriums in kurzer Entfernung von der Vorderfläche der Wirbelsäule verläuft.

In der vorderen Körperhälfte (übereinstimmend mit der 90. bis 134. Rippe) liegt sie dorsal von der Aorta descendens, ungefähr halbwegs dieser und der Columna vertebralis. Bei der A. gastrica und auch bei der A. mesent. sup. (der 135. bis 140., bezw. der 140. bis. 146. Rippe) weicht sie ventral ab und liegt hier an die laterale Seite der Aorta gelehnt. Kaudal von der A. mesent. sup. behauptet sich diese Lage; beim Ursprung

der A. mesent. inf. (168. Rippe) befindet sich noch eine starke, ventral gerichtete Schlinge, so dass der Grenzstrang sich hier sogar ventral von der Aorta befindet.

Kurz von einander entfernt sind in dem Grenzstrang kleine dreieckige, runde oder ovale Ganglien eingelagert; die Form dieser Ganglien ist in Abb. 21 möglichst getreu wiedergegeben. Untereinander werden sie durch sehr dünne Rr. intergangl. verbunden, die meistens einen sehr willkürlichen Verlauf nehmen. Mit fast vollkommener Regelmässigkeit stimmt mit jedem Spinalnerven *ein* Grenzstrangganglion überein. Ich fand aber doch bestimmte Ausnahmen dieser Regel und zwar dreierlei Art.

1. Das Ganglion kann fehlen (Abb. 21 a: XCVII.)
2. Es kann sich mit dem vorhergehenden oder folgenden zu einem Ganglion vereinigt haben (Abb. 21 a: CVI, CXXIX).
3. Es kann sich verdoppelt haben. (Abb. 21 a: CVII, CXII).

Bei dem CXVI. Ganglion konnte ich nicht feststellen, ob es fehlt oder mit dem vorhergehenden zusammengeschmolzen ist.

Die Verdoppelung der Ganglien muss ohne Zweifel als eine Folge des Verhaltens der Rr. comm. betrachtet werden.

β. *Rr. communicantes.*

Wie aus Abb. 21 hervorgeht, ist jeder Spinalnerv durch einen R. comm. mit dem Grenzstrang verbunden. Die Rr. comm. lösen sich, kurz nachdem diese aus dem Foramen intervert. hervorgetreten sind, von den Spinalnerven ab, und erreichen durch das Mesent. dorsale den Grenzstrang. Ab und zu spalten sich die Rr. comm. unterwegs und treten dann mit zwei Ästchen in den Grenzstrang ein. Immer findet diese Spaltung in den Fällen statt, wo die Gg. vert. doppelt vorhanden sind.

Wie man aus Abb. 21 sieht, kommt es bisweilen vor, dass ein R. comm. ganz oder teilweise, ohne durch ein Grenzstrangganglion zu gehen, die Eingeweide erreicht. (XCVII, CXXI).

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass sich keine Unterschiede in der Stärke bei den Rr. comm. nachweisen lassen, und dass Unterschiede in der Farbe makroskopisch ebensowenig wahrzunehmen sind.

γ. *Rr. splanchnici.*

Im allgemeinen bleibt der segmentale Charakter der Rr. splanchn. bei Python in viel höherem Masse bestehen als bei irgendeinem der übrigen bisher besprochenen Vertebraten. Ganz regelmässig entspringen in jedem Grenzstrangganglion ein oder mehrere Rr. splanchn.; wiederholt macht es den Eindruck, dass die Eingeweideäste die unmittelbare Fortsetzung der zugehörigen Rr. comm. bilden. Wichtig ist noch der Umstand, dass die Rr. splanchn. sehr wenig Tendenz zur Plexusbildung haben, und dass sie, nur soweit sie den Tractus digestivus innerviren, und dann nur noch teilweise, den Gefässverästelungen folgen.

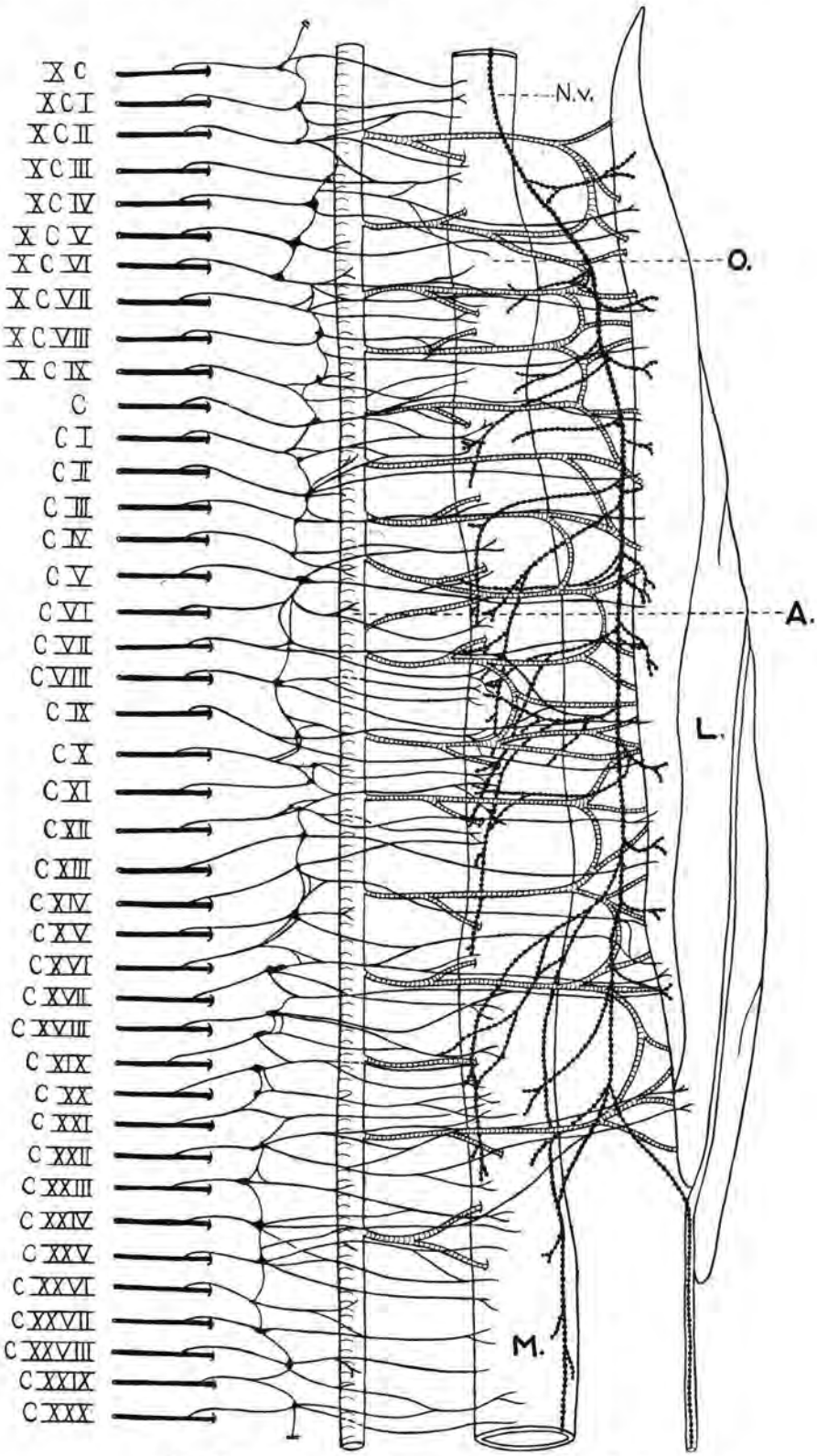


Abb. 21a. Python sp. Sympathisches System (Rechts)

Es sei noch bemerkt, dass ein Teil der Rr. splanchn. nur bis auf die Aorta wahrnehmbar ist. (Siehe Abb. 21).

I. *Leber.*

Die Rr. hepatici stammen vom XCIV. bis zum CXXIV. G. vert. her. Teils selbständig, teils mit den Aa. hepaticae zusammen, erreichen sie zwischen den beiden Blättern des Mesent. dorsale, dann an der dorsalen

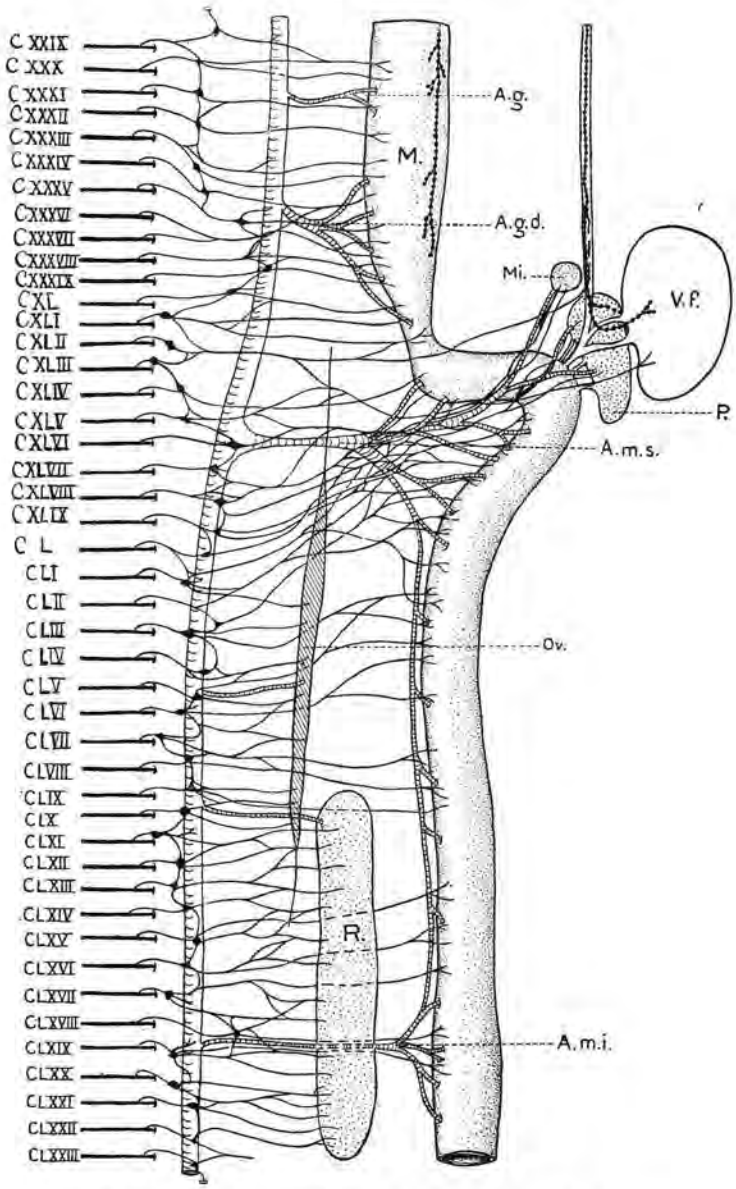


Abb. 21b. Python sp. Sympathisches System (Rechts).

Magenfläche entlang, und schliesslich zwischen den beiden Blättern des Lig. hepato-gastricums verlaufend, in der dorsalen Längsfurche, die Leber. Dort dringen sie, meistens unabhängig von den Gefässen, ins Leberparenchym ein. Bisweilen konnte ich einen Leberast beobachten, der unmittelbar von einem R. comm. herstammte, und folglich noch nicht durch ein sympathisches Ganglion gegangen war.

II. *Magen.*

Der Magen bekommt seine sympathischen Fasern von den Gg. vert., die zu den XC. bis CXLI. Spinalnerven gehören. Auch unter den Rr. gastrici gibt es solche, die direkt von einem R. comm. herstammen (CI); meistens aber haben sie in einem G. vert. ihren Ursprung.

III. *Darm, Pankreas, Milz, Vesica fellea und Ductus hepaticus.*

Vom CXLI. bis zum CLXIX. G. vert. können Rr. splanchn. zum Darm nachgewiesen werden. Unter den Rr. enterici ist einer, der die unmittelbare Fortsetzung eines R. comm. bildet. (CXLVIII). Wie Abb. 21 zeigt, sind namentlich in Höhe der A. mesent. sup. die Rr. enterici sehr zahlreich. Zwei kräftige Äste erreichen mit der A. mesent. inf. den Darm; im dazwischenliegenden Gebiet konnte ich nur wenige Rr. splanchn. für die Innervation des Tractus digestivus beobachten.

Soweit die Rr. enterici im Gebiete der A. mesent. sup. liegen, zeigen sie eine gewisse Neigung zur Plexusbildung.

In Abb. 23 findet man die Verästelung einiger Rr. enterici auf der Darmwand noch einmal etwas genauer dargestellt. Ausser Darmästen machen sich aus dem Pl. mesent. sup. noch Äste für Milz und Pankreas los, auch konnte ein Ästchen für die Gallenblase präparirt werden, während schliesslich noch ein sehr dünner Ast eine Strecke weit auf dem Ductus hepaticus kranial zu verfolgen war. Die Rr. pancreatici und lienales findet man in Abb. 22.

Kurz sei hier noch auf die mögliche Ursache der Plexusbildung der Rr. splanchn. im kranialen Darmgebiet eingegangen. Der Darm liegt bei Python fast vollkommen gerade, mit Ausnahme einer einzigen Schlinge, welche in geringer Entfernung des Pylorus gebildet wird. Während nun die Rr. enterici, soweit der Darm gerade verläuft, auch fast segmental angeordnet bleiben, geht an der Stelle der soebengenannten Schlinge der metamere Charakter scheinbar verloren. Hier entsteht ein komplizirtes Geflecht. Es liegt auf der Hand, hieraus zu schliessen, dass die Plexusbildung der Rr. splanchn. hier eine rein mechanische Ursache hat, d.h. die sekundäre Schlingenbildung des Darmes.

Wir werden später sehen, dass auch verschiedene andere Tatsachen darauf hinweisen, dass im allgemeinen der Mechanismus der allmählich

sich ändernden Topographie der viszeralen Organe die Ursache für das Entstehen des sympathischen Plexus ist.

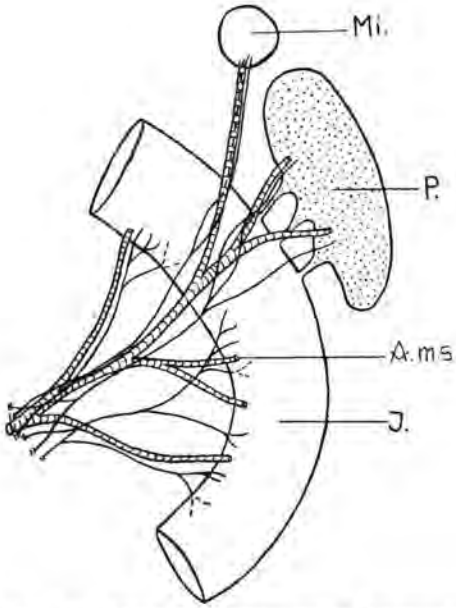


Abb. 22. Python sp. Sympathische Innervation von Milz und Pankreas

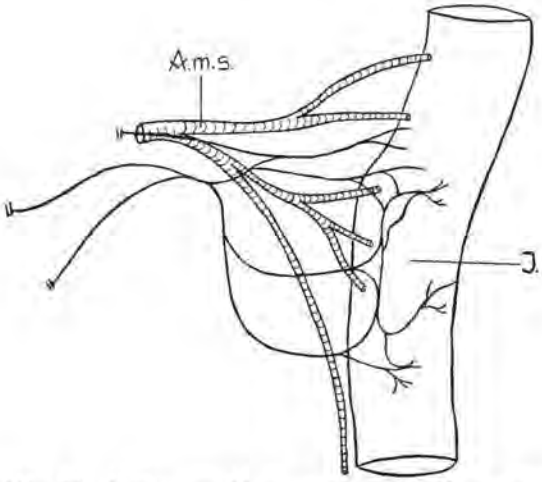


Abb. 23. Python sp. Verzweigungen der Rr. enterici

Ausserdem werden wir noch Gelegenheit haben, darauf aufmerksam zu machen, dass auch die Gefässe in dieser Hinsicht eine wichtige Rolle spielen, und dass die Plexusbildung immer an die Lage der Arterien gebunden zu sein scheint.

IV. *Geschlechtsdrüse.*

Die Geschlechtsdrüse bekommt ihre Äste vom CLI. bis zum CLX. G. vert. Einer der Rr. ovarici bildet die unmittelbare Fortsetzung des R. comm. N. spin. CLIV.

Zwischen den beiden Blättern der Serosa-Duplikatur, in der das Ovarium liegt, erreichen die Rr. ovarici, unabhängig von der A. ovarica, ihr Endorgan. Sie stehen fast kaum mit einander in Verbindung; von einem „Plexus" ovaricus kann nicht die Rede sein.

V. *Niere.*

Vom CLXI. bis zum CLXXII. G. vert. lassen sich Rr. renales präpariren. Genau so wie die Rr. spermatici verlaufen sie unabhängig von den Arterien; im Gegensatz zu diesen sind sie durch zahlreiche Konjunktionen verbunden. Dadurch wird in geringer Entfernung von der Niere, zwischen den beiden Blättern der Peritonealduplikatur, ein sehr weitmaschiges Netzwerk gebildet. Von hier aus dringen die Endverzweigungen in regelmässigen Abständen in den Hilus renis ein.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass nicht nur die Innervation der Niere, sondern auch die der Geschlechtsdrüse einen vollständig metameren Charakter behalten hat.

PYTHON

Organ	Rr. splanchnici	Gg. vertebralia
I. Leber	Rr. hepatici	XCIV — CXXIV
II. Magen	Rr. gastrici	XC — CXLI
III. Darm	Rr. enterici	CXLII — CLXIX
IV. Milz Pankreas Vesica fellea Ductus hepaticus	Rr. lienales Rr. pancreatici Rr. vesicae felleae Rr. duct. hepat.	CXLI — CXLIX
V. Ovarium	Rr. ovarici	CLI — CLX
VI. Niere	Rr. renales	CLXI — CLXXII

Gg. praevert. fehlen; alle Eingeweideäste entspringen in den Gg. vert. Ausserdem bekommen Leber, Darm, Magen und Ovarium ausnahmsweise Äste, welche unmittelbar von den Rr. comm. herrühren.

§ 4. Chelonia sp. (ausgewachsen). (Abb. 24—27).

a. *N. vagus. (Abb. 24).*

In Übereinstimmung mit den Angaben FISCHERS in BRONNS „Klassen und Ordnungen" (15) fand ich in der Pars cervicalis statt N. vagus und

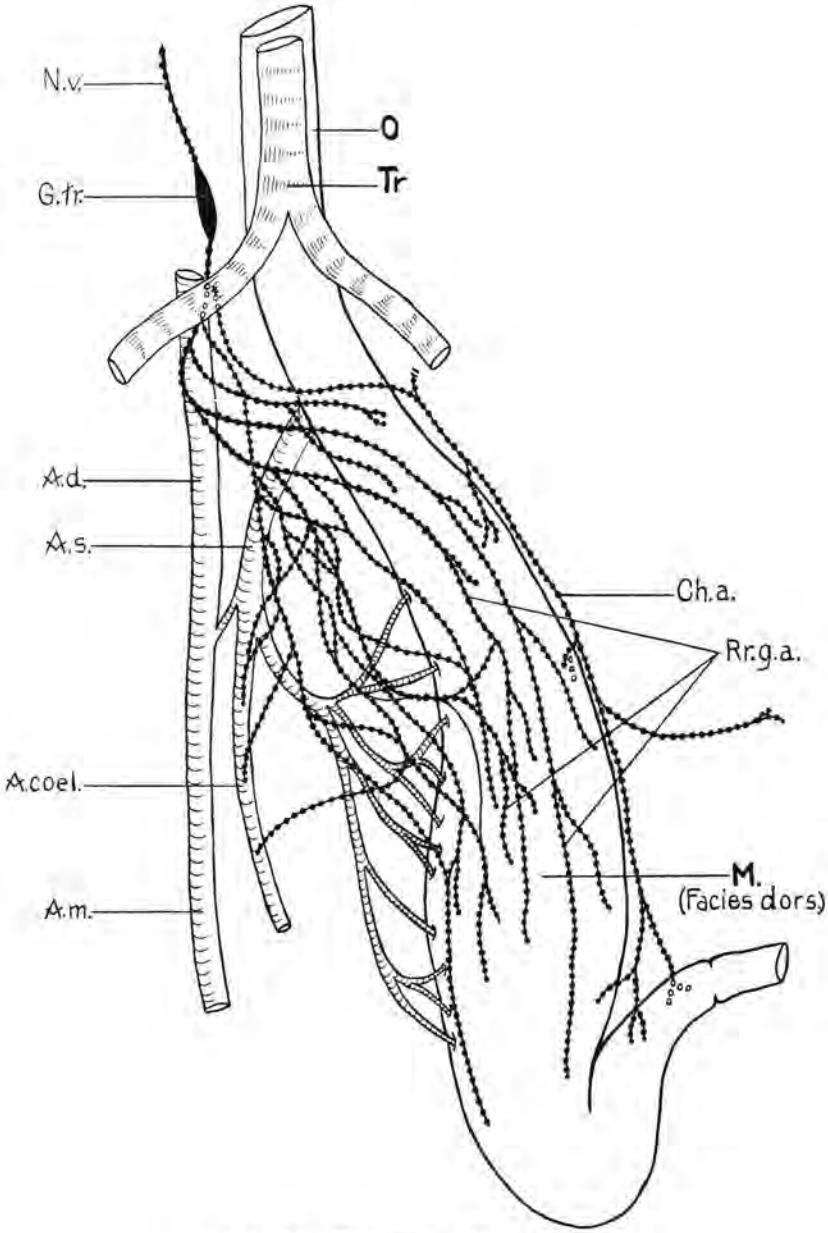


Abb. 24. Chelonia sp. N. vagus dext.

sympathicus einen einzigen Nervenstamm, den N. vago-sympathicus. In kurzer Entfernung vom Pl. brachialis spaltet sich dieser in zwei Äste, welche beide ein deutlich differenzirtes Ganglion bilden. (Abb. 25: G. trunci und G. cervicale). Das G. trunci ist viel grösser als das G. cervicale (Länge ca. 11—12 mm) und der Form nach zylindrisch.

Beide Ganglien stehen mittels dicker Fasernbündel in Verbindung, deren Bestehen aus Vagus- oder Sympathicusfasern oder beiden Arten makroskopisch nicht nachweisbar war. Vom G. trunci gehen beiderseits Vagusäste zum Herzen; der Hauptstamm verläuft kaudal und medial und löst sich beim oberen Bronchusrande in viele Äste auf. Teilweise gehen diese Äste zur Lunge, teils auch kreuzen sie den Bronchus dorsal und bilden dann im Mesenterium dorsale ein ziemlich dichtes Geflecht. Dabei liegt der Plexus, der durch den rechten N. vagus gebildet wird, hauptsächlich rechts von der Aorta dext. und sin., bezw. A. gastrica; der linke Plexus liegt links von denselben Gefässen. Aus dem rechten Plexus gehen zahlreiche Äste zur dorsalen Magenfläche[1]). Wie aus Abb. 24 hervorgeht, laufen sie meistens eine Strecke über die Magenwand in der Richtung des Pylorus, bevor sie in die Muscularis verschwinden.

Schon früh, dicht unter der Bifurcatio tracheae, biegt einer der Rr. gastrici post. an der dorsalen Magenwand entlang nach rechts um und erreicht den Margo dext. vent., um sich dort mit dem korrespondirenden Ast des N. vagus sin. zu vereinigen; der so entstandene Nervenstamm läuft dicht am rechten Magenrande entlang kaudal zwischen den beiden Blättern des Lig. hepato-gastricums und entsendet unterwegs kurze Ästchen zur Vorder- und Rückfläche des Magens; auch kann man einen kräftigen Leberast beobachten. Den Hauptstamm kann man bis in sehr kurzer Entfernung des Pylorus präpariren (R. pyloricus).

Wenn man bedenkt, dass der Margo dext. ventr. bei Chelonia mit der Curvatura minor der Mammalia zu vergleichen ist, und dass weiter das Lig. hepato-gastr. mit dem Omentum minus identisch ist, dann liegt es auf der Hand, den soeben genannten Vagusstamm bei Chelonia mit der Chorda ant. der Säugetiere zu homologisiren.

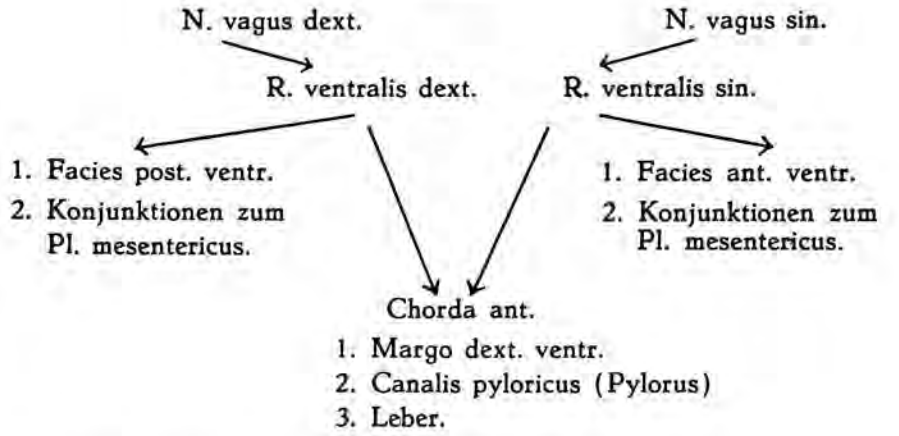
Ausserhalb der Magenäste konnte ich, von dem Plexus N. vagi dext. ausgehend, noch eine Menge feiner Ästchen wahrnehmen, welche sich mit dem Plexus mesent. verbinden. (Abb. 24).

Der Plexus N. vagi sin. ist bei weitem nicht so dicht, wie der rechte; die Äste gehen alle zur ventralen Magenwand. Ähnlich wie der rechte entsendet auch der linke N. vagus, dicht unterhalb der Bifurcatio tracheae, einen Ast, aber jetzt an der Facies *ant.* ventr. entlang, nach rechts zur Bildung der Chorda ant. Einige Konjunktionen verbinden den N. vagus sin. mit dem Plexus mesent.

---

[1]) Bei Chelonia stimmt die Facies post. ventr. mit der ursprünglich rechten, die Facies ant. ventr. mit der linken Magenfläche überein.

TABELLE.



b. *Sympathisches System. (Abb. 25—27).*

a. Grenzstrang und Rr. communicantes.

Über die Pars cervicalis wurde schon gesprochen. Wie Abb. 25 zeigt, bildet der Grenzstrang in der Höhe des Pl. brachialis ein in die Länge gezogenes spindelförmiges Ganglion (G. stellatum), das durch viele Rr. comm. mit jedem der vier Nerven, welche den Plexus bilden, in Verbindung steht. (Nn. spin. VI—IX).

Links dringt die A. subclavia quer durch das G. stellatum, derart, dass der grösste Teil dorsal von der Arteria liegt; ventral verbindet nur eine schmale Brücke den kranialen und kaudalen Pol des Ganglions. Aus dem kaudalen Pol gehen Rr. comm. zum VIII. und IX. Spinalnerven. Rechts liegt das G. stellatum kranial von der A. subclavia; diese letztere wird von zwei Ganglienarmen umfasst; dicht unterhalb der Arterie verbinden beide sich zu einem kurzen Stamm, welcher den R. comm. mit dem N. spin. IX bildet. Aus dem dorsalen Arm geht ein R. comm. zum N. spin. VIII. Der Grenzstrang bildet die Verlängerung des ventralen Armes (Abb. 26).

Pars thoraco-lumbalis. [1])

Wie aus Abb. 25 hervorgeht, kann von einem eigentlichen kompakten Grenzstrang nicht die Rede sein. Ausser dem Verbindungsast zwischen dem G. stellatum und dem Ganglion N. spin. X zeigen alle Rr. intergangliones eine geflechtartige Struktur.

In einem zweiten Punkte weicht noch die Sachlage bei Cheloniern von

[1]) Das Präpariren der Pars thorac. des Grenzstranges bei Chelonia wurde etwas erschwert durch den Umstand, dass die Lunge in jedem Interkostalraum sehr fest mit dem Carapax zusammengewachsen ist und dabei den Grenzstrang vollständig bedeckt. Um letzteren zu erreichen, musste deshalb die Lunge mit grösster Vorsicht entfernt werden.

derjenigen, welche wir bisher gefunden haben, ab. Vom X. bis zum XV. ist nämlich in jedem Interkostalraum das sympathische Ganglion mit dem

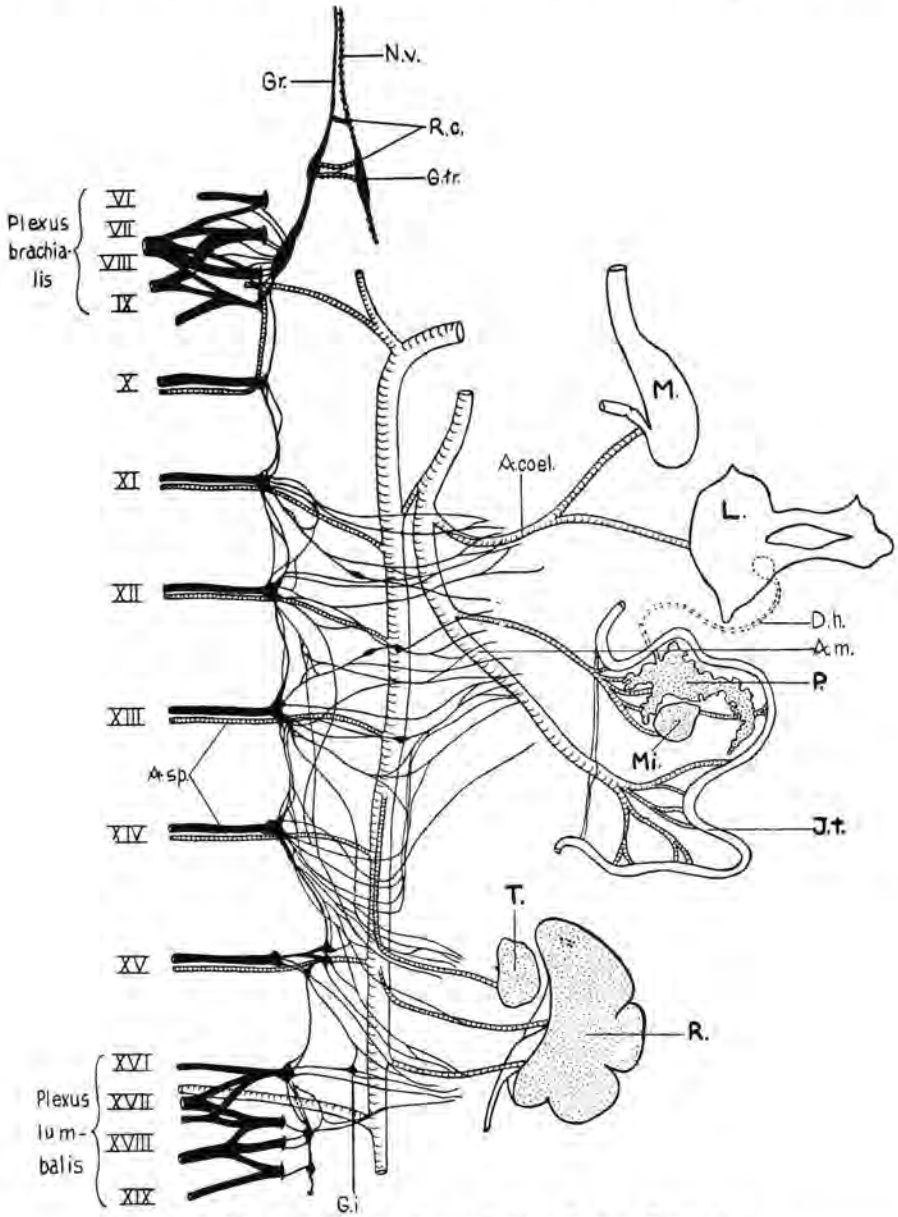


Abb. 25. Chelonia sp. Sympathisches System (Rechts)

Spinalnerven verwachsen; demzufolge fehlen natürlich die Rr. comm. Im Gebiete des Pl. lumbalis ändern die Gg. vert. ihre Lage und liegen mehr ventral; dadurch entstehen auch wieder sehr kurze Rr. comm.

Das Ganglion des N. spin. XV bildet ein Zwischenstadium. Rechts und links ist sein Bau sehr unregelmässig; es besteht aus verschiedenen

Teilen, welche teils in unmittelbarer Nähe des Spinalnervs, teils weiter ventral auf der Vorderfläche der Wirbelsäule liegen. Sie hängen mittels Fasern und ganglionärer Stränge zusammen. Schematisch findet man die Lage der Gg. vert. in Bezug auf die Nn. spinales in der Pars thorac. bei dem N. spin. XV und in der Pars lumbalis in Abb. 27 abgebildet. Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Gg. vert. im allgemeinen gross sind

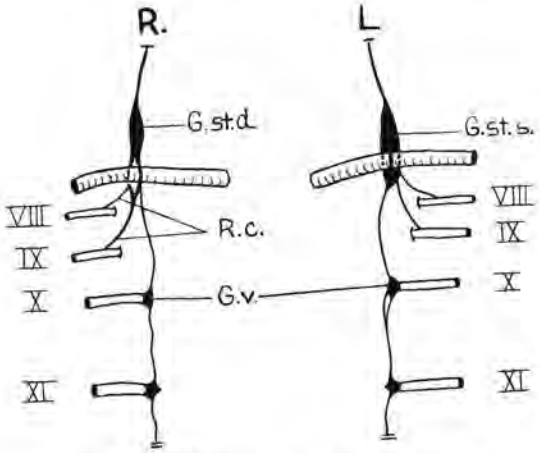


Abb. 26. Chelonia sp. Ansa Vieussenii

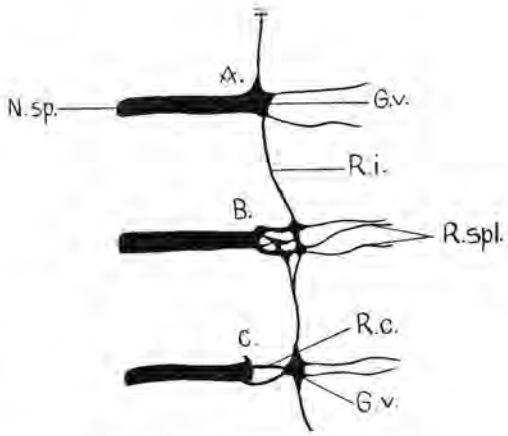


Abb. 27. Lage der Gg. vert.

und wiederholt *Ausläufer* in der Richtung der Rr. splanchn. aufweisen. Sehr deutlich sieht man dies z.B. bei den Ganglien der Nn. spin. XIII und XIV.

β. *Rr. splanchnici.*

Die Rr. splanchn. von Chelonia zeigen eine viel grössere Neigung zur Plexusbildung als bei Python. Sowohl in der Nähe des Grenzstranges, wie auch mehr peripher, sind sie durch zahlreiche Konjunktionen verbunden. In ihrem Lauf halten sie sich an die Arterien, in dem Sinne, dass von einem Pl. coeliacus, einem Pl. mesentericus, einem Pl. spermaticus und einem Pl. renalis die Rede sein kann.

Sehr wichtig ist die Anwesenheit kleiner Ganglien in einzelnen Rr. splanchn., welche den Tr. digestivus innerviren, und in einem der Rr. splanchn., der die Nieren innervirt. (Abb. 25: Gg. intermedia).

I. *Magen und Leber.*

Beide Organe bekommen ihre Sympathicusäste von den Gg. vert. der Nn. spin. XI und XII. Rr. gastrici und hepatici bilden auf der A. coeliaca einen sehr weitmaschigen „Plexus coeliacus". Links liegt in einem der Rr. gastrici ein G. intermedium.

II. *Darm, Pankreas und Milz.*

Die Rr. splanchn. für den Darm entspringen rechts im XII. bis XIV., links im XI. bis XV. G. vert. Die Rr. enterici konvergiren zum Anfangsteil der A. mesent.; dabei weisen die am meisten kaudal entspringenden Äste einen sehr eigentümlichen Verlauf auf; sie gehen erst fast horizontal zur Aorta, biegen dann um und steigen an der Aorta entlang in die Höhe, um auf diese Weise die A. mesent. zu erreichen. Aus dem Pl. mesent. sind ausser zum Darm auch Äste zur Milz und zum Pankreas zu verfolgen.

Rechts und links liegen in mehreren Rr. enterici Gg. intermedia.

III. *Testis.*

Schon im G. vert. XII lösen sich Äste vom Grenzstrang ab, welche den Testis innerviren. Weiter kaudal entspringen Rr. spermatici in den Gg. vert. XIII, XIV und XV. Sie bilden einen „Plexus spermaticus" und erreichen zusammen mit der A. spermatica ihr Endorgan. Genau so wie die Arterie, entspringen auch die Nerven viel höher als dies mit der Lage der Geschlechtsdrüse übereinstimmt; zweifellos liegt die Erklärung darin, dass auf die ursprünglich höhere Anlage der Testes später ein Descensus gefolgt ist.

IV. *Niere.*

Die Rr. renales rühren vom XV. bis zum XVIII. G. vert. her; zu einem weitmaschigen Plexus verbunden, treten sie mit den Arterien zusammen an der medialen Seite in den Hilus renis ein. In einem der Rr. renales dext. befindet sich ein kleines G. intermedium.

CHELONIA [Nn. thoraco-lumbales = Nn. spinales IX — XIX]

Organ	Rr. splanchnici	Gg. vertebralia
I. Magen	Rr gastrici u. hepatici	XI — XII
II. Leber		
III. Darm	Rr. enterici, pancreatici, lienales	XI — XV (links) XII — XIV (rechts)
IV. Pankreas		
V. Milz		
VI. Geschlechtsdrüse	Rr. spermatici	XII — XV
VII. Niere	Rr. renales	XV — XVIII

§ 5. Crocodilus.

Crocodilus porosus. (2 Exemplare, nicht ausgewachsen).
Crocodilus sp. (ausgewachsen).
(Abb. 28—30).

Der Zustand bei Crocodilus porosus und Crocodilus sp. stimmt in allen Hauptsachen überein; ich werde mich deshalb auf die Beschreibung des letzteren beschränken.

a. *N. vagus (Abb. 28).*

Kopf und Hals fehlten; die Pars cervicalis konnte also nicht untersucht werden. Das kräftig entwickelte G. trunci N. vagi befindet sich rechts und links im Gebiete des Pl. brachialis; mittels einzelner Konjunktionen, über deren Zusammensetzung aus Vagus- oder Sympathicusfasern nichts mit Sicherheit festgestellt werden konnte, steht es mit dem Grenzstrang in Verbindung. Vom G. trunci gehen die Rr. cardiaci zum Herzen; der Vagusstamm läuft erst an der Seite der Trachea entlang, später zwischen dieser und dem Ösophagus medial und kaudal und erreicht die Brusthöhle. Beim Oberrand der Lungenwurzel lösen sich beide Nn. vagi in zahlreiche Äste auf; teils gehen sie zu den Lungen, teils aber kreuzen sie die Radix pulmonis an der dorsalen Seite, erreichen den Ösophagus und vereinigen sich dort zu einem in die Länge gezogenen weitmaschigen Plexus, welcher die Wand der Speiseröhre ganz, die des Magens teilweise bedeckt. Dabei breiten die Äste des linken Vagus sich hauptsächlich über die Vorderfläche aus (Rr. oesophagei und gastrici *ant.*), während der rechte Vagus seine Äste namentlich zur dorsalen Wand sendet (Rr. oesophagei und gastrici *post.*). Einzelne Faserbündel des N. vagus sin. biegen dorsal um und erreichen die dorsale Magenwand in der unmittelbaren Nähe des Margo sin.; in ähnlicher Weise bekommt die Vorderfläche in dem in der Nähe des Margo dext. liegenden Gebiete einige Äste vom N. vagus dext. Dorsal wie auch ventral sind die Vagusfasern ungefähr über die Hälfte der Magenwand nachzuweisen; halbwegs des Unterrandes des Magens dringen sie in die Muscularis ein.

In der Nähe des Margo dext. bildet sich ein dichter Plexus.

Das Innervationsgebiet der Nn. vagi beschränkt sich nicht nur auf den Magen. Am rechten Rande, auf der Grenze zwischen Speiseröhre und Magen, findet die Vereinigung von einigen rechten und linken Vagusästen statt; sie bilden einen ziemlich kräftigen Nervenstamm, welcher dem Margo dext. entlang, zwischen den beiden Blättern des Lig. hepatogastricums, kaudal verläuft, später den Canalis pyloricus an der dorsalen Seite kreuzt und so den Darm erreicht.

Genau wie bei Chelonia habe ich auch hier diesen Vagusstamm „*Chorda*

anterior" genannt. In kurzer Entfernung vom Pylorus sieht man ein dünnes Ästchen sich quer durch das Lig. gastro-hepaticum zur Porta hepatis begeben; die Chorda ant. selbst verläuft dicht an der Verbindungslinie des dorsalen Mesenteriums am Darm entlang. Ungefähr über ein Achtel der ganzen Länge des Intestinums konnte ich die Chorda wiedererkennen; in dem Teil werden zahlreiche feine Rr. enterici zur Muskelwand abgegeben. Auch lassen sich einige Äste zum Pankreas beobachten.

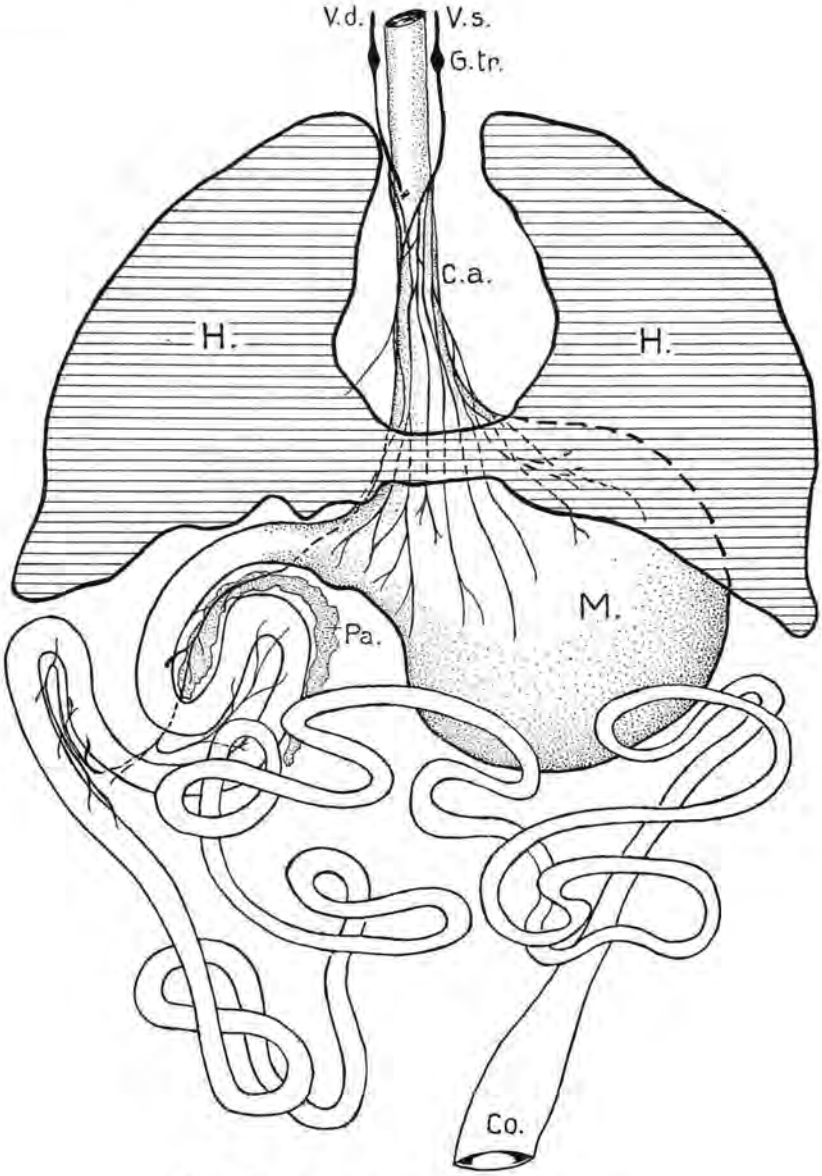


Abb. 28. Nn. vagi von Crocodilus porosus.

TABELLE.

N. vagus dexter	*N. vagus sinister*
1. Facies post. ventr.	1. Facies ant. ventr.
2. Facies ant. ventr. (nur in der Nähe vom Margo dexter).	2. Facies post. ventr. (nur in der Nähe vom Margo sinister).

Chorda ant.

1. Leber
2. Darm (1/8 der totalen Darmlänge)
3. Pankreas
4. Rr. conjung. zum Pl. coeliacus.

b. *Sympathisches System. (Abb. 29 und 30).*

a. Grenzstrang und Rr. communicantes.

Der Grenzstrang ist gut entwickelt; in der Pars thor. breitet er sich auf der Vorderfläche der Rippenköpfchen, dicht neben der Wirbelsäule aus; in der Pars abd. weicht er ventral ab und liegt er erst auf der lateralen, später auf der latero-ventralen Fläche der Lumbalwirbel.

Die Lage der Gg. vert. erinnert stark an diejenige, die wir bei Chelonia kennen lernten. Die Ganglien der Nn. spin. XIII—XVIII rechts, XIII—XIX links liegen an die Gg. spin. gedrückt; und zwar so, dass von einer Grenze zwischen sympathischen und spinalen Ganglien kaum noch die Rede sein kann. Folglich fehlen die Rr. comm. Mit der ventralen Verschiebung des Grenzstranges rücken auch die Ganglien ventralwärts; sie sind dann nicht länger einfach; im Gegenteil gehören zu jedem Lumbalnerven zwei oder drei kleinere Ganglien, welche nur faserig, nicht ganglionär zusammenhängen. Infolge der geänderten Lage entwickeln sich in der Lumbalgegend wohl Rr. comm.; in Übereinstimmung mit der immer zunehmenden Verschiebung der Ganglien werden die Rr. comm. fortwährend länger und erreichen beim XXV. Spinalnerven ihre grösste Länge (Abb. 30). Die Zahl der Rr. comm. ist ziemlich gross. Unterschiede in der Farbe konnte ich bei den Rr. comm. niemals feststellen. Die Rr. intergangl. sind rechts im XII. bis XVII., links im XII. bis XIX. Interkostalraum immer doppelt vorhanden. Mit Ausnahme der Rr. intergangl. zwischen den Ganglien des XII. und XIII. Spinalnerven liegen beide Faserbündel immer nebeneinander und ventral von den Rippenköpfchen. Dabei liegt der R. interg. lateralis lateral von der A. vert.; der R. interg. medialis befindet sich gewöhnlich gegen die ventrale Seite dieser Arterie gedrückt. Wenn überhaupt, dann entspringen die Rr. splanchn. in dem medialen R. interg. Die Rr. interg. zwischen den

Gg. vert. XII und XIII bleiben von einander durch die XIII. Rippe geschieden; der eine R. interg. kreuzt das Rippenköpfchen an der dorsalen, der andre an der ventralen Seite.

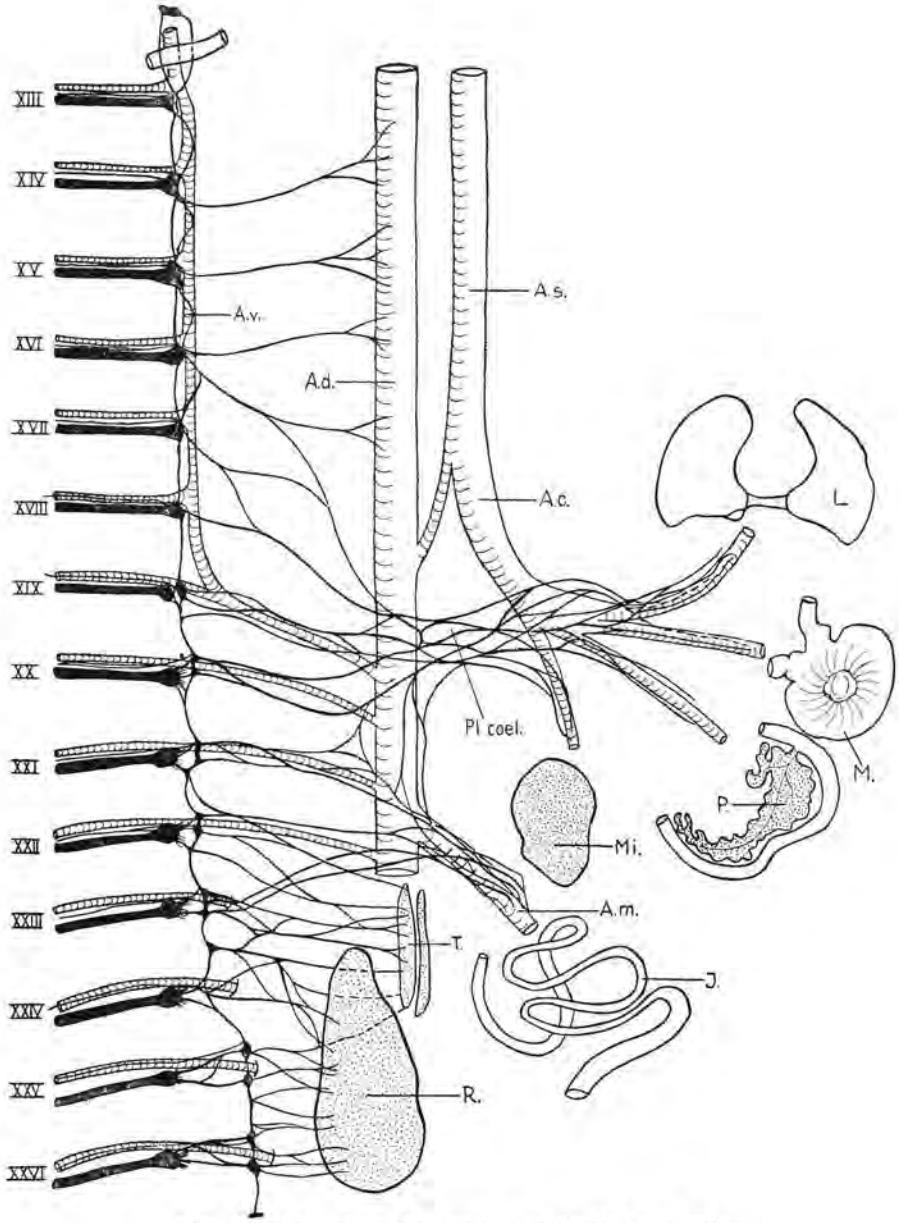


Abb. 29. Crocodilus. Sympathisches System (Rechts)

β. Rr. splanchnici.

Soweit die Rr. splanchn. den Tr. digestivus innerviren, zeichnen sie sich durch eine Neigung zur Plexusbildung aus. Gg. intermedia konnte

ich bei Crocodilus nicht beobachten, alle Rr. splanchn. erreichen ununterbrochen ihr Endorgan. Aus den Gg. XIV—XVI gehen feine Ästchen zur Aorta dext. und sin.; ich konnte sie nicht weiter verfolgen.

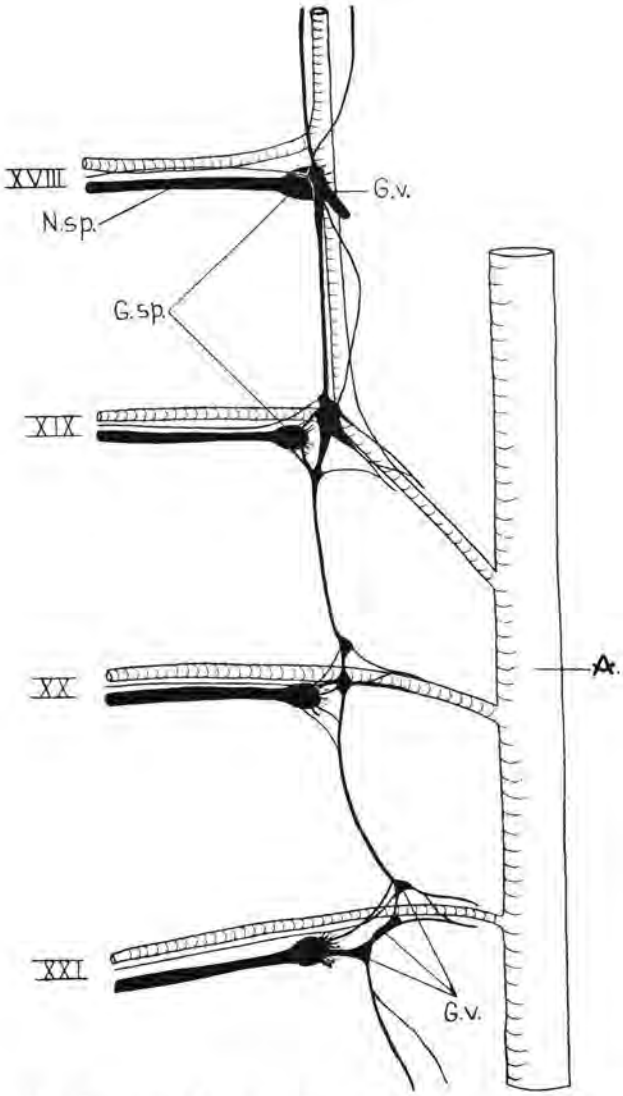


Abb. 30. Crocodilus. Lage der Gg. vert. hinsichtlich der Nn. spin.

I. *Magen, Leber, Milz, Pankreas, Anfang des Intest. tenue.*

Die Rr. splanchn., welche vom XVI. bis zum XX. Interkostalraum herrühren, gehen alle zur Wurzel der A. coeliaca; diejenigen, welche in dem XVI. bis XVIII. G. vert. entspringen, halten sich nicht wie die übrigen an den Lauf der Aa. spinales. Auf der Aorta und nachher auf der A.

coeliaca bilden sie ein ziemlich ausgedehntes Geflecht. Sympathicusfasern aus dem Pl. coeliac. erreichen Magen und Leber, Milz und Pankreas; auch sind einige Ästchen am Anfang des Dünndarmes wahrzunehmen.

II. *Darm.*

Mit Ausnahme des soeben genannten Anfangsteiles wird der ganze Darm von Rr. splanchn. innervirt, welche vom XXI. bis zum XXIII. G. vert. herrühren. Alle diese Rr. enterici erreichen erst mit den Aa. spin. die Aorta und nachher mit der A. mesenterica den Darm. Zusammen bilden sie den Pl. mesentericus. Mittels weniger feiner Konjunktionen, an der Aorta entlang laufend, stehen Pl. coeliacus und mesent. miteinander in Verbindung.

III. *Geschlechtsdrüse.*

Die Geschlechtsdrüse bekommt beiderseits ihre sympathischen Äste vom XXII. bis zum XXV G. vert. Die Rr. spermatici sind zahlreicher, aber viel dünner als die Rr. enterici. Genau so wie diese erreichen auch die Rr. spermatici mit den Aa. spin. die Aorta. Ein Pl. spermaticus wird nicht gebildet; die Innervation der Geschlechtsdrüse wird durch streng metameren Charakter gekennzeichnet.

IV. *Niere.*

Die Rr. renales stammen vom XXIV. bis zum XXVI. G. vert. her. Ein eigentlicher Plexus wird nicht gebildet; auch die Rr. renales sind streng segmental angeordnet.

CROCODILUS SP. [Nn. thor. lumb. = Nn. spinales XIII — XXVI].

Organ	Rr. splanchnici		Gg. vertebralia
I. Magen Leber Milz Pankreas Anfang des Dünndarmes	Rr. gastrici Rr. hepatici Rr. lienales Rr. pancreatici Rr. enterici	Plexus coeliacus	XVI — XX
II. Darm	Rr. enterici: Plexus mesentericus		XXI — XXIII
III. Geschlechtsdrüse	Rr. spermatici		XXII — XXV
IV. Niere	Rr. renales		XXIV — XXVI

E. Zusammenfassung (Abb. 31).

I. *N. vagus der Reptilien.*

Tabellarische Übersicht.

Konjunktionen zwischen N. vagus und Grenzstrang in der Pars cervicalis	*G. trunci N. Vagi*	*N. vagus dexter*	*N. vagus sinister*	*Chorda anterior Nn. vagorum*	*Chorda posterior Nn. vagorum*
I. *Hatteria punctata* Zahlreich; namentlich im Gebiet des G. trunci; wahrscheinlich aus Vagusfasern zusammengesetzt.	relativ hoch im Halsgebiet	Rr. gastrici posteriores	Rr. gastrici anteriores	—	—
II. *Tejus monitor.* N. vago-sympathicus. 2. Rr. conjung. *Höchstwahrscheinlich aus Vagusfasern zusammengesetzt.*	In Höhe des Plexus brachialis	—	—	1. Rr. gastrici anteriores 2. Rr. hepatici 3. Rr. pancreat. 4. Rr. enterici	1. Rr. gast. post. 2. Rr. conjung. für Pl. coeliac. 3. Rr. pancr. 4. Rr. enter.
III. *Python sp.* ? ?	In Höhe des Plexus brachialis	—	—	1. Rr. gastrici ant. u. 2. Rr. gastrici post. 3. Rr. hepatici 4. R. vesicae felleae 5. (R. pancr.)? 6. Rr. conjung. nach symp. Rr. gastrici.	
IV. *Chelonia sp.* N. vago-sympath. Konjunktionen in Höhe des G. trunci. *Wahrscheinlich aus Vagusfasern zusammengesetzt*	In Höhe des Plexus brachialis	1. Rr. gastrici post 2. Rr. conjung. zum Plexus mesent.	1. Rr. gastrici ant. 2. Rr. conjung. zum Plexus mesent.	Rr. gastrici (Margo sin. ventric.) R. canalis pylorici R. pyloricus R. hepaticus	
V. *Crocodilus sp.* ?	In Höhe des Plexus brachialis	Rr. gastrici post. und einige Rr. gastr. ant.	Rr. gastrici ant. und einige Rr. gast. post. (Margo sin.)	1. R. hepat. 2. Rr. conjung. zum Pl. coel. 3. Rr. enter. ($^1/_8$ des Darmes). 4. Rr. pancreatici.	

Vorstehende Tabelle veranlasst zu folgenden Bemerkungen:

Pars cervicalis.

1. Bei den Reptilien bestehen im Halsgebiet enge Beziehungen zwischen N. vagus und Grenzstrang. Entweder sind sie zu dem N. vago-sympathicus vereinigt (Tejus monitor und Chelonia), oder sie sind durch zahlreiche Konjunktionen verbunden (Hatteria) (Abb. 31.).
2. Das G. trunci liegt bei Hatteria relativ hoch, ungefähr mitten im Hals; bei Tejus, Crocodilus und Chelonia wird es in Höhe des Pl. brachialis gefunden.
3. Das G. trunci steht mit dem Grenzstrang mittels einer oder mehrerer Konjunktionen in Verbindung. Bei Crocodilus ist die Art dieser Verbindungsäste nicht festzustellen; bei Hatteria und Chelonia ist es sehr wahrscheinlich, und bei Tejus steht es wohl fest, dass sie aus Vagusfasern zusammengesetzt sind.
4. Was die Bedeutung des G. trunci anbelangt, bin ich der Meinung, dass es als das Konglomerat der Gg. epibranchialia, welche bei den Fischen gefunden werden, betrachtet werden muss. Es ist dann als ein *viszerales* Ganglion aufzufassen, in welchem die Nervenäste, welche die Eingeweide innerviren, entspringen. Es muss die Zellkörper der Neuronen, welche für die Nervenversorgung der viszeralen Organe sorgen, umfassen.

Im Gegensatz zu dem Zustand, den wir später bei den Mammaliern finden werden, befindet sich also bei den Reptilien in der peripheren Bahn des N. vagus eine lokale Anhäufung von Ganglienzellen [1]).

Es sei nun daran erinnert, dass die embryologischen Untersuchungen von KUNTZ und die physiologischen von LANGLEY bewiesen haben, dass sich die Ganglienzellen des N. vagus bei den Säugetieren hauptsächlich in den Wänden der viszeralen Organe befinden. Später werden wir sehen, dass diese Lage der Vaguszellen bei den Mammaliern wahrscheinlich mit Hilfe der Neurobiotaxis-Theorie ARIËNS KAPPERS' erklärt werden muss; nämlich in dem Sinne, dass die Zellkörper der Vagusfasern unter dem Einfluss der Reize, welche sie aus den Organen, für deren Innervation sie bestimmt sind, empfangen, in die Richtung dieser Organe wandern und schliesslich in deren Wände aufgenommen werden.

Auf Grund desselben Prinzips bin ich jetzt der Meinung, dass das Vorhandensein des G. trunci bei den Reptilien darauf hinweist, dass hier nicht wie bei den Säugetieren eine endgültige Wanderung *aller* Vaguszellen zu den verschiedenen Endorganen stattgefunden hat, sondern dass ein Teil im Vagusstamme liegengeblieben ist. Wenn es tatsächlich wahr ist, dass qualitativ dieselben neurobiotaktischen Einflüsse, welche bei den

---

[1]) Es sei daran erinnert, dass das G. nodosum kein authentisches Vagusganglion ist.

Säugetieren wirksam sind, auch bei den Reptilien wirken, dann muss aus dem Vorhandensein des G. trunci bei den letzteren die Folgerung gezogen werden, dass ein quantitativer Unterschied zwischen dem Reaktionsvermögen bei Reptilien und Säugetieren besteht, so dass dieses in der

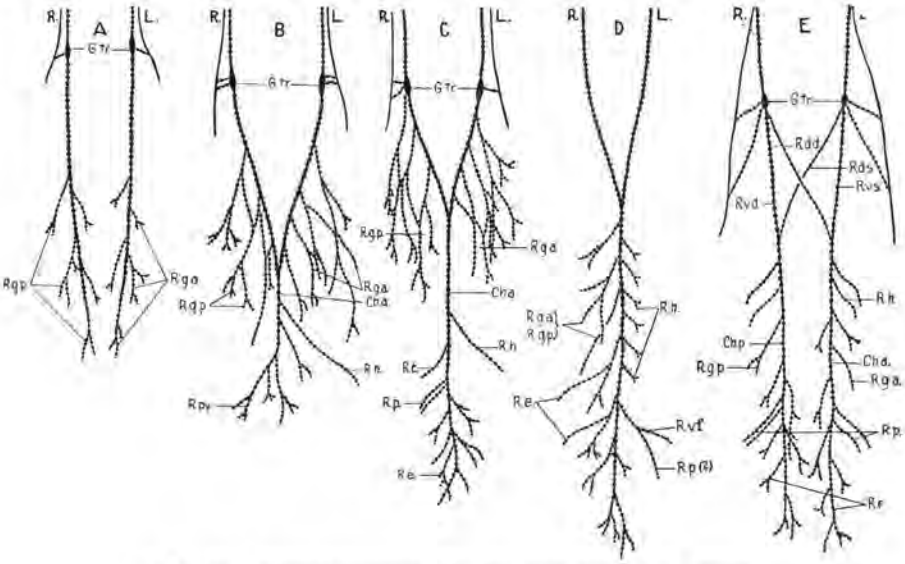


Abb. 31. Verästlungsweise der Nn. vagi bei den Reptilien
A. Hatteria punctata. B. Chelonia. C. Crocodilus.
D. Python. E Tejus monitor.

erstgenannten Vertebratenklasse weniger entwickelt ist als bei den Mammaliern. Ich komme später noch ausführlicher auf diese Frage zurück.

Pars thoraco-lumbalis.

5. Die Nn. vagi kreuzen die Radix pulmonis immer an der dorsalen Seite, ausgenommen bei Python (ventral).
6. Das Innervationsgebiet der Nn. vagi bleibt bei Hatteria bis auf den Magen beschränkt. Die Facies ant. wird durch N. vagus sin., die Facies post. durch N. vagus dexter innervirt. (Abb. 31 A.) Bei Chelonia und Crocodilus wird auch die Vorderfläche des Magens durch den linken, die Hinterfläche durch den rechten N. vagus versorgt; ausserdem entwickelt sich hier noch eine Chorda ant., welche zu gleichen Teilen aus rechten und linken Vagusfasern zusammengesetzt ist. (Abb. 31 B, C.) Bei Python schmelzen rechter und linker N. vagus ganz zu einer Chorda ant. zusammen. Bei Tejus werden *zwei* Chordae gebildet (Chordae ant. und post.), welche zu gleichen Teilen rechte und linke Vagusfasern enthalten.
7. Die linke Vagusinnervation der vorderen und die rechte Vagusinnervation der hinteren Magenfläche deutet auf eine bilateral-symmetrische Verzweigung der Nn. vagi hin. (Bei der Magendrehung ist die

ursprünglich linke zur vorderen, die rechte zur hinteren Magenwand umgestaltet). (Hatteria, Chelonia, Crocodilus. Abb. 31 A, B, C.)

8. Das Quantum Vagusfasern, welche am Bau der Chorda ant. teilnehmen, ist sehr verschieden. Am geringsten ist es bei Chelonia (Chorda ant. innervirt nur den Margo sin. ventr., den Canalis pyloricus und die Leber). Etwas grösser ist es bei Crocodilus (Chorda ant. gibt Äste zu Leber, Pankreas, Dünndarm und Pl. mesent.) Noch grösser ist es bei Tejus, wo auch die ganze Vorderfläche des Magens durch die Chorda ant. innervirt wird. Am grössten ist es bei Python, wo alle Vagusäste in der Chorda ant. konzentrirt sind. (Äste für ventrale und dorsale Magenwand, Leber, (Pankreas), Gallenblase und Pl. mesent.).
9. Die Chorda ant. der Reptilien stimmt in Verlauf und Funktion insoweit mit derjenigen der Säugetiere überein, dass beide zwischen den beiden Blättern des Serosa-Doppelblattes, das Magen und Leber verbindet, verlaufen und dabei Äste zu Magen und Leber entsenden.
10. Nur Tejus monitor besitzt eine Chorda post. (Äste für Facies post. ventr., Pankreas, Darm und Plexus coeliacus). Ihr Innervationsgebiet zeigt viel Übereinstimmung mit demjenigen der Chorda post. der Säugetiere. Infolge des Vorhandenseins und der Ausbreitung der Chorda post. habe ich gemeint, Tejus als letzten und am meisten differenzirten Vertreter in die Reihe der untersuchten Reptilien stellen zu müssen.
11. Bei der präparatorischen Untersuchung scheint das Innervationsgebiet des N. vagus an den Baucheingeweiden bei den Reptilien kleiner und verschiedenartiger als bei den Säugetieren zu sein. Erstens sind die Rr. enterici nur bis auf den Anfangsteil oder bis auf die Hälfte (Tejus) des Darmes nachzuweisen, und es fehlen Vagusäste nach Nieren, Milz und Nebennieren. Zweitens geht die Variabilität der Vagusausbreitung aus Abb. 31 deutlich hervor.

Nach einer Erklärung für diese beiden Tatsachen suchend, bin ich von der Erwägung ausgegangen, dass es als sehr unwahrscheinlich zu betrachten ist, dass dasselbe Organ bei dem einen Tiere *wohl*, bei dem anderen aber *nicht* unter dem Einfluss des N. vagus steht. Es scheint doch z.B. ganz unbegreiflich, warum die Leber bei Tejus *wohl*, bei Hatteria *nicht* vom N. vagus innervirt wird.

Die einzig mögliche Lösung dieses Problems scheint mir diese zu sein, dass die Vagusfasern, um ihr Endorgan zu erreichen, nicht immer denselben Weg gehen, sondern entweder direkt, präparatorisch nachweisbar, oder auf anderen Wegen ihr Ziel erreichen können.

Wenn wir dies einmal eingesehen haben und noch dazu bedenken, dass gerade bei den Reptilien immer sehr innige Verbindungen zwischen Vagus und Sympathicus bestehen, dann liegt meiner Meinung nach die Folgerung auf der Hand, dass es der Grenzstrang ist (bezw. die Rr. splanchn. sind), an dem (bezw. denen) entlang die Vagusfasern nach

ihren Endorganen gehen können. Ich stelle mich die Sachlage dann derart vor, dass die Vagusfasern sich einerseits unmittelbar nach ihren Endorganen begeben können, oder sich andererseits auch dem Grenzstrang anschliessen können, um diesen eine Strecke weit zu begleiten, sich nachher wieder von ihm abzulösen und mit den Rr. splanchn. zusammen ihr Innervationsgebiet zu erreichen.

Im ersten Falle ist das Vorhandensein der Vagusäste für ein bestimmtes Organ makroskopisch nachweisbar; im zweiten Falle dagegen scheint es, als ob sie fehlten. Tatsächlich liegen sie aber im Grenzstrang eingeschlossen.

Es sind bei den Reptilien einige Argumente vorhanden, welche auf die Richtigkeit der soebengenannten Hypothese hinweisen. Erstens ist hier die innige Verbindung zwischen Vagus und Sympathicus in der Pars cervicalis wichtig. Ausserdem habe ich schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die in diesem Gebiet gefundenen Konjunktionen wiederholt den Eindruck machen, aus Vagusfasern zusammengesetzt zu sein. Weiter wird man sich erinnern, dass bei Tejus monitor ein vom N. vagus herstammendes Faserbündel aufgefunden wurde, das sich im Anfang ganz wie ein direkter Ast benahm, schliesslich aber doch in die Richtung des Grenzstranges abwich und sich unten im Thorax mit diesem vereinigte.

Hier kann also sozusagen von einem Zwischenstadium zwischen einem direkten Vagusast und einem solchen, der über seine ganze Länge der Bahn des Grenzstranges folgt, die Rede sein.

Zusammengefasst darf es also als eine sichere Tatsache gelten, dass im Grenzstrang der Reptilien Vagusfasern laufen. Nun ist aber präparatorisch weder über die Art, in der die Vagusfasern im Grenzstrang verlaufen noch über den abzulegenden Weg irgend etwas mit Sicherheit zu sagen. Es bleibt also eine ungelöste Frage, für welche Bauchorgane diese Fasern bestimmt sind. Aber die Variabilität in der Ausbreitung der Nn. vagi an den Baucheingeweiden steht nun in einem ganz besonderen Lichte da; sie hat nur anatomische und keine physiologische Bedeutung.

Vielleicht würden Experimente mit Markscheiden-Degeneration und ohne Zweifel auch physiologische Experimente in diese präparatorisch unlösbare Frage mehr Licht bringen können.

II. *Sympathisches System.*

Grenzstrang.

1. Bei allen untersuchten Reptilien ist ein aus Ganglien und Rr. intergangl. zusammengesetzter Grenzstrang vorhanden.
2. Bei Hatteria, Tejus und Chelonia befindet sich in der Pars cervicalis ein G. cervicale.
3. Bei Hatteria und Chelonia findet man eine Formation, die mit der Ansa Vieussenii der Mammalier zu vergleichen ist. Bei den übrigen

untersuchten Reptilien kreuzt der Grenzstrang die A. subclavia an der dorsalen Seite.

4. Die Lage des Grenzstranges in der Pars thoracalis ist bei Hatteria, Tejus und Python derart, dass er in dem Mesenterium dorsale, zwischen der ventralen Fläche der Wirbelsäule und der dorsalen Wand der Aorta, gefunden wird.

   Bei Chelonia und Crocodilus verläuft der Grenzstrang im Thorax seitlich der Wirbelsäule über die ventrale Fläche der Rippenköpfchen; zu der Aorta bestehen hier keine topographischen Beziehungen. In der Pars lumbalis, anfangend bei dem Pl. coeliacus, konvergiren beide Grenzstränge in kaudale Richtung; dicht nebeneinander auf der Vorderfläche der Wirbelsäule verlaufend und miteinander durch eine Querkommissur verbunden, erreichen sie schliesslich die Beckenhöhle.

Ganglia vertebralia.

5. Die Anordnung der Ganglien ist bei allen untersuchten Objekten rein segmental.
6. Die Zahl der Ganglien, die zu jedem N. spin. gehören, beträgt meistens *eins*, ausnahmsweise zwei oder mehr; sie scheint gewissermassen von der Zahl der Rr. comm. abhängig zu sein. (Verdoppelung der Rr. comm. hat Verdoppelung der Ganglien zur Folge).
7. Die Ganglien sind am kleinsten in der Pars thorac., am grössten im Ursprungsgebiet der Aa. coeliaca und mesenterica
8. Die Form der Ganglien ist verschiedenartig, dreieckig oder länglich oval. Unregelmässig ist sie bei Chelonia und Crocodilus.
9. Die Topographie der Gg. vert. ist verschieden.
   a. Bei Chelonia und Crocodilus liegen die Ganglien an die Spinalnerven gedrückt; bei Crocodilus sind sie mit den Gg. spinalia zusammengeschmolzen.
   b. Bei Hatteria, Tejus und Python befinden sie sich ventral von der Wirbelsäule, zwischen den beiden Blättern des Mesent. dorsale.

   Die Gg. vert. machen oft den Eindruck, mehr in der Kontinuität der Rr. comm. als in derjenigen des Grenzstranges eingeschaltet zu sein; bisweilen findet man auch ein selbständiges Ganglion rami comm. (Tejus).

   Wichtig ist noch, dass bei Hatteria, Tejus und Python die Ganglien, aus denen die Rr. splanchn. für den Tractus digest. entspringen, weiter peripher vorgerückt sind als alle übrigen.
10. Aus allgemein-theoretischen Gründen ist die Lage der Gg. vert. bei Chelonia und Crocodilus sehr interessant. Um dies zu verstehen, muss man sich erinnern, wie im Laufe der Ontogenese die Entwicklung dieser Ganglien zustandekommt.

    In der Einleitung habe ich darauf hingewiesen, dass sich bei diesem

Thema zwei verschiedene Meinungen gegenüberstehen. Nach einigen Autoren sind die Gg. vert. nur aus Zellen, die von den Spinalnerven herrühren, zusammengesetzt; andere Autoren dagegen berücksichtigen nicht nur die Gg. spin., sondern auch das Rückenmark als Muttermasse der sympathischen Ganglien.

Alle sind sich soweit einig, dass die Spinalganglien zur Bildung der Gg. vert. beitragen; die allgemeine Auffassung ist diese, dass letztere ursprünglich innerhalb der Gg. spin. liegen, und sekundär eine Wanderung von Ganglienzellen stattfindet, wobei diese sich in regelmässigen Abständen anhäufen und so für die Formation der Gg. vert. verantwortlich sind. Definitiv stellen dann die Rr. comm. die Bahn dar, an welcher entlang die Verschiebung der Ganglienzellen stattgefunden hat.

Die Topographie der Gg. vert. bei Chelonia und Crocodilus stimmt nun in jeder Hinsicht mit derjenigen überein, welche in dem frühesten Stadium der Ontogenese für alle Vertebraten kennzeichnend ist. Hier sowie dort sind die Grenzstrangganglien noch innerhalb der Gg. vert. eingeschlossen, und eine Migration von Ganglienzellen ist noch nicht zustandegekommen.

Ich wage es nicht, über die mögliche Ursache der Persistenz dieser primitivsten Verhältnisse bei Chelonia und Crocodilus eine Meinung auszusprechen; dafür fehlt es mir vorläufig noch an Beweismaterial; doch hoffe ich im letzten Kapitel noch auf diesen Punkt näher zurückzukommen.

Rr. communicantes.

11. Bei Hatteria, Tejus und Python steht jeder N. spin. mittels eines R. comm. mit dem Grenzstrang in Verbindung. Ausnahmsweise beträgt die Zahl der Rr. comm. zwei oder mehr. Bei Crocodilus und Chelonia fehlen, infolge der Lage der Gg. thor., im Thorax die Rr. comm. ganz. Erst in der Lumbalgegend sind sie wieder nachzuweisen.
12. Unterschiede im Lauf der Rr. comm. sind bei Hatteria und Tejus deutlich nachweisbar. Im kranialen Teil des Thorax treten die Rr. comm. immer höher, als dies mit dem zugehörigen Spinalnerv übereinstimmt, in den Grenzstrang ein; im übrigen thoraco-lumbalen Gebiet verlaufen sie gerade umgekehrt.
13. Unterschiede in Stärke zwischen den Rr. comm. sind an einem Präparat selten, und wenn sie bestehen, dann nicht regelmässig wahrzunehmen. Unterschiede in Farbe sind niemals zu beobachten.

Rr. splanchnici.

14. Alle Rr. splanchn. erreichen sofort, ohne durch ein prävertebrales Ganglion gegangen zu sein, ihr Endorgan. Ausnahmsweise kann in einem R. splanchn. ein G. intermedium vorkommen.

Selten gibt es einen R. splanchn., der, statt aus einem G. vert., aus einem R. comm. entspringt.

15. Die Rr. splanchn. zeigen im allgemeinen wenig Neigung zur Geflechtbildung. Namentlich zu Niere und Geschlechtsdrüse gehen die Rr. splanchn. isolirt; zahlreicher werden die Verbindungsäste zwischen den Rr. splanchn., welche den Tractus digestivus innerviren. Niemals findet man einen derartig dichten Plexus wie bei den Säugetieren.
16. In gewissem Sinne halten die Rr. splanchn. sich in ihrem Lauf an die Arterien (die Rr. enterici mehr als die Rr. urogenitales).
17. Die Reihenfolge, in der die Rr. splanchn. entspringen, ist von kranial nach kaudal diese:
    a. Rr. coeliaci und mesenterici
    b. Rr. spermatici
    c. Rr. renales.

    Diese Reihenfolge stimmt nicht mit derjenigen überein, die wir bei den Säugetieren finden werden, bei denen die Rr. renales immer höher entspringen als die Rr. spermatici. Ohne Zweifel muss diese Tatsache als eine Folge der verschiedenartigen Topographie der Niere und Geschlechtsdrüse bei Mammaliern und Reptilien betrachtet werden.

Tractus digestivus.

18. Die Rr. splanchn., welche den Tr. digestivus versorgen, begleiten die Gefässe und sind infolgedessen zu einem oder zwei Plexus angeordnet. Am einfachsten ist der Zustand bei Python; infolge der gestreckten Lage des Magens und auch des Darmes, sind die Rr. splanchn., welche für die Innervation dieser Organe sorgen, auch vollkommen segmental angeordnet, und kann von Nervengeflechten nicht die Rede sein. Nur an der einen Stelle, wo eine Darmschlinge gebildet wird, haben die sympathischen Fasern sich einigermassen zu einem Netzwerk verbunden.

    Bei den übrigen Reptilien, wo die Lage der Eingeweide viel komplizirter ist, haben die Rr. splanchn. sich zu einem oder zwei Geflechten vereinigt.
19. Bei allen untersuchten Reptilien ist die sympathische Innervation von Magen, Leber, Pankreas, Darm und Milz präparatorisch festzustellen.

    Magen und Leber bekommen ihre Äste vom Pl. coeliacus; Milz, Pankreas und Darm vom Pl. mesentericus.
20. Die sympathischen Fasern des Tr. digestivus entspringen von den kaudalen Gg. thor. und den kranialen Gg. abdominalia.

    Es gibt Ausnahmen zweierlei Art. Erstens gibt es bei Python Rr. gastrici, welche unmittelbar von einem R. comm. herrühren; andererseits werden bei Chelonia in einzelnen Rr. splanchn. Gg. intermedia

angetroffen. Während also im ersten Falle keine Unterbrechung stattfindet, werden die Nervenäste im zweiten Falle dagegen zweimal unterbrochen.

Die Verhältnisse sind folgenderweise zu erklären: Im normalen Zustande befinden sich die Zellkörper der Neuronen, welche den Tr. digestivus versorgen, in den Gg. vert.; ausnahmsweise können sie aber auch mehr zentral, in den Spinalganglien (Python), oder mehr peripher, in den Gg. intermedia (Chelonia), liegen.

Der Unterschied der Lage der Ganglienzellen muss auch hier im Hinblick auf die Neurobiotaxis-Theorie betrachtet werden. Von dem Prinzip ausgehend, dass die Zellkörper der Neuronen die Neigung haben, sich in die Richtung des Organs, welches sie innerviren, zu verschieben, muss man annehmen, dass dieser Prozess in sehr verschiedenem Grade zustandekommen kann; derart, dass die Zellkörper sich entweder noch in einem Spinalganglion, oder schon in einem G. intermedium befinden können.

Im Anschluss daran ist ausserdem die Tatsache wichtig, dass die Gg. vert., welche die Zellkörper der Pl. coeliacus und mesentericus umfassen, immer viel weiter in die Peripherie vorgedrungen sind als alle übrigen Gg. vert. (Hatteria, Tejus, Python). Dies weist darauf hin, dass auch hier die Zellen, auch wenn sie noch in der Kontinuität des Grenzstranges eingeschaltet sind, doch gewissermassen mit einer Verlagerung auf neurobiotaktische Einflüsse zu reagiren vermögen.

Geschlechtsdrüse.

21. Die Rr. spermatici bewahren ziemlich stark ihren ursprünglichen metameren Charakter. Wahrscheinlich muss dies in Zusammenhang mit Anlage, Form und definitiver Lage betrachtet werden; es fehlen uns aber darüber die notwendigen Anhaltspunkte.
22. Die Rr. spermatici halten sich wenig oder gar nicht an die Gefässe.
23. Das Grenzstranggebiet, in dem die Rr. spermatici entspringen, fällt mit dem kaudalen Teil des Ursprunggebietes der Rr. ad tract. digest. zusammen und liegt immer höher als das der Rr. renales.
24. Alle Rr. sperm. entspringen in den Gg. vert. (Ausnahme: Python, ein ununterbrochener Ast vom R. comm.)

Niere.

25. Mutatis mutandis gilt das unter 21—24 Gesagte auch für die Niere; auch die Rr. renales zeigen die Neigung zur Plexusbildung und halten sich kaum an die Arterien. Mit Ausnahme eines R. renalis bei Chelonia, der in einem G. intermedium entspringt, stammen *alle* von Gg. vert. her.

Schlussbemerkungen.

26. Vergleichen wir die anatomischen Ergebnisse, so ist es sehr wichtig, dass bei den Reptilien die Gg. praevert. vollkommen fehlen. In dieser Hinsicht schliesst sich diese Tiergruppe bei bestimmten Säugetieren an. Wenn es tatsächlich richtig ist, dass das Entstehen der prävertebralen Ganglien eine Folge der Neurobiotaxis ist, dann muss aus dem Fehlen dieser Ganglien der Schluss gezogen werden, dass sich die neurobiotaktischen Einflüsse bei den Reptilien noch viel weniger geltend machen, als bei den meisten Säugetieren.

In diesem Sinne sind auch die schon früher erwähnten Tatsachen zu erklären, dass nämlich erstens die Gg. vert. noch mit den Gg. spinalia in Zusammenhang stehen können, und zweitens die Ursprungszellen der Rr. splanchn., auch wenn sich deutliche Gg. vert. entwickelt haben, noch innerhalb der Gg. spin. liegen können.

Ein zweiter wichtiger Punkt ist die Tatsache, dass bei allen Reptilien die Plexusbildung der Eingeweideäste sehr wenig intensiv ist.

Man muss hierbei bedenken, dass *alle* sympathischen Äste, welche die Eingeweide versorgen, *direkte* Grenzstrangäste sind; wir werden später sehen, dass auch bei den Mammaliern die direkten Grenzstrangäste nur sehr wenig Neigung zur Geflechtbildung aufweisen.

27. Es kommt mir nicht unwahrscheinlich vor, dass die relativ soviel geringere Entwicklung des sympathischen Nervensystems der Amphibien und Reptilien im Vergleich zu demjenigen der Säugetiere als eine Folge der Kaltblütigkeit der erstgenannten Tiere betrachtet werden muss.

In dem geringen Entwicklungsgrad des Gefässsystems und der vielleicht veränderten Reizungsart der Gefässe, und hieran anschliessend dem eventuell geringen Prozentsatz Gefässnerven, möchte ich eine Ursache der geringen Differenzirung des sympathischen Systems der Reptilien suchen. Es ist aber Aufgabe der Physiologen, nicht der Anatomen, in diese noch dunkle Angelegenheit Licht zu bringen.

KAPITEL IV.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei Vögeln.

A. Literaturübersicht.

1817. Die erste Angabe über das sympathische System der Vögel findet man in E. H. WEBERS (151) Monographie. Nach diesem Autor fängt die Pars cervicalis des Grenzstranges in unmittelbarer Nähe der Austrittsstelle der Nn. vagus, glossopharyngeus und facialis mit einem kleinen ovalen G. cerv. sup. an. Zwischen dem 2. und 3. Halswirbel tritt sie in den Canalis vert. ein, und verlässt diesen Kanal wieder in Höhe des drittletzten Halswirbels. Sie bildet jedesmal beim Vorübergehen an einen N. cerv. ein kleines dreieckiges Ganglion, das auf dem Nerv ruht.

Im Gebiete des Pl. brachialis bildet der Grenzstrang drei Ganglien, deren Lage WEBER wie folgt beschreibt: „Wo er sich mit den drei dicken Flügelnerven kreuzt, bildet der N. symp. auf der vorderen Oberfläche eines jeden ein Ganglion, das wie ein graues Häufchen auf demselben aufsitzt und mit der Nervensubstanz der Flügelnerven verschmilzt. Auf der hinteren Oberfläche der Flügelnerven liegt an derselben Stelle auch eine Anschwellung, die das G. spin. darstellt." Die drei genannten Ganglien, welche eventuell auch verschmelzen können, sollen das G. cerv. inf. der Säugetiere vorstellen.

In der Pars thorac. befindet sich in jedem Interkostalraum ein sympathisches Ganglion; die aufeinander folgenden Ganglien sind durch doppelte Rr. comm. verbunden, deren einer die Rippe an der dorsalen, und der andere an der ventralen Seite kreuzt. Über die Lage der Gg. thor. sagt WEBER, dass sie „mit den dicken Costalästen der Spinalnerven in so inniger Verbindung stehen, dass diese auf den ersten Anblick selbst aus den Knoten des N. symp. hervorzugehen scheinen." Aus den meisten Gg. thor. gehen nach WEBER Rr. splanchn. hervor, welche zu dem N. splanchn. verschmelzen.

Der rechte und linke N. splanchn. sollen sich auf der A. coeliaca zum Pl. coeliacus vereinigen; nachdrücklich fügt WEBER hinzu, dass *kein Ganglion* coeliacum gebildet wird, und ebensowenig Verbindungsäste mit dem N. vagus wahrnehmbar sind.

Der Pl. coeliacus entsendet einfache oder doppelte Faserbündel zu Aa. gastrica, hepatica und lienalis. Über sympathische *Darm*fasern vermeldet WEBER nichts; auch über den lumbo-sakralen Teil des Grenzstranges sind seine Angaben sehr lückenhaft.

1847. Nach THÉBAULT soll REMAK[1]) im Jahre 1847 bei den Vögeln

---

[1]) REMAK: „Über ein selbständiges Darmnervensystem".

einen Nervenstamm beschrieben haben, welcher am Darm entlang in kraniale Richtung zieht (Nerf satellite de l'intestin). Mit zahlreichen Ganglien ausgestattet, soll er sich von der Kloake bis zum Duodenum begeben und dabei fortwährend an Stärke abnehmen. Es scheint, dass REMAK auch die Ontogenese und Histologie dieses Nerven untersucht hat.

1868. Im Lehrbuche R. OWENS (115) findet man einzelne Angaben über den N. vagus und N. sympathicus der Vögel. Nach diesem Autor sollen rechter und linker N. vagus sich auf der ventralen Fläche des Ösophagus zu einem einfachen Stamme vereinigen, welcher den Magen versorgt und ausserdem mit dem Pl. coeliacus (The splanchnic plexus of the sympathic) Verbindungen bildet.

Bei der Besprechung des sympathischen Systems weist OWEN wie auch WEBER auf die Verdoppelung der Rr. intergangl. thor. hin. Die am meisten kranial gelegenen sollen den „Nervus oder Plexus splanchn. ant." abgeben, welcher Magen und Leber innervirt und die soeben genannten Konjunktionen mit dem N. vagus bildet. Der „Nervus oder Plexus splanchn. post.", von mehr kaudalen Rr. intergangl. herrührend, entsendet mit der A. mesent. sup. Äste zum Darm und gibt Rr. renales ab.

Über diese letzteren sagt OWEN, dass sie „communicate with long branches of the spinal nerves, destined for the cloaca and adjoining parts, and thus form a plexus corresponding in some degree with that in the Mammalia, produced by the junction of two or three of the sacral nerves". Über Art und Funktion des Geflechtes wird nichts Weiteres mitgeteilt; OWENS Angaben machen nicht den Eindruck sehr genau zu sein.

1887. Eingehender hat R. MARAGE[1]) das vago-sympathische System der Vögel untersucht. Ein Referat seiner Publikation fand ich bei THÉBAULT.

Wie OWEN beschreibt auch MARAGE die Vereinigung der Nn. vagi auf dem Ösophagus; auch die Ausbreitung am Magen und die Verbindungsäste mit dem Pl. coeliacus werden von beiden Autoren auf ähnliche Weise beschrieben. Weiter macht auch MARAGE Mitteilung von dem N. intestinalis (siehe REMAK). Er weist auf die Variabilität in Ursprung und Entwicklung dieses Nerven hin und auch auf das Vorhandensein von Verbindungsästen mit dem N. splanchn. ant. Auch hat er, wie es scheint, Verbindungen mit dem N. vagus festgestellt.

In BRONNS „Klassen und Ordnungen, Abt. Vögel" fand ich eine Mitteilung über den N. vagus von H. GADOW. Der Nerv soll gleich unterhalb des For. jugulare ein Ganglion bilden (G. radicis N. vagi), welches mit dem G. cerv. sup. des Grenzstranges mittels einer schmalen Konjunktion verbunden ist. Zwischen Pl. brachialis und A. subclavia in den Thoraxraum eintretend, kreuzt er die Radix pulmonis an der ventralen Seite und erreicht den Proventrikel. Wie OWEN und MARAGE beschreibt

---

[1]) RÉNÉ MARAGE: Sympathique des Oiseaux.
Thèse de Méd. Paris 1887.

auch GADOW die Vereinigung der Nn. vagi, weiter Rr. gastrici und Rr. conjung. zum Pl. coeliacus. Auch Rr. hepatici N. vagi werden beschrieben. GADOWs Angaben über die Nn. splanchn. weichen von denjenigen ab, die wir bisher kennen lernten. Statt eines „N. splanchn. ant. und post." vermeldet er das Vorhandensein zweier *Plexus:* (Plexus coeliacus und mesentericus).

In dem Pl. coeliacus „können peripherische Ganglien eingelagert sein". WEBER hatte das Vorkommen ähnlicher Ganglien bei den Vögeln ausdrücklichst verneint, und auch spätere Autoren erwähnen hierüber nichts. Über die Ausbreitung des Pl. coeliacus wird nichts mitgeteilt; der Pl. mesent. breitet sich über den Dünndarm, die Nebenniere und die Geschlechtsdrüse aus.

Vom lumbalen Grenzstrang aus gehen Äste zur Niere, zum Colon, zur Kloake und zu den äusseren Geschlechtsorganen; teils folgen diese der A. mesent. inf.

Die Untersuchung M. v. THÉBAULTs (148) ist so umfangreich und auch so sehr deskriptiv gehalten, dass ich mich auf Einzelheiten beschränken muss.

1. Im Halse stehen N. vagus und Grenzstrang mittels zahlreicher Konjunktionen in Verbindung.
2. Beim Eintritt in den Thorax bildet der N. vagus ein kräftiges Ganglion (G. de COUVREUR).
3. Etwas kranial vom Bronchus befindet sich ein zweites Ganglion (G. sus-bronchique).
4. Dorsal vom Herzen, auf der ventralen Fläche der Speiseröhre, vereinigen sich die Nn. vagi zum Pl. oesophageus und Pl. stomacalis, welche beide mit zahlreichen Ganglien ausgestattet sind.
5. Nach THÉBAULT bleibt das Innervationsgebiet der Nn. vagi nicht bis auf den Magen beschränkt, sondern dehnt sich über den ganzen Dünn- und Dickdarm bis zur Kloake aus. Die Nn. vagi bilden am Anfang des Duodenums ein ausserordentlich grosses Ganglion, das „G. initial"; dann „macht es den Eindruck, als ob der N. vagus verschwindet"; er kommt aber etwas mehr kaudal wieder zum Vorschein und setzt sich dann, immer an Stärke zunehmend, bis zur Kloake fort.

   Bei der A. mesent. und bei der Kloake bestehen Verbindungen mit dem sympathischen System.

   Dieser Nervenast, von THÉBAULT als Fortsetzung des N. vagus betrachtet, stimmt mit dem N. intestinalis überein, welchen die früheren Anatomen als zum sympathischen System gehörend beschrieben haben (REMAK, MARAGE).

   Während nach der Meinung der letzteren der N. intestinalis in Höhe der Kloake als ein sympathischer Nerv anfängt und von dorther in kraniale Richtung verläuft, um beim Duodenum zu enden, ist THÉBAULT der Ansicht, dass derselbe Nerv als die Fortsetzung des

N. vagus betrachtet werden muss, welcher beim Duodenum anfängt und bei der Kloake endet. Dies widerspricht allen vor THÉBAULT verteidigten Auffassungen.

Ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass weder die Abbildungen, noch die Beschreibungen THÉBAULTs hinsichtlich der Richtigkeit seiner Auffassung überzeugend oder beweisend zu sein scheinen. Bei den Passeres heisst es, dass „le pneumogastrique *semble disparaître* à partir du ganglion initial, mais après avoir franchi l'anse duodénale on le voit très nettement apparaître." Bei den Corvides sagt er: „A l'origine du duodénum le ganglion initial *plonge un peu dans les tissus*, donne un plexus, qui se continue bientôt par le nerf intestinal, qui s'accole à l'intestin et le suit jusqu'à ce qu'il se soit fusionné avec le sympathique au niveau du caecum."

Es macht den Eindruck, dass THÉBAULT niemals den N. intestinalis sofort vom G. initiale her hat verfolgen können, sondern dass im Gegenteil immer eine Lücke zwischen diesem Ganglion und dem Anfang des Nervenstammes besteht.

6. Die Vagusfasern für den Darm enden zuweilen am Darm selbst, zuweilen an den Gefässen; der N. vagus macht seinen Einfluss nicht nur direkt, sondern auch über das Gefässsystem geltend.
7. Nach THÉBAULT fehlen Rr. hepatici bei den Vögeln immer; die Leber wird nur sympathisch innervirt.
8. Über die Innervation anderer Organe (ausser Magen und Darm) vermeldet der Autor nichts.
9. Über das sympathische System weichen THÉBAULTs Angaben nicht nennenswert von denjenigen der sonstigen Autoren ab. Er macht darauf aufmerksam, dass die Verdoppelung der Rr. intergangl. thor. nicht für alle Vögel kennzeichnend ist. (Bei Scansores und Corvides; jedoch nicht bei Passeres.)

   Die Rr. splanchn. vom II. bis IV. G. thor. bilden zusammen den N. splanchn. major; der N. splanchn. minor wird von Ästen gebildet, welche sich vom V.—VI. Ganglion ablösen.

   Beide Nerven bilden ausgedehnte Geflechte um die Darmarterien und erreichen Magen und Darm, Leber, Milz, Pankreas und Niere. Vom lumbo-sakralen Teil des Grenzstranges löst sich in der Höhe der Nieren ein ganglionärer Nervenstamm ab, (système sympathique médian ganglionaire); er soll sich mit dem vorher besprochenen N. intestinalis N. vagi vereinigen. Zusammen bilden N. medianus und N. intestinalis den Pl. pericloacalis.
10. Schliesslich verteidigt THÉBAULT noch die Auffassung, dass der N. vagus als ein Teil des sympathischen Systems betrachtet werden muss. „A chaque instant, le vague s'identifie et se fusionne avec le sympathique, le supplée, se substitue à lui, présente les mêmes fonctions physiologiques, est construit sur le même plan et obéit aux mêmes lois." Zum Schluss noch die Arbeit von E. CORDS (22). Nach dieser Autorin

kreuzt der N. vagus die Aa. subclavia und pulmonalis an der dorsalen, Bronchus und Vena pulmonalis an der ventralen Seite, um nachher an der Vorderfläche des Proventrikels entlang, einen Plexus bildend, mit dem heterolateralen Vagusstamm zur Facies ant. des Muskelmagens zu verlaufen. Nach CORDS wird auch die Leber durch den N. vagus innervirt; die Leberäste folgen der V. cava inf.

Mit THÉBAULT stimmen diese Angaben kaum überein. Erstens schweigt CORDS über das Vorhandensein eines „G. sus-bronchique", von Ganglien im Pl. gastricus und von einem „G. initial". Weiter vermeldet sie überhaupt nichts über den N. intestinalis, und schliesslich hat sie Leberäste wahrgenommen, während THÉBAULT das Bestehen von Rr. hepatici N. vagi ausdrücklich verneint.

Inwiefern ich mich den Auffassungen CORDS', bezw. THÉBAULTS anschliesse, geht aus den folgenden Seiten hervor.

B. Nomenklatur.

Auf rein topographische Gründe habe ich das Ganglion, welches beim Eintritt des N. vagus in den Thoraxraum im Vagusstamm eingeschaltet liegt, als G. trunci bezeichnet. Damit wird angedeutet, dass dieses Ganglion, soweit es die Lage betrifft, mit demjenigen der Reptilien übereinstimmt.

Die Äste, in die der N. vagus sich in der Höhe der Bronchi auflöst, habe ich als Rr. dorsales und ventrales, dextri und sinistri bezeichnet. Den einfachen Vagusstamm, zu dem sich die Rr. ventrales vereinigen, habe ich Chorda ant. genannt. Das Geflecht der Nn. vagi auf dem Magen heisst: Plexus gastricus; die Ganglien, welche sich darin befinden, nannte ich: „Gg. gastrica". Die Rr. interganglionares des sympathischen Systems habe ich als „Rr. ventrales" und „dorsales" bezeichnet. Die Namen „N. splanchn. major und minor" aus der Literatur habe ich fallen lassen; die Plexus, welche auf der A. coeliaca, bezw. mesent. sup. durch die „Rami" splanchn. gebildet werden, werde ich kurz als „Pl. coeliacus" und „Pl. mesentericus" andeuten in der Voraussetzung, dass diese Geflechte nicht ohne weiteres mit den gleichgenannten Plexus der Säugetiere zu vergleichen sind. (Siehe S. 65 bei Rept.)

Der Plexus, welcher durch die Rr. splanchn. des kaudalen Teiles des Grenzstranges im Gebiete der A. mesent. inf. gebildet wird, heisst der Pl. mesent. inf. Den kräftigen Nervenast, welcher sich hiervon ablöst und am Darm entlang in kranialer Richtung verläuft, werde ich in Übereinstimmung mit dem Gebrauch in der Literatur als N. intestinalis bezeichnen, seine Ganglien als Gg. nervi intestinalis.

C. Material und Untersuchungsmethode.

Das untersuchte Material umfasst die folgenden Präparate: [1])

[1]) Die folgende Einteilung wurde aus R. HERTWIGs Lehrbuch (47) übernommen. Die Reihenfolge, in der präparirt wurde, ist folgende: I. Haematopus, II. Fulmaris glac., III. Anser anser, IV. Columba vulgaris, V. Pavo cristatus.

Carinates

I. *Rasores:*	*Pavo cristatus.*
II. *Columbines:*	*Columba vulgaris.*
III. *Natatores:*	*Fulmaris glacialis.*
	Anser anser.
	Haematopus ostralegis.

Genau wie die Reptilien, wurden auch die Vögel ohne bestimmtes Färbungsverfahren und immer unter Lupenvergrösserung präparirt.

Der N. vagus wird mitten im Halse aufgesucht und von dorther soweit wie möglich in kaudaler Richtung verfolgt. Mit dem Grenzstrang konnte ich erst in Höhe des Pl. brachialis anfangen; die ganze Pars cervicalis musste wegen Mangels an Zeit ausser Betracht bleiben. Bei den ersten Präparaten wurde nur der Pars thor.-abd. des sympathischen Systems bearbeitet; als es sich später herausstellte, dass dies unzulänglich war, habe ich auch die Pars sacralis in die Untersuchung aufgenommen. Die Bearbeitung der einzelnen Präparate geschah abhängig von der speziellen topographischen Eigenart. Meistens wurde der N. vagus zuerst präparirt, zunächst nicht weiter als bis zum Septum transversum; nachher folgte die Bearbeitung der Pars thor. des Grenzstranges. Nach der Spaltung des Sept. transv. wurde dann mit der Pars abd. N. vagi fortgefahren, um schliesslich den Grenzstrang bis zum kaudalen Ende weiter zu präpariren.

Dabei wurde der Anfangsteil der Rr. splanchn. gleich mit dem Grenzstrang bearbeitet; ihre peripheren Verzweigungen untersuchte ich erst dann, als alles Übrige fertig war.

Während des Präparirens wurden die Eingeweide *nicht* entfernt, alle Organe und auch alle Gefässverbindungen blieben völlig unversehrt. Nur die Lage der Niere machte es betreffs der Pars lumbo-sacralis des Grenzstranges unmöglich, den letztgenannten zu untersuchen, solange die Niere vorhanden war; sie musste also teilweise entfernt werden; dabei gab ich aber darauf acht, dass der Hilus mit dem angrenzenden Nierengewebe und damit auch die Eintrittsstelle der sympathischen Nervenfasern unverletzt blieben.

D. **Beschreibung der Präparate.**

§ 1. Pavo cristatus. (Abb. 32—34).

a. *N. vagus.*

Im Halse laufen die Nn. vagi an beiden Seiten der Trachea, sie entsenden eine Menge dünner Rr. oesophagei und bilden in der Höhe der Gl. thyreoidea ein langes, spindelförmiges Ganglion (G. trunci) (Abb. 32). Sie kreuzen die V. und A. subclavia dorsal und erreichen den Oberrand

der Radix pulm. Die V. pulm. bleibt ventral, Bronchus und A. pulm. dagegen dorsal vom Nerven liegen.

In Höhe der V. pulm. lösen sich einzelne dünne Äste vom Hauptstamm ab, welche dorsal umbiegen und an der Hinterfläche des Bronchus entlang laufen, um die dorsale Wand der Speiseröhre zu innerviren. (Rr. dors. dext. u. sin.) Mit dem Bronchus und der A. pulm. werden Äste zur Lunge abgegeben. Die Hauptstämme vom rechten und linken N. vagus oder Rr. ventrales, welche schon in Höhe der Bronchi zu konvergiren anfangen.

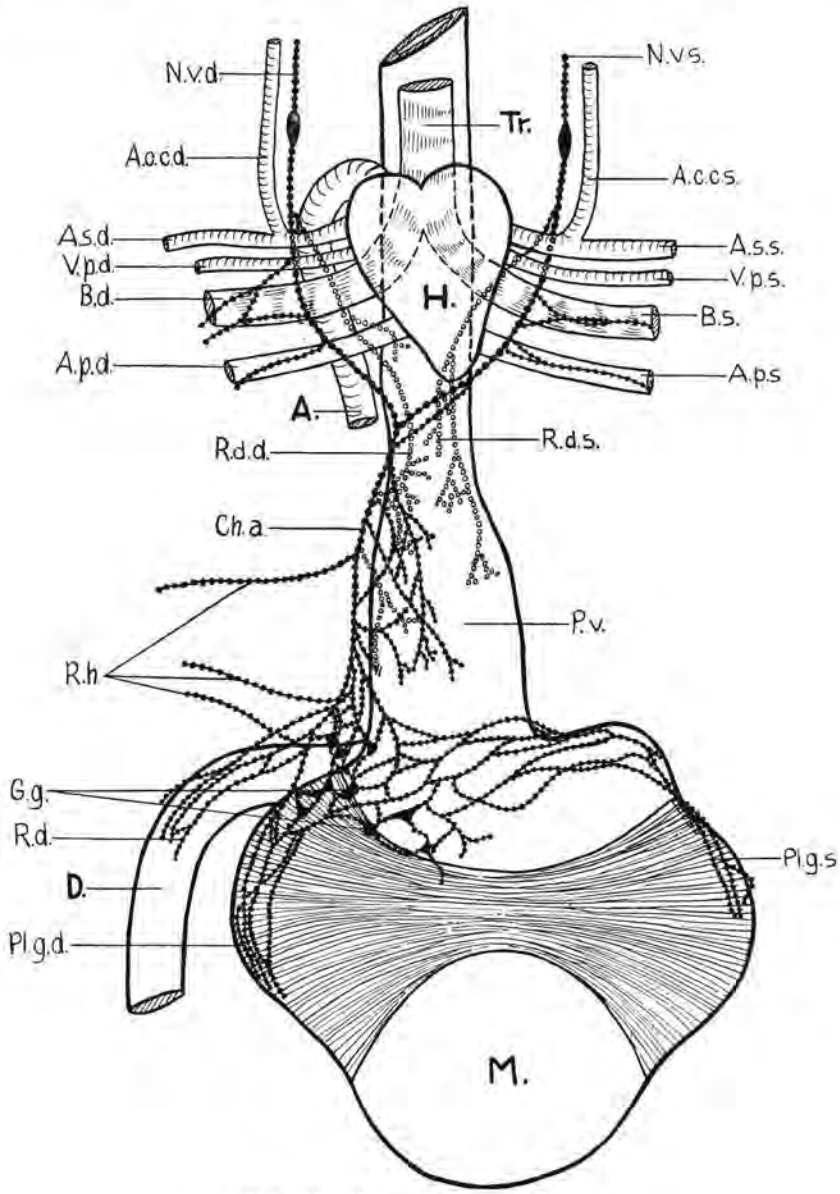


Abb. 32. Pavo cristatus. N. vagus

kommen sich immer näher und vereinigen sich schliesslich auf der Vorderfläche des Ösophagus, etwas rechts von der Medianlinie, ungefähr in Höhe des Herzens. (Abb. 32: Chorda ant.)

Auf der Vorderfläche der Speiseröhre durchbohrt die Chorda ant. das Sept. transv., weicht beim Übergang in den Drüsenmagen nach rechts ab und verläuft weiter zwischen den beiden Blättern des Peritonealdoppelblattes, welches Leber und Magen verbindet. (Lig. hepato-gastricum). Zahlreiche Ästchen versorgen die Vorder- und Hinterfläche des Proventrikels; ein kräftiger Ast geht quer durch das Lig. hepato-gastricum zur Porta hepatis.

Auf der Grenze zwischen Drüsen- und Muskelmagen löst sich der bisher kompakte Nervenstamm in eine grosse Anzahl Äste auf; teils biegen diese ventral um und gehen an der Vorderfläche des Proventrikels entlang zum linken Magenrand; teils weichen sie dorsal ab, und erreichen über die Hinterfläche diesen Rand. Dort verbinden sie sich zu einem dichten Geflecht, welches sich ungefähr bis auf die Hälfte des Muskelmagens verfolgen lässt. Eine dritte Gruppe läuft am rechten Rand entlang kaudalwärts. Ausserdem sah ich noch von der Chorda ant. aus einzelne Äste zum Duodenum gehen; im Vergleich zu den übrigen sind diese sehr dünn, und es war nicht möglich, sie über eine grössere Strecke als ein paar cm zu verfolgen.

Schliesslich konnte ich noch zwei Rr. hepatici beobachten; mit der A. hepatica erreichten sie ihr Endorgan.

Die Magenäste sind mittels zahlreicher Konjunktionen verbunden. Die dadurch entstandenen Geflechte habe ich als Pl. gastr. ant. und post., dext. und sin., bezeichnet. (Abb. 32). Die beiden erstgenannten bleiben bis auf den Drüsenmagen beschränkt; die Pl. gastr. dext. und sin. breiten sich noch eine Strecke weit über den Muskelmagen aus. Auf der Grenze zwischen den beiden Magen hängen sie eng miteinander zusammen; hier entsteht ein überaus dichtes und engmaschiges Geflecht. Namentlich hier, aber auch in den einzelnen Plexus, liegen zahlreiche kleine Ganglien (Gg. gastrica).

Mit den Pl. gastr. dext. und sin. vermischen sich auch einzelne sympathische Fasern, die vom Pl. coeliacus herrühren.

b. *Sympathisches System. (Abb. 33—34).*

a. Grenzstrang.

Der Grenzstrang wurde vom vorletzten zervikalen bis zum 21. Thor.-lumbo-sacral-Wirbel präparirt[1]). Er ist gut entwickelt; mit jedem Spinalnerven korrespondirt ein G. vert.

---

[1]) Der Pl. brachialis wird von den beiden letzten Zervikalnerven, dem ersten und einem Ast des zweiten Thorakalnerven gebildet.

Wie aus Abb. 33 hervorgeht, liegen die zwei letzten Gg. cerv. und alle Gg. thor. direkt an den Spinalnerven gelehnt; so sehr sind sie mit ihnen verbunden, dass es nicht möglich ist, beide voneinander zu lösen. An der Stelle des sympathischen Ganglions kann in den meisten Fällen auch die Anschwellung des G. spin. beobachtet werden. Die Gg. lumbo-sacralia weisen grösstenteils dieselbe Lage der Gg. thor. auf; bisweilen weichen sie aber von den Nn. spin. ab und werden dann etwas medial von den Nerven gefunden. (Rechts G. vert. XI; links XXI).

Die Gg. thor. sind am grössten; besonders die Ganglien, die zu den Nn. thor. III—VI gehören, zeichnen sich durch ihre Grösse aus. Wir werden später sehen, dass in diesen Ganglien die Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen. Rechts sind die Gg. vert. XII—XV zusammengeschmolzen.

Die Form der Ganglien wird von den Rr. interg. bezw. den Rr. splanchn. stark beeinflusst. Namentlich in der Pars thor. ist dies der Fall; die Gg. lumb. sind gleichmässiger, lang und oval.

Die Rr. interg. sind im Brustteil immer doppelt vorhanden; in der Regio lumbo-sacralis dagegen meist einfach. Im ersten Fall umfassen sie litzenartig den Hals der Rippen, in dem Sinne, dass der eine R. intergl. dorsal, der andere ventral davon verläuft [1]).

In der oberen Thoraxhälfte ist der R. intergangl. dors. am kräftigsten, kaudal sind beide dünn. Der R. intergl. ventr. ist nicht selten ziemlich weit medial abgebogen. (Abb. 33, III—V). Die Rr. splanchn. lösen sich immer von den ventralen Ästen ab.

Bisweilen gibt es statt einem, zwei dorsale Rr. intergangl.; beide stehen dann mittels Konjunktionen in Verbindung. (Rechts V—VII). Im R. intergl. ventr. VI—VII rechts liegt ein kleines dreieckiges Ganglion (G. intermedium). Die Rr. intergl. lumbo-sacrales zwischen den Gg. vert. VII—VIII, XIX—XX und XX—XXI sind doppelt; Bindegewebe trennt beide Faserbündel.

β. *Rr. communicantes.*

Infolgeder Lage der Gg. vert. fehlen meistens die Rr. comm. Nur die Gg. vert. XI—XIII, XX und XXI sind mit den Nn. spin. mittels einzelner, dünner und kurzer Rr. comm. verbunden.

Ausserdem sah ich aus dem letzten Zervikal- und dem ersten Thorakalganglion einige mm lange Verbindungsästchen zu den korrespondirenden Nerven gehen; diese Ganglien sind übrigens völlig mit den Nn. spin. zusammengeschmolzen.

γ. *Rr. splanchnici.*

Der erste Ast, welcher für die Versorgung der Baucheingeweide in

---

[1]) Jede Rippe heftet sich mit einem „Capitulum" und einem „Tuberculum" an den Wirbel an. Das Capitulum artikulirt mit dem oberen Teil des Wirbelkörpers, das Tuberculum mit der Spitze des Proc. transvers. desselben Wirbels. Zwischen beiden befindet sich eine Öffnung, durch die der R. interg. dors. hindurchläuft.

Betracht kommt, stammt rechts vom G. thor. III, links von dem R. intergangl. ventr. II—III her.

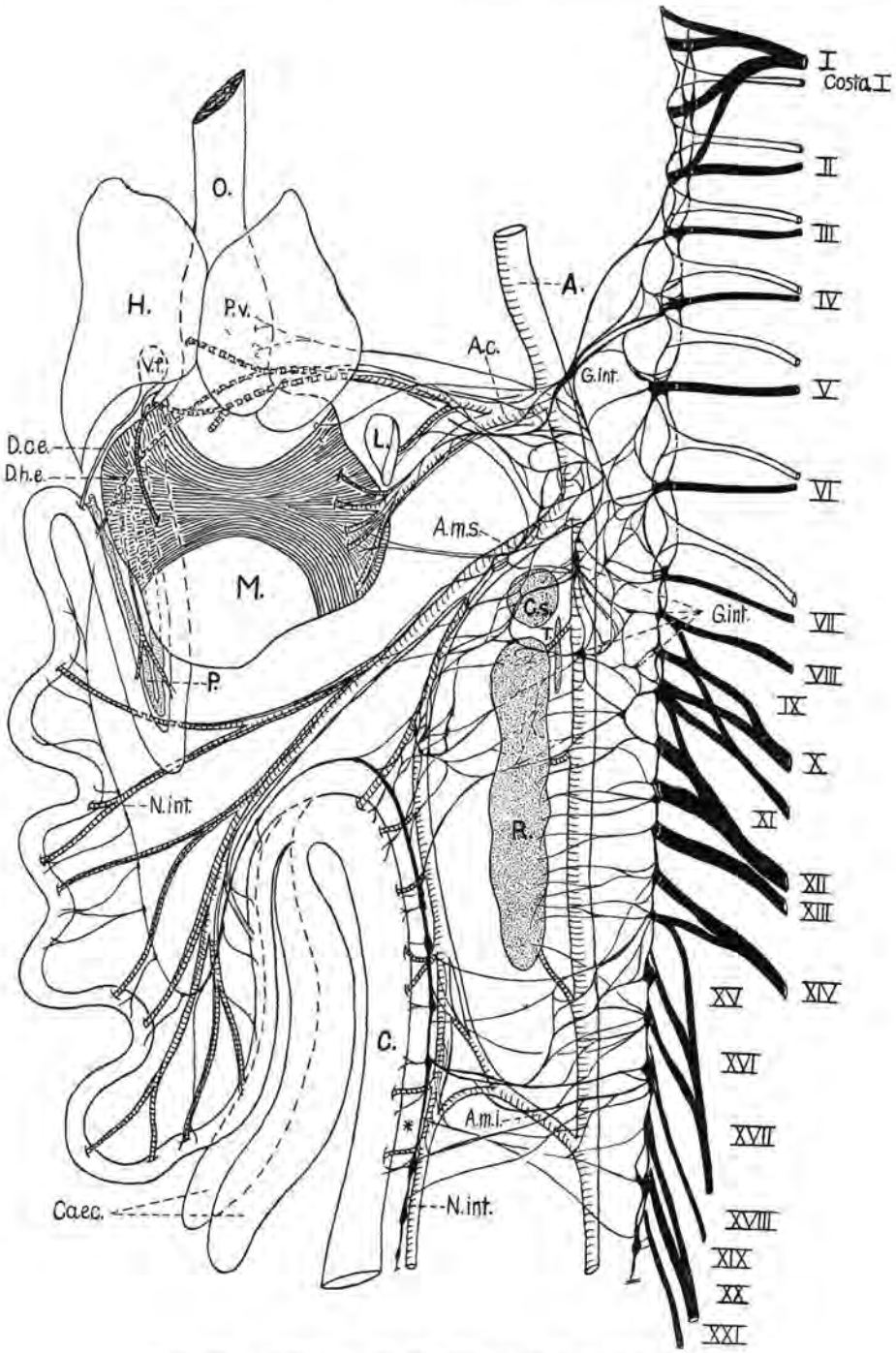


Fig. 33. Pavo cristatus. Sympathisches System (Links).

Die Rr. splanchn. vom G. vert. III—VIII links, III—IX rechts gehen teils zur A. coeliaca, teils zur A. mesent. sup. In der Nähe der Aorta sind sie durch zahlreiche Ästchen verbunden. Die Rr. splanchn. von den Gg. thor. III und IV vereinigen sich und bilden in Höhe des Septum transversum einen kurzen, dicken Stamm, der ganglionäre Verdickungen aufweist. (Abb. 33: Gg. intermedia.) Links habe ich nur ein ähnliches Ganglion beobachten können. Rechts liegt im R. splanchn., der vom G. thor. V herrührt, noch ein G. intermedium. Die Gg. intermedia bilden hauptsächlich die Ursprungsstelle des Pl. coeliacus; kräftige Nervenstämme lösen sich davon ab, welche mit der A. coeliaca Magen, Leber, Milz, Pankreas und Duodenum erreichen.

Die Rr. splanchn., die dem VI.—XII. G. vert. entstammen, bilden auf der A. mesent. sup. den Pl. mesentericus; auch hier findet man mehrere Ganglien eingeschaltet; meistens liegen sie dorso-lateral von der Aorta; besonders links befinden sie sich aber auch auf der Aorta selbst. Ein einziges Ganglion liegt auf der A. mesent. sup. (rechts).

Der Pl. mesent. sup. innervirt den ganzen Dünndarm mit Ausnahme vom Duodenum. Auch entsendet er einige Verbindungsäste zum N. intestinalis. Diese Konjunktionen bilden ein dichtes, mit zahlreichen Ganglien ausgestattetes Geflecht um die A. ileo-colica. Rechts sind auch noch einzelne Äste für die Geschlechtsdrüse zu beobachten; wahrscheinlich stammen sie vom VII. und IX. G. vert. her.

An beiden Seiten gehen noch Äste zur Nebenniere. Infolge der topographischen Beziehungen zwischen Nebenniere und A. mesent. sup., liegen die Rr. splanchn., welche den Pl. mesent. sup. bilden, teils direkt an die dorsale Fläche des Corpus suprarenale angelehnt. Bisweilen führen sie sogar quer durchs Nebennierengewebe; dann muss dieses letztere zum Teil wegpräparirt werden, damit die Äste in ihrer ganzen Ausdehnung verfolgt werden können. Dabei ist immer zu sehen, wie einzelne Ästchen in der Nebenniere selbst ihr Ende finden.

Schliesslich geht noch ein Ast vom Pl. mesent. sup. zum kranialen Pol der Niere.

In den Gg. vert. IX—XVIII entspringen die Rr. renales. Durch einzelne Konjunktionen verbunden, gehen sie erst zur Aorta und erreichen von dort aus den Hilus renis. Ohne Ausnahme sind sie sehr dünn und nur mit Mühe wahrzunehmen. Bisweilen entspringen die Rr. renales in Gg. intermedia.

Die Rr. splanchn. vom XII. bis zum XXI. G. vert. konvergiren alle zur A. mesent. inf. Rechte und linke Äste sind durch zahlreiche Konjunktionen verbunden; alle zusammen bilden ein weitmaschiges Geflecht, das zum Teil auf der Aorta, zum Teil auf der Arterie liegt. (Pl. mesent. inf.).

Nur bis auf die Wurzel der Arterie bleibt der Plexus als solcher bestehen; dort, wo dieser die Darmwand erreicht und sich in einen auf- und einen absteigenden Ast auflöst, schmelzen die Plexusäste zum grössten Teil zum N. intestinalis zusammen.

Einige dünne Ästchen begleiten die Rr. ascendens und descendens und dringen in die Muskelwand des Colons und der beiden Caeca ein.

Der N. intestinalis ist ein sehr kräftiger Nervenstamm, der sich kaudal bis zur Kloake ausdehnt; dort löst er sich in ein dichtes Geflecht, in welchem sich grössere und kleinere Ganglien befinden, auf. Kranial konnte ich den N. intestinalis bis zum distalen Ende des Duodenums, in der Nähe der Eintrittsstelle des Ductus cystico-entericus [1]) verfolgen. Im Anfang, dicht an der Muskelwand des Colons entlang verlaufend, ändert er, in Höhe der Verbindungsstelle der beiden Caeca am Darm, seine Lage und setzt er seinen Weg zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums, wenige cm vom Ilium entfernt, fort. Dabei nimmt er fortwährend an Stärke ab. Bei der Kloake als ein dicker, kompakter Stamm anfangend, dringt er schliesslich mit einigen dünnen Endverzweigungen in die Duodenalwand ein.

Charakteristisch für den N. intest. ist das Vorkommen zahlreicher, runder, ovaler oder unregelmässiger Ganglien, welche über seine ganze Länge verbreitet sind. Ziemlich gross und sehr zahlreich im Gebiet des Colons, nehmen sie kranial dauernd an Zahl und Stärke ab.

In seiner ganzen Länge sendet der N. intestinalis Äste zum Darm (Colon, Caeca und Dünndarm, mit Ausnahme des grössten Teils des Duodenums). (Abb. 33).

Wie aus Abb. 34 hervorgeht, rühren die peripheren Äste bisweilen

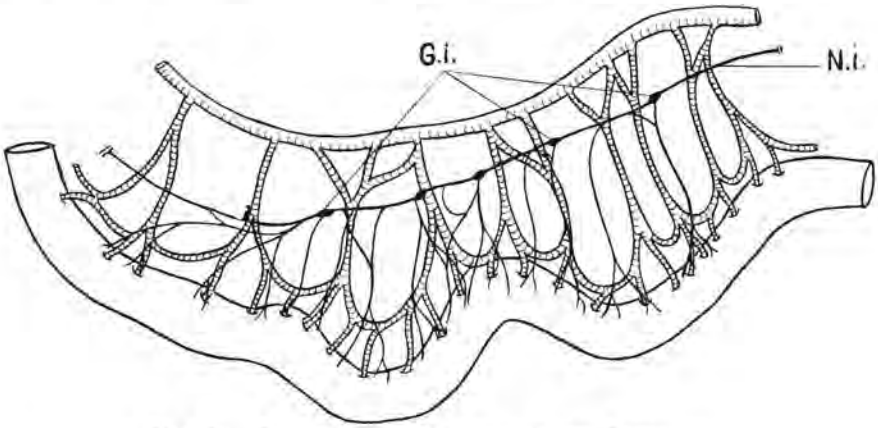


Abb. 34. Pavo cristatus. N. intestinalis am Dünndarm

von einem Ganglion, dann auch wieder von einem faserigen Teil des N. intest. her; sie halten sich nicht an den Lauf der Arterien.

Nachdrücklich sei noch darauf hingewiesen, dass die Endverzweigungen des N. intestinalis immer in die Darmmuskelwand eindringen; niemals sah ich sie an den Gefässen enden.

---

[1]) Rechter und linker Leberlobus haben jeder einen eigenen Ausführungsgang; der eine, Ductus hepatico-entericus, endet im absteigenden; der andere, mit einer Gallenblase versehene, Ductus cystico-entericus, im aufsteigenden Abschnitt des Duodenums.

Die Verbindungen zwischen N. intest. und Pl. mesent. sup. wurden schon besprochen; eine Verbindung zwischen N. intest. und N. vagus, wie diese von THÉBAULT behauptet und verteidigt wird, besteht m. E. nicht. Wie man sich erinnern wird, endet der N. vagus in unmittelbarer Nähe des Magens am Duodenum. Die letzten Äste des N. intest. dringen in beträchtlicher Entfernung, distal von der Mündungsstelle von Leber und Pankreas, in die Duodenalwand ein. Obschon lange und mit grosser Genauigkeit nach einer Verbindung zwischen beiden Nerven gesucht wurde, habe ich nichts Derartiges entdecken können. Präparatorisch bleiben N. vagus und N. intest., und damit auch die Ausbreitungsgebiete beider Äste, vollständig getrennt.

PAVO CRISTATUS

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Pl. coeliacus	Magen Leber Milz Pankreas Duodenum	(II) III — V.
Pl. mesentericus superior	Intestinum tenue Colon (Pars sup.)	VI — X
Pl. mesentericus inferior	Colon Caeca	XIV — XXI
N. intestinalis	Cloaca Colon Caeca Ilium Duodenum (kaudaler Teil)	XIV — XXI
Rr. spermatici	Testis	VII — VIII
Rr. renales	Niere	IX —XVII
Rr. suprarenales	Nebenniere	VI — VII

§ 2. Columba vulgaris. (Abb. 35—36).

a. *N. vagus (Abb. 35).*

Im Halse läuft der N. vagus erst lateral von der V. jugularis int.; im Nervengefässstrang nachher biegt er dorsal ab und erreicht über die

Hinterseite der V. und A. subclavia den Thoraxraum. In kurzer Entfernung vom Bronchus bildet er ein langes und spindelförmiges G. trunci.

Wie bei Pavo cristatus wird die V. pulm. von der dorsalen Seite, der Bronchus und die A. pulm. von der ventralen Seite gekreuzt. In der Höhe des G. trunci gibt der N. vagus dext. einen R. dors. ab, welcher sich dorsal von Bronchus und A. pulm. medial wendet, und in Höhe des Herzens die dorso-laterale Fläche des Ösophagus erreicht. Mit zahlreichen Ästchen versorgt er die dorsale rechte Hälfte des Ösophagus und Proventrikels. Der Endast verschwindet in kurzer Entfernung vom Muskelmagen in die Tun. muscularis des Drüsenmagens. Im N. vagus sin. entspringen, in

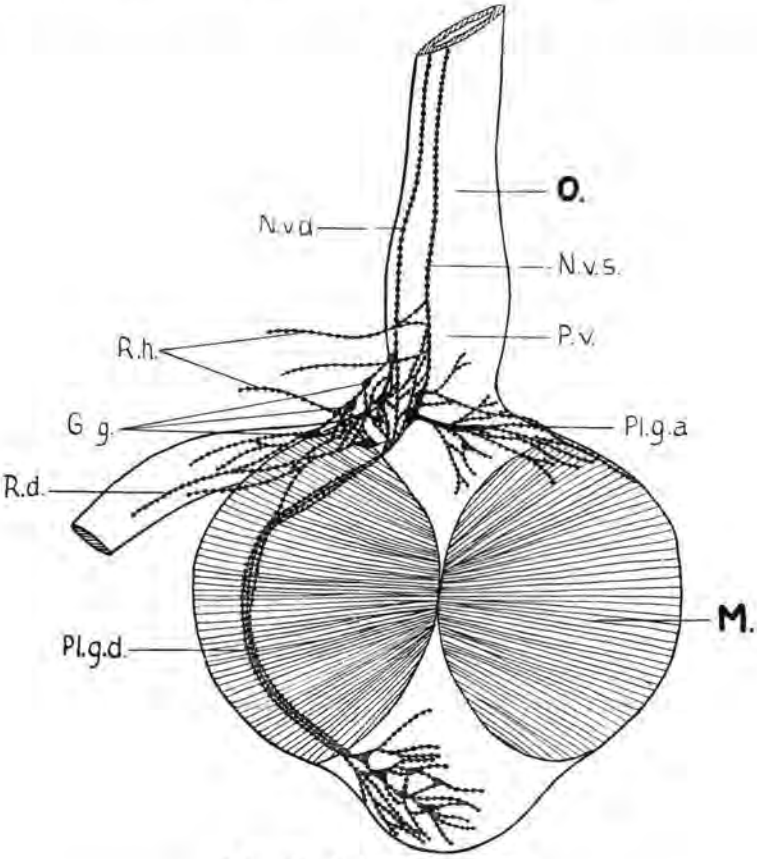


Abb. 35. Columba. Nn. vagi.

geringer Entfernung vom G. trunci, zwei Rr. dors., welche auf ähnliche Weise die dorsale, linke Hälfte von Speiseröhre und Proventrikel innervirren. Die Hauptstämme der Nn. vagi konvergiren zur Vorderfläche der Speiseröhre, aber verschmelzen nicht wie bei Pavo. Sie laufen dicht nebeneinander, sind auch nicht durch Konjunktionen verbunden.

Beim Übergang von Muskel- in Drüsenmagen lösen beide Nn. vagi sich in zahlreiche Äste auf und bilden zusammen ein dichtes Geflecht. Zuvor

gibt der R. ventr. sin. noch einige Rr. hepatici ab, welche mit der A. hepatica die Porta hepatis erreichen. Ein dritter R. hepaticus löst sich von dem soebengenannten Geflecht ab; es ist nicht möglich festzustellen, ob dieser vom rechten oder linken N. vagus herrührt.

Der Magenplexus breitet sich hauptsächlich über den Proventrikel aus und enthält zahlreiche Ganglien. Ein dickes Fasernbündel läuft am rechten Magenrande entlang und löst sich in zahlreiche Ästchen auf, welche sich auch wieder zu einem Geflecht verbinden, in dem mehrere Ganglien liegen. (Pl. gastricus dext. in Abb. 35).

Weitere Äste, welche am ventralen Rande des Proventrikels entlang laufen, versorgen den Margo sin. ventriculi. (Pl. gastr. ant.). Eine andere Gruppe geht an der dorsalen Seite des Drüsenmagens entlang nach links und vereinigt sich in Höhe des linken Magenrandes mit der soeben genannten. (Pl. gastr. post.).

Schliesslich gehen noch Rr. duodenales zum Anfangsteil des Duodenums; dünn und wenig zahlreich, sind sie nicht weiter als bis gerade über den Pylorus nachzuweisen.

b. *Sympathisches System.*

α. *Grenzstrang. (Abb. 36).*

Wie bei Pavo sind die Ganglien metamer angeordnet; beiderseits findet nur einmal eine Verschmelzung zweier Ganglien statt. (XVII und XVIII). Die Gg. thor. und vor allem diejenigen, welche die Ursprungsstelle des Pl. coeliacus bilden, sind viel grösser als die Gg. lumbo-sacralia. Die Gg. thor. und ein Teil der Gg. lumb. liegen an die Nn. spin. gelehnt und bilden wie bei Pavo mit den Gg. spin. sozusagen ein Ganzes; bei oberflächlicher Beobachtung macht es den Eindruck, als ob sich die Rr. splanchn. sofort von den peripheren Nerven ablösen. Die Rr. intergangl. thor. sind immer doppelt und umfassen litzenartig den Hals der Rippen. Im Gebiete der ersten drei Rippen ist, anders wie bei Pavo, der R. intergangl. ventr. am kräftigsten; kaudal ist kein Unterschied in Stärke mehr wahrzunehmen.

Die Rr. intergangl. dors. sind bisweilen in zwei Äste geteilt. (Links Abb. 36: III—IV; rechts IV—V; VI—VII). Die Rr. ventr. weichen nicht selten ab und liegen dann an die ventro-laterale Fläche der Wirbelsäule angelehnt.

β. *Rr. communicantes.*

Rr. comm. fehlen in der Regio thor.-lumbalis; der erste R. comm. liegt rechts in Höhe des N. spin. XIII, links in Höhe des N. spin. XV; von hier ab ist jeder Spinalnerv durch doppelte Rr. comm. mit einem einzelnen G. vert. verbunden, ausnahmsweise mit zwei aufeinanderfolgenden (XVI).

Die Rr. comm. sind dünn und kurz, ihre Insertion auf dem Grenzstrang liegt immer viel weiter kaudal als die auf dem Spinalnerven.

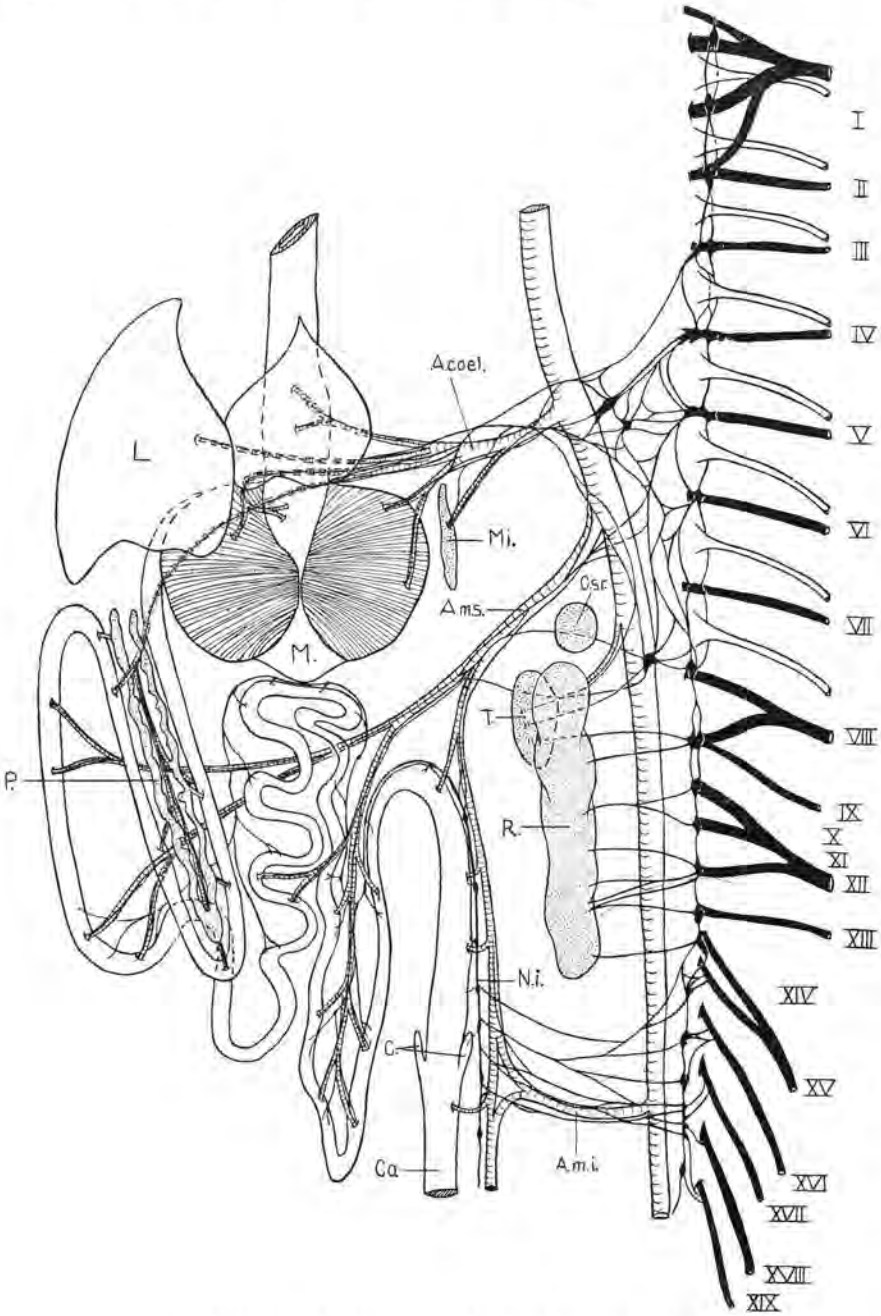


Abb. 36. Columba. Sympathisches System (Links)

γ. Rr. splanchnici.

Vom III. bis zum VI. G. thor. entsenden diese ihre Äste meistens zur

A. coeliaca; die Rr. splanchn. vom VI.—VII. G. thor. bis zum I. G. lumb. gehen hauptsächlich zur A. mesent. sup. Die Rr. splanchn. bilden zahlreiche Konjunktionen und es entsteht dadurch ein ziemlich dichtes Geflecht; es ist daher nicht möglich, die peripheren Äste auf bestimmte Ganglien zurückzuführen.

In den Rr. splanchn. liegen ab und zu Gg. intermedia. Links befinden sich bei der Ursprungsstelle der A. coeliaca zwei grössere Ganglien; rechts liegen zahlreiche kleine Ganglien in wechselnder Entfernung von der Aorta in den Rr. splanchn. der Gg. thor. III—VII.

Die Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen teilweise direkt in Gg. vert., teils in Gg. intermedia. Besonders an der linken Seite ist diese verschiedenartige Herkunft sehr ausgeprägt; während der R. splanchn. G. thor. III sofort in den Pl. coeliacus übergeht, führt der Weg der von den Gg. thor. IV und V ausgehenden Nervenäste über ein G. intermedium.

Genau wie bei Pavo versorgt der Pl. coeliacus auch hier Magen, Leber, Milz, Pankreas und Duodenum, der Pl. mesent. sup. den ganzen Dünndarm.

Beiderseits entsendet der Pl. mesent. sup. feine Ästchen zur Nebenniere; ferner gehen Verbindungsäste zum N. intest., und schliesslich gibt es noch Äste für die Geschlechtsdrüse und das kraniale Ende der Niere.

Von welchen Gg. vert. sich die Rr. renales und spermatici ablösen, ist links nicht mit Sicherheit zu sagen; nur ein R. sperm. entspringt deutlich im G. vert. IX. Rechts ist es sehr wahrscheinlich, dass alle Rr. sperm. von den Gg. vert. VIII und IX herstammen (Abb. 36).

Die Rr. renales entspringen in den Gg. vert. IX—XV; sie sind ausserordentlich dünn und nur mit grösster Sorgfalt zu präpariren. Viel dicker sind die Rr. splanchn. von den Gg. vert. XIV—XVII. Sie konvergiren zur A. mesent. inf. und bilden dort ein weitmaschiges Geflecht, den Pl. mesent. inf.

Ähnlich wie bei Pavo verschmelzen auch bei Columba die meisten Plexusäste in kurzer Entfernung vom Darm zum N. intestinalis; einige bleiben auf der A. mesent. zurück und erreichen mit dieser die Muskelwand des kurzen Colons, der rudimentären Caeca und der letzten Ileumschlinge.

Der N. intest. entsteht aus der Verschmelzung von Rr. splanchn. der Nn. spin. XIV—XVIII. Kaudal dehnt er sich bis zur Kloake aus und löst sich dort in zahlreiche Ästchen auf, welche ein dichtes, mit zahlreichen Ganglien versehenes Geflecht bilden.

Wegen der Länge des Darmkanales und der komplizirten Topographie der Darmschlingen, ist es nicht möglich, den N. intest. in kranialer Richtung in seiner ganzen Länge zu verfolgen; bis auf eine Darmschlinge vom Duodenum entfernt, konnte ich ihn als solchen wiedererkennen; er ist dann schon sehr dünn.

Mehr als bei Pavo ist bei Columba der N. intest. in seiner Lage an die Darmwand gebunden; er liegt dicht an die Muskelwand gelehnt. Über seine ganze Länge werden Gg. gefunden; genau wie der Nerv selber, nehmen sie kranial dauernd an Grösse ab; zahlreich und gross in der

Nähe des Colons und dem distalen Teil des Ileums, sind sie im am meisten proximal liegenden Gebiet makroskopisch gar nicht mehr wahrnehmbar. Die Äste für den Darm entspringen sowohl in den Ganglien, wie auch in den faserigen Teilen des N. intest.; infolge der Lage der Nerven, sind sie sehr kurz. Unabhängig von den Gefässen, dringen sie in die Muskelwand ein; Ganglien konnte ich in diesen Ästen nicht nachweisen. Die Konjunktionen zwischen N. intest. und Pl. mesent. sup. wurden schon erwähnt; sie folgen der A. ileo-colica. Ganglien kommen in diesen Verbindungsästen nicht vor.

Es ist klar, dass von einer Verbindung zwischen N. vagus und N. intest. nicht die Rede sein kann, wenn man bedenkt, dass erstgenannter bei Columba am Anfang des Duodenums endet, während der letztere nicht weiter als bis auf das Ileum zu verfolgen ist. Auch bei diesem Präparat sind also keine Argumente, welche für THÉBAULTs Theorie sprechen, nachzuweisen.

COLUMBA VULGARIS

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Pl. coeliacus	Magen Leber Milz Pankreas Duodenum	III — VI
Pl. mesentericus superior	Intestinum tenue	(VI), VII — VIII, (IX)
Pl. mesentericus inferior	Colon	XIV — XVIII
N. intestinalis	Cloaca Colon Intestinum tenue	XIV — XVIII
Rr. spermatici	Testis	VIII — IX
Rr. renales	Niere	IX — XV
Rr. suprarenales	Geschlechtsdrüse	VII — VIII

§ 3. Fulmaris glacialis. (Abb. 37—38).

a. *N. vagus.*

Die Topographie der Nn. vagi im Halse und Thorax bei Fulmaris stimmt ganz mit der bei Pavo und Columba besprochenen überein. Ein wenig

anders ist nur die Lage des G. trunci, das bei Fulmaris an den Oberrand des Bronchus angelehnt liegt, also viel niedriger, als bei den beiden anderen Vögeln.

Aus dem Ganglion entspringen Rr. dors. dext. und sin. dorsal, rechts zwei, links vier. Ihr Ausbreitungsgebiet beschränkt sich auf die Hinterfläche der Speiseröhre und des kranialen Teils der Facies post. ventr. [1])

Eine völlige Verschmelzung der Rr. ventrales wie bei Pavo findet bei Fulmaris nicht statt; sie verlaufen aber auch nicht ganz getrennt wie bei Columba. Man hat hier sozusagen ein Zwischenstadium, derart, dass beide Stämme durch Konjunktionen verbunden sind. Es entsteht dadurch auf der ventro-lateralen Fläche des Ösophagus und Magens ein dichter Plexus, von dem sich die Äste für Vorder- und Hinterfläche der beiden Organe ablösen. Kaudal löst sich das Geflecht in einzelne Faserbündel auf, welche den distalen Teil des Magens und den Canalis pyloricus versorgen. Sie verlaufen zwischen den Blättern des Omentum minus. Zum Duodenum konnte ich keine Vagusäste beobachten. Auch Rr. hepatici N. vagi konnte ich nicht feststellen. Ausserdem fehlen auch die Gg. gastrica, welche bei Pavo und Columba so zahlreich vorhanden waren.

b. *Sympathisches System.*

α. *Grenzstrang.*

Dieselbe anatomische Eigenart, welche den Grenzstrang von Pavo und Columba kennzeichnete, wurde auch bei Fulmaris wiedergefunden.

Die Rr. interganglionares der vorderen Thoraxhälfte sind am dicksten; ein Unterschied zwischen Rr. dors. und ventr. ist kaum wahrnehmbar; die Rr. interganglionares ventr. sind oft auch wieder doppelt vorhanden (III—IV). Rechts sind auch die Rr. intergangl. in der Lumbalgegend vom G. vert. VIII bis XI doppelt; beide laufen nebeneinander, nur durch Bindegewebe getrennt. Links ist an die Stelle der Rr. intergangl. ein ziemlich dichtes Geflecht getreten.

Die Gg. thor. sind grösser als die Gg. lumb.; von den ersteren sind wieder die Ganglien, von denen sich der Pl. coeliacus ablöst, am grössten; sie liegen ziemlich weit ventral, in der Nähe der Aorta (G. thor. V, VII).

Statt einfacher Ganglien findet man in der linken Lumbalgegend öfters mehrere kleinere, zum Teil faserig, zum Teil ganglionär miteinander zusammenhängende Ganglien.

β. *Rr. communicantes.*

Nur die Nn. spin. XI—XXI sind durch doppelte oder mehrfache Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden; besonders links ist ihre Anzahl

[1]) Eine Grenze zwischen Drüsen- und Muskelmagen ist bei Fulmaris von aussen nicht wahrnehmbar; auch Speiseröhre und Magen sind nicht scharf von einander abgegrenzt.

meistens gross. Sie verlaufen von oben-lateral nach unten-medial und werden kaudal allmählich länger.

Oft macht es den Eindruck, als ob die Rr. comm. nicht in den Grenzstrang eintreten, sondern sich sofort an die Rr. splanchn. anschliessen. Besonders ist dies bei den Nn. spin. XVI—XX der Fall; es scheint, dass hier mehrere Rr. comm., ohne durch ein Ganglion zu gehen, sofort in den Pl. mesent. inf., bezw. den N. intest., übergehen.

γ. *Rr. splanchnici.*

Schon in Höhe der Rr. intergangl. I—II löst sich der erste Baucheingeweideast vom Grenzstrang ab. Erst an der lateralen, dann an der lateroventralen Seite der Wirbelsäule entlang gehend, erreicht er die A. coeliaca. Unterwegs nimmt er Äste von den Gg. thor. II und III auf. Bis zum G. thor. V sind Rr. splanchn. zur A. coeliaca zu verfolgen. Sie bilden zusammen den wenig dichten „Plexus coeliacus". Die netzartige Struktur bleibt nur kurz bestehen und die peripheren Gefässe werden durch einfache Faserbündel begleitet.

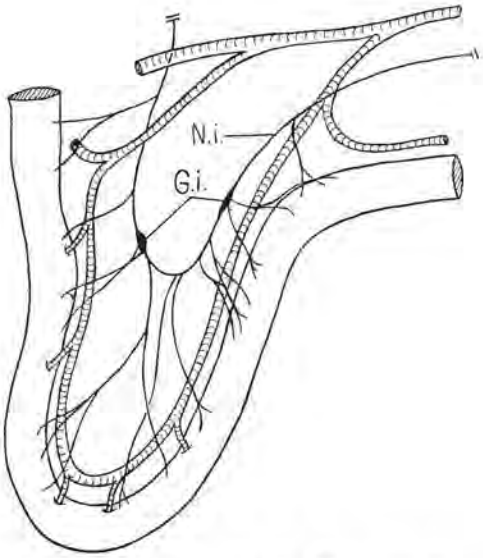


Abb. 37. Fulmaris glacialis. N. intestinalis. Verzweigungen am Dünndarm

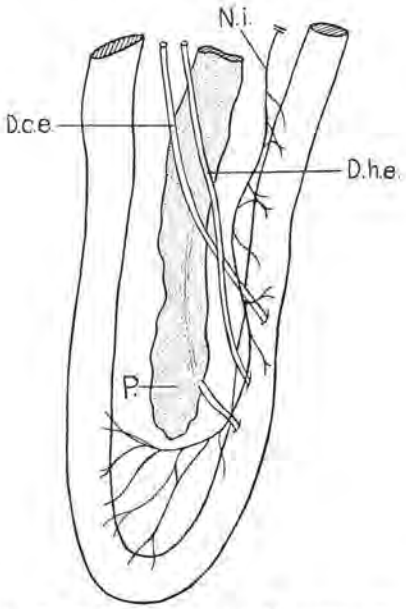


Abb. 38. Fulmaris glacialis. N. intestinalis. Verzweigungen am Duodenum

In den Rr. splanchn. liegen mehrere Gg. intermedia; man findet sie bis auf die A. coeliaca. Rechts liegen sie verstreut, namentlich fällt eine in die Länge gezogene, ganglionäre Verdickung auf, welche die unmittelbare Fortsetzung des G. thor. V bildet und sich bis auf die Aorta ausdehnt. Links haben sich die Ganglien zu einer schmalen Ganglienmasse zusammengefügt.

Schärfer als bisher sind bei Fulmaris die Pl. coeliacus und mesent. sup. voneinander abgegrenzt. An der Aorta stehen sie gewissermassen noch in Verbindung; weiterhin fehlt jeder Zusammenhang. Der Pl. mesent. sup. ist aus Ästen von den Gg. thor. VI—VIII zusammengesetzt. Auch hier sind kleinere und grössere Gg. intermedia nachweisbar. Ausser für den ganzen Dünndarm sind aus dem Pl. mesent. sup. noch Äste für die Corp. suprarenalia und das linke Ovarium [1]) festzustellen; auch ist ein einzelner Ast zum kranialen Nierenpol wahrzunehmen.

Die Gg. vert. VIII—XVI entsenden einen oder mehrere Äste zur Niere; diese verlaufen unabhängig voneinander und von den Gefässen; nur an der rechten Seite findet eine Anhäufung von Rr. renales auf der A. renalis inf. statt. Oft ist es nicht möglich, sie über die Aorta hinaus zu präpariren.

Ebenso wie bei Pavo und Columba stellt der N. intest. bei Fulmaris einen dicken, mit Ganglien ausgestatteten Nervenstamm dar, der erst unmittelbar am Darm entlang, später in einiger Entfernung von der Darmwand, zwischen den beiden Blättern des Mesenterium dors. in kranialer Richtung verläuft. Er wird hauptsächlich von Ästen der Gg. vert. XV—XXI gebildet; sie bilden ein Geflecht auf der A. mesent. inf. und vereinigen sich nachher zu einem kompakten Stamm. Einzelne feine Äste bleiben der Arterie treu und erreichen mit den kleinen Gefässen die Darmwand [2]).

In dem Pl. mesent. inf. werden zahlreiche Ganglien von verschiedener Grösse gefunden. In Höhe der Kloake bildet der N. intest. ein dichtes Geflecht, welches auch wieder mit zahlreichen Ganglien versehen ist.

Obschon die Topographie der Darmschlingen sehr komplizirt war, kostete es doch wenig Mühe, den Nerv über seine ganze Länge zu verfolgen; seine Äste breiten sich über den ganzen Dünndarm bis zur Mitte des Duodenums aus; ein wenig über die Eintrittsstellen der Ductus cystico- und hepato-entericus [3]) hinaus sah ich die letzten dünnen Faserbündel in die Muskelwand verschwinden (Abb. 38).

In dem für das Duodenum bestimmten Teil des N. intestinalis sind makroskopisch keine Ganglien wahrzunehmen. Übrigens sind diese über die ganze Länge des Nervs regelmässig verbreitet; ihre Grösse nimmt in kranialer Richtung beträchtlich ab.

In den Ganglien und auch in den interganglionären Strecken entspringen zahlreiche Äste für das Ileum; ausnahmsweise sind auch in den feineren Verzweigungen noch ganglionäre Verdickungen nachzuweisen. Von einer Verbindung zwischen N. intestinalis und N. vagus ist keine Spur zu entdecken; auch konnte ich keine Verbindungen mit dem Pl. mesent. sup. beobachten.

---

[1]) Das rechte Ovarium ist bei den Vögeln reduzirt.

[2]) Die A. mesent. inf. versorgt ausser dem kaudal von den rudimentären Caeca liegenden Teil des Darmes, also das Colon, auch noch einige Dünndarmschlingen.

[3]) Ductus hepato-entericus und cystico-entericus münden bei Fulmaris in kurzer Entfernung von einander in den aufsteigenden Abschnitt des Duodenums.

FULMARIS GLACIALIS

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Pl coeliacus	Magen Milz Leber Pankreas Duodenum	(I) II — V
Pl. mesentericus superior	Intestinum tenue	VI — VIII
Pl. mesentericus inferior	Colon	XV — XXI
N. intestinalis	Cloaca Colon Intestinum tenue	XV — XXI
Rr. spermatici	Geschlechtsdrüse	VII?
Rr. renales	Niere	(VII), VIII — XVI
Rr. suprarenales	Nebenniere	VII—VIII

§ 4. Anser anser. (Abb. 39).

a. *N. vagus. (Abb. 39).*

Die Lage der Nn. vagi hinsichtlich der Radix pulmonis ist genau dieselbe wie bei den übrigen Präparaten. Das G. trunci befindet sich in Höhe der Gl. thyreoidea. Rr. dorsales N. vagi entspringen bei der V. pulmonalis; sie versorgen die Hinterfläche der Speiseröhre und des Proventrikels. Die Rr. ventrales vereinigen sich auf der Vorderfläche der Speiseröhre zu einer kräftiges Chorda ant.. Diese entsendet zahlreiche Äste zum Drüsenmagen und bildet, auf der Grenze von beiden Magen, einen dichten Pl. gastricus. Letztgenannter ist viel reicher an Ganglien als bei Pavo oder Columba und auch schärfer abgegrenzt. Auch hier sind vier getrennte Plexus zu unterscheiden; einer liegt bei dem Margo dexter (Pl. gastr. dext.). Zwei andere erreichen an der ventralen, bezw. dorsalen Fläche des Proventrikels entlang den Margo sin. (Pl. gastricus ant. und post.), und ein vierter befindet sich am Anfang des Duodenums. Im zentralen Teil des Pl. gastricus entspringen einige Leberäste.

Die Ganglien sind sehr zahlreich in den Pl. gastricus dext., ant. und post. vorhanden; ihre Form ist wechselnd, sowie auch ihre Grösse; im linken Plexus fehlen sie. Die Rr. duodenales sind nur einige cm weit auf der

Duodenalwand nachzuweisen; dann verschwinden sie in die Muskularis. (Abb. 39).

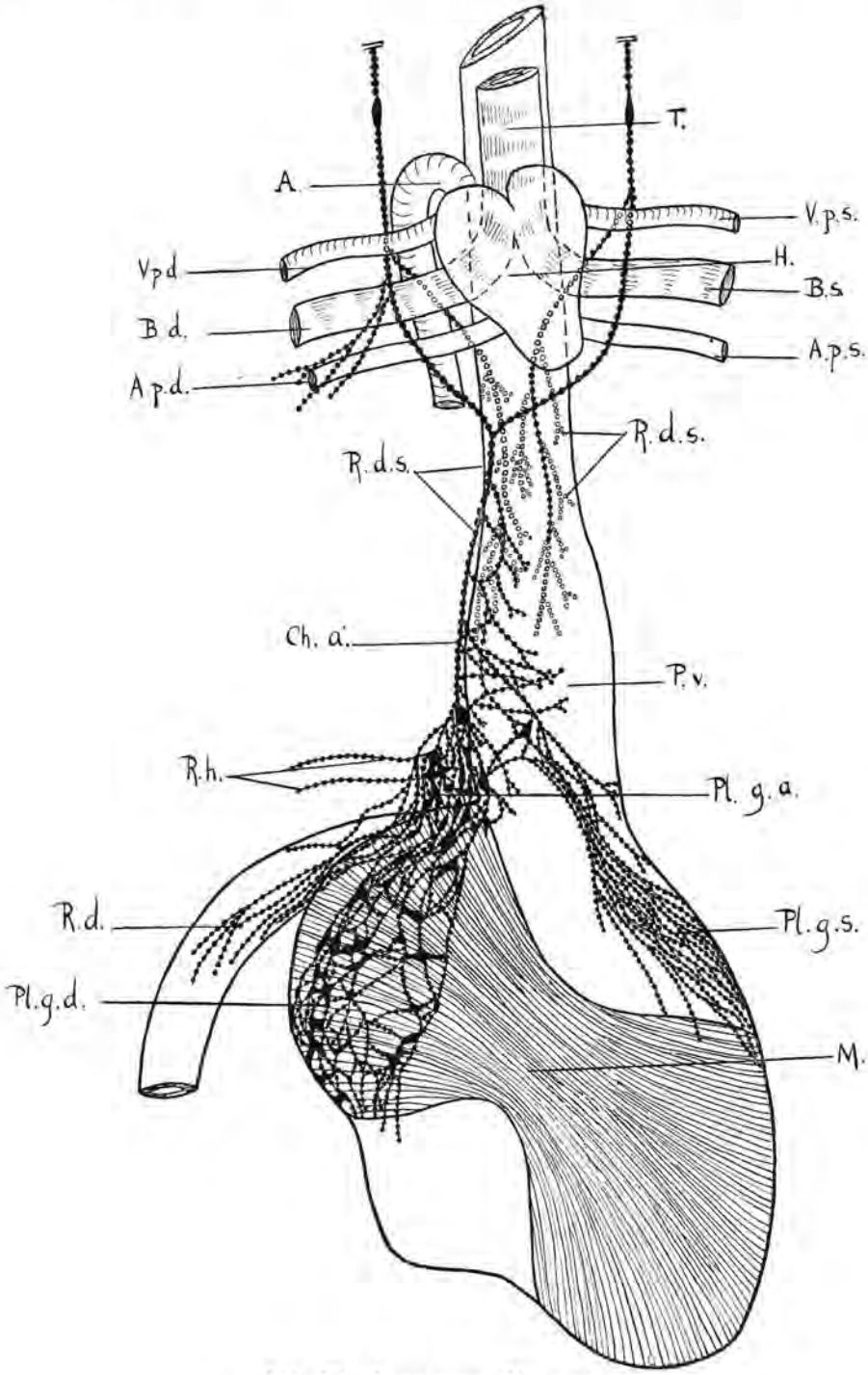


Abb. 39. Anser anser. Nn vagi.

b. *Sympathisches System.*

α. *Grenzstrang.*

In keiner Hinsicht unterscheidet sich die Anatomie des Grenzstranges bei Anser von der bei den übrigen Vögeln besprochenen. Auch hier gibt es doppelte Rr. intergangl. im thorakalen, einfache im lumbo-sakralen Gebiet; auch hier findet man die für die Vögel spezifische Topographie der Gg. thor., die auf den Nn. spin. ruhen. Bis zum N. spin. XIII links, XIV rechts bleibt diese Lage bestehen; weiter kaudal weicht der Grenzstrang nach medial ab und nähert sich sehr dicht der Aorta.

Die Gg. thor. sind am grössten; die Gg., welche den Ursprung der Pl. coeliacus und mesent. bilden, zeigen eine deutliche Neigung, sich in der Richtung der Aorta zu verschieben. Nur mit der Basis an den Nn. spin. hängend, dehnen sie sich an der lateralen Fläche der Wirbelkörper aus und gehen ununterbrochen in die Rr. splanchn. über. Auch hängen sie ab und zu so innig mit den Gg. intermedia zusammen, dass es nicht möglich ist, festzustellen, wo die Gg. vert. aufhören und die Gg. intermedia anfangen.

Die Form der Gg. thor. ist sehr unregelmässig; die Gg. lumbo-sacralia sind länglich-oval. Es kommt bisweilen eine Verschmelzung der Ganglien (XV—XVI—XVII) vor.

β. *Rr. communicantes.*

Rechts vom XIII., links vom XIV. ab, steht jeder N. spin. durch einen oder zwei Rr. comm. mit dem zugehörigen G. vert. in Verbindung. Es ist zu beachten, dass sich im R. comm. N. spin. XVII (links) ein kleines Ganglion befindet.

γ. *Rr. splanchnici.*

Die Pl. coeliacus und mesent. sup. werden von Rr. splanchn. gebildet, welche von den Gg. vert. III—X herrühren. Beide Plexus hängen mittels zahlreicher Verbindungsäste zusammen.

Es liegen viele Gg. intermedia in den Rr. splanchn. eingeschaltet; sie liegen entweder dorso-lateral von der Aorta oder auf der Aorta selbst; auf den viszeralen Arterien konnte ich keine Verdickungen mehr wahrnehmen. Auf der dorsalen Fläche der Nebenniere befindet sich ein ausserordentlich dichtes Geflecht von Fasern und Ganglien. Der Pl. coeliacus, ein deutliches Geflecht auf dem Anfangsteil der A. coeliaca, löst sich in einzelne kräftige Äste auf, welche Magen, Leber, Milz, Pankreas und Duodenum erreichen. Mit der A. gastrica sin. gehen die sympathischen Fasern zum Margo sin. ventriculi und treten dort in das Vagusgeflecht ein. Mit der A. gastr. dext. erreichen sie, an der dorsalen Wand des Proventrikels entlang, den Margo sin. und breiten sich dort

sowohl über den Rand, wie auch über die ganze Vorderfläche des Drüsen- und Muskelmagens aus. Sie bilden Konjunktionen mit den Vagusästen.

Der Pl. mesent. sup. entsendet Äste zum Dünndarm (mit Ausnahme vom Duodenum) und, an der A. ileo-colica entlang, zum proximalen Teil des Colons. Einzelne Verbindungsäste zum N. intest. sind zu beobachten. Ausser dem Darm bekommt auch die Nebenniere, welche durch den Pl. mesent. sup. teilweise durchbohrt wird, feine Ästchen. Ferner können noch Nervenfasern zum rechten Ovarium und zum kranialen Pol der rechten und linken Niere verfolgt werden.

Über die Innervation der Niere sei noch erwähnt, dass sie ausser Äste vom Pl. mesent. sup. zahlreiche Rr. splanchn. bekommt, die vom X. bis XVI. rechts und bis einschliesslich des XIX. G. vert. links herrühren.

In den Gg. vert. XVI—XXIII entspringen Rr. splanchn., welche ein sehr weitmaschiges Geflecht um die A. mesent. inf. bilden. Beim Colon angekommen, folgen sie teils der Arterie; die meisten aber vereinigen sich zum N. intestinalis. Letztgenannten sehen wir auch hier als kräftigen Nervenstamm, welcher vom kloakalen Darmende in kranialer Richtung verläuft. Bis zur Verbindungsstelle der beiden Caeca läuft er dicht an der Verbindungslinie des Mesent. dors. entlang, zwischen Darm und A.

ANSER ANSER

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Pl. coeliacus	Magen Leber Milz Pankreas Duodenum	III — VI
Pl. mesentericus superior	Intestinum tenue Colon (Pars sup.)	VI — X
Pl. mesentericus inferior	Colon (Caeca)	XVI — XXIII
N. intestinalis	Cloaca Colon Caeca Ileum	XVI — XXIII
Rr. spermatici	Ovarium	VIII — IX
Rr. renales	Niere	X — XIX
Rr. suprarenales	Nebenniere	VII — IX

mesent. inf. Nachdem er die schon genannten Verbindungsäste vom Pl. mesent. sup. aufgenommen hat, entfernt er sich immer mehr von der Darmwand und setzt zwischen den Mesenterialblättern seinen Weg fort. Bis auf ungefähr einen dm Entfernung vom distalen Ende des Duodenums konnte ich ihn verfolgen; ein letztes, ausserordentlich dünnes Faserbündel dringt dort in die Muskelwand ein. Verzweigungen vom N. intest. am Duodenum konnte ich nicht nachweisen; auch fehlt jede Verbindung mit dem N. vagus.

Über seine ganze Länge bildet der N. intest. regelmässig angeordnete Ganglien; genau wie auch der Nerv selbst, nehmen sie nach dem Magen hin an Grösse ab. Die Endverzweigungen dringen immer in die Muskelwand ein; niemals sah ich sie an den Gefässen enden.

§ 5. Haematopus ostralegus.

a. *N. vagus.*

An der Stelle, wo der N. vagus die A. subclavia dorsal kreuzt, liegt im Vagusstamm die kurze, spindelförmige Verdickung des G. trunci. Etwas später, in Höhe des Oberrandes der V. pulm. links, des Bronchus rechts, lösen sich die Rr. dors. dext. bezw. sin. ab; sie versorgen die dorsale Wand des Ösophagus und Proventrikels mit zahlreichen feinen Ästchen. Die Rr. ventr. gehen zur ventralen Fläche der Speiseröhre; dabei umfasst der R. ventr. sin. die A. pulm. sin. schlingenförmig.

Noch bevor die Rr. ventr. sich zur Chorda ant. vereinigen, entsenden sie kleine Äste zur dorsalen und ventralen Fläche des Proventrikels.

Die Chorda ant. erreicht, rechts über die Vorderfläche des Drüsenmagens hin verlaufend, den Muskelmagen und fällt dort sofort in viele Äste auseinander, welche den Pl. gastr. bilden, welcher sich über den rechten Magenrand in kaudaler Richtung ausbreitet. Wie bei Pavo, Columba und Anser ist er auch hier mit Ganglien ausgestattet; sie sind aber klein und wenig zahlreich vorhanden.

Im Pl. gastr. entspringen mehrere Leberäste. Mit Ausnahme von einigen Ästen, welche das unmittelbar an den Magen grenzende Gebiet des Duodenums versorgen, sind keine weiteren Vagusäste für die Bauchorgane zu verfolgen.

b. *Sympathisches System.*

α. Grenzstrang und Rr. communicantes.

In keinem wichtigen Punkt weicht die Sachlage bei Haematopus von derjenigen der übrigen Vögel ab. Nur sei darauf hingewiesen, dass die Ganglien bis zum G. vert. X unmittelbar auf den Nn. spin. liegen, sich später aber in medio-ventraler Richtung verschieben und damit die Entstehung der Rr. comm. verursachen. Rechts sind die Gg. vert. XIV und XV, links XII, XIII und XIV zusammengeschmolzen.

β. Rr. splanchnici.

Soweit die Rr. splanchn. an den Pl. coeliacus und mesent. sup. teilnehmen, entspringen sie rechts im I., links im II. bis X. G. vert. Die am meisten kranial liegenden Äste vereinigen sich schon im Thoraxraum zu einem einfachen Stamm; wo dieser das Septum transv. durchbohrt, vereinigt er sich mit den Eingeweideästen, welche von den Gg. vert. IV—V herrühren. Der dicke Nervenstamm, der in dieser Weise entsteht, liegt an die laterale Fläche der Aorta gelehnt und zeigt deutlich einen ganglionären Bau; er bildet die eigentliche Ursprungsstelle des Pl. coeliacus. Im Pl. mesent. befinden sich sehr viele Gg. intermedia; eine Anhäufung von Ganglien findet man auch hier an der dorsalen Fläche der Nebenniere.

Der Pl. coeliacus versorgt Magen, Leber, Milz, Duodenum und Pankreas; der Pl. mesent. sup. innervirt den übrigen Teil des Dünndarms und das Caecum. Es gibt Konjunktionen mit dem N. intest.

Zu den Geschlechtsdrüsen sind vom Pl. mesent. aus keine Äste zu verfolgen, jedoch wohl zur Nebenniere und zum kranialen Teil der Niere.

Die Rr. renales gehen fast ohne Ausnahme gleich zu ihrem Endorgan; ausnahmsweise bilden sie unterwegs ein G. intermedium. Sie entspringen im X. bis XVI. G. vert.. Rr. spermatici entspringen in Höhe desX.—XI. G. vert.

Der Pl. mesent. inf. und anschliessend daran der N. intest. bekommen ihre Äste vom G. vert. XVII—XXI. Auch hier macht es den Eindruck, dass diese Äste öfters nicht von den Ganglien, sondern direkt von den Rr. comm. herrühren, um ohne die normale Unterbrechung im Grenzstrang gleich zur A. mesent. inf. zu gehen.

Im Plexus liegen mehrere Ganglien; der N. intest. entspringt im grössten dieser Ganglien. Ursprünglich mehr oder weniger plexusartig von Bau, setzt er sich schon bald als kompakter Nervenstamm in kranialer Richtung fort. Von demselben Ganglion lösen sich noch zahlreiche Äste ab, welche zusammen ein Geflecht um die Kloake bilden.

Der N. intest. liegt unmittelbar an die Wand des Colons gelehnt und behauptet diese Lage bis zur Verbindungsstelle der beiden Caeca. Dort verfolgt er seinen Weg zwischen den Blättern des Mesent. dors.

Im Vergleich zur Länge des Intest. tenue und der grossen Zahl der Darmschlingen ist der N. intest. nur kurz; ohne jeden Einfluss der komplizirten topographischen Verhältnisse geht er direkt zum Duodenum und endet dort in einiger Entfernung von der Eintrittsstelle des Duct. pancreaticus. Während dieses Laufes werden zahlreiche Äste zum Ilium abgegeben. In Übereinstimmung mit der Pars colica und im Gegensatz zum übrigen Teil des N. intest. folgen diese der Darmwand.

Sowohl im Hauptstamm, wie auch in den peripheren Ästen des N. intest., liegen zahlreiche Ganglien. Sie nehmen in kranialer Richtung dauernd an Grösse ab; es gibt aber öfters zwischen vielen kleineren plötzlich ein ausserordentlich grosses Ganglion.

Ebensowenig wie bei den übrigen Vögeln konnte ich bei Haematopus irgendeine Verbindung zwischen N. vagus und N. intest. beobachten.

HAEMATOPUS OSTRALEGUS

Rr. splanchnici	Organ	Gg. vertebralia
Pl. coeliacus	Magen Leber Milz Pankreas Duodenum	I — V
Pl. mesentericus superior	Intestinum tenue Caeca	VI — X
Pl. mesentericus inferior	Colon	XVII — XXI
N. intestinalis	Colon Caeca Intestinum tenue	XVII — XXI
Rr. spermatici	Testis	X — XI
Rr. renales	Niere	X — XVI
Rr. suprarenales	Nebenniere	(VI), VII — VIII

E. Zusammenfassung.

I. *N. vagus. (Abb. 40).*

1. Genau wie bei den Reptilien, entwickelt sich auch bei den Vögeln ein G. trunci N. vagi. Es korrespondirt in seiner Lage mit der Gl. thyreoidea und befindet sich also auf der Grenze zwischen Pars cerv. und thorac.; ausnahmsweise wird es in der Höhe des Bronchus gefunden (Fulmaris). Wahrscheinlich muss das G. trunci, wie auch bei den Reptilien, als viszeral-autonomes Ganglion betrachtet werden, dessen Zellkörper zu den Neuronen gehören, welche die viszeralen Organe versorgen.
2. Die Topographie des N. vagus weicht insoweit von derjenigen, welche für die Säugetiere charakteristisch ist, ab, dass dieser Nerv hier immer die A. subclavia an der dorsalen, statt an der ventralen, und dagegen die Radix pulmonis an der ventralen, statt an der dorsalen Seite kreuzt. Von der Lungenwurzel wird nur die Vena pulm., ähnlich wie bei den Säugetieren, an der dorsalen Seite gekreuzt.

3. Die Verästelung der Nn. vagi im Thorax erinnert an diejenige, welche bei bestimmten Reptilien (Python, Chelonia, Crocodilus) gefunden wird. Zwar lösen sich die Nn. vagi, wie auch bei den Säugetieren, in der Höhe der Lungenwurzel in Rr. dorsales und ventrales auf; dabei sind aber die dorsalen Äste immer ausserordentlich dünn und eine Chorda post. wird niemals gebildet. Dagegen findet bei den Vögeln die Bildung einer Chorda ant. statt; diese umfasst fast alle Vagusfasern. (vergl.: Python).

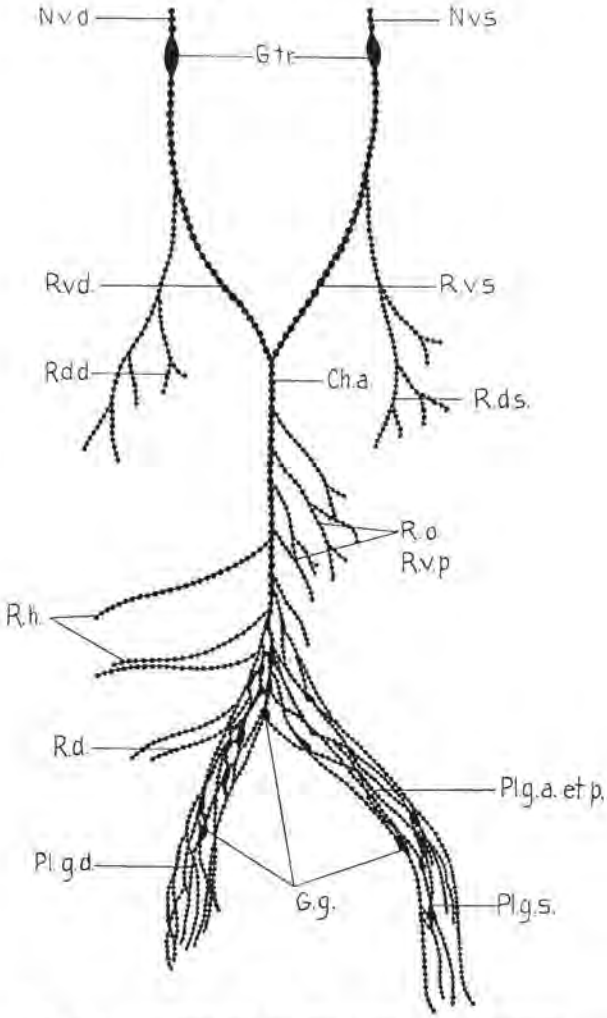


Abb. 40. Schema für die Nn. vagi bei den Vögeln

4. Das Innervationsgebiet der Rr. dors. beschränkt sich auf die dorsale oder dorso-laterale Fläche der Speiseröhre und höchstens des Proventrikels. Das Innervationsgebiet der Chorda ant. umfast ausser Drüsen- und Muskelmagen auch die Leber und den Anfangsteil des Duodenums.

5. Die Verästelung der Chorda ant. auf dem Magen ist sehr charakteristisch.
   a. Regelmässig wird durch die Vagusfasern ein feinmaschiges Geflecht gebildet, welches unmittelbar auf der Muskelwand des Magens ruht und hiervon nicht freizupräpariren ist.
   b. In diesem Geflecht sind zahlreiche Ganglien verschiedener Grösse eingebettet.
   c. Die Ausbreitung der Vagusfasern über die Magenwand ist an sehr bestimmte Bahnen gebunden, welche bei jedem Präparat wiedergefunden werden. Der Pl. gastricus dext. ist an den Margo dext. ventr. gebunden; die Pl. gastr. ant. und post. gehen ventral, bezw. dorsal vom Proventrikel, fast horizontal zum Margo sin.; sie bilden dort den Pl. gastr. sin. und verlaufen dann am linken Rand entlang kaudalwärts.
6. Das Vorhandensein der Gg. gastrica N. vagi muss wahrscheinlich so erklärt werden, dass eine bestimmte Menge Zellkörper der Vagusfasern, welche bei den Säugetieren innerhalb der Muskelwand des Magens liegen (Vergleiche MEISSNERschen und AUERBACHschen Plexus), bei den Vögeln ausserhalb, zwischen Tun. muscularis und Serosa, liegengeblieben sind und sich dort zu grösseren Komplexen angehäuft haben.
7. Die Vagusinnervation der Leber konnte ich mit Ausnahme von Fulmaris bei allen Objekten nachweisen. In dieser Hinsicht schliesse ich mich ganz den Angaben GADOWs und CORDs an, verneine aber diejenige OWENs und THÉBAULTs; letztgenannter Autor behauptet oft und nachdrücklich, dass bei den Vögeln die Innervation der Leber rein sympathisch stattfindet.
8. Hinsichtlich der Darminnervation sei darauf hingewiesen, dass nur der unmittelbar an den Magen grenzende Teil des Duodenums durch den N. vagus versorgt wird. Auch dieser Befund stimmt nicht mit der Meinung THÉBAULTs überein, nach welcher der ganze Darm bis zur Kloake durch den R. intest. N. vagi innervirt wird.

   Ich verneine aufs allernachdrücklichste die Richtigkeit der Auffassung THÉBAULTs hinsichtlich des N. intestinalis und bin der Meinung, dass dieser Nerv gar nicht als Fortsetzung des N. vagus betrachtet werden darf. Nach der makroskopisch-anatomischen Untersuchung endet der N. vagus bei den Vögeln beim Anfang des Duodenums. Meine Auffassung über den N. intest. findet man beim sympathischen System.
9. Konjunktionen zwischen N. vagus und Pl. coeliacus fehlen. Auch THÉBAULT verneint ihr Vorhandensein; OWEN und MARAGE dagegen haben ähnliche Äste gefunden.
10. Ebensowenig wie bei den Reptilien konnte ich bei den Vögeln eine Vagusinnervation von Milz, Niere, Nebenniere und Pankreas wahrnehmen. In Übereinstimmung mit dem in Kapitel IV Besprochenen,

ist auch hier die einzig mögliche Erklärung diese, dass die Vagusfasern sich nicht nur direkt, sondern auch auf anderen Wegen nach ihrem Endorgan begeben können. Auch hier sind es der Grenzstrang, bezw. die Rr. splanchn., welche dafür in Betracht kommen. Weil aber die Pars cerv. von Vagus und Grenzstrang nicht präparirt wurde, und ich demzufolge aus eigener Erfahrung nicht weiss, ob sich hier tatsächlich Vagusfasern dem Grenzstrang hinzugesellen, bin ich auch nicht imstande, diese Hypothese näher zu beweisen.

11. Eine schematische Darstellung der Vagusausbreitung bei den Vögeln findet man in Abb. 40. Eine nähere Beleuchtung kommt mir nach dem Vorhergehenden überflüssig vor.

II. *Sympathisches System.*

1. Der Grenzstrang der Vögel ist kräftig entwickelt und wird durch die rein metamere Anordnung ihrer Ganglien gekennzeichnet.
2. Die Gg. thor. sind durch doppelte Rr. intergangl., dorsal bzw. ventral vom Rippenhalse verlaufend, verbunden. Die Rr. intergangl. lumbo-sacr. sind einfach und nur ausnahmsweise doppelt.
auf den Nn. spin. Die Ganglien, welche die Ursprungsstelle der Pl. coeliacus ablöst, sind grösser als die Gg. lumbo-sacr.
4. Wie bei Chelonia und Crocodilus liegen die Gg. thor. unmittelbar auf den Nn. spin. Die Ganglien, welche die Ursprungsstelle der Pl. coeliacus und mesent. sup. bilden, zeigen eine deutliche Tendenz zur medialen Verschiebung. Ursache und Bedeutung dieser Lage findet man auf S. 331 ff. näher erörtert.
5. Die Gg. lumb.-sacr. weisen teilweise dieselbe Lage wie die Gg. thor. auf; teilweise haben sie sich aber in medio-ventraler Richtung entfernt. Nur im letzteren Falle kommen Rr. comm. zur Entwicklung. Ihre Zahl ist meistens 1 oder 2; selten mehr; Unterschiede in Farbe gibt es nicht, in Stärke dann und wann, aber nicht regelmässig.
6. Hinsichtlich des Verhaltens der Rr. splanchn. stellen die Vögel ein Zwischenstadium zwischen Reptilien und Säugetieren dar. Während bei den Reptilien die Rr. splanchn. unmittelbar von den Gg. vert. zu ihrem Endorgan gehen und bei den Säugetieren dagegen fast alle in einem G. *praevertebrale* unterbrochen werden, finden sie bei den Vögeln in den meisten Fällen in einem G. *intermedium* eine Unterbrechung.

Während also bei den Reptilien die Zellkörper der Neuronen, welche die viszeralen Organe versorgen, noch innerhalb der Gg. vert. liegen, bei den Säugetieren aber eine Wanderung und anschliessend eine Konzentration von Zellen in den Gg. praevert. stattgefunden hat, findet man bei den Vögeln ein bestimmtes Stadium, in welchem die Verschiebung der Zellen noch im Gange ist. Sie befinden sich *nicht mehr ausschliesslich* in den Gg. vert., aber *noch nicht* in Gg. praevert.

Sie sind sozusagen auf ihrem Weg zu den Organen liegengeblieben und haben so die Entstehung der Gg. intermedia verursacht[1]).

Wenn es tatsächlich richtig ist, dass es neurobiotaktische Einflüsse sind, welche für die Verschiebung der Ganglienzellen verantwortlich sind, dann muss man also den Schluss ziehen, dass diese letzteren bei den Reptilien, Vögeln und Säugetieren hierauf in verschiedenem Grade reagieren, am wenigsten bei der ersten, deutlicher bei der zweiten und am meisten bei der letztgenannten Vertebratenklasse.

Das hier Besprochene gilt in dieser Form nur für die Rr. splanchn., welche den Tractus dig. innerviren. Die Innervation der Niere kommt bei den Vögeln genau wie bei den Reptilien fast nur durch Nervenfasern zustande, deren Zellkörper sich in den Grenzstrangganglien befinden.

7. Die sympathischen Fasern, welche von Gg. intermedia herrühren, haben eine gewisse Neigung zur Plexusbildung. So gibt es bei den Vögeln immer einen Plexus coeliacus und Pl. mesentericus zu unterscheiden, während dagegen die Rr. renales, welche in den Gg. vert. entspringen, keine Spur von einer Tendenz zur Plexusbildung zeigen.

Auch in dieser Hinsicht stehen die Vögel also zwischen den Reptilien und den Säugetieren.

8. TABELLE FÜR DIE METAMERE HERKUNFT DER RR. SPLANCHN.

Rr. splanchnici	*Organ*	*Pavo cristatus*	*Columba vulgaris*	*Fulmaris glacialis*	*Anser anser*	*Haematopus ostralegis*
Pl. coeliacus	Magen Milz Leber Pankreas Duodenum	(II) III—V	III—VI	(I) II—V	III—VI	I—V
Pl. mesent. superior	Intestinum tenue	VI—X	(VI) VII—VIII (IX)	VI—VIII	VI—X	VI—X
Pl. mesent. inferior	Colon	XIV—XXI	XIV—XVIII	XV—XXI	XVI—XXIII	XVII—XXI
N. intestinalis	Cloaca Colon Intestinum tenue	XIV—XXI	XIV—XVIII	XV—XXI	XVI—XXIII	XVII—XXI

[1]) Strictiori sensu ist also bei den Vögeln der Name „Gg. intermedia" nicht richtig. In den sogenannten Ganglien liegt das Material, aus dem sich die Gg. praevert. bei den Mammaliern entwickeln werden, noch eingeschlossen.

(Forsetzung Tabelle).

Rr. spermatici	Geschlechtsdrüse	VII—VIII	VIII—IX	VII (?)	VIII—IX (?)	X—XI
Rr. renales	Niere	IX—XVII	IX—XV	VIII (VII)—XVI	X—XIX	X—XVI
Rr. suprarenales	Nebenniere	VI—VII	VII—VIII	VII—VIII	VII—IX (?)	(VI) VII—VIII

9. Die Pl. coeliacus und mesent. sup. stammen teilweise von Gg. vert., teilweise von Gg. intermedia her. Die Gg. intermedia des Pl. mesent. sup. liegen in unmittelbarer Nähe der Nebenniere. Zweifellos steht dies im Zusammenhang mit der Tatsache, dass die Nebenniere während der Ontogenese teilweise aus demselben Material wie die sympathischen Ganglien aufgebaut wird. Die Rr. spermatici sind teils unmittelbare Grenzstrangäste, teils stammen sie von den Gg. intermedia des Pl. mesent. sup. her.

Die Rr. renales entspringen nur ausnahmsweise in Gg. intermedia.

10. Aus der Tabelle geht hervor, dass es immer eine ziemlich grosse Lücke zwischen der Ursprungsstelle der Pl. mesent. sup. und inf. gibt; wahrscheinlich ist die Ursache diese, dass die in diesem Gebiete entspringenden Fasern, welche für die Innervation des Darmes bestimmt sind, im Grenzstrang in kranialer, bezw. kaudaler Richtung gehen, um ihn erst in der Höhe des Pl. mesent. sup., bezw. inf. zu verlassen.

11. Der N. intestinalis erweist sich als ein kräftiger, mit Ganglien ausgestatteter Nervenstamm, welcher sich bis in die Nähe des Duodenums ausdehnt, dabei fortwährend Äste zur Darmwand sendet und dann in kranialer Richtung an Stärke abnimmt.

Was die Anatomie des N. intest. anbelangt, schliesse ich mich völlig der Auffassung REMAKS und MARAGES an, bekämpfe dagegen diejenige THÉBAULTS.

Meiner Meinung nach ist es ausgeschlossen, dass der N. intest. die Fortsetzung des N. vagus bildet:

a. weil jede Verbindung zwischen beiden Nerven fehlt. Der N. vagus endet beim Anfang des Duodenums, der N. intest. findet sein Ende etwas hinter der Mündung des Pankreas, am Ilium. Konjunktionen konnte ich niemals wahrnehmen;

b. weil es prinzipiell nicht anzunehmen ist, dass ein Nerv, welcher kranial-kaudal verläuft und fortwährend Äste abgibt, auch in gleicher Richtung an Stärke zunimmt und schliesslich also am Ende seinen grössten Umfang erreicht.

12. Wenn auch der N. intest. meiner Meinung nach nicht als zum N. vagus gehörend betrachtet werden darf, so sehe ich ebensowenig in ihm einen Teil des sympathischen Systems [1]). Soweit ich dazu auf rein anatomischer Grundlage das Recht habe, betrachte ich den N. intest. der Vögel als Homologon des sakral-autonomen Systems (N. pelvicus) der Mammalier.

Hierfür möchte ich folgende Argumente anführen:

a. Bei den Mammaliern wird der Darm in seiner ganzen Länge *sympathisch* durch die Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. innervirt.

Bei den Vögeln ebenso.

b. Bei den Mammaliern wird der ganze Dünndarm, das Caecum und der Anfangsteil des Colons (Colon ascendens) *parasympathisch* durch den N. vagus innervirt. (Siehe Kapitel VI S. 258).

Bei den Vögeln wird nur der Anfangsteil des Duodenums *parasympathisch* durch den N. vagus versorgt.

c. Bei den Säugetieren wird das Colon descendens, sigmoideum und Rectum *parasympathisch* durch den N. pelvicus innervirt. Die parasympathische Innervations des Colon transv. (entweder durch N. vagus oder N. pelvicus) ist vorläufig nicht bekannt.

Bei den Vögeln wird mit Ausnahme des Duodenums der Darm in seiner ganzen Länge durch den N. intestinalis parasympathisch innervirt.

13. Nach der Analogie der Verhältnisse bei den Säugetieren darf die obenstehende Schlussfolgerung als wahrscheinlich betrachtet werden. Beweise können aber nur experimentell-physiologische Untersuchungen bringen. Aufgabe der Physiologen ist es, festzustellen, ob tatsächlich Reizung des N. intest. eine Wirkung auf den Darm ausübt, welche derjenigen des sympathischen Systems entgegengesetzt ist; auch muss der Physiologe bestimmen, wie weit sich das Ausbreitungsgebiet des N. intest. ausdehnt.

14. Die Anatomie liefert aber noch eine Tatsache, welche für die Richtigkeit der obengenannten Auffassung spricht. Man muss bedenken, dass es eines der Kennzeichen des parasympathischen Systems der Säugetiere ist, dass die Zellkörper der Neuronen nicht in vertebralen oder prävertebralen Ganglien liegen, (wie beim sympathischen System), sondern sich im Gegenteil in den Wänden der Organe selbst befinden. Das gilt in ähnlicher Weise für den N. vagus und den N. pelvicus.

Nun scheint das Vorkommen von Ganglien im N. intestinalis der Vögel darauf hinzuweisen, dass die bestimmten Zellkörper sich hier nicht in Gg. vert. oder praevert. befinden, aber ebensowenig in der Darmwand selbst; sie liegen zwischen den beiden in der Kontinuität des Nervs. Scheint diese Topographie vielleicht zunächst mit den

---

[1]) Es ist hier das sympath. System im Sinne LANGLEYs gemeint.

erforderlichen Verhältnissen im Gegensatz zu stehen, so braucht man sich aber nur die Lage der Vagusganglien (im Pl. gastricus) bei den Vögeln ins Gedächtnis zurückzurufen, um sofort vom Gegenteil überzeugt zu sein. Gerade die Übereinstimmung in der Lage der Ganglien bei den Nn. vagus und intest. muss meiner Meinung nach für die Verwandtschaft beider Systeme als überzeugend betrachtet werden; man kann es auch so formuliren, dass für das ganze parasympathische System der Vögel, im Gegensatz zu dem der Säugetiere, eine Konzentration von Nervenzellen in geringer Entfernung von der Wand der viszeralen Organe, statt *in* der Wand, kennzeichnend ist.

15. In dem eben Gesagten sehe ich noch ein weiteres Argument für die Richtigkeit der Hypothese, dass es nicht äussere Einflüsse wie der Entwicklungsgrad der Muscularis usw. sind, welche die definitive Lage der Nervenzellen verursachen, sondern dass die prinzipiellen Faktoren in der Eigenart der Zellen selbst gesucht werden müssen (d. h. in ihrer Reaktivität auf neurobiotaktische Reize).

KAPITEL VI.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide bei Säugetieren, mit Ausnahme des Menschen.

A. Literaturübersicht.

1817. Der erste und einzige Autor, der eingehend die vergleichende Anatomie des Sympathicus beschrieben hat, ist E. H. WEBER (151).

Er fand bei allen untersuchten Mammaliern einen gut entwickelten N. sympathicus[1]), welcher sich vom Os petrosum ab bis zum Os sacrum fortsetzt.

Im Halsgebiet gibt es öfters nähere Beziehungen zum N. vagus; es kann sogar soweit gehen, dass beide Nerven verschmelzen (Felis domestica).

Die Pars thor. fängt mit einem grossen Ganglion an, welches aus dem ersten Zervikal- und dem ersten, bezw. zweiten, Thorakalganglion entstanden ist (später G. stellatum genannt). In den Partes thor. und lumb. sind Ganglien eingeschaltet, deren Zahl mit derjenigen der Rippen übereinstimmt. Sie sind immer mittels *einfacher* Rr. comm. mit den Nn. spin. verbunden. Hinsichtlich der Rr. comm. und Gg. lumb. sind WEBERS Angaben noch ganz unvollständig; seine Auffassung des N. splanchn. ist dagegen sehr richtig. WEBER weist nachdrücklich darauf hin, dass bei vielen Säugetieren ein sehr intensiver Zusammenhang zwischen N. symp. und N. splanchn. besteht. Als Beispiel nennt er Vulpes, wo „der N. splanchn. alle Ganglia thoracalia durchbohrte, indem er bei jedem Ganglion dicker wurde." Auch bei Bos taurus, Felis domestica, Talpa europaea und Epimys rattus bleibt der N. splanchn. im ganzen thorakalen Teil innerhalb des N. symp. eingeschlossen. Selbständiger verhält er sich beim Pferde: „Beim Pferde verlief er zwar ausserhalb der Ganglien, aber doch fest mit ihnen verwachsen, und ward bei jedem Knoten durch hinzukommende Fäden vergrössert."

1860. J. KOLLMANN (71) hat bei Hund, Katze und Kaninchen die Verästelung der Nn. vagi auf dem Ösophagus untersucht. Der linke Vagus soll zur ventralen, der rechte zur dorsalen Fläche der Speiseröhre gehen, derart, dass bei Katze und Hund der N. vagus sin. (KOLLMANN spricht von „vorderen Lungenmagennerven") einen Verbindungsast zum N. vagus dexter sendet. („hintere Lungenmagennerven"). Beim Hund geht sowohl ein Ast vom linken zum rechten, wie auch umgekehrt, einer vom rechten zum linken Vagus; der erstgenannte ist weitaus der dickste. Auch beim

---

[1]) „Nervus sympathicus" ist der ältere Name für den Grenzstrang.

Hunde findet deshalb eine relative Stärkezunahme des N. vagus dext. auf Kosten des N. vagus sin. statt.

Schon KOLLMANN hat also eingesehen, dass die Verästelung der Nn. vagi durch Konjunktionen komplizirt wird; in der Literatur sind diese Angaben aber nicht aufgenommen, und so findet man im Lehrbuch von R. OWEN (115) wieder die einfache Auffassung verteidigt, dass der N. vagus sin. die ventrale, der N. vagus dext. die dorsale Magenfläche innervirt. Ausserdem sollen rechte Vagus-fasern zur Milz gehen. OWEN betrachtet noch die Gg. semilunaria als das „Zentrum" des sympathischen Systems, und eingehend beschreibt er, dass in diesen Ganglien die Pl. gastricus, hepaticus, splenicus, mesentericus, renalis und spermaticus entspringen. Ebenso wie WEBER weist auch OWEN darauf hin, dass sich der N. splanchn. in sehr wechselnder Höhe vom Grenzstrang ablösen kann, und er fügt noch hinzu, dass „these variations do not seem to make any difference, either in the formation of the semilunar ganglia, or the branches proceeding from them". Über die Rr. comm. bemerkt er, dass sie aus weissen und grauen Fasern zusammengesetzt sind.

1884. In seiner „Anatomie des Kaninchens" zitiert W. KRAUSE (75) die Arbeit KOLLMANNS, und beschreibt er, dass ein Ast vom rechten Vagus etwas kaudal von den Bronchien zum N. vagus sin. geht. Wie man sich erinnern wird, ist aber der Zustand, wie KOLLMANN ihn beschreibt, gerade umgekehrt; nach diesem Forscher ist es der rechte Vagus, welcher einen Ast vom linken bekommt. Es geht hieraus hervor, dass KRAUSE dieser Verbindung keine weitere Bedeutung beigelegt hat; es ist ihm gleich, ob Fasern von rechts nach links oder von links nach rechts gehen. Über den N. symp. lassen KRAUSEs Angaben sich kurz zusammenfassen. Den Ursprung des N. splanchn. führt KRAUSE auf das G. thor. VII zurück; nachdem dieser Nerv von den folgenden Ganglien noch Äste aufgenommen hat, tritt er durch ein eigenes Foramen im Diaphragma in die Bauchhöhle ein und setzt er sich bis zum G. coeliacum sup. fort. Rechts und links entspringt im N. splanchn. ein R. dorsalis, welcher zum Pl. renalis geht, und den KRAUSE als das Homologon des N. splanchn. minor beim Menschen betrachtet.

Bei der Besprechung der Gg. praevert. führt KRAUSE die Namen: Gg. coeliacum sup. und inf. für zwei Ganglien ein, welche kranial, bezw. kaudal von der A. mesenterica liegen. Im ersteren entspringen die Nervenplexus, welche die A. coeliaca begleiten; das G. coeliacum inf. sendet Fasern zur A. mesent. sup.

Ein drittes Ganglion, das G. mesent. inf., liegt beim Ursprung der A. mesent. inf. Hier entspringen die sympathischen Plexus, welche die Arterie begleiten. Ausserdem entsendet das G. mesent. inf. Fasern mit der A. spermatica int. zu den inneren Geschlechtsorganen.

Der Pl. renalis entspringt nach KRAUSE ganz im R. dorsalis N. splanchn.; er sendet Äste zu Niere und Nebenniere. Der Pl. spermaticus bekommt seine Fasern teils vom Pl. aorticus, teils vom G. mesent. inf.

1898. C. GEGENBAUR (36) weist darauf hin, dass die Ursprungsstelle des N. splanchn. bei den Vögeln und Säugetieren im Vergleich zu den übrigen Vertebraten in kaudaler Richtung verschoben ist; als Ursache nennt er die Ausbreitung des Vorderdarmes in kaudaler Richtung. Ferner macht er darauf aufmerksam, dass eine ausgeprägte Tendenz zur Plexusbildung für die sympathischen Fasern der Säugetiere kennzeichnend ist.

Über die Nn. vagi vermeldet GEGENBAUR nur, dass der N. vagus sin. die ventrale, der N. vagus dext. die dorsale Magenfläche versorgt. Zwar beschreibt er noch einen Ast vom rechten Vagus, welcher sich mit dem Pl. solaris verbindet; eine bestimmte Bedeutung misst er ihm aber nicht bei.

1899. Dass gerade dieser Ast für die Beurteilung des Ausbreitungsgebietes der Nn. vagi von grösster Bedeutung ist, geht aus den Publikationen von BAYLISS und STARLING hervor. Neben dem Ergebnis experimentell-physiologischer Untersuchungen über den Einfluss der Vagusreizung auf die Darmbewegungen beim Hunde, findet man hier eine Beschreibung der Anatomie des N. vagus von Miss NAYLOR.

BAYLISS und STARLING weisen darauf hin, dass bei Reizung des N. vagus im Halse, auf eine Inhibition eine langsam fortschreitende Zunahme der Dünndarmkontraktionen folgt, welche unmittelbar nach dem Aufhören der Reizung ihr Maximum erreicht. Diese Kontraktionen gehen nicht, wie VAN BRAAM HOUCKGEEST meinte, vom Magen aus; auf den ganzen Intest. tenue ist ein direkter Vaguseinfluss wahrnehmbar. Es scheint, dass das Duodenum diese am stärksten empfindet, hier ist die Inhibition am geringsten. Von grösster Bedeutung ist es nun, dass es gleichgültig scheint, ob man den rechten oder den linken Vagus reizt; in beiden Fällen ist das Resultat dasselbe. Ein Einfluss auf die Gefässe konnte nicht festgestellt werden; von Vasokonstriktion oder Dilatation war keine Rede.

Aus diesen Tatsachen schliessen BAYLISS und STARLING:

1. dass *beide* Nn. vagi Fasern haben, welche den ganzen Dünndarm innerviren;
2. dass die Fasern, welche im N. vagus verlaufen, zweierlei Art sind:
   a. Inhibitorische Fasern mit kurzer latenter Periode; diese verursachen die initiale Inhibition.
   b. Motorische, stimulirende Fasern mit langer latenter Periode; diese sind für die allmähliche Kontraktionszunahme verantwortlich.
3. dass der N. vagus seinen Einfluss sofort auf die longitudinalen und zirkulären Fasern der Muskelwand geltend macht, und nicht mittels der Gefässe wirksam ist.

Die Ergebnisse der anatomischen Untersuchungen von Miss NAYLOR sind folgende:

1. Auf dem Ösophagus besteht zwischen den Nn. vagi eine Konjunktion, wodurch Fasern vom N. vagus sin. zum N. vagus dext. gehen.

2. Der linke Vagus versorgt die ventrale Magenfläche, die Curvatura minor und die Leber; der kombinirte Stamm von *allen* rechten und einem Teil der linken Vagusfasern ist für die Innervation der dorsalen Magenfläche, der Curvatura major, des Pankreas und des Intest. tenue verantwortlich und entsendet ausserdem einen Ast zum G. coeliacum sin.[1]. Einerseits haben also BAYLISS und STARLING den unmittelbaren Einfluss der Vagusreizung auf die Darmkontraktionen festgestellt, andererseits sind anatomisch die Vagusäste, an denen entlang diese Reize den Darm erreichen, präparirt worden.

1900. Im „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere" von W. ELLENBERGER und H. BAUM findet man den N. vagus und das sympathische System bei Pferden, bei der Ziege, bei den Ruminantien und bei Carnivoren besprochen. Die Sachlage scheint bei allen diesen Tieren ungefähr dieselbe zu sein. Ebenso wie WEBER, weisen auch ELLENBERGER und BAUM auf die enge Verbindung von Grenzstrang und Vagus in der Pars. cerv. hin. Beim Hunde und Pferde wird von einem „N. vagosympathicus" gesprochen. Die beiden Nn. vagi lösen sich in Höhe der Bifurcatio tracheae in zwei Äste, einen R. dorsalis und R. ventralis, auf. Beide ventralen Äste vereinigen sich auf der Vorderfläche der Speiseröhre zum *„Truncus oesophageus ventralis"*; in ähnlicher Weise wird durch die beiden dorsalen Äste der *„Truncus oesophageus dorsalis"* auf der Hinterfläche der Speiseröhre gebildet.

Eine derartige vollständig symmetrische Ramifikation der Nn. vagi ist noch von niemand beschrieben worden. Unter dem Diaphragma bildet der Truncus ventralis den Pl. gastricus ant., welcher die Vorderfläche des Magens innervirt. Aus diesem Plexus gehen ausserdem Fasern zum Pylorus und zum Anfang des Duodenums, zur Leber und zum Ductus choledochus. Der Truncus dorsalis gibt in der Abdominalhöhle einen Verbindungsast zum Truncus ventralis ab; er entsendet einen dicken Ast zum G. coeliacum (sin. oder dext. wird nicht näher erwähnt) und endet mit einem ausgedehnten Plexus auf der dorsalen Magenfläche.

Die Angaben über das sympathische System beziehen sich hauptsächlich auf das Pferd; es scheint aber, dass die übrigen untersuchten Objekte hiermit völlig übereinstimmen. Nur hinsichtlich des Baues des Grenzstranges bildet das Pferd eine Ausnahme; der Grenzstrang ist dort über seine ganze Länge plexusartig gebaut. Der N. splanchn. major löst sich vom Grenzstrang beim G. thor. V oder VII (G. splanchn.) ab. Er kann sich aber über kürzere oder längere Entfernung wieder mit dem Grenzstrang vereinigen.

Beim Pferde kommt noch ein N. splanchn. minor vor, der durch Äste aus

---

[1]) Es scheint aus dem Text hervorzugehen, dass die Vagusfasern nicht bis zur Darmwand selbst, sondern nur bis auf die grösseren Gefässe verfolgt wurden; folglich kann Miss NAYLOR unmöglich festgestellt haben, ob wirklich der ganze Dünndarm durch den N. vagus innervirt wird.

den zwei oder drei letzten Gg. thor. gebildet wird. Der N. splanchn. major endet im G. coeliacum, der N. splanchn. minor in den Plexus renalis und suprarenalis. G. coeliacum und G. mesentericum sup. sind zu einer einheitlichen Ganglienmasse verschmolzen; ausser dem N. splanchn. bekommt diese noch Äste aus den Gg. lumb.

Die Plexus hepaticus, splenicus, gastricus und mesentericus entspringen alle in den Gg. coeliaca und mesent. sup.; auch der Pl. renalis entspringt teilweise in diesen Ganglien. Pl. spermat. int. und Pl. mesent. inf. stammen vom G. mesent. inf. her.

Eine eingehende Untersuchung über den Bau des sympathischen Nervensystems bei den Säugetieren hat A. J. P. VAN DEN BROEK (12) angestellt. Bei ungefähr 25 verschiedenen Tieren hat er den Grenzstrang, die Rr. comm. und Rr. splanchn. untersucht, immer an der rechten Seite; die Gg. praevert. und peripheren Plexus hat er ausser Betracht gelassen.

VAN DEN BROEK weist darauf hin, wie die Zahl der Gg. thor. nicht mit derjenigen der Nn. spin. übereinstimmt, wohl aber mit der Zahl der Aa. spin. Er schreibt dies der Tatsache zu, dass immer eine bestimmte Zahl von Gg. vert. im G. stellatum aufgenommen ist, welche von der Ausdehnung der A. intercost. supr. abhängt. Wenn diese Arterie z. B. vier Interkostalräume versorgt, dann sind auch vier Gg. thor. im G. stellatum aufgenommen. Das erste selbständige Ganglion liegt dann im fünften Interkostalraum.

In unmittelbarer Nähe des Diaphragmas sind nach VAN DEN BROEK die Ganglien meist gross; er betrachtet es als nicht unwahrscheinlich, dass ontogenetische Beziehungen zwischen der Grösse dieser Ganglien und der Entwicklung des Diaphragmas bestehen; auch deutet er auf die Möglichkeit einer Beziehung zu dem Ursprung des N. splanchn. hin. Morphologisch ist aber nicht festzustellen, welche dieser beiden Auffassungen die richtige ist.

Jeder N. thor. steht mittels eines oder mehrerer Rr. comm. mit einem G. vert. in Verbindung; von einer regelmässigen Verdoppelung der Rr. comm. (wie diese von den Physiologen verteidigt wird) [1]), ist nicht die Rede. Interkostalräume mit doppelten und einfachen Rr. comm. wechseln einander willkürlich ab.

Eine Zunahme der Rr. comm. findet in der Pars abd. statt; meistens ist hier jedes Ganglion mit zwei aufeinanderfolgenden Nn. spin. und umgekehrt auch jeder N. spin. mit zwei Gg. vert. verbunden. VAN DEN BROEK sucht einen Zusammenhang zwischen der Vermehrung der Rr. comm. und der Entwickelung des M. psoas, den sie durchbohren.

Während die Physiologen nach dem Beispiel LANGLEYs einen Unterschied zwischen Rr. comm. albi und grisei machen, hat VAN DEN BROEK bei keinem der von ihm untersuchten Mammaliern jemals einen Unterschied in der Farbe feststellen können. Obgleich eine Verdoppelung

---

[1]) U. a. von GASKELL bei Canis familiaris.

der Rr. comm. öfters vorkam, fand er niemals einen grauen und einen weissen Ast.

„Rr. splanchnici" nennt dieser Forscher alle Äste, welche, an einem G. praevert. entlang laufend oder nicht, die Bauchorgane erreichen. Findet im Thorax eine Vereinigung mehrerer Rr. splanchn. statt, so spricht er von einem „Nervus splanchn." „Zwischen Säugetieren mit und solchen ohne N. splanchn. besteht also nur der Unterschied, dass im ersten Falle die Rr. splanchn. im Thorax sich in einem vom Grenzstrang gesonderten Nerven vereinigen, während sie im zweiten Falle den Grenzstrang bis unterhalb des Diaphragmas begleiten."

Dreimal (bei Erinaceus europaeus, Felis leo und Orang) hat VAN DEN BROEK im N. splanchn. ein G. splanchn. gefunden. (Immer unterhalb des Diaphragmas). Bevor der N. splanchn. im G. solare endet, gibt er noch einige Äste für die Pl. renalis und suprarenalis ab.

1910. G. KREDIET hat seine Dissertation dem sympathischen Nervensystem von Bauch- und Beckenhöhle bei Equus, Canis und Ruminantien gewidmet. Er weist darauf hin, dass beim Pferde ein N. splanchn. major und minor vorkommen, welche beide im Thorax entspringen; bei den übrigen Tieren gibt es nur einen N. splanchn. major. KREDIET weist nachdrücklich auf die Variabilität im Ursprunge des N. splanchn. hin. Der N. splanchn. major entsendet Äste zu den Pl. renalis und suprarenalis und endet im G. coeliacum. Der N. splanchn. minor verteilt sich hauptsächlich über diese beiden Plexus, nur wenige Äste gehen zum G. coeliacum.

Der Plexus spermat. bekommt seine Äste namentlich vom G. mesent. inf.; einige direkte Rr. splanchn. gesellen sich hinzu.

1918. P. DONKER (26) hat die Vagusinnervation des Darmes untersucht. Er ist fast der einzige Autor, der auf anatomischer Grundlage die Innervation des ganzen Darmes mittels des N. vagus bewiesen hat. Es wurde schon darauf aufmerksam gemacht, dass die meisten Anatomen das Ausbreitungsgebiet bis auf den Magen beschränken; eine Ausnahme bildete bisher nur Miss NAYLOR. Sie aber verfolgte die Nervenäste nur bis auf die Arterien. DONKER hat es nun fertiggebracht, die Rr. intest. bis in die unmittelbare Nähe der Darmwand zu präpariren. Er untersuchte vier Platyrrhinen (zwei Cebi, Ateles und Hapale), vier Catarrhinen (zwei Cercopitheci, Macacus und Semnopithecus) und zwei menschliche Föten.

Bei Cebus, Macacus und Hapale konnte die Vagusinnervation des ganzen Dünndarmes ohne Mühe festgestellt werden; eine Innervation des Colons war nicht nachzuweisen.

Ein zweites wichtiges Ergebnis der DONKERschen Untersuchungen ist das folgende: Bei allen untersuchten Tieren besteht auf dem Ösophagus eine doppelte Konjunktion zwischen rechtem und linkem N. vagus, wobei ein Austausch von Fasern stattfindet. Von dieser Stelle ab spricht der Autor von „Chorda ant.", und „Chorda post." Die Chorda post. umfasst die schon genannten Fasern für das Intest. tenue. Ausserdem

versorgt sie die dorsale Magenwand und entsendet sie einen Ast zum G. coeliacum (bisweilen zum rechten, dann wieder zum linken); bei Cebus konnten einzelne Äste für die Nieren nachgewiesen werden.

Die Chorda ant. versorgt die ventrale Magenfläche und gibt einige Leberästchen ab.

In E. STERNSCHEINS Publikation (143) findet man einen Überblick über die Konjunktionen zwischen N. vagus und N. symp. in der Pars. cerv. bei zwölf Exemplaren von Felis domestica.

Makroskopisch sind regelmässig drei Verbindungen nachweisbar (I. zwischen G. cerv. supremum und G. nodosum; II. etwas kaudal vom G. nodosum, III. unmittelbar oberhalb des G. cerv. inf.) Mikroskopisch kann man noch eine ganze Menge kleiner Verbindungsästchen zwischen beiden Nervenstämmen wahrnehmen. STERNSCHEIN nimmt an, dass die Verbindungsäste aus Vagus- und sympathischen Fasern zusammengesetzt sind. In dieser wechselseitigen Fasernbeziehung sieht er das anatomische Substrat für das paradoxe Ergebnis des physiologischen Experimentes, nach welchem nicht selten Vagusreizung Acceleranzwirkung und umgekehrt Sympathicusreizung als Folge eine bremsende Wirkung auf das Herz hat. Es ist aber klar, dass, weil alle Beweise fehlen, diese Schlüsse nicht ohne weiteres angenommen werden dürfen.

1925. Eine Erweiterung von STERNSCHEINS Untersuchungen bringen die drei Publikationen von Y. IWAMA (58). Mit Hilfe der Degenerationsmethode hat IWAMA versucht, den peripheren Verlauf der markhaltigen Vagusfasern festzustellen. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, dass sie sich nicht nur an den Vagusstamm halten, sondern auch auf ganz anderen Bahnen ihr Endorgan erreichen können. Namentlich zeigen sie eine Tendenz, sich zum sympathischen System zu begeben und der Bahn des Grenzstranges und der Nn. splanchn. zu folgen; hierbei spielen die Verbindungsäste im Halse eine wichtige Rolle. Mittels dieser Konjunktionen findet nämlich eine Fasernauswechslung zwischen N. vagus und Grenzstrang statt, mit der Folge, dass sympathische Fasern in den Nn. vagi und Vagusfasern in dem Grenzstrang und den Nn. splanchn. verlaufen. Sogar in der Pars sacralis findet man noch Vagusfasern. Damit scheint also die Hypothese STERNSCHEINS bewiesen.

1922/23. CH. F. SONNTAG (134—138) hat bei sehr vielen Säugetieren (Phascolarctos, Hyrax capensis, Chimpansee, Mandrillus leucophaeus, Marsupialier, Edentaten und Carnivora fissipedia) das Innervationsgebiet der Nn. vagi und des sympathischen Systems untersucht. Es ist leider unmöglich, einen Überblick über SONNTAGS Ergebnisse zu geben; die Ursache hiervon liegt nicht so sehr im Umfang des Materials, sondern mehr in der Tatsache, dass die Publikationen SONNTAGS aus tabellarischen Summen von Tatsachen bestehen, ohne dass von irgendeiner deutlichen Zusammenfassung oder allgemeinen Betrachtung die Rede ist. Ausserdem muss ich auf Grund eigener Erfahrung SONNTAGS Würdigung der anatomischen Tatsachen oft als sehr willkürlich und unzuverlässig be-

trachten. Dies bezieht sich namentlich auf die Nn. vagi. Nach SONNTAG bilden die Nn. vagi auf der Speiseröhre, dicht unterhalb der Radix pulmonis, den „Plexus gulae"; später vereinigen sich die Äste wieder zu zwei Stämmen (Chorda ventralis und dorsalis).

Die Zusammensetzung der Chordae scheint eine sehr häufig wechselnde zu sein. Einmal umfasst die Chorda ventr. nur linke Vagusfasern (Lutra maculicollis), dann wieder ist sie nur aus rechten Fasern aufgebaut, (Felis bengalensis, Paradoxurus larvatus); auch können beide Nn. vagi an dem Bau der Chorda teilnehmen (Procyon lotor; Canis thous). Dasselbe gilt für die Chorda dors.

Ungeachtet der Zusammensetzung versorgt die Chorda ventr. immer die ventrale Magenfläche, den Pylorus und in bestimmten Fällen die Leber. Das Verhalten der Chorda dors. ist sehr wechselnd. Bei Mandrillus und Civettictis civetta beschränkt sie sich auf die Innervation der dorsalen Magenwand und endet sie mit einigen Ästchen im Pl. solaris; bisweilen entsendet sie ausser zum Magen auch zu den Plexus hepaticus, splenicus, mesent. sup., ja sogar zum Pl. caecalis Äste (Paradoxurus larvatus). Zwischen diesen beiden äussersten Fällen gibt es alle denkbaren Übergänge. Es leuchtet ein, dass diese Ergebnisse, bei denen jeder Zusammenhang fehlt, für uns keinen grossen Wert haben können.

1925. In seiner Publikation „The abdominal distribution of the vagus" fasst MC. CREA (3) seine Untersuchungen bei Kaninchen, Katzen und Hunden zusammen. Eingehend beschreibt er den Vagusplexus auf der Speiseröhre; die hieraus hervortretenden Stämme nennt er „Truncus" ant. und post. Der Truncus ant. entsendet Äste zur ventralen Magenfläche, zum Antrum pyloricum und zur Leber; die Verzweigung des Truncus post. ist bei jeder Art verschieden.

Beim Kaninchen versorgt er die dorsale Magenfläche und das Antrum pyloricum und endet dann im Plexus coeliacus. Bei Felis entsendet er ausserdem Äste zu den Pl. splenicus, hepaticus, mesent. sup. und renalis; bei Canis familiaris gibt er Äste für die Pl. coeliacus, mesent. sup. und renalis ab.

1925. Mit einigen Worten soll hier noch eine Veröffentlichung von A. HARTMANN—WEINBERG (44) über den Pl. aorticus abdominalis besprochen werden. Es ist in dieser Publikation fortwährend die Rede von einem *„R. colicus N. vagi"*. In den Figuren findet man diesen Ast als dicken Stamm abgebildet, welcher in den Pl. colicus eintritt. (Der Pl. colicus entspringt in Pl. mesent. inf. und Pl. aorticus). Da man in der Literatur vor oder nach HARTMANN nirgends das Bestehen eines R. colicus N. vagi vermeldet findet, macht es einen wunderbaren Eindruck, dass der Autor so ohne weiteres das Vorhandensein eines ähnlichen Astes als eine anatomisch bewiesene Tatsache betrachtet. Und weil jede Anweisung über den Verlauf und den Ursprung dieses Astes bei HARTMANN fehlt, hat man allen Grund, an der Richtigkeit seiner Angaben zu zweifeln.

1924/26. Wichtiger ist die Arbeit A. HIRTS (50—51) über die Nieren-

Innervation bei Felis domestica, Canis familiaris, Lepus cuniculus und Homo. HIRT weist darauf hin, dass der Pl. renalis immer zwei verschiedene Arten von Fasern besitzt: einerseits Äste, die von N. splanchn. major und minor herrühren, und andererseits Fasern, welche in dem G. solare bzw. renale entspringen. Letztere sollen sowohl zu den Rr. splanchn. wie zu den Nn. vagi gehören. Nach HIRT kommt die Splanchn.-Innervation direkt und mittels eines G. praevert. zustande; die Vagus-Innervation nur mittels des G. solare.

HIRT weist darauf hin, dass es immer der „N. vagus dorsalis" ist, welcher zu den Gg. solare dext. und sin. einen Ast entsendet. Weil HIRT in dem N. vagus dors. die unmittelbare Fortsetzung des N. vagus dext. sieht, ist er dazu gezwungen, anzunehmen, dass es der rechte N. vagus ist, welcher über das G. coeliacum die rechte und linke Niere versorgt.

1928. Schliesslich soll noch daran erinnert werden, was M. WEBER (52) in seiner „Anatomie der Säugetiere" (1928) über den N. vagus mitteilt. Über Verbindungsäste zwischen beiden Nn. vagi wird nicht gesprochen; der N. vagus sin. geht zur linken, der N. vagus dext. zur rechten Magenfläche. Der erstgenannte versorgt die Vorderfläche der Speiseröhre und des Magens und entsendet einige Äste zur Leber; der N. vagus dext. innervirt die dorsale Magenwand, die Milz und die Niere.

Wie soviele andere, müssen auch diese Angaben als sehr unvollständig betrachtet werden. Meiner Meinung nach ist es ein grosser Fehler, dass die meisten Autoren sich nur auf die Untersuchung eines kleinen Teiles der Nn. vagi, bezw. des sympathischen Systems beschränken; sie kommen dadurch zu Schlussfolgerungen, welche unrichtig sein müssen. Nur wenn man den ganzen Verlauf einer Sache kennt, hat man das Recht, ein Urteil auszusprechen; dies gilt auch für die Anatomie des vago-sympathischen Systems.

B. **Nomenklatur.**

Es herrscht in der Literatur wenig Übereinstimmung hinsichtlich der Nomenklatur. Namentlich beim sympathischen System werden öfters von verschiedenen Autoren verschiedene Namen für dasselbe anatomische Substrat angewandt; ausserdem sind diese Namen oft nicht richtig und führen zu Verwirrung und falschen Vorstellungen.

N. vagus.

Die beiden Stämme, zu denen sich rechte und linke Vagusfasern auf dem Ösophagus vereinigen, werde ich als Chordae ant. und post. bezeichnen. Der Hauptast der Chorda ant. wird R. principalis genannt werden. Die weiteren Ästchen werden als Rr. oesoph. ant., gastrici ant., pylorici und hepatici unterschieden.

Die Äste der Chorda post., welche teils an der rechten (Rr. dextri), teils an der linken (Rr. sinist.) Seite der A. coeliaca entlang ihr Endorgan erreichen, werden als Rr. oesophagei post., gastrici post., hepatici, renales,

pancreatici, enterici, caecales und colici bezeichnet. Äste, welche in die Gg. solaria eintreten, werden Rr. solares dext. und sin. genannt.

Sympathisches System.

Die Gg. thor. werden immer mit der Nummer des Spinalnerven bezeichnet, zu dem sie gehören, im Gegensatz zur allgemein üblichen Methode, wobei die Gg. vert., unabhängig von den Nn. spin., nach eigener Reihenfolge gezählt werden. Im lumbalen Teil, wo die einzelnen Ganglien zu grösseren Komplexen zusammenschmelzen, welche mit mehreren Nn. spin. in Verbindung stehen, ist es besser, sie als G. lumb. I, II, III usw. zu bezeichnen.

Wie auch VAN DEN BROEK dies tut, werde ich *alle* Eingeweideäste, welche im Grenzstrang entspringen, als Rr. splanchnici, bzw. thor. und lumb. bezeichnen. Nur wenn sich eine grössere oder kleinere Zahl von Rr. splanchn. entweder im Thoraxraum oder in der Abdominalhöhle zu einem einzigen Nervenstamm vereinigt, der im G. solare endet, wird von einem *Nervus* splanchn. thor. oder abdom. gesprochen werden. Damit verschwinden die Begriffe „N. splanchn. major und minor", welche doch nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Unter *„Plexus aorticus"* verstehe ich das Geflecht um die Aorta; es sind an ihm drei Teile zu unterscheiden. An der Wurzel der Aa. coeliaca und mesent. sup. befindet sich das dichte Netzwerk des „Plexus solaris"; an der Stelle, wo die A. mesent. inf. entspringt, liegt der „Plexus mesent. inf."; der weitmaschige „Plexus intermesent." verbindet die beiden. Den Nervenstamm, bzw. Nervenplexus, welcher in Höhe der Verzweigung der Aorta in die zwei Aa. iliacae comm. den Pl. aort. abd. kaudal hin fortsetzt, werde ich, nach dem Vorgange von E. SANTOS (128) als „Nervus" bzw. „Plexus praesacralis" bezeichnen. Den Plexus solaris teile man wieder in Plexus coeliacus und mesent. sup. ein.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass der Pl. solaris und der Pl. coeliacus also *keine* gleichwertigen Begriffe darstellen, sondern dass der Plexus coeliacus als solcher einen Teil des Pl. solaris bildet; es ist nicht richtig, wie in der Literatur fortwährend betont wird, beide Namen als synonym zu betrachten und nach Belieben zu gebrauchen.

Im Pl. aorticus liegen die Gg. praevertebralia; wie auch die prävert. Plexus werden die prävert. Ganglien mit dem Namen der Arterie bezeichnet, bei der sie liegen; man unterscheidet ein G. solare,[1]) und G. mesent. inf., Gg. renalia, suprarenalia und spermatica. Das G. solare

---

[1]) Die frühere Auffassung, welche in dem G. solare den Mittelpunkt des sympathischen Nervensystems sah, definirte dieses Ganglion als „Centrum nerveum". Dieser Name, welcher mit den modernen Theorien streitig ist, konnte natürlich nicht bestehen bleiben. Statt „G. solare" findet man ferner auch den Namen „G. semilunare". In einer vergleichend-anatomischen Arbeit ist aber dieses Epitheton, das nur für wenige Tiere gilt, nicht am Platze.

kann sich in zwei besondere Ganglien auflösen (G. coeliacum und G. mesent. sup.).

Ebensowenig wie Pl. solaris und Pl. coeliacus sind G. solare und G. coeliacum gleichwertige Begriffe. Das G. coeliacum bildet einen Teil des G. solare; im G. solare liegt das G. coeliacum eingeschlossen. Periphere Plexus sind diejenigen Geflechte, welche die Eingeweide-arterien begleiten. Sie werden näher als Pl. gastricus, hepaticus, lienalis, mesent. sup. und inf. (unpaarig) und Pl. phrenicus, renalis, suprarenalis und spermaticus int. (paarig) bezeichnet.

Statt des weniger richtigen Namens „Anastomose" wird in dieser Arbeit immer von Nervenkonjunktionen gesprochen.

C. Material und Untersuchungsmethode.

Folgende Säugetiere wurden untersucht[1]):

Unterklasse	Ordnung	Unterordnung	Art
I Monotremata	Monotremata		*Echidna hystrix*
II Marsupialia	Marsupialia	Diprotodontia	*Phascolomys*
III Monodelphia	Chiroptera	Megachiroptera	*Pteropus edulis*
	Rodentia	Simplicidentata	*Dasyprocta aguti*
	Carnivora	Fissipedia	*Felis domestica*
	"	"	*Paradoxurus*
	"	"	*Canis familiaris*
	"	"	*Lutra vulgaris*
	Ungulata artiodactyla	Selenodontia	*Cephalophus Maxwellii*
	Primates	Lemuroidea	*Galago crassicaudatus*
			Stenops gracilis
		Tarsioidea	*Tarsius spectrum*
		Anthropoidea (Platyrrhina)	*Hapale oedipus*
			Ateles hypoxanthus

Das Präpariren geschah ohne bestimmtes Färbeverfahren und immer unter Lupenvergrösserung. (Vergrösserung 3 — 20 x).

Bei allen untersuchten Objekten habe ich den N. vagus und das sympathische System *rechts* und *links* präparirt. Für die Nn. vagi ist dies

[1]) Die hieroben verwendete Einteilung wurde dem Buch M. WEBERs: „Die Säugetiere" entliehen. (152). Die Reihenfolge, in der präparirt wurde, ist diese:

1. Tarsius spectrum
2. Echidna hystrix
3. Hapale oedipus
4. Lutra vulgaris
5. Paradoxurus
6. Pteropus edulis
7. Galago crassicaudatus
8. Dasyprocta aguti
9. Stenops gracilis
10. Canis familiaris
11. Felis domestica
12. Cephalophus Maxwellii
13. Phascolomys
14. Ateles hypoxanthus

wegen des asymmetrischen Verhaltens selbstredend; auch für den Sympathicus ist eine doppelseitige Zergliederung aus mehreren Gründen erwünscht. Erstens bekommen die unpaarigen Gg. praevert. und peripheren Plexus Äste von beiden Grenzsträngen. Eine richtige Beurteilung des prävertebralen und peripheren Gebietes wäre deshalb unmöglich, falls das Verhalten der Rr. splanchn. nur an einer Seite untersucht würde. Ausserdem sind die Verhältnisse rechts und links oft verschieden. Ein richtiger Einblick ist deshalb nur möglich, wenn man beide Seiten präparirt, die Ergebnisse mit einander vergleicht und erst dann seine Schlüsse zieht.

Es wurde immer mit dem Aufsuchen des Nervengefässstranges im Halse angefangen. Der N. vagus und N. sympathicus wurden mit allen Konjunktionen freipräparirt und bis etwas kranial von der A. subclavia verfolgt. Dann wurde der M. sternocleido-mastoideus bei seinem Ursprung bei der Clavicula und dem Sternum durchschnitten, die Haut und Muskeln vom Thorax entfernt, die Clavicula im sterno-klavikulären Gelenk exartikulirt und zusammen mit der Scapula und den vorderen Extremitäten entfernt. Die Rippen wurden nachher rechts und links in einigen cm Entfernung von der Wirbelsäule durchschnitten und mit dem Sternum zusammen entfernt. Dann konnte im Anschluss an die Pars cerv. auch die Pars thor. von N. vagus und Grenzstrang untersucht werden. Nachdem die Ansa Vieussenii präparirt worden war, wurde die Pleura parietalis entfernt und der Grenzstrang bis auf kurze Entfernung vom Diaphragma verfolgt. Immer wurden erst die Gg. vert., dann die Rr. splanchn. und schliesslich die Rr. comm. präparirt.

Nachdem der Grenzstrang an beiden Seiten fertig war, wurden die Nn. vagi an der dorsalen Seite der Radix pulmonis entlang verfolgt und ihre Verästelung auf der Speiseröhre festgestellt. Wenn nötig, wurden die Rr. pulm. und bronch. durchschnitten. Ausnahmsweise müssten die Lungen entfernt werden. Nach teilweiser Entfernung des Diaphragmas konnte die Chorda ant. weiter untersucht werden; ihre Endäste wurden präparirt. Um das Innervationsgebiet der Chorda post. feststellen zu können, musste erst das Peritoneum, soweit es die linke Hälfte des Pl. solaris bedeckt, entfernt werden; nachher war es möglich, die Chorda bis an den Pl. solaris zu verfolgen. Nun hing es von den Umständen ab, ob erst mit dem N. vagus oder mit dem Sympathicus fortgefahren wurde. War der Pl. solaris nicht sehr dicht und war der N. vagus zu präpariren, ohne das dies auf Kosten der sympathischen Fasern geschah, dann wurden erst die Vagusäste, welche an der linken Seite der A. coeliaca entlang verliefen, bis an die Endorgane verfolgt.

Um die Rr. gastr. post. in ihrer ganzen Ausdehnung zu überblicken, musste das Lig. gastrolienale an der Curvat. major entlang durchschnitten werden.

Waren die sympathischen Plexus sehr komplizirt, dann präparirte ich erst die Pars abd. des linken Grenzstranges. Nachdem das Peritoneum

parietale ganz entfernt war, wurden Niere und Nebenniere nach rechts umgeklappt, und so erst die Gg. vert., dann die Rr. splanchn. und Rr. comm. präparirt. Die Rr. splanchn. (event. N. splanchn.) wurden bis an die Gg. praevert., bzw. Pl. praevert. verfolgt.

War die linke Seite fertig, dann kam die rechte an die Reihe, die in ähnlicher Weise bearbeitet wurde.

Die Sachlage wird hier durch die Vena cava inf. komplizirt. Da aber die Rr. splanchn. fast ohne Ausnahme an der dorsalen Seite dieser Vena entlang verlaufen, konnte sie meist ruhig entfernt werden. Kranial und kaudal von der V. renalis wurde sie durchschnitten.

Waren rechts auch der Grenzstrang, Rr. splanchn. und Rr. comm. präparirt, dann wurde zum dritten Male die V. cava inf. durchschnitten, jetzt an der Stelle, wo sie das Diaphragma durchbohrt. Die Leber wurde grösstenteils entfernt, aber so, dass die Porta hepatis mit dem angrenzenden Parenchym geschont wurde. Der Leberrest wurde mit dem Rest der V. cava inf. nach links umgeklappt; wenn das parietale Peritoneum an der rechten Seite der Aa. coeliaca und mesent. sup. entfernt war, und die rechte Hälfte des Pl. solaris freilag, dann konnten die Äste der Chorda post., soweit sie an der rechten Seite der A. coeliaca entlang laufen, präparirt werden.

Dann kam das Präpariren der Gg. und Pl. praevert. und der peripheren Plexus an die Reihe.

Die Gg. praevert. und Pl. praevert. wurden zusammen mit den Rr. splanchn. gesucht und vollständig präparirt. Mit grösster Sorgfalt wurden immer die Pl. renales, suprarenales und spermatici int. untersucht. Namentlich bei der Niere und Nebenniere ist es wichtig, die sympathischen Fasern auf der dorsalen und auf der ventralen Seite der A. renalis zu studiren. Es wurde immer erst der dorsale Teil des Pl. renalis und suprarenalis präparirt, dann der ventrale.

D. **Beschreibung der Präparate.**

§ 1. Echidna hystrix. (Abb. 41—42).

a. *N. vagus. (Abb. 41).*

Im Halse liegen die Nn. vagi unabhängig vom Grenzstrang im Nervengefässstrange. In Höhe der Ansa Vieussenii befindet sich eine Verbindung zwischen beiden. Ob diese aus Vagus- oder sympathischen Fasern zusammengesetzt ist, lässt sich makroskopisch nicht nachweisen. Die Nn. vagi kreuzen die A. subclavia an der ventralen Seite, verlaufen dann in der Furche zwischen Trachea und Ösophagus, passiren die Lungenwurzel an der dorsalen Seite und liegen dann an der rechten, bzw. linken Seite der Speiseröhre. Dicht unterhalb der Radix pulm. gibt der N. vagus sin. vier Äste ab. (Rr. dors. sin.) Die ersten drei vereinigen sich wieder zu einem dicken Stamm, der sich mit dem R. dorsalis dext. zur Chorda post. verbindet; der vierte Ast schliesst sich etwas später der Chorda

post. an. Der dünne Stamm, der vom N. vagus sin. übrigbleibt, wendet sich ventral (R. ventr. sin.) und vereinigt sich mit dem noch dünneren R. ventr. dext. zur Chorda ant. Der Hauptstamm des rechten Vagus (R. dors. dext.) nimmt an der Bildung der Chorda post. teil.

Die Chorda ant. dringt auf der ventralen Fläche der Speiseröhre durch das Diaphragma, biegt an der Cardia entlang nach rechts und läuft dann, an der Curvat. minor entlang, zwischen den beiden Blättern des Omentum minus kaudalwärts.

In Höhe der Cardia gibt sie vier Äste ab, die halbwegs der Curvat. major in die Magenwand eindringen (Rr. gastrici ant.).

Der Hauptstamm oder R. principalis endet mit vielen Ästchen auf dem Antrum pyloricum. Einen Ast für den Sphincter pylori konnte ich nicht nachweisen. In Höhe der Cardia und halbwegs des Antrum pyloricum entspringt ein R. hepaticus im R. princ. Quer durch das Omentum minus hin erreichen die Rr. hepatici die Porta hepatis und dringen mit der A. hepatica ins Leberparenchym ein.

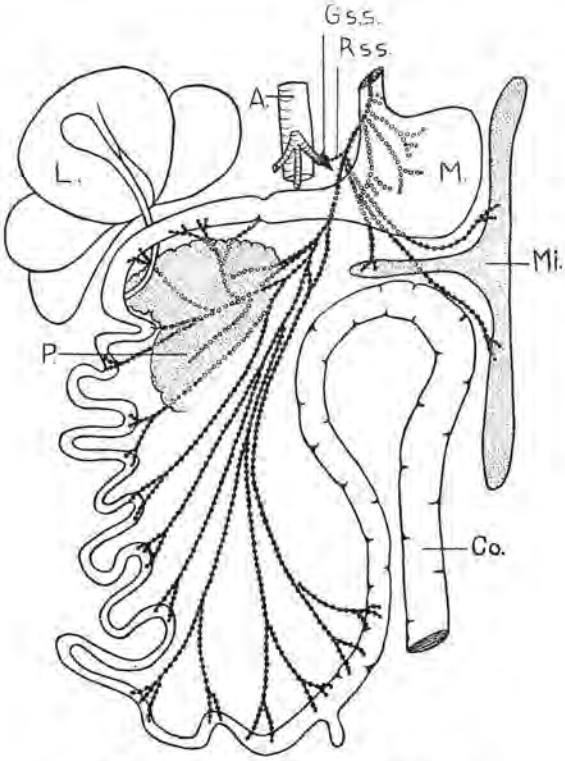


Abb. 41. Echidna hystrix. Chorda post.

Die Chorda post. tritt auf der dorsalen Fläche des Ösophagus in die Bauchhöhle ein; sie biegt nach links um und entsendet, gerade unterhalb des Diaphragmas, einige Ästchen zur Speiseröhre (Rr. oesoph. post.).

In Höhe der Cardia gehen drei Äste zur dorsalen Magenfläche (Rr. gastr. post.)

Der Hauptstamm der Chorda post. erreicht links von der A. coeliaca den Pl. solaris und entsendet, etwas kranial vom Plexus, einen dünnen Ast zum G. solare sin. (R. solaris sin.), welcher makroskopisch sichtbar im Ganglion endet.

Kurz nacheinander entspringen zwei Rr. lienales, welche mit der A. lienalis die Milz [1]) erreichen. Ventral vom Pl. solaris verlaufend, lehnt sich die Chorda post. an die A. mesent. sup. an und tritt mit dieser Arterie in die Radix mesent. ein. Hier löst sie sich in viele Äste auf, welche mittels einiger Konjunktionen verbunden sind. Teils isolirt, teils mit den Gefässen lassen sie sich zum ganzen Dünndarm und zum proximalen Teil des Colons (Rr. enterici und Rr. colici) verfolgen. Ein Ast löst sich ab, welcher erst der A. duodenalis folgt, in kurzer Entfernung von der Darmwand aber von der Arterie abweicht, und ausser dem ganzen Duodenum auch die Flexura duodeno-jejunalis und den Anfang des Jejunums mit Vagusfasern ausstattet. (R. duodenalis). Ein Ästchen kann bis an den Sphincter pylori verfolgt werden (R. pyloricus). Ausser zur Darmwand lassen sich auch zum Pankreas, welches als ein ausgebreitetes Organ im Mesent. dors. liegt, Vagusästchen nachweisen (Rr. pancreatici). Auf der Wurzel der A. mesent. sup. lösen sie sich vom R. duodenalis ab und erreichen sie mit der A. pancreatica ihr Endorgan.

b. *Sympathisches System.*

α. Pars thoracalis. (Abb. 42).

Etwas kranial von der A. subclavia bildet der Grenzstrang das G. cerv. medium; dann spaltet er sich und bildet um die Arterie hin die Ansa Vieussenii. Kaudal von der Arterie schwillt er zum G. cerv. inf. an. Das G. cerv. inf. hängt mit dem G. thor. I zusammen, aber beide bleiben doch so voneinander getrennt, dass kaum von einem G. stellatum die Rede sein kann.

In jedem Interkostalraum (vom I. bis XIV.) befindet sich ein G. vert.; die Gg. thor. I und II sind oval und ziemlich gross; die übrigen dreieckig und klein, mit Ausnahme des G. thor. XIV, das an beiden Seiten abnorm gross ist und unregelmässig aussieht. Rechts ist der Grenzstrang zwischen den Gg. thor. VII—X in zwei Äste geteilt. Links befinden sich zwischen den Gg. vert. XI—XII doppelte Rr. intergangl.; sie liegen dicht nebeneinander, nur durch Bindegewebe getrennt.

Die Gg. thor. I—XII stehen mittels einfacher Rr. comm. mit den Nn. spin. in Verbindung. Eine Ausnahme bildet nur das G. thor. II links, das mittels *doppelter* Rr. comm. mit dem N. spin. II verbunden ist. In den

[1]) Echidna besitzt eine Milz, welche aus drei im dorsalen Darmmesenterium liegenden Teilen aufgebaut ist.

ersten drei Interkostalräumen sind sie über ihre ganze Länge einfach, in den übrigen spalten sie sich dicht in der Nähe des Spinalnervs in zwei Ästchen, von denen das mediale immer dünner ist als das laterale. Die Rr. comm. XIII und XIV sind über ihre ganze Länge doppelt vorhanden. Einen Unterschied in Farbe konnte ich niemals beobachten. Bis zum G. vert. XIII stehen alle Gg. vert. mit *einem* Spinalnerven in Verbindung; das G. thor. XIV, welches viel grösser ist als alle übrigen, ist mit den Nn. spin. XIV und XV verbunden.

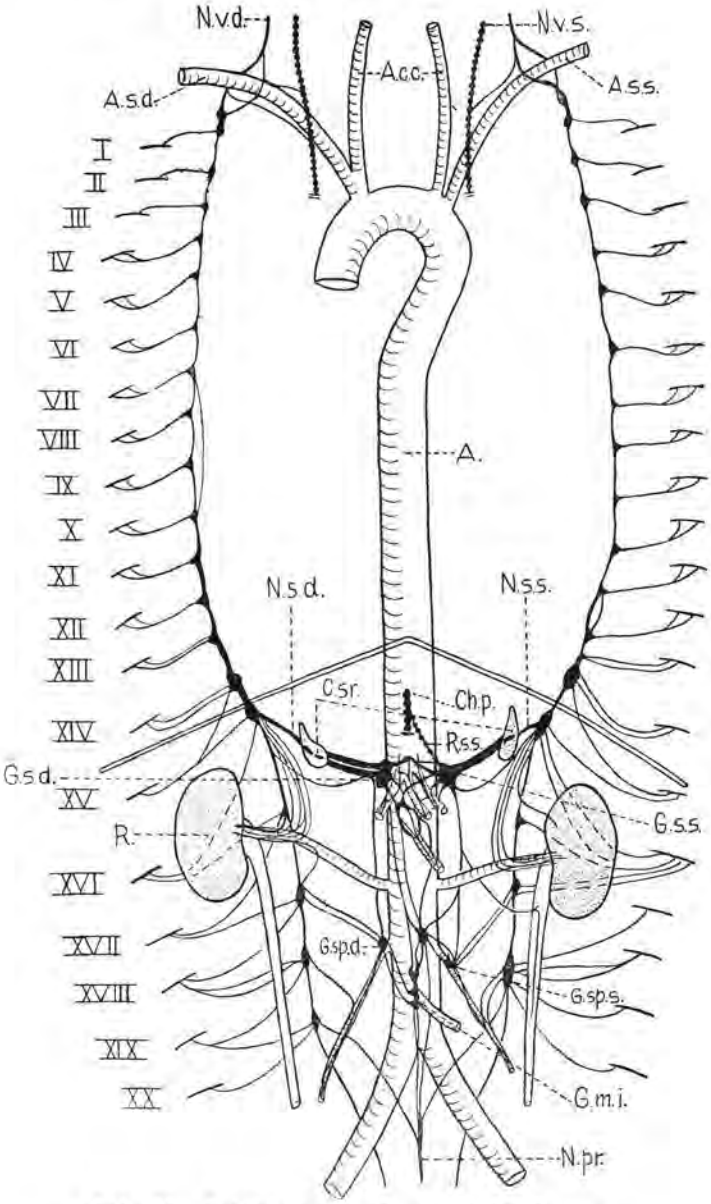


Abb. 42. Echidna hystrix. Sympathisches System

Ausser sehr dünnen Ästchen, welche die Aa. intercost. medial begleiten und auf der Aorta ein feinmaschiges Geflecht bilden, sind keine Grenzstrangäste wahrzunehmen. Der N. splanchn. fehlt. Doch fällt es auf, dass der Grenzstrang kaudal an Stärke zunimmt; wahrscheinlich bleiben bei Echidna die Thorakalfasern, welche die Bauchorgane innerviren, im Grenzstrang eingeschlossen, und verlassen diesen erst unterhalb des Diaphragmas wieder. Auch bei Echidna aculeata und Ornithorhynchus paradoxus wird von VAN DEN BROEK auf das Fehlen des N. splanchn. aufmerksam gemacht; von der beachtenswerten Stärkezunahme des Grenzstranges in kaudaler Richtung vermeldet dieser Forscher aber nichts.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rr. communicantes.

Bei dem G. thor. XIV biegt der Grenzstrang medial ab, um dann das Diaphragma zu durchqueren; sofort nach dem Eintritt in die Abdominalhöhle bildet er ein grosses G. thor. XV, welches mit dem letzten N. thor. und dem ersten N. lumb. mittels Rr. comm. verbunden ist. Rechts stimmt die Zahl der Gg. lumb. mit derjenigen der Nn. lumb. überein; jedes der vier Ganglien ist mit dem zugehörigen und mit dem in kaudaler Richtung folgenden Nerv verbunden. Links sind die Gg. lumb. III und IV verschmolzen. Das G. lumb. I ist nur mit dem N. lumb. I verbunden, II steht mittels doppelter Rr. comm. mit demselben Nerv in Verbindung, während das G. lumb. III mit dem II., III. und IV. Lumbal- und I. Sakralnerv verbunden ist.

Die Rr. comm. durchbohren den M. psoas; Unterschiede in Farbe sind nicht nachzuweisen.

Rr. splanchnici.

Links. In Höhe des G. thor. XV löst sich eine grosse Zahl von Ästen vom Grenzstrang ab. Der am meisten kranial entspringende ist weitaus am dicksten. (Abb. 42: N.s.d. und N.s.s.). Er dringt in die laterale Seite des Corpus suprarenale ein und gibt hier einige Ästchen ab; der Hauptstamm lässt sich als ein kompakter Nervenstamm quer durch die Nebenniere hin verfolgen. Nachdem der N. splanchn. wieder daraus zum Vorschein gekommen ist, verliert er seinen faserigen Charakter und setzt er sich als eine in die Länge gezogene, ganglionäre Masse bis zur A. coeliaca fort. Dort bildet er die unregelmässige Verdickung des G. solare.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass bei Echidna keine deutliche Abgrenzung zwischen N. splanchn. und G. solare besteht, sondern im Gegenteil der Eindruck erweckt wird, dass das Ganglion noch innerhalb des Nervs liegt.

Im G. thor. XV entspringt ein dünner Ast, welcher in die mediale Anschwellung des G. solare eindringt. Auch löst sich hier eine grosse

Zahl Ästchen vom Grenzstrang ab, welche zusammen mit der A. renalis den Hilus der Niere erreichen .(Rr. renales). Ein einziges Ästchen kann, unabhängig von der Arterie, sofort zur Nierenkapsel verfolgt werden.

Rechts. Rechts weicht die Situation nur wenig von der soeben für die linke Seite besprochenen ab. Erstens setzt der N. splanchn. sich, nachdem er die Nebenniere passirt hat, statt in einem, in der Form zweier ganglionärer Stränge medial fort; auch sind an der medialen Verdickung zwei eng zusammenhängende Teile nachweisbar. Ferner fehlt der isolirte R. renalis; alle Nierenäste folgen der A. renalis.

Das G. lumb. I links gibt keine Äste ab, rechts einen R. renalis. Das G. lumb. II gibt beiderseits zwei Äste für das G. spermaticum ab. Rechts wird ausserdem noch ein Nierenast abgegeben. Aus dem G. lumb. III ist rechts ein ziemlich dicker Ast zu verfolgen, der die A. spermatica dextra begleitet. Auf ähnliche Weise entspringen im komplexen G. lumb. III und IV links zwei Rr. sperm., welche zur A. sperm. sin. gehen. Das letzte G. lumb. entsendet an beiden Seiten einen dicken Ast zum N. praesacralis.

ECHIDNA	Zahl der Nervi thor. 15 Zahl der Nervi lumb. 4 } Zusammen 19	
1. Rr. splanchn. für	G. solare von:	G. v. XV
2. Rr. splanchn. für	G. mes. inf. von:	— — —
3. Rr. splanchn. für	Niere von:	G. v. XV, XVI, XVII
4. Rr. splanchn. für	G. spermat. von:	G. v. XVII
5. Rr. splanchn. für	Geschlechtsdrüse von:	G. v. XVIII, (XIX)
6. Rr. splanchn. für	C. suprarenale von:	G. v. XV

Gg. praevert. und Pl. praevertebrales.

Die Gg. solaria sind unregelmässige Verdickungen des N. splanchn. Untereinander hängen sie mittels des Pl. solaris zusammen. Es sei daran erinnert, dass das G. solare sin. einen Vagusast von der Chorda post. bekommt. Aus dem G. solare geht ein Faserbündel zum G. spermaticum (rechts und links). Links gibt dieses zwei Ästchen ab, deren eines sich an den Ureter anlehnt und dann eine Strecke kaudal zu verfolgen ist; das andere endet im G. mesent. inf.

Der Pl. intermesent. inf. wird durch drei kleine dicht übereinander liegende Ganglien gebildet; ob das vierte, etwas mehr nach links und kranial liegende Ganglion auch zum G. mesent. inf. gehört, oder ob es als ein abgespalteter Teil des G. sperm. sin. betrachtet werden muss, ist präparatorisch nicht nachzuweisen. Vom Grenzstrang bekommt das G. mesent. inf. keine Äste, doch ist es mittels doppelter Faserbündel mit dem G. spermaticum verbunden. Vom G. mesent. inf. läuft der N. praesacralis,

verstärkt durch Äste aus den letzten Gg. lumb., kaudal. Beiderseits liegt beim Ursprung der A. spermatica ein kleines G. spermaticum. Sowohl mit dem G. solare, wie auch mit dem G. mesent. inf. verbunden, bekommt es ausserdem noch Grenzstrangäste vom G. lumb. II.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

In den Gg. solaria, bezw. dem Pl. solaris, entspringen die Pl. coeliacus und mesent. sup. Mit der A. coeliaca gehen sympathische Fasern zu Magen, Leber, Milz, Duodenum und Pankreas; der ganze Dünndarm und der Anfangsteil des Colons bekommen Ästchen von der A. mesent. sup. Der übrige Teil des Dickdarms wird durch den Pl. mesent. inf. versorgt.

Soweit präparatorisch nachzuweisen ist, stammen alle Nervenfasern, welche den Tr. digestivus versorgen, von einem G. praevert. her. Sie haben einen deutlichen Hang zur Plexusbildung.

Niere.

Die Äste, welche die Niere versorgen, entspringen alle direkt im Grenzstrang und erreichen, teils mit den Aa. renales, teils selbständig und immer *ohne* ein G. praevert. zu durchlaufen, ihr Endorgan. Einen eigentlichen „Plexus renalis" gibt es nicht.

Geschlechtsdrüse.

Was die Dichtigkeit und Zusammenstellung des Pl. sperm. anbelangt, bildet er ein Zwischenstadium zwischen den Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. einerseits und dem Pl. renalis andererseits. Er wird durch direkte Grenzstrangäste und durch Fasern, die von einem G. praevert. (G. spermaticum) herstammen, gebildet.

Die Rr. spermatici folgen der A. sperm. int. und stehen mittels einiger Konjunktionen in Verbindung. So dicht wie der Plexus des Tr. digest. ist der Pl. sperm. ganz bestimmt nicht, aber eine Tendenz zur Plexusbildung ist ohne Zweifel bemerkbar.

Nebenniere.

Ein Pl. suprarenalis wird bei Echidna nicht gebildet. Man wird sich erinnern, dass der N. splanchn. die Nebenniere durchquert und dabei einige Ästchen für das Nebennierengewebe abgibt.

§ 2. Phascolomys. (Abb. 43—46).

a. *N. vagus. (Abb. 43—45).*

Ebenso wie bei Echidna, ist bei Phascolomys nicht festzustellen, ob die

Verbindungsäste zwischen N. vagus und Ansa Vieussenii aus Vagus- oder aus Sympathicus-Fasern zusammengesetzt sind. Die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre ist bilateral-symmetrisch. Dicht unterhalb der Radix pulm. spalten sie sich in zwei Äste; ein dünner R. ventralis geht zur Vorder-, ein viel dickerer R. dorsalis zur Hinterfläche des Ösophagus. Die Rr. ventrales vereinigen sich sofort zur Chorda ant., die Rr. dorsales erst oberhalb des Diaphragmas zur Chorda post.

Chorda anterior.

Die Chorda ant. entsendet ober- und unterhalb des Diaphragmas Äste zur Vorderfläche des Ösophagus. (Rr. oesoph. ant.). Nachdem sie das Diaphragma durchquert hat. biegt sie nach rechts und verfolgt sie als R. principalis, an der Curv. minor ventriculi entlang, ihren Weg. Unterwegs gibt sie zahlreiche Rr. gastr. ant. ab. Ein ziemlich dicker Ast biegt um die linke Seite der Cardia dorsal und endet auf dem proximalen Teil der hinteren Magenfläche. (R. gastr. post.). Die Endverzweigungen des R. principalis dringen in einigen cm Entfernung vom Sphincter pylori in die Muskelwand des Antrum pyloricum ein.

Zwei Rr. hepatici sind durch das Omentum minus bis an die Porta hepatis zu verfolgen.

Chorda posterior.

Die Chorda post. schickt bei der Cardia eine grosse Zahl Äste zur Facies post. ventr.; sie sind kurz und dringen bald in die Tun. muscularis ein. Ein kleiner Ast biegt um die linke Seite der Cardia ventral ab. (R. gastr. ant.).

Der Hauptstamm geht nach links und dorsal und spaltet sich, etwas kranial von der A. gastrica sin., in einen dünnen R. sin. und einen dicken R. dexter [1]), welche die A. coeliaca an der linken, bzw. an der rechten Seite passiren.

Ramus sinister.

Ungefähr in Höhe des Pl. solaris löst sich vom R. sin. ein dünner R. solaris sin. ab, welcher quer durch den genannten Plexus hin bis an die Stelle, wo er in das G. solare sin. eindringt, zu verfolgen ist. Ein zweiter, genau so dünner R. lienalis legt sich an die A. lienalis an und kann dann eine Strecke weit verfolgt werden; die sympathischen Plexus, welche diese Arterie begleiten, sind aber zu dicht, und deshalb ist es nicht möglich, sie bis an die Milz selber zu verfolgen. Nachdem der R. sin. den Pl. solaris

---

[1]) Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die Namen „R. dexter" und „R. sinister" sich nur auf die *Lage* der beiden Äste, hinsichtlich der A. coeliaca, beziehen, und dass sie mit N. vagus dext. und sin. nichts zu tun haben.

durchquert hat, lehnt er sich an die A. mesent. sup.[1]) an und löst sich hier in eine grosse Zahl Äste auf. (Rr. enter. sin.). Der Arterie folgend, dringen sie in die Radix mesent. ein. Es ist aber nicht möglich, die Rr. enter. bis an ihr Endorgan zu verfolgen; das Geflecht der sympathischen Fasern ist dazu viel zu dicht. Es ist deshalb auch nicht möglich, festzustellen, wie weit sich die Vagusinnervation über die Darmwand ausdehnt.

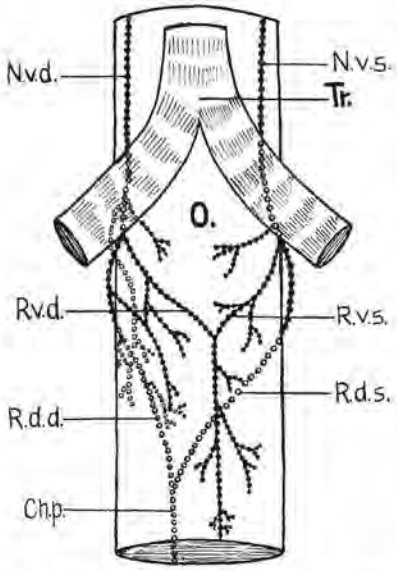


Abb. 43. Phascolomys. Verzweigungen der Nn. vagi auf dem Ösophagus

Ramus dexter.

Noch bevor die A. coeliaca erreicht ist, spaltet sich vom R. dext. ein kräftiger Ast ab, welcher mit der A. hepatica bis in die Porta hepatis zu verfolgen ist. Etwas oberhalb der A. coeliaca fällt der R. dext. in vier Äste auseinander. Zwei davon erreichen die A. mesent. sup., die die A. hepatica an der linken Seite kreuzt. Die beiden anderen gehen rechts von der A. hepatica kaudal. Von diesen letzteren ist der eine bis zum Pankreas zu verfolgen; der zweite, der eigentliche Hauptstamm vom R. dext., tritt in den Pl. solaris dext. ein und sendet einen dünneren R. solaris dext. zum gleichnamigen Ganglion. Der Hauptstamm selber geht quer durch den Pl. solaris hindurch, gibt zwei Rr. pancreatici ab, welche mit der A. pancreatica das Pankreas erreichen und lehnt sich dann an die A. mesent. sup. an. Dort löst er sich genau wie der R. sin. in viele Ästchen auf. (Rr. enter. dext.). Auch diese lassen sich nicht weiter als auf einige cm zwischen den sympathischen Geflechten wiedererkennen.

b. *Sympathisches System.*

α. *Pars thoracalis.*

Das Aussehen der Pars thor. wechselt mit der Höhe. Bis zum IV. Interkostalraum ist der Grenzstrang gut entwickelt, etwas plexusartig gebaut. Dann wird er ungefähr bis zum G. vert. IX sehr dünn, nimmt nachher aber allmählich an Stärke zu und erreicht etwas oberhalb des Diaphragmas seinen grössten Durchmesser. Zwischen dem V. und VI., und VI. und VII. G. vert. links sind die Rr. intergangl. in zwei Äste gespalten.

Das G. thor. I. ist mit dem G. stellatum zusammengeschmolzen; das

[1]) A. mesent. sup. und A. coeliaca entspringen bei Phascolomys demselben Stamm.

erste selbständige Ganglion befindet sich im II. Interkostalraum. Wie auch VAN DEN BROEK dies tut, habe ich besonders auf die Ausbreitung der A. intercost. suprema geachtet. (Siehe Literaturübersicht).

Diese Arterie versorgt bei Phascolomys die ersten drei Interkostalräume;

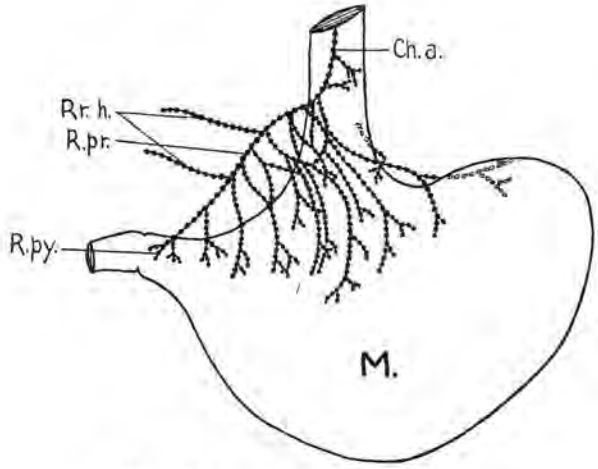


Abb. 44. Phascolomys. Chorda ant.

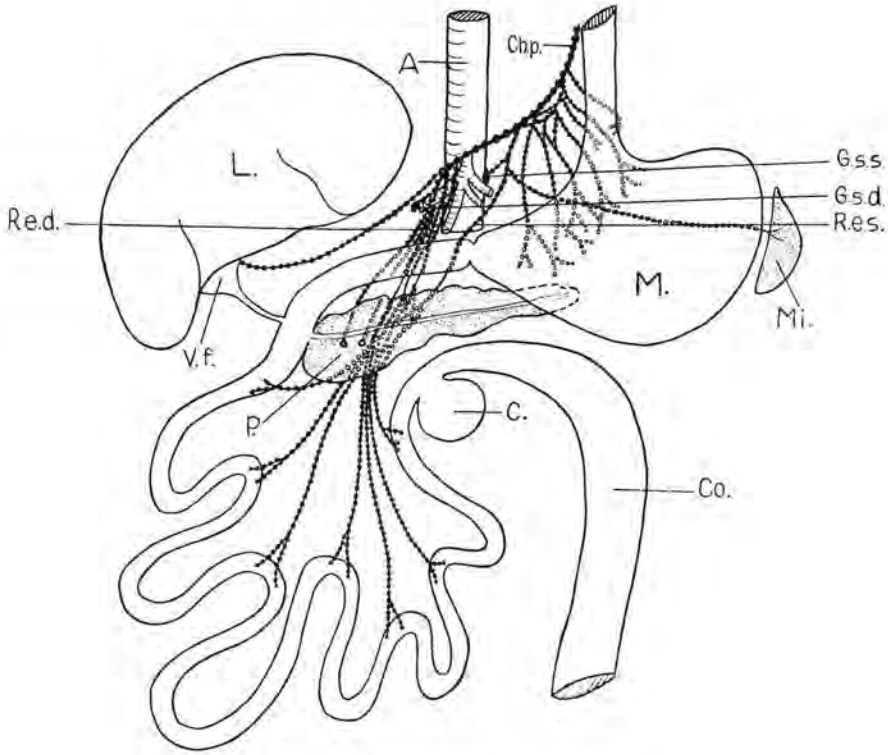


Abb. 45. Phascolomys. Chorda post.

hätte genannter Autor recht, dann würden im G. stellatum drei Gg. thor. aufgenommen sein. Dies ist aber nicht der Fall; es mag die Regel sein; eine Regel ohne Ausnahme ist VAN DEN BROEKS Behauptung aber gewiss nicht.

Die Form der Gg. thor. wechselt stark; ein Teil dieser Variationen ist ohne Zweifel die Folge der Rr. comm. Setzt man z.B. die Ganglien des III., IV. und XIII. Interkostalraums links nebeneinander, dann ist der Zusammenhang ohne weiteres klar. (Abb. 46). Bei III findet man *einen* R. comm., welcher in ein fast dreieckiges Ganglion eintritt; bei IV, wo der R. comm. teilweise in zwei Äste gespalten ist, sind am Ganglion zwei besondere Dreiecke zu unterscheiden, welche aber eng miteinander zusammenhängen. In VIII schliesslich, wo doppelte Rr. comm. vorhanden sind, ist auch das eine Ganglion durch zwei selbständige Ganglien, die nicht länger ganglionär zusammenhängen, ersetzt.

Die Rr. comm. sind bisweilen einfach, dann wieder zwei- oder mehrfach vorhanden. Nicht selten spalten sie sich unterwegs und treten mit zwei Ästchen in die Gg. thor. ein. Bisweilen enden sie, statt in einem Ganglion, in einem R. intergangl. (V., VI. und VII. Interkostalraum links). Vom N. spin. VII rechts, X links ab steht jeder Spinalnerv mit zwei aufeinanderfolgenden Gg. thor. in Verbindung. Die Rr. comm. N. spin. VIII umfassen die A. intercost. VIII litzenartig.

Ein Unterschied in Farbe ist zwischen den Rr. comm. nicht nachweisbar; Unterschiede in Stärke sind manchmal deutlich, aber ohne jede Regelmässigkeit festzustellen.

Ein N. splanchn. thor. wird nicht gebildet. Auch VAN DEN BROEK hat bei Didelphys marsupialis, Halmaturus sp. und Cuscus maculatus keinen N. splanchn. beobachten können.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang.

In der Pars abd. ist der Grenzstrang in Zusammenhang mit den vielen Ästen, welche ihn gleich unterhalb des Diaphragmas verlassen, viel dünner als in der Brusthöhle. Die Gg. lumb. sind gross, länglich-oval oder unregelmässig; ihre Zahl stimmt mit der der Nn. spin. überein. Die Gg. XII und XIII hängen ganglionär zusammen.

Rami communicantes.

Die Zahl der Rr. comm. ist im allgemeinen gross; nur der N. spin. XIII rechts ist durch einen sehr dicken R. comm. mit dem zugehörigen Ganglion verbunden.

Öfters ist der N. spin. mit zwei aufeinanderfolgenden Ganglien und umgekehrt, das Ganglion mit zwei Nn. spin. verbunden.

Es sind Unterschiede in der Stärke, aber nicht in der Farbe nachzuweisen.

Wichtig ist noch, dass im R. comm. N. spin. XVI ein kleines Ganglion eingeschaltet liegt (Abb. 46), und ferner, dass im XI. Interkostalraum

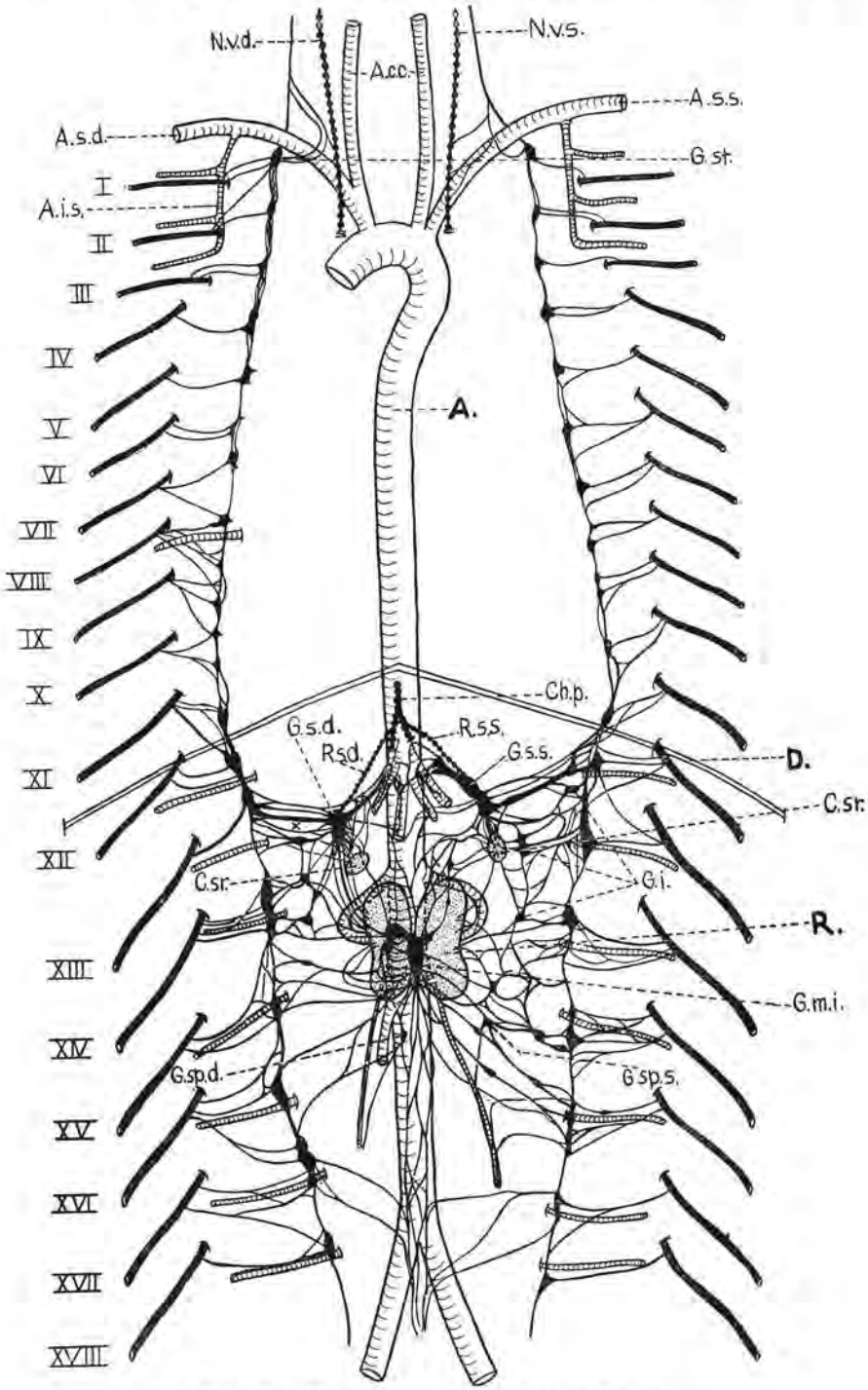


Abb. 46. Phascolomys. Sympathisches System

links ein R. comm., statt in den Grenzstrang einzutreten, diesen an der ventralen Seite kreuzt, um sich sofort einem R. splanchn. anzuschliessen. Ohne ein G. vert. durchlaufen zu haben, geht dieser R. comm. sofort zu einem G. praevert.

Rami splanchnici.

Im XI. bis XIV. G. vert. links, XII.—XIV. rechts entspringen die Rr. splanchn. für den Plexus solaris. Ein einheitlicher „Nervus" splanchn. fehlt ganz.

In den Rr. splanchn., welche den Ersatz des N. splanchn. bilden, liegen zahlreiche ganglionäre Verdickungen. (Abb. 46: Gg. intermedia).[1])

Rechts und links zeigt *ein* R. splanchn. über seine ganze Länge einen ganglionären Charakter; er nähert sich damit dem Zustande, den wir bei Echidna fanden. Das G. solare ist kaum als solches abzugrenzen; Rr. splanchn., Gg. intermedia und G. solare bilden sozusagen eine Kontinuität Rechts ist ein R. splanchn. nachzuweisen, welcher sich, ohne ein G. intermedium oder das G. solare zu passiren, gleich zur A. hepatica begibt; es ist möglich, diesen Ast bis in die Porta hepatis zu verfolgen. Hier wird also die Leber durch einen direkten Grenzstrangast innervirt.

Die Rr. splanchn. durchbohren das Nebennierengewebe nicht wie bei Echidna; das letztere steht durch viele feine Äste mit den Eingeweideästen in Verbindung. Auch mit dem G. solare und den Gg. intermedia ist die Nebenniere eng verbunden.

In den Gg. vert. XIV und XV entspringen noch Rr. renales, welche mit der A. renalis den Hilus renis erreichen. Teils sind es „direkte" Äste; teils werden sie in einem G. intermedium unterbrochen. Ausserdem sind aus dem G. vert. XIV rechts und XVI links Äste zum G. mesent. inf. zu verfolgen; sie sind durch den Besitz zahlreicher Gg. intermedia gekennzeichnet. Schliesslich gehen aus dem G. vert. XV rechts und XVI links direkte Äste zu den Geschlechtsdrüsen. Auch kann vom G. vert. XVII rechts aus ein dünner Ast zu einem kleinen, auf der ventralen Fläche der Aorta liegenden Ganglion verfolgt werden.

PHASCOLOMYS	Zahl der Nervi thor. 15 Zahl der Nervi lumb. 3 } Insgesamt 18	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von	Gg. XI — XIV
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent inf. von	Gg. XIV — XVI
3. Rr. splanchn. zur	Niere von	Gg. XIV — XV
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse von	Gg. XV — XVI
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von	Gg. XIII — XIV

[1]) Der Name „Gg. intermedia" wurde gewählt, um anzudeuten, dass ähnliche Ganglien zwischen den Gg. vert. und praevert. liegen.

Die Rr. splanchn. vom G. vert. XVII schliessen sich dem Pl. praesacralis an.

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Das G. solare liegt rechts und links in einiger Entfernung vom gemeinschaftlichen Stamme der Aa. coeliaca und mesent. sup. und entsendet einen langen, schmalen Ausläufer dahin, welcher aber die Arterie nicht erreicht. Namentlich in dieser Verlängerung des Ganglions entspringen die Pl. coeliacus und mesent. sup. Die Gg. solaria selbst senden Äste zu Niere und Nebenniere und stehen mittels des Pl. solaris miteinander, und mittels des Pl. intermesent. mit dem G. mesent. inf. in Verbindung. Die Zahl der Rr. renales ist nur gering, diejenige der Rr. suprarenales ausserordentlich gross. Der Plexus intermesent. ist nur kurz und zeigt dann und wann ganglionäre Verdickungen, welche sich wahrscheinlich vom G. solare abgespaltet haben. Das G. mesent. inf. ist gross, die darin entspringenden Äste bilden teils den Pl. mesent. inf., teils den Pl. praesacralis; letzterer ist stark in die Länge gezogen. Dicht unterhalb des G. mesent. inf. sind drei Ganglien im Pl. praesacralis nachzuweisen. Das am meisten rechts liegende entsendet einen Ast zum Pl. sperm. dext. (G. spermaticum dext.). Ein G. spermaticum sin. ist auf der Aorta nicht zu finden; wohl aber fand ich in einem der Rr. splanchn. des G. vert. XV ein G. intermedium, in dem ein R. spermaticus, welcher zur A. sperm. int. sin. geht, entspringt. Es liegt auf der Hand dieses intermediäre Ganglion als den Repräsentanten des G. spermaticum sin. zu betrachten.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen beide in den Gg. solaria; mit den Arterien erreichen sie Leber, Magen, Milz, Pankreas und Dünndarm. Das ganze Colon wird durch den Pl. mesent. inf. innervirt. Der Pl. hepaticus bekommt einen Ast, welcher direkt vom G. vert. XII herrührt.

Wie auch bei Echidna zeigen die sympathischen Fasern des Darmtraktus einen deutlichen Hang zur Plexusbildung.

Niere.

Die Niere bekommt beiderseits sympathische Fasern dreierlei Ursprungs. Erstens sind es direkte Grenzstrangäste von den Gg. vert. XIV—XV, welche zum Teil selbständig, zum Teil mit der A. renalis ihr Ziel erreichen. Zweitens lösen sich von mehreren Gg. intermedia Rr. renales ab, während schliesslich noch einzelne Nierenäste im G. solare entspringen.

Im Vergleich zu den beiden ersten, treten die Rr. renales, die vom G.

solare herstammen, ganz in den Hintergrund; auch sind die direkten Grenzstrangäste viel zahlreicher als die Rr. intermedii.[1])

Ein eigentlicher „Plexus" renalis wird bei Phascolomys nicht gebildet.

Geschlechtsdrüse.

Rechts und links sind die Verhältnisse verschieden. Die Rr. sperm. stammen rechts vom G. vert. XV und von dem kleinen, quadratförmigen G. sperm. dext. Der Pl. sperm. sin. bekommt zwei direkte Äste vom G. vert. XVI, ausserdem löst sich ein intermediärer Ast vom G. intermed. des R. splanchn. XV ab.

Nebenniere.

Das C. suprarenale steht mit den Gg. vert. XIII—XIV und deren Rr. splanchn. und ausserdem mit den Gg. intermedia und solaria mittels zahlreicher Nervenfasern in Verbindung. Zusammen bilden sie ein dichtes Geflecht, welches an die dorsale Nebennierenfläche angelehnt liegt.

§ 3. Pteropus edulis. (Abb. 47).

a. *N. vagus.*

In Höhe der Ansa VIEUSSENII sind Vagus und Grenzstrang durch Konjunktionen verbunden.

Die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre ist bilateral-symmetrisch. Beim oberen Rand der Radix pulm. spaltet sich ein äusserst dünner R. ventr. ab; beide Rr. ventr. kreuzen die Bronchi an der dorsalen Seite und vereinigen sich oben auf der Vorderfläche des Ösophagus zur Chorda ant. Die Hauptstämme der Nn. vagi gehen als Rr. dorsales dorsal und vereinigen sich gerade oberhalb des Diaphragmas zur Chorda post. Ein dünner Nervenast verbindet R. ventr. und R. dors. dext.

Chorda ant.

Die Chorda ant. enthält Rr. oesophag. ant. Etwas unterhalb des Diaphragmas entsendet sie zwei Äste dorsal und löst sich dann in drei Endverzweigungen auf, welche sich über ein Drittel der kranialen Vorderfläche des Magens ausbreiten. Nach dem in die Länge gezogenen Pyloruskanal konnte ich keine Äste beobachten.

Chorda post.

Auf dem kurzen Teil des Ösophagus, welcher sich zwischen Diaphragma und Pars cardiaca ventr. befindet, teilt sich die Chorda post. in zwei Äste: R. dext. und R. sin. Der erste, dünnere von beiden biegt an der rechten Seite der A. coeliaca entlang kaudal um; der kräftigere R. sin. setzt den Verlauf der Chorda post. auf dem Ösophagus fort.

---

[1]) Unter Rr. intermedii verstehe ich diejenigen Äste, welche in einem G. intermedium entspringen. Rr. praevert. stammen von einem prävertebralen Ganglion.

Ramus sin.

In Höhe der Cardia löst sich vom R. sin. ein R. gastr. post. ab, welcher nur die Magenhinterfläche innervirt. Etwas später spaltet sich der R. sin. in zwei Stämme. Der weitaus dickere geht an der dorsalen Fläche der Cardia entlang medial, erreicht die Curvatura minor und setzt sich als R. principalis zwischen den beiden Blättern des Omentum minus fort.

Noch bevor die Curvatura minor erreicht ist, zweigt sich ein R. lienalis ab, welcher mit der A. lienalis bis in den Hilus der Milz zu verfolgen ist. Der R. principalis innervirt dann den ganzen kaudalen Teil der ventralen Magenfläche, wie auch die dorsale und ventrale Wand des Pyloruskanals. Ein R. pyloricus zum Sphincter pylori ist nachzuweisen.

Schema.

Ausbreitung des N. vagus am Magen.

Ventrale Magenwand	$^1/_3$ kran. Teil:	Chorda ant.
	$^2/_3$ kaud. Teil:	R. sin. chord. post. (R. princ.)
Dorsale Magenwand		: R. sin. chord. post. (R. gastr. post.)
Ventrale } Wand des Dorsale } Pyloruskanals		: R. sin. chord. post. (R. princ.)

Ganz anders ist das Verhalten des zweiten Astes des R. sin. chord. post. Viel dünner als der R. principalis, läuft dieser dorsal und tritt in den links von der A. coeliaca liegenden Teil des Pl. solaris ein. Er gibt einen dünnen R. solaris sin. zum gleichnamigen Ganglion ab und läuft dann quer durch den Plexus hin, um die A. mesent. sup. zu erreichen. (R. entericus sin.) Von hier ab ist es nicht möglich, den relativ dünnen Vagusstamm zwischen den dichten Faserngeflechten weiter zu verfolgen.

Ramus dext.

Der R. dext. kreuzt die A. coeliaca an der rechten Seite. Quer durch den Pl. solaris gehend, gibt er nacheinander vier Äste ab. Ein ausserordentlich dünner R. solaris geht zum G. solare dext., ein ziemlich dicker R. hepaticus erreicht mit der A. hepatica die Leberpforte. Etwas weiter kaudal in Höhe der A. mesent. sup., entspringen noch zwei Rr. pancreatici, welche mit der A. pancreatica zum Pankreas gehen.

Der Hauptstamm des R. dext. tritt mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein. Dort löst er sich schon bald in viele Äste auf. (Rr. enterici dext.). Es ist unmöglich, diese weiter als 1—2 cm zu verfolgen; deshalb konnte ich auch nicht feststellen, wie weit sich die Vagusinnervation am Darm ausdehnt.

b. *Sympathisches System. (Abb. 47).*

α. Pars thoracalis.

Etwas oberhalb der A. subclavia bildet der Grenzstrang eine in die Länge gezogene Ganglienmasse, welche sich dorsal von der Arterie links bis in den II., rechts bis in den III. Interkostalraum ausdehnt, und welche als solche das Crus post. der Ansa Vieussenii darstellt. In Anbetracht des Umstandes, dass sowohl die Gg. cervicale medium und inf. wie auch die

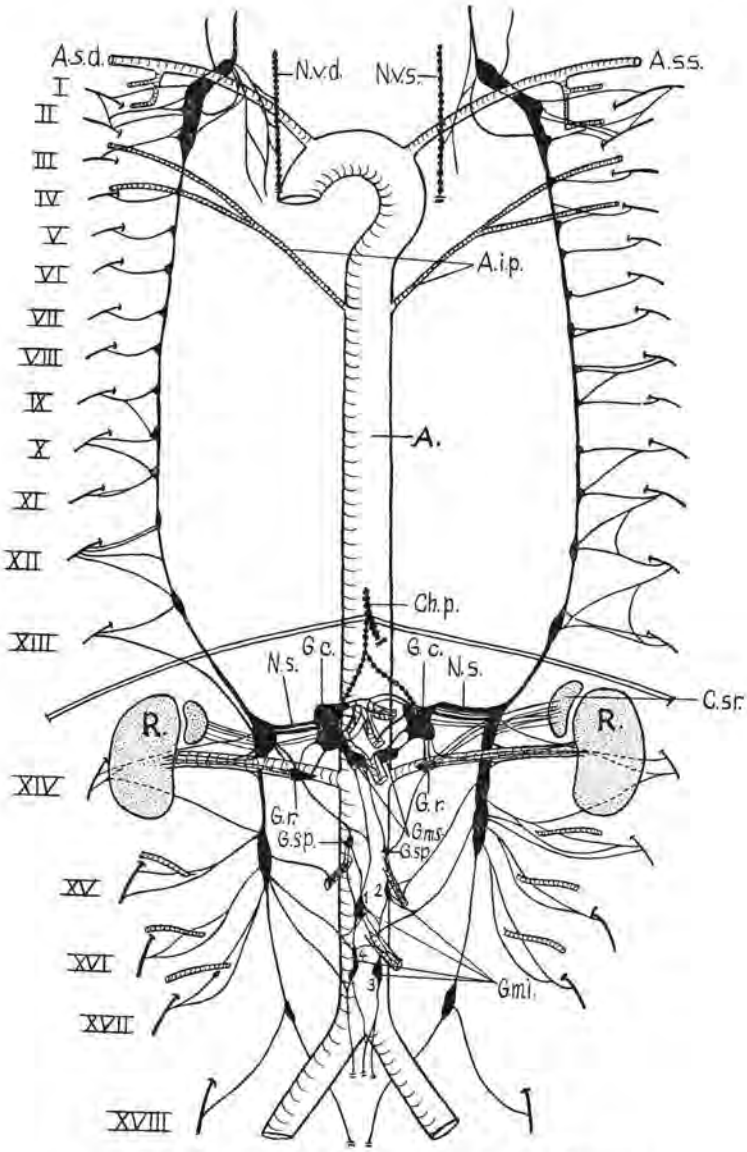


Abb. 47. Pteropus edulis. Sympathisches System

ersten zwei Gg. vert. links und die ersten drei rechts in diese Ganglienmasse aufgenommen sind, stellt sie zugleich das G. cerv. medium und G. stellatum dar. Eigentlich wird also bei Pteropus das Crus post. der Ansa Vieussenii durch das G. stellatum gebildet. Das Crus ant. entspringt in dem am meisten kranial liegenden Teil der Ganglienmasse und tritt, ungefähr in der Mitte, wieder hinein, nachdem es einen Verbindungsast zum N. vagus und einige Rr. cardiaci abgegeben hat.

Die Pars thor. des Grenzstranges ist gut entwickelt. In der Richtung des Diaphragmas fällt eine deutliche Zunahme der Dicke auf. Die Gg. vert. sind klein; weil die Rr. intergangl. meistens sehr breit sind, fehlt eine scharfe Abgrenzung zwischen beiden. Das G. stellatum ist links mit den ersten zwei, rechts mit den ersten drei Nn. thor. mittels Rr. comm. verbunden. Die A. intercost. suprema dehnt sich beiderseits über zwei Interkostalräume aus; während also links die Behauptung VAN DEN BROEKS bestätigt wird, steht der Zustand rechts mit ihr in Widerspruch. Vom III. links, vom IV. rechts ab, liegt in jedem Interkostalraum ein dreieckiges Ganglion; nur die Gg. vert. XII und XIII sind oval, und das XIII. ist viel grösser als alle übrigen.

In der oberen Thoraxhälfte sind die Rr. comm. einfach, nur der N. spin. II steht beiderseits mittels doppelter Rr. comm. mit dem G. stellatum in Verbindung.

Vom VIII. links und IX. rechts ab ist jeder N. thor. durch mehrere Rr. comm. mit dem zugehörigen und mit dem in kaudaler Richtung folgenden G. vert. verbunden. Dabei verläuft der am meisten kaudal liegende R. comm. sehr schräg und kreuzt er regelmässig ein Rippenköpfchen an der ventralen Seite. Die Rr. comm. der Nn. spin. XII und XIII durchlaufen den M. quadratus lumborum.

Ausser den dünnen Ästchen, welche die Aa. intercostales begleiten und auf der Aorta einen feinmaschigen Pl. aorticus bilden, entspringen im Thorakalgrenzstrang keine Baucheingeweideäste. Wie auch bei Echidna und Phascolomys fehlt bei Pteropus der N. splanchn.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

In der Pars abd. ist nicht von segmental angeordneten Ganglien die Rede; beiderseits liegt dicht unterhalb des Diaphragmas eine in die Länge gezogene Ganglienmasse, welche durch Rr. comm. mit den Nn. lumb. I, II, III und IV verbunden ist. Sie scheint also infolge Verschmelzung der ersten vier Gg. lumb. entstanden zu sein. Die Rr. comm. treten namentlich in den oberen und unteren Pol des Ganglions ein; in Übereinstimmung damit sind diese rechts stärker angeschwollen als der dazwischenliegende Teil. Das G. lumb. V, ein selbständiges, ovales Ganglion, steht mittels eines einzigen R. comm. mit dem N. lumb. V in Verbindung.

Die Rr. comm. sind meistens beim Grenzstrang und beim Spinalnerv

einfach, und in der Mitte in zwei Stränge geteilt; sie umfassen dann die Spinalarterien schlingenförmig. Im R. comm. N. spin. XVII rechts liegt ein kleines Ganglion (G. r. comm.).

Rami splanchnici.

Der obere Pol des komplexen G. vert. und das G. solare liegen dicht nebeneinander. Die Verbindung zwischen beiden wird durch zwei parallel laufende Rr. splanchn. gebildet, welche zusammen den N. splanchn. darstellen.

Wie bei Echidna weist auch hier der N. splanchn. einen deutlich ganglionären Charakter auf; G. vert., N. splanchn. und G. solare bilden sozusagen eine grosse Kontinuität.

Das komplexartige G. lumbale steht mittels zahlreicher Rr. suprarenales mit der Nebenniere in Verbindung, auch sendet es zwei dicke Rr. renales zur Niere. Ausserdem gehen einzelne dünne Ästchen zu einem kleinen, quadratischen Ganglion, welches an der Ursprungsstelle der A. renalis liegt. (Abb. 47: G. renale). Aus dem unteren Pol des komplexartigen G. vert. löst sich beiderseits ein R. sperm. ab, welcher die A. sperm. int. begleitet. Ein zweiter Ast erreicht das G. mesent. inf., während rechts noch ein dritter Ast für den Pl. praesacralis nachzuweisen ist.

PTEROPUS	Zahl der Nn. thor. 13 / Zahl der Nn. lumb. 5 } Im ganzen 18	
1. Rr. splanchnici zum	G. solare von der	Pars sup. d. complexen G. lumb. (G. vert. XIV—XV).
2. Rr. splanchnici zum	Pl. renalis von der	Pars sup. d. complexen G. lumb.
3. Rr. splanchnici zum	Corpus suprarenale von der	Pars sup. d. complexen G. lumb.
4. Rr. splanchnici zum	G. mesent. inf. von der	Pars inf. d. complexen G. lumb. (G. vert. XVI—XVII).
5. Rr. splanchnici zum	Pl. sperm. von der	Pars inf. d. complexen G. lumb.

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Am G. solare lassen sich zwei Teile voneinander abgrenzen, deren einer mit der A. coeliaca, der zweite mit der A. mesent. sup. korrespondirt. Beide Teile hängen eng miteinander zusammen, und es scheint mir deshalb nicht richtig, schon von einem „G. coeliacum" und „G. mesent. sup." zu sprechen. Höchstens kann von einer „Pars coeliaca" und „Pars mesent." die Rede sein.

Auf der ventralen Fläche, dicht bei dem Ursprung der A. renalis befindet sich ein G. renale, welches mit dem G. solare und dem Pl. intermesent. mittels einzelner Nervenästchen verbunden ist.

Der Pl. intermesent. ist wenig entwickelt; nur einige dünne Stämme verbinden die Gg. solaria mit dem G. mesent. inf. Beim Ursprung der A. spermatica int. befindet sich beiderseits ein kleines G. spermat., welches keine Äste vom Grenzstrang bekommt.

Das G. mesent. inf. wird durch vier Ganglien dargestellt, welche nach Art und Grösse verschieden sind. (Abb. 47: 1, 2, 3, 4). Sie liegen fast symmetrisch in bezug auf die A. mesent. inf. Alle vier sind durch Rr. splanchn. mit dem Grenzstrang verbunden. In diesen Ganglien und in dem Geflecht, das sie verbindet, entspringt der Pl. mesent. inf.; ausserdem geht aus dem am meisten kranial liegenden der linken Ganglien (2) ein Ast zum Pl. sperm. sin.

Aus den Ganglien 3 und 4 setzt sich der Pl. praesacralis, verstärkt durch einen Ast aus der Pars inf. des rechten komplexartigen Lumbalganglions, zur Beckenhöhle fort.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Die Pl. coeliacus und mesent. sup. versorgen Magen, Milz, Leber, Pankreas und Dünndarm; der Pl. mesent. inf. innervirt das Colon. Weil ein Coecum fehlt und der Übergang von Dünn- in Dickdarm nur allmählich zustandekommt, ist es nicht möglich, festzustellen, ob überhaupt, und bejahendenfalls, bis wieweit das Colon noch sympathische Fasern vom Pl. mesent. sup. bekommt.

Der ganze Tr. digest. und die Milz werden durch *prävertebrale sympathische Fasern* innervirt; kein einziger direkter Grenzstrangast nimmt an der Nervenversorgung teil.

Niere.

Beiderseits sind die sympathischen Nervenfasern von dreierlei Herkunft. Erstens entspringen im kranialen Pol des komplexen G. lumb. zwei dicke, *direkte* Rr. renales, welche mit der Arterie bis in den Hilus zu verfolgen sind. Sie erreichen selbständig ohne Geflechtsbildung ihr Endorgan. Zweitens gibt es eine Zahl feiner Ästchen, welche vom G. renale herstammen und ein feinmaschiges Geflecht auf der A. renalis bilden (Plexus renalis). Drittens verläuft noch aus dem G. solare ein sehr dünner Ast zum Pl. renalis; am Plexus vorbei ist er nicht mehr isolirt zu präpariren. Es sind also die prävertebralen Äste, welche durch die Neigung zur Plexusbildung gekennzeichnet werden.

Geschlechtsdrüse.

An der Bildung des Pl. spermat. nehmen erstens Rr. splanchn. vom kaudalen Teil des komplexartigen Lumbalganglions teil, zweitens Äste vom G. spermaticum. Links gibt es ausserdem noch einen R. spermat. aus dem G. mesent. inf.

Wie bei Echidna und Phascolomys wird also auch bei Pteropus der Pl. spermat. aus direkten und prävertebralen Ästen zusammengesetzt. Ein richtiger „Plexus" wird nicht gebildet.

Nebenniere.

Wie aus Abb. 47 hervorgeht, liegt die Nebenniere auf der ventralen Fläche der Pars sup. des komplexartigen Grenzstrangganglions und des G. solare. Mit beiden ist sie durch zahlreiche Nervenfasern verbunden.

§ 4. Dasyprocta aguti. (Abb. 48—49).

a. *N. vagus (Abb. 48).*

Vom Foramen jugulare ab bis zur Mitte des Halses bleiben N. vagus und Grenzstrang von einander getrennt; dann sind sie, bis zum G. cerv. medium, von einer gemeinschaftlichen Scheide umgeben. In dieser Scheide sind sie noch gesondert zu präpariren, jedoch sind sie durch zahlreiche Konjunktionen verbunden. Auch das G. cerv. medium steht mittels dicker Äste mit dem N. vagus in Verbindung. In der Furche zwischen Trachea und Ösophagus verlaufend, erreichen die Nn. vagi schliesslich die Radix pulm., welche sie, unter Abgabe zahlreicher Rr. pulm., dorsal kreuzen. Der N. vagus dext. fällt sofort unterhalb der Lungenwurzel in einen Plexus auseinander; hieraus löst sich ein dünner Ast ab, welcher auf der Vorderfläche der Speiseröhre an der Bildung der Chorda ant. teilnimmt. (R. ventr. dext.). Die übrigen Äste schliessen sich bald zum R. dors. dext. zusammen. Der linke Vagus verläuft erst als Ganzes ventral; dann teilt er sich auf der Vorderfläche der Speiseröhre in zwei gleich dicke Äste. (Rr. ventr. und dors. sin.). Der R. ventr. sin. vereinigt sich fast sofort mit dem R. ventr. dext. zur Chorda ant.; der R. dors. sin. geht dorsal und verschmilzt in kurzer Entfernung vom Diaphragma mit dem R. dors. dext. zur Chorda post.

Von der Chorda ant. löst sich schliesslich noch ein ziemlich dicker Ast ab, welcher sich an der Stelle, wo diese das Diaphragma durchbohrt, mit der Chorda post. vereinigt.

Beim Eintritt in die Abdominalhöhle gibt die Chorda ant. noch zwei Rr. dorsales ab. Der R. dors. 2 fügt sich als Ganzes zur Chorda post.; der R. dors. 3 versorgt erst mit zwei Ästen den kranialen Teil der ventralen und dorsalen Magenwand und schmilzt dann mit dem R. dors. 2 zusammen.

In Höhe der Cardia entspringt ein kräftiger R. hepaticus, welcher durch das Omentum minus hindurchgehend, den Ductus choledochus erreicht. Etwas später gibt die Chorda ant. kurz nacheinander drei Rr. gastrici ab, welche bis in die Nähe der Curvatura major, wo sie in die Muskelwand eindringen, zu verfolgen sind. Der R. principalis erreicht dicht an der Curvatura minor entlang laufend, das Antrum pyloricum. Eine von seinen Endverzweigungen ist bis auf einige mm Abstand vom Sphincter pylori zu verfolgen. (R. pyloricus).

Die Chorda post. gibt auf der Cardia zwei Rr. gastr. post. ab und nimmt etwas später die Rr. dors. chordae ant. 2 und 3 auf. Das Innervationsgebiet der Rr. gastrici post. umfasst die kaudale Hälfte des Fundus

und den Anfang des Antrum pyloricum. Der Hauptstamm der Chorda post. spaltet sich etwas kranial von der A. coeliaca in einen R. sinister und einen R. dexter. Der R. sin. bildet die eigentliche Fortsetzung der Chorda post.; quer durch den linken Teil des Pl. solaris hingehend,

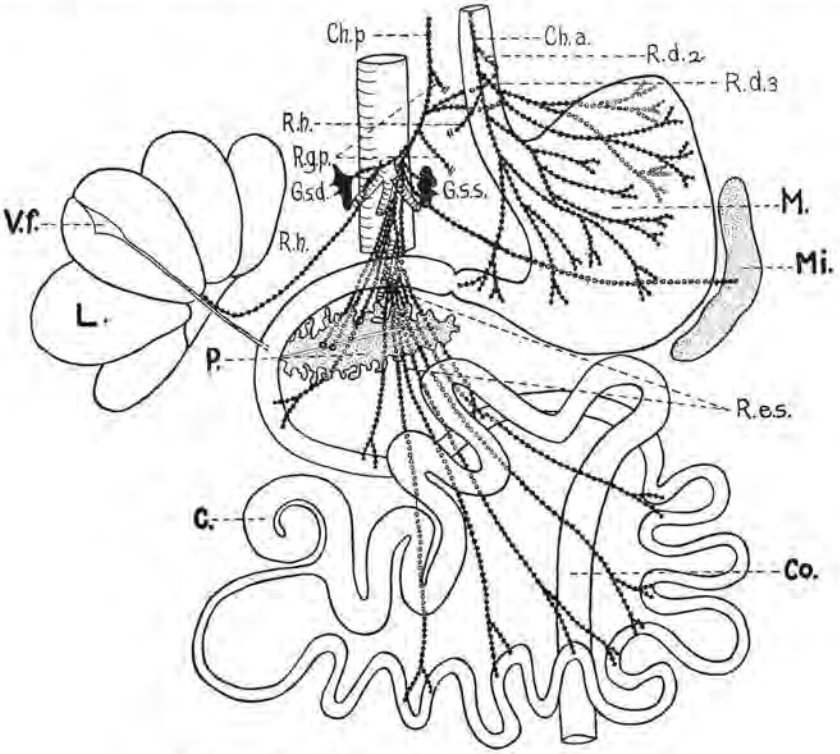


Abb. 18. Dasyprocta aguti. Chordae ant. und post.

gibt er ein dünnes Ästchen für das G. solare sin. ab. (R. solaris sin.). Ein zweiter Ast geht mit der A. lienalis zur Milz. Infolge der Dichtigkeit des sympathischen Pl. lienalis ist er nicht bis an die Milz selbst zu präpariren.

Dann löst sich der R. sin. in zwei Äste auf; aus dem am meisten ventral verlaufenden entspringen halbwegs der Aa. coeliaca und mesent. sup. einzelne Rr. pancreatici, welche ohne Gefässbegleitung das Pankreasgewebe erreichen. Auf der A. mesent. sup. lösen sich beide Äste in eine grosse Zahl feiner Stämmchen auf. (Rr. enterici sin.). Einige Äste für den Anfang des Intestinum tenue konnte ich bis an die Darmwand verfolgen; es war aber unmöglich, *alle* Vagusfasern zwischen den ausserordentlich dichten Geflechten wiederzuerkennen, und ich konnte daher auch nicht feststellen, wieweit sich die Vagusinnervation bei Dasyprocta am Darm ausdehnt.

Der R. dext. chordae post. ist viel dünner als der R. sin.; er durchbohrt den rechten Teil des Pl. solaris und schickt einen R. solar. dext. zum

gleichnamigen Ganglion, um dann als R. hepaticus in der Leberpforte zu enden.

b. *Sympathisches System. (Abb. 49).*

a. Pars thoracalis.

Die Crura ant. und post. der Ansa Vieussenii fangen bei dem G. cerv. medium an und enden im G. stellatum. Die Pars thor. wird namentlich rechts durch deutliche Unterschiede an Stärke gekennzeichnet. Bis in dem IV. Spatium intercostale sind die Rr. intergangl. breit, dann werden sie plötzlich bis zum VIII. Interkostalraum viel schmäler, worauf sie wieder allmählich an Dicke zunehmen und in Höhe der Gg. thor. XI—XII ihren grössten Durchmesser erreichen. Links ist der Grenzstrang zwischen dem V.—VII. G. vert. in zwei Äste gespalten. Beide werden von der A. intercost. prima, welche den VI. Interkostalraum vaskularisirt, getrennt, derart, dass der mediale Stamm dorsal, der laterale ventral von der Arterie liegt. Auch zwischen den Gg. vert. VII—VIII sind die Rr. intergangl. doppelt vorhanden. Demzufolge liegt das G. thor. VII auf dem Köpfchen der VIII. Rippe, statt im VII. Interkostalraum, und das G. thor. VIII im IX. Interkostalraum, dicht neben dem G. thor. IX. Im VIII. Interkostalraum fehlt deshalb ein Ganglion.

Das G. stellatum links umfasst das G. cerv. inf. und die ersten zwei Gg. thor.; in das G. stellatum dext. ist auch das G. thor. III aufgenommen. Beiderseits dehnt sich die A. intercost. suprema über fünf Interkostalräume aus; die Behauptung VAN DEN BROEKs wird also auch bei Dasyprocta *nicht* bestätigt. Die Gg. thor. sind nach Form und Grösse verschieden; namentlich die beiden letzten Gg. thor. XII und XIII sind beiderseits grösser als die übrigen. Das XIII. Ganglion links ist in zwei Hälften geteilt. In der oberen Thoraxhälfte sind die Rr. comm. einfach, vom VI. Interkostalraum rechts und vom VII. links ab verdoppelt. Im letztgenannten Fall umfassen sie die Interkostalarterien schlingenförmig; dabei ist immer der R. comm., welcher dorsal von der Arterie liegt, viel dünner als der ventrale. Die Insertionsstellen der Rr. comm. auf den Spinalnerven gehen ziemlich weit auseinander; immer inserirt dann der dünnere R. comm. medial, der dickere lateral. Ein Unterschied in Farbe zwischen dicken und dünnen Rr. comm. ist nicht wahrnehmbar. Es sei noch darauf hingewiesen, dass der XIII. (letzte) Thoraxnerv durch Rr. comm. mit dem XIII. G. thor. und mit dem I. G. lumb. verbunden ist.

Bei Dasyprocta findet man zum ersten Mal einen N. splanchn. thor. Links entspringt er im G. thor. XI und durchbohrt er, nachdem er noch einen Ast vom G. thor. XII aufgenommen hat, in einem eigenen Foramen, das Diaphragma. Rechts löst sich der N. splanchn. vom G. thor. XII ab; auch hier treten Grenzstrang und N. splanchn. durch verschiedene Foramina in die Bauchhöhle ein. Im N. splanchn. sin. liegt ein ziemlich grosses, ovales G. intermedium.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Die Pars lumb. ist dünn, besitzt aber ausserordentlich kräftige und vollkommen segmental angeordnete Ganglien. Oft kann man an den Ganglien zwei Teile unterscheiden, welche beide durch eigene Rr. comm.

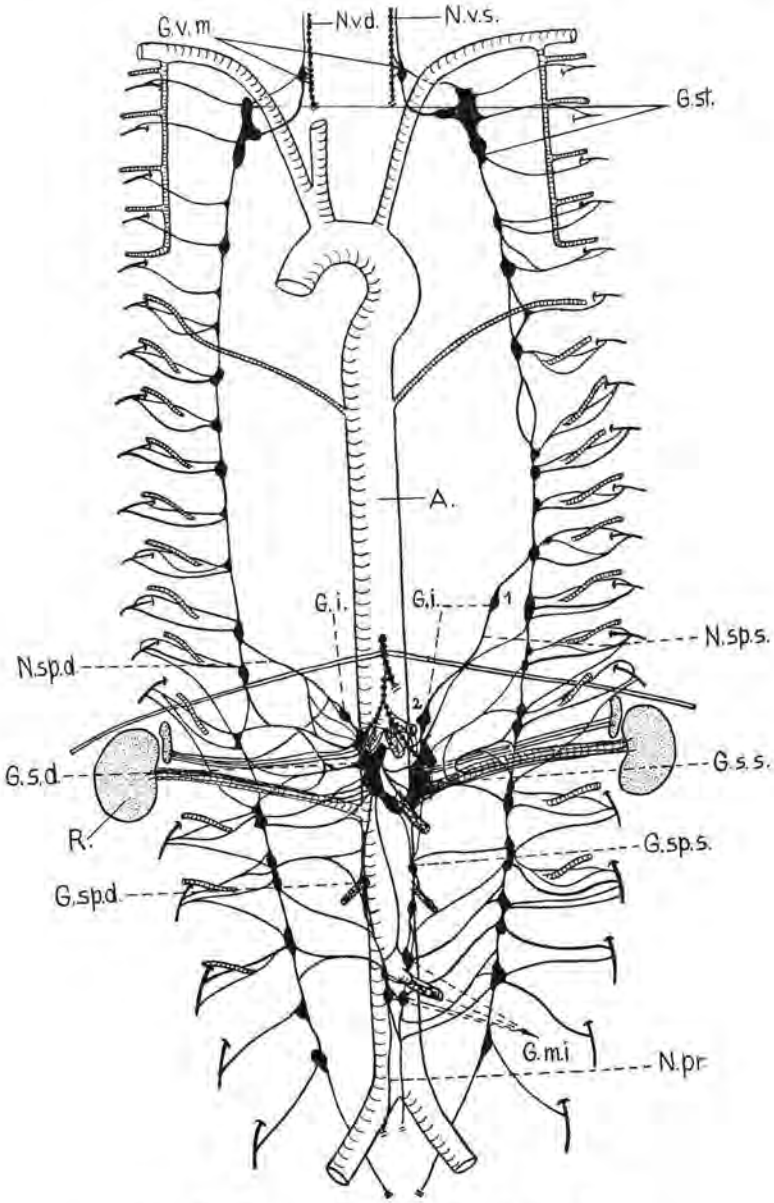


Abb. 49. Dasyprocta aguti. Sympathisches System

mit den Nn. spin. in Verbindung stehen. Die Nn. lumb. I—III rechts, und I—IV links, sind jeder mit zwei aufeinanderfolgenden Gg. vert. verbunden; auch hier umfassen die Rr. comm. die Arterien schlingenförmig. Unterschiede in Stärke sind häufig, jedoch ohne jede Regelmässigkeit zu beobachten; Unterschiede in Farbe niemals.

Rami splanchnici.

In der Bauchhöhle spaltet sich vom N. splanchn. dext. eine Zahl feiner Ästchen für das G. solare dext. ab, ein dickerer Ast geht zur Nebenniere. Der Hauptstamm verläuft auch in der Richtung des G. solare dext.; bevor er dieses erreicht hat, bildet er aber eine dicke, ganglionäre Anschwellung, die fast ununterbrochen in das G. solare übergeht. (G. intermedium dext. Abb. 49).

Der N. splanchn. sin. endet ganz im G. solare sin. Auch dieser bildet ein Ganglion, welches sozusagen den Übergang zwischen G. solare und N. splanchn. darstellt. (G. intermedium sin. 2).

Aus den Gg. vert. XIII, XIV u. XV sind dünne Äste nachzuweisen, welche alle im G. solare enden. Ausserdem entspringen im G. vert. XIII und XIV Rr. renales. In Höhe des G. vert. XV lösen sich einzelne Rr. splanchn. für den Pl. intermesent. ab; das G. vert. XVI links entsendet einen Ast zum G. spermat. sin. Aus den Gg. vert. XVI und XVII gehen kräftige Äste zum G. mesent. inf. Schliesslich lösen sich vom G. vert. XVIII links noch einige Fasern für den Pl. praesacralis ab.

DASYPROCTA AGUTI	Zahl der Nn. thor. 13 Zahl der Nn. lumb. 6 } im ganzen 19	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von	Gg. vert. XI—XV
2. Rr. splanchn. zum	G. mes. inf. von	Gg. vert. XVI—XVII
3. Rr. splanchn. zur	Niere von	Gg. vert. XIII—XIV
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse	keine direkte Äste
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von	G. vert. XII (rechts) (links fehlen direkte Äste)

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Der Bau der Gg. solaria bei Dasyprocta erinnert etwas an denjenigen, welchen wir bei Pteropus fanden; auch hier sind die Ganglien beiderseits gut entwickelt und hängen beide an dem unteren Rande der A. mesent. sup. zusammen. Eine Abgrenzung zwischen Pars coeliaca und Pars mesenterica fehlt aber.

Ausser mit dem Grenzstrang stehen beide Gg. solaria miteinander durch

den Pl. solaris und mit dem G. mesent. inf. durch den Pl. intermesentericus in Verbindung. Gg. renalia fehlen; doch befindet sich bei der Ursprungsstelle der Aa. spermat. dext. und sin. ein kleines G. spermaticum.

Der. Pl. intermesent. ist wenig differenzirt und wird nur durch einzelne Nervenästen dargestellt. Das G. mesent. inf. besteht aus vier symmetrisch geordneten Ganglien, welche untereinander durch ein dichtes Faserngeflecht verbunden sind. Ein fünftes Ganglion, von dem präparatorisch nicht festgestellt werden konnte, ob es zum G. mesent. inf. oder zum G. spermat. sin. gehört, befindet sich etwas kaudal von der A. sperm. int. sin. auf der ventralen Aortafläche.

Der Pl. praesacralis setzt sich aus dem G. mesent. inf. in die Beckenhöhle fort.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Die sympathische Innervation von Magen, Leber, Milz, Pankreas und Dünndarm kommt über die Pl. coeliacus und mesent. sup. zustande, diejenige des Colons über den Pl. mesent. inf. Kein einziger direkter Grenzstrangast nimmt an der Formation dieses Plexus teil; für die Innervation des Tr. digest. sind *nur* prävertebrale Nervenfasern verantwortlich.

Niere.

Die Innervation der Nieren kommt durch zwei verschiedene Arten von Nervenfasern zustande:

1. direkte Grenzstrangäste, welche ohne Verbindungen ihr Endorgan selbständig erreichen. (Rr. splanchn. von den Gg. vert. XIII und XIV herstammend.)
2. prävertebrale Äste, gekennzeichnet durch einen deutlichen Hang zur Plexusbildung. (Alle vom G. solare herstammend.)

Geschlechtsdrüse.

Die Zusammensetzung des Pl. spermat. ist bei Dasyprocta kaum mit Sicherheit festzustellen. Soweit ich konstatiren konnte, nehmen nur Äste, vom G. spermat. herstammend, an ihrem Aufbau teil.

Nebenniere.

Rechts und links ist die Nebenniere durch ein dichtes Geflecht mit dem G. solare verbunden. Die linke Nebenniere bekommt ausserdem einen direkten Ast vom N. splanchn. sin.

§ 5. Felis domestica. (Abb. 50—52).

a. *N. vagus.*

In Höhe des G. cerv. medium, des Crus ant. der Ansa Vieussenii und des G. stellatum bestehen zahlreiche Verbindungsäste zwischen N. vagus und Grenzstrang.

Die Verästelung auf der Speiseröhre ist für rechten und linken N. vagus verschieden. Der N. vagus sin. spaltet sich, etwas unterhalb der Radix pulm. in zwei fast gleich dicke Äste. Der dünnere von beiden (R. ventr. sin.) nimmt an der Zusammensetzung der Chorda ant. teil, der zweite (R. dors. sin.) an derjenigen der Chorda post. Auch der N. vagus dext. teilt sich in zwei Äste; hier ist aber ein deutlicher Unterschied in Stärke vorhanden. Der *sehr* dünne R. ventr. dext. vereinigt sich hoch auf dem Ösophagus mit dem R. ventr. sin. zur Chorda ant.; der R. dors. dext., der die Hauptmasse der Vagusfasern umfasst, verschmilzt dicht oberhalb des Diaphragmas mit dem R. dors. sin. zur Chorda post. Die Chorda ant. gibt zahlreiche Rr. oesophagei und gastr. ant. und einen einzigen R. gastr. post. ab, biegt dann allmählich nach rechts und erreicht als R. principalis das Antrum pyloricum. Unter den Ästen, welche die ventrale Magenwand innerviren, gibt es drei dickere Stämme. (I, II u. III). I und II sind mittels Konjunktionen mit der Chorda post. verbunden; der R. gastr. I innervirt einen Teil der dorsalen Magenfläche in der Nähe der Curvatura major.

Die Rr. gastr. ant. gehen schräg von rechts oben nach links unten und sind bis auf ungefähr 1½ cm von der Curv. major zu verfolgen.

Der R. principalis versorgt den an die Curv. minor grenzenden Teil der ventralen Magenwand; seine Endverzweigungen innerviren die Vorderfläche des Antrum pyloricum. Zwei Ästchen sind bis in das Muskelgewebe des Sphinkters nachzuweisen. Dicht unterhalb des Diaphragmas löst sich noch ein R. hepaticus von der Chorda ab, welcher bis in die Porta hepatis zu verfolgen ist; später kommt noch ein zweiter Leberast, vom R. gastr. III herstammend, hinzu.

Die Chorda post. entsendet gleich nach Eintritt in die Bauchhöhle einen ziemlich dicken Ast zum kranialen Teil der ventralen Magenfläche. Er bildet Konjunktionen mit den Rr. gastr. ant. der Chorda ant. In Höhe der Cardia entspringt eine Zahl Rr. gastr. post., von denen einer in seinem Verhalten stark an den R. principalis chordae ant. erinnert (Abb. 50), er enthält aber keinen R. pyloricus. Noch während die Rr. gastr. post. sich abzweigen, löst sich die Chorda post. in viele Stämme auf, welche zum Teil rechts, hauptsächlich jedoch links von der A. coeliaca verlaufen. (Rr. dextri und sinistri).

Die Rr. sin., welche den Pl. solaris an der ventralen Seite kreuzen, sind relativ ohne viel Mühe zu präpariren. Noch bevor sie die A. coeliaca erreicht haben, zweigen sich einige Rr. lienales ab, welche mit der A. lienalis die Milz erreichen. Etwas später entspringen zwei Rr. solares sin.,

welche in das kraniale, bzw. kaudale Ende des G. solare sin. eindringen. Weitaus die Mehrheit der Rr. sin. tritt mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein. (Rr. enterici sin.). Dort bilden sie mit den Rr. enterici dextri ein weitmaschiges Geflecht und erreichen zum Teil mit den Arterien, zum Teil selbständig, die Darmwand.

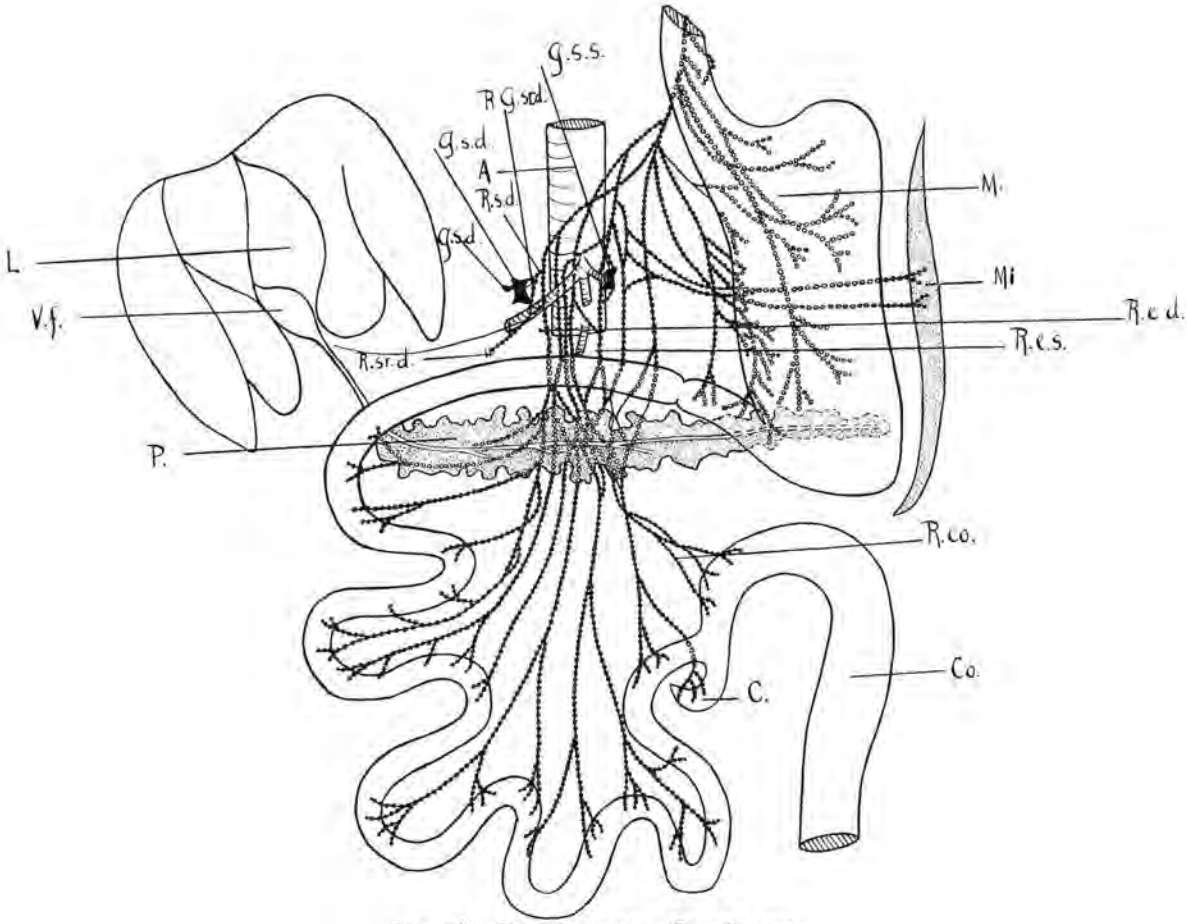


Fig. 50. Felis domestica. Chorda post.

Es gibt vier Rr. dextri. (Abb. 50). Drei dünne Äste gehen rechts von der A. hepatica und ventral vom rechten Teil des Pl. solaris zur A. mesent. sup.; der vierte und dickste der Rr. dextri gibt, bevor er die A. coeliaca erreicht, einen Ast ab, welcher quer durch den Pl. solaris läuft. Ungefähr halbwegs des G. solare dext. spaltet sich dieser Ast in drei Ästchen; das erste dringt in den kranialen Teil des G. solare ein (R. solaris dext.); das zweite ist an der ventralen Seite dieses Ganglions entlang, bis dort, wo es in ein kleines, im Pl. suprarenalis eingeschaltetes Ganglion eintritt, zu verfolgen (R. g. supraren. dext.). Ein dritter Ast lässt sich bis an die Nebenniere präpariren. (R. suprarenalis dext.).

Nachdem der vierte Ast die soeben genannten Äste abgegeben hat, verfolgt er seinen Weg und erreicht an der *linken* Seite der A. hepatica, zwischen dieser und der A. gastrica sin. verlaufend, die A. mesent. sup. Dort, wo er die A. hepatica passirt, wird ein kräftiger R. hepaticus abgegeben.

Bei der A. mesent. sup. lösen sich der vierte Ast, wie auch die drei früher besprochenen, in viele feine Stämmchen auf. (Rr. enterici dext.). Wie schon früher bemerkt wurde, stehen sie mit den Rr. enterici sin. in Verbindung.

Bei Felis ist es nun möglich, die Rr. enterici quer durch den sympathischen Plexus hindurch bis an die Darmwand freizupräpariren; und mit Sicherheit habe ich feststellen können, dass nicht nur der ganze Dünndarm, sondern auch das Caecum und der Anfang des Colon ascendens Vagusäste aus der Chorda post. bekommen (Abb. 51). Die Äste, welche für das

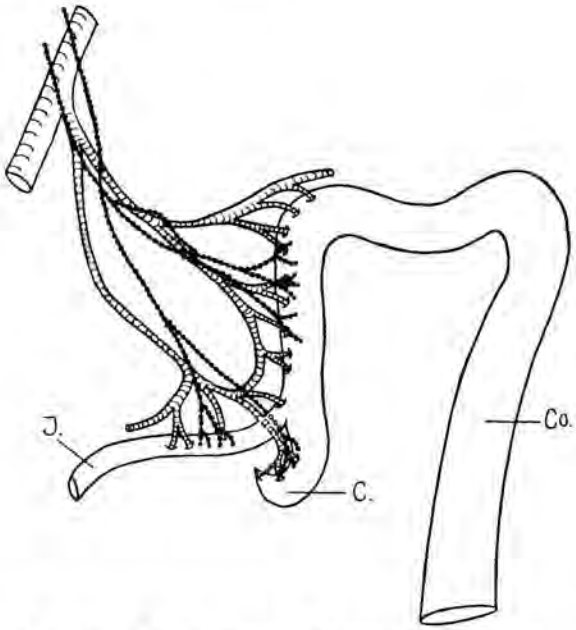


Abb. 51. Felis domestica. Rr. caecalis und colicus

Duodenum, die Flexura duodeno-jejunalis und den Anfang des Jejunums bestimmt sind, wie auch der R. pancreaticus, welcher sich vom R. duodenalis ablöst, stammen vom 4. R. dexter her; von den übrigen Ästen ist es nicht möglich, festzustellen, ob sie von dem R. dexter oder R. sinister herrühren.

Bis dort, wo die Vagusäste in die Darmwand verschwinden, konnte ich sie verfolgen; als ausserordentlich dünne Fasern sah ich sie immer ganz unabhängig von den Gefässverzweigungen, in die Muskelwand eindringen. Vagusäste, welche an den Gefässen enden, habe ich nicht gefunden.

Verlauf und Verästelung der Rr. caecalis und colicus findet man in Abb. 50 und 51 wiedergegeben; wie aus diesen Abbildungen hervorgeht, stammt der Vagusast, welcher das kurze Caecum innervirt, vom Faserbündel des letzten Iliumteiles her. Es macht den Eindruck, als ob beide, R. caecalis und R. colicus, zu den Rr. sin. gehören; mit absoluter Sicherheit konnte ich dies aber nicht feststellen.

Für das Colon transversum und descendens habe ich keine Vagusäste beobachten können.

TABELLE.

Chorda posterior — Rr. gastr. post. und *ein* R. gastr. ant.

Rr. sinistri (links von A. coel.)	*Rr. dextri* (rechts von A. coel.)
Rr. lienales	R. solaris dexter
Rr. solares sin.	R. g. suprarenalis dexter.
Rr. enterici sin. (Rr. caecalis u. colicus).	R. suprarenalis dexter
	R. pancreaticus
	Rr. enterici dextri (Rr. duodenales u. jejunales)
	R. hepaticus.

b. *Sympathisches System. (Abb. 52).*

α. Pars thoracalis.

Beiderseits ist das Crus post. viel dicker als das Crus ant. der Ansa Vieussenii. Im G. stellatum sind rechts die ersten drei, links die ersten vier Gg. thor. aufgenommen. Die A. intercost. suprema vascularisirt rechts und links die ersten *drei* Interkostalräume. Vom IV. Interkostalraum rechts und vom V. links ab sind die Gg. vert. segmental angeordnet. Am G. vert. VII links und IX rechts sind Verdickungen an den Stellen nachzuweisen, wo die Rr. comm. enden. Das G. thor. VI rechts wird durch zwei besonders kleine Ganglien dargestellt. Wiederholt macht es den Eindruck, als ob die Gg. vert. statt in der Kontinuität des Grenzstranges in einem R. comm. liegen. (Im VII.—X. und XI. Interkostalraum rechts, im X. links). Die Gg. thor. XII—XIII sind grösser als alle übrigen. Die Rr. intergangl. sind im V.—VIII. Interkostalraum bedeutend dünner als im kranialen Teil; dann nehmen sie allmählich wieder an Stärke zu, um kaudal vom G. thor. XIII, nach dem Ursprung vom N. splanchn., aufs neue an Dicke abzunehmen.

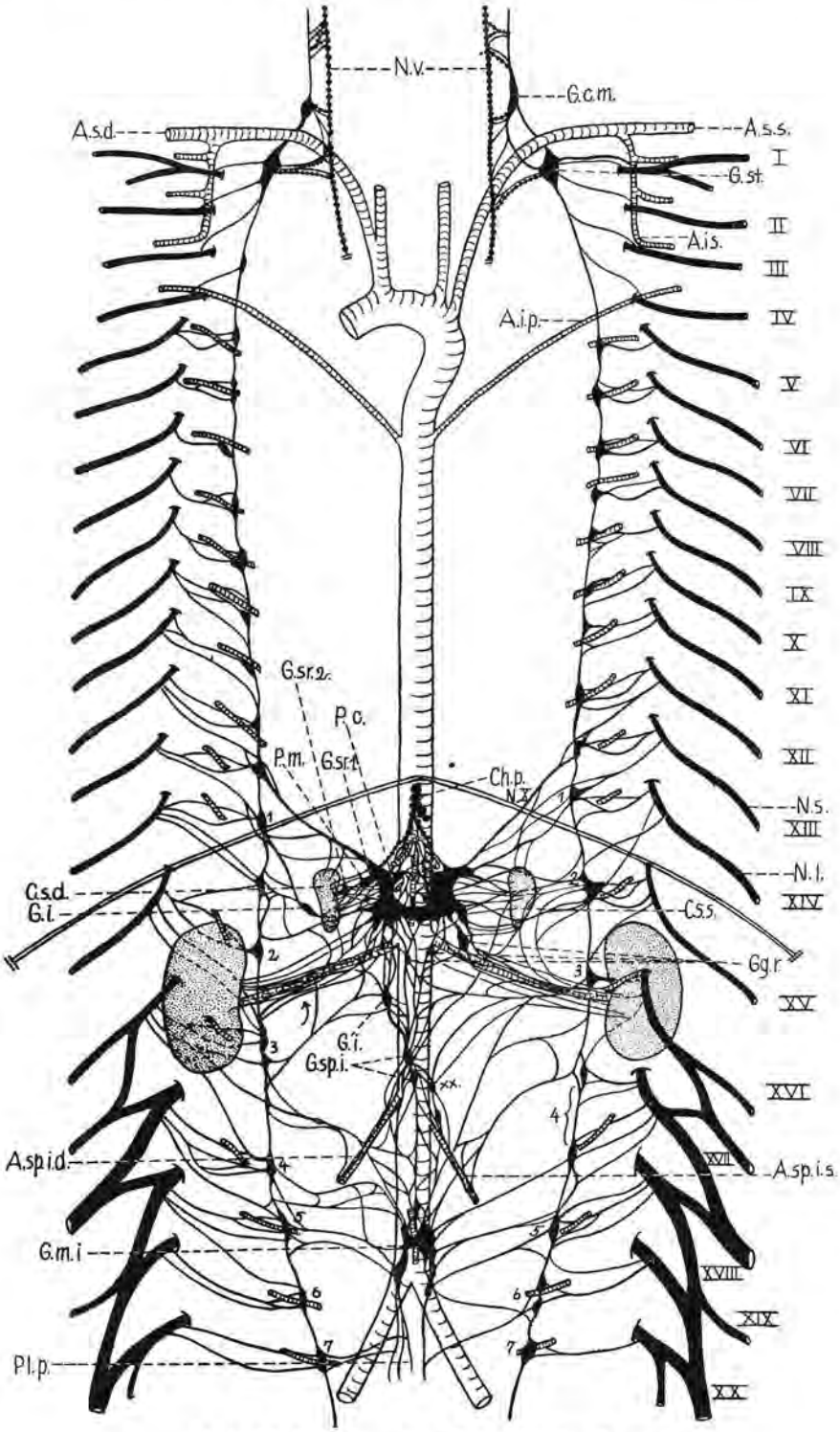


Abb. 52. Felis domestica. Sympathisches System

Im I. bis IV. Interkostalraum verlaufen die Rr. comm. fast gerade nach oben; im V. bis IX. zeigen sie einen horizontalen Verlauf, und vom X. ab verlaufen sie wiederum gerade, jetzt aber nach unten. Die Nn. spin. I, II, III und IV sind je durch einen R. comm. mit den Gg. thor. verbunden; in kaudaler Richtung variirt die Zahl der Rr. comm. stark. Bald sind sie einfach, bald wieder doppelt oder sogar dreifach vorhanden. Vom Spatium intercost. XI rechts und XII links an, stehen ausserdem die Nn. spin. nicht nur mit dem zugehörigen, sondern auch mit dem in kaudaler Richtung folgenden G. vert. durch Rr. comm. in Verbindung. Nicht selten sind die Rr. comm. beim N. spin. einfach, beim G. vert. dagegen doppelt. Ziemlich regelmässig, aber *nicht immer*, umfassen die Rr. comm. die Aa. intercost. schlingenförmig. Unterschiede in Stärke sind wiederholt nachzuweisen, jedoch ohne jede Gesetzmässigkeit. Ein Unterschied in Farbe zwischen den Rr. comm. kann makroskopisch *nirgends* festgestellt werden.

Der N. thor. XII steht mit den Gg. thor. XII und XIII in Verbindung. Dabei dringt aber der R. comm. zum G. thor. XIII nicht ganz in das Ganglion ein, sondern passirt dieses grösstenteils an der ventralen Seite und gesellt sich sofort zum N. splanchn. In ähnlicher Weise schliesst sich der R. comm. des letzten N. thor., welcher für das G. lumb. I bestimmt ist, zum grössten Teil dem R. splanchn. an, welcher in diesem Ganglion entspringt. Damit wird also das Vorkommen präganglionärer Fasern in dem N. splanchn. bzw. den Rr. splanchn. sehr wahrscheinlich. In Höhe des letzten (XIII.) G. thor. löst sich ein dicker N. splanchn. thor. vom Grenzstrang ab. Nachdem er den Ast vom R. comm. n. thor. XII aufgenommen hat, tritt er durch dasselbe Foramen im Diaphragma wie der Grenzstrang in die Abdominalhöhle ein.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Wie die Pars thor., wird auch die Pars abd. durch segmental angeordnete Ganglien gekennzeichnet. Nur befindet sich zwischen dem I. und II. G. lumb. rechts noch ein besonderes Ganglion, welches mittels Rr. comm. mit dem I. und II. N. lumb. in Verbindung steht. Wahrscheinlich muss es als zum G. lumb. I gehörig betrachtet werden. In ähnlicher Weise wird auch das G. lumb. IV links durch zwei selbständige Ganglien dargestellt. Die Gg. lumb. sind viel grösser als die Gg. thor.; auch die Zahl der Rr. comm. hat bedeutend zugenommen. Die Nn. lumb. I—VI stehen alle mit zwei aufeinanderfolgenden Ganglien in Verbindung. Nur der letzte (VII.) N. lumb. ist mit dem zugehörigen Ganglion verbunden. Die Rr. comm. durchlaufen alle den M. psoas; sie umfassen die Aa. spin. schlingenförmig.

Rami splanchnici.

Unterhalb des Diaphragmas nimmt der N. splanchn. einige Äste vom

G. lumb. auf. Der N. splanchn. sin. endet ganz im G. solare sin.; vom N. splanchn. dext. lösen sich erst noch einzelne Ästchen für die rechte Nebenniere ab. Namentlich rechts findet der Übergang vom N. splanchn. in das G. solare sehr allmählich statt; es macht den Eindruck, als ob das G. solare durch eine Anschwellung des medialen Nervenendes gebildet wird.

Von den Gg. lumb. I, II und III rechts und I und II links gehen zahlreiche Äste zum G. solare. Kurze Rr. suprarenales gehen zur Nebenniere. In dem kräftigen R. splanchn., welcher das G. lumb. I mit dem G. solare dext. verbindet, liegt ein grosses G. intermedium. In den Gg. lumb. II—III entspringen zahlreiche Rr. renales, welche zum Teil selbständig, zum Teil mit der A. renalis den Hilus renis erreichen. Vom G. lumb. III gehen Äste zum Pl. intermesent., bzw. zu den Ganglien, welche sich darin befinden. Auch entsendet dasselbe Ganglion beiderseits einen besonders kräftigen Ast zum G. mesent. inf. Rechts liegt ein kleines G. intermedium darin.

Schliesslich gibt es rechts noch einen R. spermaticus, welcher im G. lumb. III entspringt und mit der A. sperm. dext. die Geschlechtsdrüse erreicht. Links entspringt im G. lumb. IV ein R. spermaticus. Die Gg. lumb. IV und V sind beide durch zahlreiche Rr. splanchn. mit dem G. mesent. inf. verbunden. Auch das G. lumb. VI entsendet noch einen Ast zum G. mesent. inf. Ausserdem geht von hier aus noch ein Ast zum Pl. praesacralis.

FELIS DOMESTICA	Zahl der Nn. thor. 13 } insgesamt 20 Zahl der Nn. lumb. 7 }	
1. Rr splanchnici zum	G. solare von	Gg. vert. XIII—XVI
2. Rr. splanchnici zum	G. mesent. inf. von	Gg. vert. XVI—XIX
3. Rr. splanchnici zur	Niere von	Gg. vert. XV—XVI
4. Rr. splanchnici zur	Geschlechtsdrüse von	Gg. vert. XVI—XVII
5. Rr. splanchnici zur	Nebenniere von	Gg. vert. XIII—XVI

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Der Komplex der Gg. solaria liegt mehr in der Nähe der A. mesent. sup. als der A. coeliaca. An beiden Seiten sind am G. solare ziemlich deutlich eine Pars coeliaca und Pars mesent. nachzuweisen. Rechte und linke Pars coeliaca sind durch den Pl. solaris verbunden; die Partes mesent. gehen unterhalb der A. mesent. sup. ineinander über.

In der Pars coeliaca entspringt der Pl. coeliacus. Ausserdem steht sie durch den Pl. suprarenalis mit der Nebenniere in Verbindung. Im Pl. suprarenalis dext. liegt ein kleines Ganglion (G. suprarenale), welches wahrscheinlich als ein abgespalteter Teil des G. solare betrachtet werden muss. Von der Pars mesent. löst sich ausser dem Pl. mesent. sup. und

einem Teil des Pl. suprarenalis auch noch der Pl. renalis ab. Links zeigt die Pars mesent. deutliche ganglionäre Verlängerungen in der Richtung der A. renalis; sogar kann eine kräftigere Anschwellung, die auf dieser Arterie liegt, als G. renale bezeichnet werden. Rechts sind die Renalganglien weniger deutlich.

Der Pl. intermesent. ist bei Felis aus zahlreichen Fasern, zwischen denen sich einige Ganglien befinden, zusammengesetzt. Wie aus Abb. 52 hervorgeht, liegt beiderseits auf der ventralen Aortafläche in der Nähe des Ursprungs der A. renalis ein kleines Ganglion, welches mit dem G. solare und dem G. spermaticum impar in Verbindung steht. Rechts und links entspringt darin ein dünner R. renalis. Bei der Ursprungsstelle der A. mesent. liegen zwei grosse Ganglien; von hier aus gehen die Rr. spermat. zur rechten und linken A. spermatica. (G. spermaticum impar).

Links liegen etwas kranial von der A. sperm. int. noch zwei Ganglien, von denen das obere einen R. sperm. sin. und einen R. renalis abgibt. Mit dem G. spermat. impar steht es durch einige Nervenfasern in Verbindung. Auch bekommt es einen Ast vom G. lumb. III (links). Das untere Ganglion ist nur mit dem G. mesent. inf. verbunden. Halbwegs des G. solare und des G. spermat. impar liegt im Pl. intermesent. noch ein Ganglion, das wahrscheinlich als ein G. intermedium vom R. splanchn. G. lumb. III betrachtet werden muss.

Zwischen dem G. spermat. impar und dem G. mesent. inf. liegen noch einige kleinere Ganglien. Der Bau des G. mesent. inf. ist sehr unregelmässig; es schickt Ausläufer in kraniale und kaudale Richtung. Mittels zahlreicher Rr. splanchn. ist es mit den Gg. lumb. IV und V verbunden. Der Pl. praesacralis, welcher in diesem Ganglion entspringt, ist nicht sehr scharf abgegrenzt und besteht aus einigen parallel laufenden Nervenästen.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Für die Innervation des Tr. digest. sorgen nur prävertebrale Nervenfasern; direkte Grenzstrangäste nehmen nicht daran teil.

Niere.

Komplizirter ist die Niereninnervation. Erstens gehen aus den Gg. lumb. II und III dicke Rr. renales zur Niere; sie stehen nur mittels einzelner Konjunktionen in Verbindung. Zweitens kommen zahlreiche, feine Ästchen vom G. solare; sie bilden den eigentlichen Pl. renalis um die A. renalis.

Ausserdem bekommt der Pl. renalis einen Ast vom kleinen G. renale, welches an der Ursprungsstelle der A. renalis liegt. Rechts fügt sich noch ein intermediärer Ast hinzu, welcher vom G. intermedium des R. splanchn.

g. lumb. IV herrührt. Links wird der Pl. renalis noch durch einen R. renalis aus dem kleinen Ganglion verstärkt, welches bei der A. spermat. int. sin. liegt.

Die Niereninnervation kommt also zustande:

1. durch „Rr. renales", d. h. *direkte*, selbständige Grenzstrangäste;
2. durch den „Pl. renalis", d.h. ein Geflecht von Nervenfasern, die von Gg. intermedia und praevert. herrühren.

Geschlechtsdrüse.

Der Pl. spermat. dext. besteht hauptsächlich aus Ästen vom G. spermat. impar. Vom G. lumb. III rechts gesellt sich ein R. spermat. hinzu. Der Pl. spermat. sin. bekommt seine Fasern auch namentlich vom G. spermat. impar, ausserdem jedoch auch von dem kleinen, bei der Ursprungsstelle der A. spermat. sin. liegenden Ganglion. Auch lösen sich vom G. lumb. IV links noch zwei Rr. spermat. ab.

Auch die Geschlechtsdrüsen werden also doppelt innervirt; hier sind die prävertebralen Fasern jedoch viel zahlreicher als die direkten.

Nebenniere.

Die Nebenniere ist durch einen ausserordentlich dichten „Pl. suprarenalis" mit den Partes coeliaca und mesent. g. solaris verbunden; auch zweigen sich von den Rr. splanchn. der Gg. lumb. I, II und III noch Rr. suprarenales ab. Im rechten Pl. liegen zwei Ganglien; das erste hängt ganglionär mit dem G. solare dext. zusammen; das zweite ist an die mediale Wand des Corpus supraren. gelehnt. (Gg. suprarenalia I und II, Abb. 52).

§ 6. Paradoxurus. (Abb. 53—54).

a. *N. vagus.*

Im Halsteil sind N. vagus und Grenzstrang so innig verschmolzen, dass es nicht möglich ist, beide gesondert zu präpariren. Mit Recht kann hier von einem N. vago-sympathicus gesprochen werden.

Die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre erinnert in jeder Hinsicht an diejenige bei Felis. Wie auch dort ist die Chorda ant. aus einem sehr dünnen rechten und einem etwas dickeren linken Vagusast zusammengesetzt; die Chorda post. enthält dagegen die meisten der rechten und linken Vagusfasern.

Auch die Verästelung der Chorda ant. erinnert an Felis. Auch hier gibt die Chorda einen Ast ab, welcher den kranialen Teil der dorsalen Magenwand versorgt. (R. gastr. post. chordae ant.). Die Rr. gastr. ant.

sind bis in die unmittelbare Nähe der Curvatura major zu verfolgen. Der R. principalis erreicht mit seinen Endverzweigungen das Antrum pyloricum; der letzte Ast ist bis auf geringer Entfernung vom Sphincter pylori freizupräpariren (R. pyloricus).

Von den drei Rr. hepatici entspringen zwei im R. principalis, der dritte in einem der Rr. gastrici ant. Es besteht *ein* beachtenswerter Unterschied zwischen Paradoxurus und Felis. Wie aus Abb. 53 hervorgeht, löst sich von der Chorda ant., kurz nachdem sie das Diaphragma durchbohrt hat, ein Ast ab, welcher um den linken Rand der Cardia dorsalwärts verläuft, einen R. gastr. post. abgibt und sich dann mit einem Ast, der von der Chorda post. herrührt, vereinigt, um auf diese Weise das G. solare sin. zu erreichen. (R. solaris sin. chordae ant.). Es müssen sich also in der Chorda ant. Fasern befinden, welche für das linke G. solare bestimmt sind.

Die Chorda post. spaltet sich, kurz nachdem sie in die Bauchhöhle eingetreten ist, in einen dicken R. sin. und einen dickeren R. dext. *Alle* Rr. gastr. post. stammen vom R. sin. her; in der Chorda selber entspringen *keine* Magenäste.

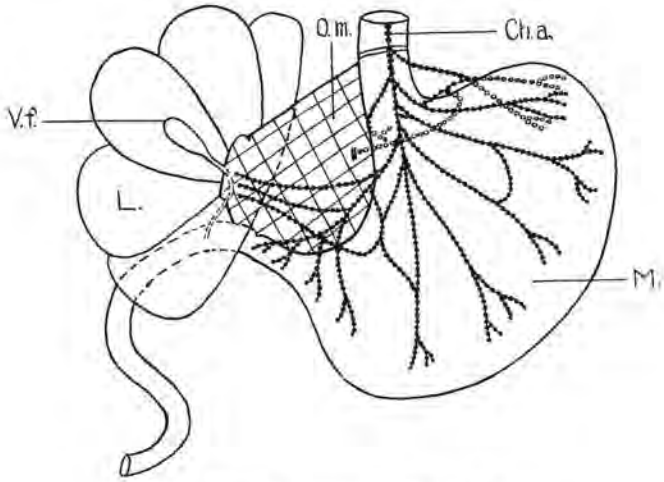


Abb. 53. Paradoxurus. Chorda ant.

Die Rr. gastrici dringen halbwegs der Curv. major in die Tun. muscularis ein. Ein R. pyloricus fehlt. Nachdem der R. sin. die Rr. gastrici abgegeben hat, entsendet er einen dünnen Ast, welcher mit dem soeben genannten R. solaris sin. chordae ant. verschmilzt. In Höhe der A. lienalis geht ein R. lienalis mit der Arterie zum Hilus lienis; zwei dünne Rr. pancreatici zweigen sich etwas später ab und erreichen ohne Arterienbegleitung ihr Endorgan. Es sei darauf hingewiesen, dass bei Paradoxurus die Pankreasfasern im R. sin. liegen, während sie bei Felis im R. dext. verlaufen.

Der Hauptstamm des R. sin. erreicht die A. mesent. sup. Links von der

Arterie tritt er in die Radix mesent. ein und fällt dann auf ihrer ventralen Fläche in zahlreiche Ästchen auseinander (Rr. enterici sin.). Diese sind untereinander und mit den Rr. enter. dextr. durch zahlreiche Konjunktionen verbunden; dadurch wird ein weitmaschiges Geflecht gebildet, aus dem die Vagusäste sich zum ganzen Dünndarm verfolgen lassen. Im R. sin. entspringt ein dicker Ast, welcher Caecum und Colon innervirt. Es war ohne viel Mühe möglich, diesen dicken Ast zu präpariren, und ich konnte dann auch mit Bestimmtheit feststellen, dass Caecum, Colon transversum und der Anfang des Colon descendens Vagusäste bekommen [1]).

Der R. dext. sendet dort, wo er den Pl. solaris kreuzt, einen R. solaris dext. zum G. solare dext. Mit der A. hepatica geht ein dünner Ast zur Leber; auch ist ein Ästchen für die Gallenblase zu beobachten. (R. vesicae felleae). Der Hauptstamm des R. dext., von nun ab als R. entericus dext. zu bezeichnen, tritt an der rechten Seite der A. mesent. sup. ins Mesent. dors. ein. Er löst sich dann bald in zahlreiche Äste auf, welche zum Teil Konjunktionen mit den Rr. enter. sin. bilden, zum Teil sich aber selbständig verfolgen lassen. Es konnte somit festgestellt werden, dass das Duodenum und der Anfang des Jejunums ihre Vagusäste vom R. dext. bekommen. (Abb. 54).

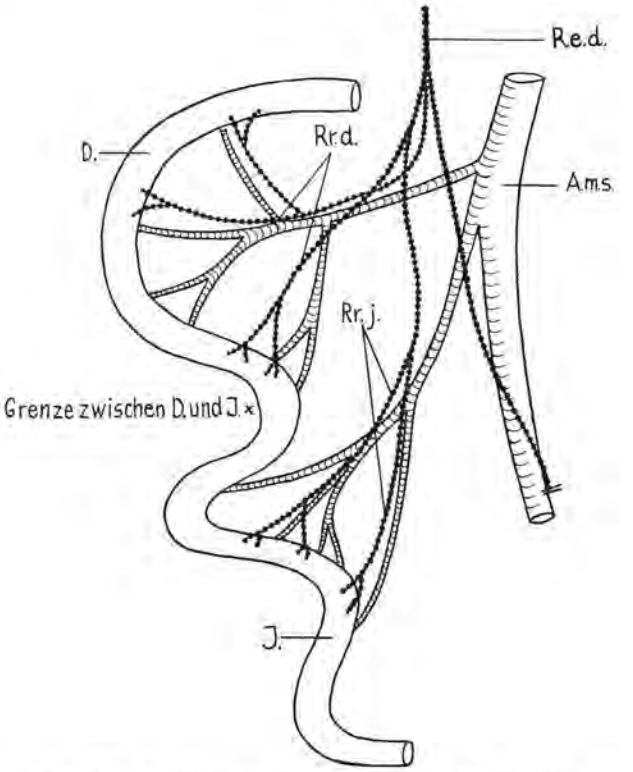


Abb. 54. Paradoxurus. Rr. duodenales und jejunales

[1]) Ein eigentliches Colon ascendens fehlt.

TABELLE.

Chorda posterior.

Ramus sinister. (links von A. coel.)	*Ramus dexter.* (rechts von A. coel.)
1. Rr. gastrici posteriores	6. R. solaris dexter
2. R. solaris sinister	7. R. hepaticus (R. vesicae felleae)
3. R. lienalis	8. Rr. enterici dextri (Rr. duodenales u. jejunales).
4. Rr. pancreatici	
5. Rr. enterici sinistri (Rr. caecalis u. colicus)	

b. *Sympathisches System.*

α. Pars thoracalis.

In Höhe des G. cerv. med. löst sich der N. vago-sympathicus in N. vagus und Grenzstrang auf. Zwischen dem G. cerv. med. und dem G. stellatum bildet letztgenannter die Ansa Vieussenii. Das Crus post. ist an beiden Seiten viel dicker als das Crus ant. Links wird das Crus ant. durch zwei parallel verlaufende Faserbündel dargestellt. Die Pars thor. ist ein dünner Nervenstrang, welcher bis zum G. thor. XIII, wo der N. splanchn. entspringt, fortwährend an Stärke zunimmt. In das G. stellatum sind rechts drei, links zwei Gg. thor. aufgenommen; die A. intercost. suprema dehnt sich an beiden Seiten über drei Interkostalräume aus.

Das G. thor. IV links liegt, mit dem III. zusammengeschmolzen, im III. Interkostalraum; diesbezüglich fehlt im IV. Spatium intercostale das Ganglion. Übrigens korrespondirt mit jedem Spinalnerv ein sympathisches Ganglion. (Rechts VII, IX; links VII). Immer sind dann beide durch eigene Rr. comm. mit demselben N. spin. verbunden.

Die Rr. comm. der Nn. thor. I—V gehen schräg nach oben; die der Nn. thor. VI—X laufen fast horizontal, und die darauf folgenden Rr. comm. gehen wieder schräg, jetzt aber nach unten. Sie sind entweder einfach oder doppelt; im letzteren Fall umfassen sie bisweilen die Aa. intercost.

Rechts sind die Nn. thor. VIII—X und XII—XIII jedesmal mit zwei aufeinander folgenden Gg. vert. verbunden. Links findet man eine ähnliche Sachlage bei den Nn. thor. VIII—X. Der letzte N. thor. links steht statt mit dem XIII., mit dem XII. G. thor. in Verbindung. Unterschiede in Dicke sind wenig, in Farbe niemals nachzuweisen.

Der N. splanchn. löst sich beiderseits vom letzten G. thor. ab und tritt durch ein eigenes Foramen in die Abdominalhöhle ein.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Die Pars abd. wird durch einen sehr dünnen Strang gebildet, in dem, in

regelmässigen Abständen, sehr grosse Ganglien eingeschaltet liegen. Die Zahl der Gg. lumb. ist beiderseits um eins geringer als die der Nn. lumb. Die Form ist meistens länglich oval. Die Ganglien, die zu den Nn. lumb. II links und VI rechts gehören, werden beide durch zwei dicht nebeneinanderliegende Ganglien dargestellt; das G. lumb. VI links wird sogar durch drei eng miteinander zusammenhängende Ganglien ersetzt. Fast ohne Ausnahme sind *alle* Nn. lumb. mit zwei aufeinanderfolgenden Grenzstrangganglien verbunden; die Rr. comm. sind nicht sehr zahlreich. Der N. lumb. VI steht mit den Gg. lumb. IV—VI in Verbindung.

Rami splanchnici.

Der N. splanchn. dext. endet im G. solare dext.; links wird der Zustand komplizirt durch das Vorhandensein eines G. intermedium, welches, bevor es das G. solare erreicht, im N. splanchn. eingeschaltet liegt.

Die Gg. lumb. I, II und III, wie auch der R. intergangl. zwischen dem letzten G. thor. und ersten G. lumb., entsenden Äste zum G. solare.

Links zweigt sich in Höhe des II., rechts III. G. lumb. ein dicker R. renalis ab; an beiden Seiten entsendet das G. lumb. III einen Ast zum G. spermaticum, während weitere Äste von demselben Ganglion den Pl. intermesent. erreichen. Vom G. lumb. IV lösen sich links nur Äste für das G. mesent. inf. ab; rechts gibt es ausserdem einen Ast für das G. sperm. ab. Die Äste vom G. lumb. V sind für das G. mesent. inf. bestimmt; so weit ich sehen konnte, entsendet das G. lumb. VI keine Äste zu den Bauchorganen.

PARADOXURUS	Zahl der Nn. thor. 13 / Zahl der Nn. lumb. 7 } insgesamt 20	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von:	G. vert. XIII—XVI
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von:	G. vert. XVII—XVIII
3. Rr. splanchn. zur	Niere von:	G. vert. XV—XVI
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse	keine direkten Grenzstrangäste
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere	keine direkten Grenzstrangäste

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Beiderseits der Aa. coeliaca und mesent. sup. befindet sich ein gutentwickeltes G. solare. Eine Abgrenzung zwischen Pars coeliaca und Pars mesent. sup. fehlt. Beide Gg. solaria stehen mittels des Pl. solaris in Verbindung. Mit dem Teil des Grenzstranges, der zwischen dem letzten G. thor. und III. G. lumb. liegt, sind sie durch Rr. comm. verbunden.

Im Pl. intermesent. liegt in Höhe der Ursprungsstelle der A. spermat. int. beiderseits ein kleines, quadratisches G. spermaticum.

Das G. mesent. inf. ist sehr unregelmässig gebaut; es wird durch einen Komplex von kleinen Ganglien, welche zum Teil kranial, zum Teil kaudal von der A. mesent. inf. liegen, ersetzt. Der N. praesacralis ist nicht scharf abgegrenzt; einzelne dünne Nervenästchen, die vom G. mesent. inf. herrühren, wurden bis in die Beckenhöhle präparirt.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Der Tr. digest. wird durch die Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. innervirt. Die beiden ersteren entspringen im Pl. solaris, bzw. in den Gg. solaria; ausserdem — und das ist sehr wichtig — schliesst sich hierbei noch eine Zahl Fasern an, welche vom G. intermedium n. splanchn. sin. herrühren. Bei Paradoxurus nehmen also nicht nur prävertebrale, sondern auch intermediäre Äste an der Zusammensetzung des Pl. coeliacus teil.

Die Fasern vom Pl. mesent. inf. stammen ohne Ausnahme vom G. mesent. inf. her; ebenso wie der Pl. mesent. sup., wird auch der Pl. mesent. inf. nur aus prävertebralen Nervenästen gebildet. Wie bei allen bisher besprochenen Präparaten bilden die sympathischen Nervenfasern des Tr. digest. ausgedehnte Geflechte auf den Blutgefässen.

Niere.

Ein dicker *Ramus* renalis entspringt rechts im III., links im II. G. lumb. Ausserdem bekommt die Niere beiderseits feine Ästchen vom kaudalen Pol des G. solare, welche um die A. renalis ein weitmaschiges Geflecht bilden. Es kommen also für die Niereninnervation direkte und prävertebrale Nervenfasern in Betracht.

Geschlechtsdrüse.

Rechter und linker Pl. spermaticus sind nur aus prävertebralen Nervenfasern zusammengesetzt, welche im rechten, bzw. linken G. spermaticum entspringen. Direkte Grenzstrangäste fehlen.

Nebenniere.

Auch der Pl. suprarenalis stammt ganz von einem prävertebralen Ganglion (G. solare) her. Ein dichtes Geflecht verbindet beide.

§ 7. Canis familiaris (Abb. 55—57). (6 Wochen altes Tier, frisches Präparat).

a. *N. vagus. (Abb. 55).*

In der Pars cerv. sind Vagus und Grenzstrang zum „N. vago-sympathicus" zusammengeschmolzen. In Höhe der Ansa Vieussenii lösen sich beide voneinander.

Die Nn. vagi kreuzen die Bronchi dorsal und lösen sich jeder gerade unterhalb der Radix pulm. in einen R. dors. und R. ventr. auf.

An beiden Seiten sind die Rr. dors. kräftiger als die Rr. ventr.; ausserdem ist der R. ventr. sin. etwas dicker als der R. ventr. dext.; dieser letztere Unterschied ist jedoch bei weitem nicht so gross, wie es von Mc. Crea (siehe Literaturübersicht) angegeben wird. Die beiden Rr. ventr. vereinigen sich zur Chorda ant.; die Rr. dors. bilden die Chorda post. Die Vereinigungsstelle der Rr. ventr. liegt, im Gegensatz zu dem bisher immer angetroffenen Zustand, in der Nähe des Diaphragmas; diejenige der Rr. dors., wie immer, gerade oberhalb des Diaphragmas.

Rr. ventr. und dors. und Chordae ant. und post. entsenden zahlreiche Äste zur Speiseröhre. Unmittelbar unterhalb des Diaphragmas sendet die Chorda ant. drei Rr. hepatici durch das Omentum minus zur Porta hepatis. Etwas weiter kaudal gibt sie zwei dicke Rr. gastrici ant. ab, welche, sich vielfach verzweigend, zur Curv. major gehen, und dort in

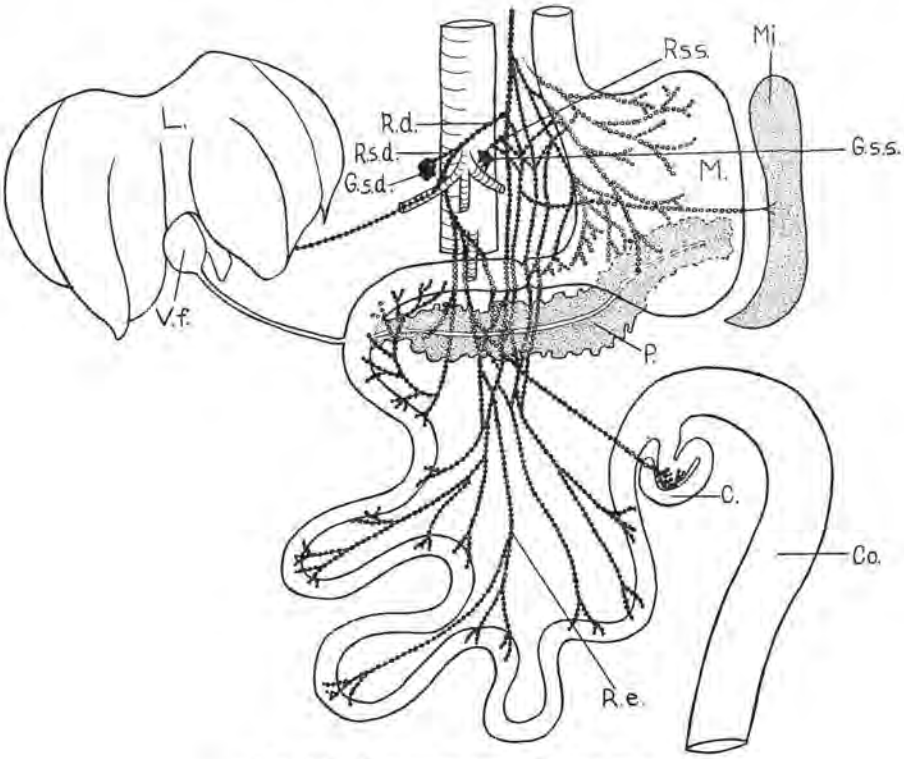


Abb. 55. Canis familiaris. Chorda post.

die kräftig entwickelte Muskelwand eindringen. Ein kleiner Ast biegt um die linke Seite der Cardia dorsal. (R. gastr. post.).

Die Chorda ant. selbst gibt, als R. principalis an der Curvatura minor entlang verlaufend, zahlreiche Äste in der unmittelbaren Nähe dieser

Curvatura für Vorder- und Hinterfläche des Magens ab; ihre Endverzweigungen innerviren das Antrum pyloricum und den Sphincter pylori. Im R. principalis entspringt noch ein R. hepaticus, welcher mit dem Ductus choledochus die Porta hepatis erreicht.

Die Chorda post. löst sich zwischen den beiden Blättern des Mesogastrium dors. in eine grosse Zahl von Ästchen auf. Ein Teil dieser Äste innervirt die Magenhinterfläche; weitaus die meisten erreichen aber den Pl. solaris. Obschon ELLENBERGER und BAUM und auch MC. CREA behaupten, dass diese Äste anatomisch im Plexus enden, bin ich der Meinung, dass sie ohne viel Mühe durch den Pl. hin weiterpräparirt und bis an die verschiedenen Bauchorgane verfolgt werden können.

Wie aus Abb. 55 hervorgeht, teilt sich der Hauptast, die eigentliche Fortsetzung der Chorda post., dicht oberhalb der A. coeliaca in einen R. dext. und R. sin., welche an der rechten, bzw. linken Seite der A. coeliaca entlang ihren Weg verfolgen. Der R. dext. ist etwas kräftiger als der R. sin. Die übrigen, dünneren Vagusäste kreuzen alle die A. coeliaca an der linken Seite. (Rr. sin.).

Zum Teil gehen die Rr. sin. quer durch den Pl. solaris hin, zum Teil bleiben sie ventral davon. Zwei dünne Rr. sol. sin. enden im G. solare sin. Ein R. lienalis geht mit der A. lienalis in der Richtung der Milz; es ist jedoch nicht gelungen, das dünne Ästchen zwischen den Fettmassen, welche die A. lienalis umgeben, wiederzuerkennen. Alle übrigen Rr. sin. gehen zur A. mesent. sup. (Rr. enterici sin.) und bilden mit den Rr. dextri auf deren Anfang ein weitmaschiges Geflecht. Der R. dext. chordae post. geht an der A. coeliaca entlang als ein dicker, kompakter Stamm; quer durch den rechten Teil des Pl. solaris verlaufend, gibt er einen dünnen Ast für das G. solare dext. ab. (R. solaris dext.). Ein zweiter dickerer Ast lehnt sich an die A. hepatica und erreicht mit dieser Arterie die Leber. (R. hepaticus). Der R. dext. selbst löst sich auf der A. mesent. sup. in zahlreiche Ästchen auf. (Rr. enterici dext.).

Ein dicker Ast spaltet sich vom R. dext. ab und innervirt das Duodenum. Ursprünglich an der A. duodenalis gebunden, geht dieser Ast in einer Entfernung von ungefähr 2 cm vom Darm in kranialer Richtung und verläuft dicht an der Darmwand entlang zwischen den beiden Blättern des Mesoduodenum [1]).

Unterwegs dringen zahlreiche Äste in die Muskelwand ein. Der Endast ist bis auf zwei cm Entfernung vom Pylorus zu verfolgen.

Die übrigen Rr. enterici dext., welche, wie schon bemerkt wurde, mit den Rr. enterici sin. zusammen ein Geflecht bilden, entsenden Äste zum ganzen Dünndarm und dem kurzen Caecum. Die Endverzweigungen des N. vagus treten unabhängig von den Gefässen in die Darmmuskelwand ein. Der R. caecalis macht ganz den Eindruck, vom R. dext. chordae post. herzurühren.

---

[1]) Das Duodenum liegt beim Hunde intraperitoneal.

Chorda posterior: 1. Rr. gastrici post.
2. R. solaris sinister.

Rr. sinistri (links von A. coel.)	*R. dexter.* (rechts von A. coel.)
3. R. solaris sin.	6. R. solaris dexter
4. R. lienalis	7. R. hepaticus
5. Rr. enterici sin.	8. R. pancreaticus
	9. Rr. enterici dextri (Rr. duodenales, R. caecalis)

b. *Sympathisches System. (Abb. 56—57).*

a. Pars thoracalis.

Die Ansa Vieussenii dehnt sich zwischen dem G. cerv. med. und dem G. stellatum aus; wie bei Paradoxurus ist auch hier der hintere Zweig bedeutend dicker als der vordere. An beiden Seiten, aber besonders links, zeigt das Crus post. einen deutlich ganglionären Charakter, demzufolge das G. cerv. med. und G. stellatum ununterbrochen in einander übergehen.

Die Rr. intergangl. sind gut entwickelt, ausgenommen im Spatium intercost. V—IX, wo sie ziemlich dünn sind. Zwischen dem G. stellatum und dem G. thor. V links hat der Grenzstrang sich in zwei Teile gespalten; in dem dickeren, lateralen Strang liegt das G. thor. IV. Medialer und lateraler Strang werden durch die A. intercost. prima getrennt.

Das erste selbständige G. thor. liegt im IV. Interkostalraum; die ersten drei Ganglien sind ins G. stellatum aufgenommen. Da die A. intercost. suprema auch die ersten drei Interkostalräume vaskularisirt, findet hier also die Behauptung VAN DEN BROEKS völlige Bestätigung. Im Spatium intercost. XI links fehlt das Ganglion, weil es, mit dem XII. zusammengeschmolzen, im XII. Interkostalraum liegt. Die Ganglien sind meistens dreieckig und machen öfters den Eindruck, eher in die Kontinuität der Rr. comm. aufgenommen zu sein als in diejenige des Grenzstranges. In der Richtung des Diaphragmas werden sie immer grösser, und namentlich das letzte (XII.) G. thor. ist beiderseits ausserordentlich stark entwickelt.

Die Rr. comm. gehen abwechselnd quer nach oben, horizontal und quer nach unten. Bis zum VIII. Interkostalraum rechts, dem IX. links sind die Nn. spin. immer mit einem G. thor. verbunden, später fast immer mit zwei aufeinanderfolgenden. Die Zahl der Rr. comm. ist sehr wechselnd, einfach oder doppelt. Nicht selten sind sie auch nur beim Spinalnerv doppelt, beim Grenzstrang einfach. Im letztgenannten Fall ist immer der am meisten lateral liegende R. comm. bedeutend dicker als der mediale, welcher mit der Lupe nur schlecht wahrnehmbar ist. Einen Unterschied in Farbe habe ich bei den Rr. comm. nicht beobachten können.

Diese Ergebnisse stimmen nicht mit denjenigen GASKELLS überein (siehe Literaturübersicht).

Es sei noch darauf hingewiesen, dass im R. comm., welcher den N. thor. VIII mit dem G. thor. VIII verbindet, ein ziemlich grosses Ganglion liegt.

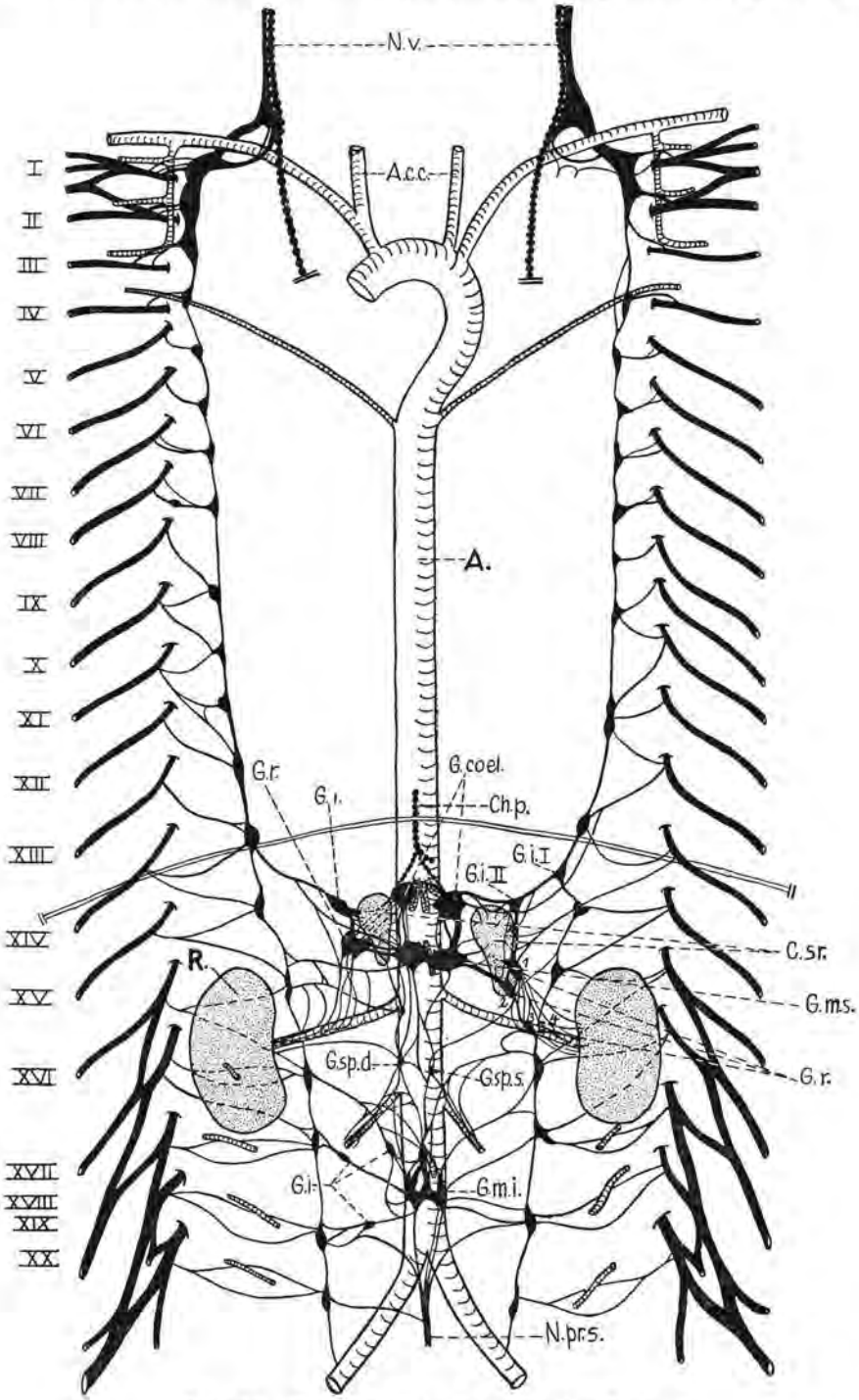


Abb. 56. Canis familiaris. Sympathisches System

(G. rami comm.). Der N. splanchn. entspringt beim G. thor. VIII; in Zusammenhang damit, dass dieses Ganglion unmittelbar oberhalb des Diaphragmas liegt, fehlt aber ein eigentlicher N. splanchn. thor.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Die Grenzstränge konvergiren immer mehr und treten schliesslich, neben einander liegend, in die Beckenhöhle ein.

Ebenso wie bei Paradoxurus ist die Zahl der Gg. lumb. um eins geringer als die der Nn. lumb.; sie sind gross, oval und scheinen oft in den Rr. comm. zu liegen. (G. lumb. I—III links). An beiden Seiten stehen die Gg. lumb. I—IV mit zwei aufeinanderfolgenden Nn. spin. in Verbindung. Zwischen dem letzten G. thor. und dem ersten G. lumb. links liegt ein Extraganglion, welches mit dem N. spin. nicht direkt verbunden ist.

Wichtig ist noch das Verhalten der Rr. comm., welche den letzten Thorakal- und den ersten Lumbalnerven links, bzw. mit dem G. thor. XIII und G. lumb. I verbinden. Statt als Ganzes in den Ganglien zu enden, spalten sie sich dicht in der Nähe des Grenzstranges in zwei Äste von ungleicher Dicke. Der dünnere geht zum G. vert., der dickere kreuzt den Grenzstrang ventral, ohne sich mit ihm zu verbinden und endet in einem *prävertebralen* Ganglion.

Rami splanchnici.

In kurzer Entfernung des Grenzstranges gibt der N. splanchn. dext. einen ziemlich dicken Ast ab, welcher sich auch wieder in zwei Äste spaltet, deren einer für die Niere, der andere für das G. mesent. sup. bestimmt ist. Der N. splanchn. selber bildet eine spindelförmige, mediale Anschwellung (Abb. 56: G. intermedium). Mit diesem Ganglion endet eigentlich der N. splanchn.; aus dem medialen Pol geht eine grosse Zahl Äste zu G. coeliacum, G. renale und zu der Nebenniere. Der N. splanchn. sin. entspringt in dem Extraganglion, welches sich zwischen dem G. thor. XIII und dem G. lumb. I im Grenzstrang befindet. Meiner Meinung nach muss dieses Ganglion als G. intermed. betrachtet werden, eingeschlossen in dem Teil des N. splanchn., welcher sich noch innerhalb des Grenzstranges befindet. Der linke N. splanchn. ist sehr kurz; er entsendet ein Ästchen zur linken Nebenniere; ebenso wie der N. splanchn. dext., endet er mit einem grossen G. intermed. (2), welches auch hier durch zahlreiche Äste mit den Gg. coeliacum und renale und mit der Nebenniere verbunden ist.

Der schon früher genannte R. splanchn., welcher vom R. comm. des letzten N. thor. herrührt, ist in das G. intermedium 2 eingedrungen; der zweite, welcher die Fortsetzung des R. comm. n. lumb. I bildet, löst sich in drei Ästchen auf, von denen zwei im G. renale I enden und der dritte die Nebenniere innervirt. Nicht nur das G. intermedium 2 und G.

renale, sondern auch die Nebenniere bekommen also anatomisch nachgewiesene, *präganglionäre* Nervenfasern. Das G. lumb. II rechts gibt zwei Rr. splanchn. ab, von denen einer für das G. mesent. sup. bestimmt ist, während der andere in einem kleinen, im Pl. intermesent. aufgenommenen Ganglion endet. Beide entsenden unterwegs Rr. renales zur Niere. Aus dem G. lumb. II links geht ein Faserbündel zum Pl. intermesent., während ein zweiter kräftigerer Nervenast sich an die dorsale Fläche der A. renalis lehnt. Auch aus dem G. lumb. III links geht ein R. renalis, diesmal mit der V. renalis, zur Niere. Beiderseits entspringen im G. lumb. III Äste für die Geschlechtsdrüse. Aus dem III.—V. G. lumb. gehen Rr. splanchn. zum G. mesent. inf. In jedem dieser Rr. splanchn. liegt ein G. intermedium eingeschaltet.

Die Gg. lumb. V beiderseits und VI rechts senden Verstärkungsäste zum N. praesacralis.

CANIS FAMILIARIS	Zahl der Nn. thor. 13 } insgesamt 20 Zahl der Nn. lumb. 7 }	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von:	G. vert. XIII—XV R. comm. n. spin. XIV
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von:	G. vert. XVI—XVIII
3. Rr. splanchn. zur	Niere von:	G. vert. XV—XVI
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse von:	G. vert. XVI
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von:	G. vert. XIII R. comm. n. spin. XIV

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Beim Hunde ist die Differenzirung des G. solare weiter fortgeschritten als bei den bisher besprochenen Präparaten. Statt eines kompakten G. solare werden nämlich beim Hunde drei besondere Ganglien gefunden, welche wohl noch zusammenhängen, jedoch nicht mehr so intensiv wie z.B. bei Felis. Dicht beim Ursprung der A. coeliaca befindet sich ein deutlich abgegrenztes G. coeliacum, welches durch eine schmale ganglionäre Brücke mit dem G. mesent. sup. verbunden ist. Letzteres liegt an die A. mesent. sup. gelehnt und hängt mit dem korrespondirenden Ganglion der anderen Seite am Unterrande der Arterie ganglionär zusammen. Die beiden Gg. coeliaca stehen mittels des Pl. solaris in Verbindung.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das G. renale, namentlich an der linken Seite. Wie aus Abb. 57 hervorgeht, wird das G. renale sin. durch fünf grössere und kleinere Ganglien (G. renale 1, 2, 3, 4, 5) dargestellt. Die Gg. renalia 1 u. 2 liegen kranial von den Nierengefässen an der dorsalen Fläche der Nebenniere; das G. renale 2 sendet einen langen Ausläufer zur A. renalis, welcher an ihrem Ende das G. renale 3 bildet, das am oberen Rande der V. renalis liegt.

Die Gg. renalia 4 u. 5 befinden sich etwas weiter peripher, in der Nähe der Niere, zwischen A. und V. renalis. Rechts konnte ich nur ein kompaktes Ganglion beobachten.

Wichtig ist bei Canis die Lage der drei Komponenten des G. solare sowohl untereinander als in bezug auf das G. intermedium des N. splanchn. Man könnte es am besten mit einem Quadrat vergleichen, auf dessen Ecken jedesmal ein Ganglion liegt; dabei sind es die *Seiten* und nicht die Diagonalen, welche die Verbindung zwischen den Ganglien bilden. (Abb. 57).

Es sei noch darauf hingewiesen, dass der ganze Ganglienkomplex

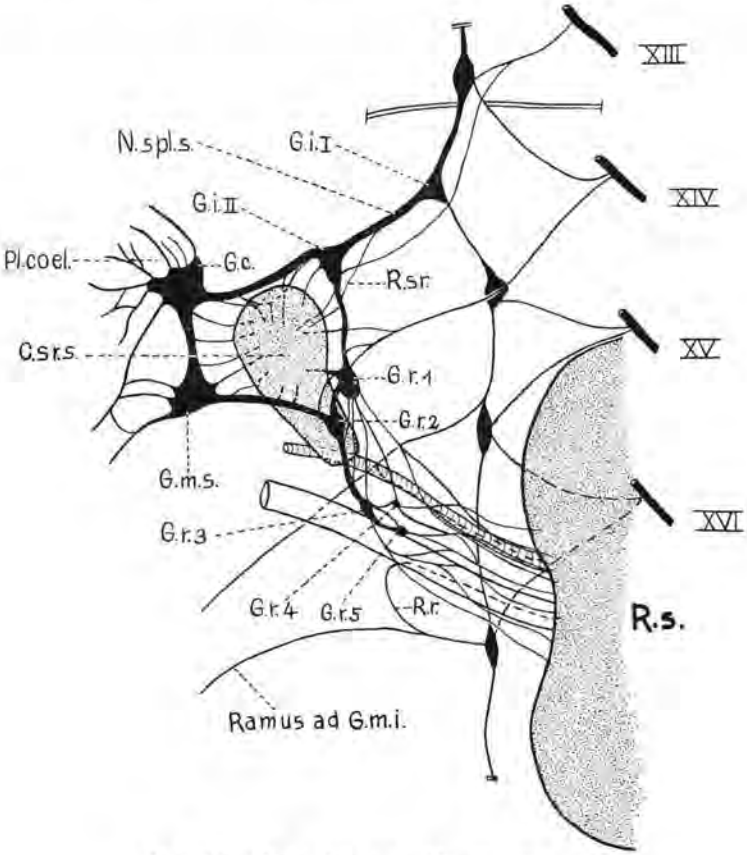


Abb. 57. Canis familiaris. N. splanchn. sin. Innervation der linken Niere und Nebenniere

unmittelbar an die dorsale Nebennierenfläche gelehnt ist. Das Corpus suprarenale ruht sozusagen auf den Ganglien und ist mit jedem durch zahlreiche Nervenfasern verbunden.

Der Pl. intermesent. dehnt sich zwischen dem G. mesent. sup. und inf. aus und wird durch ein ziemlich dichtes Geflecht gebildet, welches ausser von den beiden genannten Ganglien noch Äste von den Gg. lumb. II und

III bekommt. In Höhe der A. spermatica liegt an beiden Seiten ein kleines G. spermat.; ein drittes Ganglion, dessen Bedeutung anatomisch nicht festgestellt werden konnte, liegt auf der ventralen Fläche der Aorta, ungefähr halbwegs der Gg. spermat. und Gg. mesent. sup. Das G. mesent. inf. ist willkürlich gebaut und steht mit den Gg. lumb. III—V (rechts und links) in Verbindung. Der N. praesacralis besteht aus Fasern, die vom G. mesent. inf. und den beiden letzten Grenzstrangganglien herrühren und tritt als ein kompakter Nervenstamm in die Beckenhöhle ein.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Der Pl. coeliacus stammt ganz von den Gg. coeliaca her; der Pl. mesent. sup. bekommt seine Äste namentlich vom G. mesent. sup., nebenbei aber auch vom G. coeliacum. Beide Plexus innerviren Magen, Milz, Leber, Pankreas und das ganze Intestinum tenue. Die Innervation des Colons kommt mittels des Pl. mesent. inf. zustande, welcher aus Ästen vom G. mesent. inf. zusammengesetzt ist; ausserdem bekommt er einen Ast vom G. intermed. des R. splanchn. III.

Mit Ausnahme von diesen intermediären Nervenästen nehmen also nur prävertebrale Äste an der Innervation des Darmtraktus teil. Wie immer werden diese durch intensiven Hang zur Plexusbildung gekennzeichnet.

Niere.

Erstens gehen *direkte* Nervenäste von den Gg. lumb. II und III zur Niere. Links erreichen zwei kräftige Rr. renales, dorsal von der A. und V. renalis verlaufend, den Hilus renis; rechts sind es drei Rr. renales, von denen zwei, wie auch links, die Nierengefässe an der dorsalen Seite begleiten; der dritte Ast dringt, unabhängig von den Gefässen, in den Hilus ein.

Ferner senden die Gg. renalia noch eine Menge Ästchen zur Niere, welche auf der Vorderfläche der Nierengefässe einen weitmaschigen Plexus renalis bilden. Zusammenfassend finden wir also für die Niereninnervation:

1. direkte Grenzstrangäste, isolirt verlaufend,
2. prävertebrale Äste, durch ihren Hang zur Plexusbildung gekennzeichnet.

Geschlechtsdrüse.

Der Pl. spermat. wird durch Fasern aus den Gg. spermat., bzw. den Gg. lumb. III zusammengesetzt. Ausserdem löst sich vom Pl. intermesent. noch ein R. sperm. dext. ab, welcher den Eindruck erweckt, vom G. mesent. inf. herzustammen.

Auch hier gibt es also direkte und prävertebrale Nervenfasern. Präparatorisch ist es nicht möglich, zu bestimmen, welche am wichtigsten und zahlreichsten sind.

Nebenniere.

Die Nebenniere ist mit dem G. solare, dem G. intermedium n. splanchn. und den Verbindungen zwischen beiden mittels zahlreicher Ästchen verbunden. Links sendet der N. splanchn. noch einen Ast zur Nebenniere; rechts macht es der R. comm. n. lumb. I genau so. Zusammen bilden sie ein dichtes Geflecht auf der dorsalen Nierenfläche.

§ 8. Lutra vulgaris. (Abb. 58—59).

a. *N. vagus.*

Wie bei Paradoxurus und Canis wird auch bei Lutra in der Pars cerv. ein N. vago-sympathicus gebildet. Gerade oberhalb des G. cerv. med. lösen sich beide Nerven von einander ab; bis zum G. stellatum bleiben sie durch zahlreiche Konjunktionen verbunden.

Bei der Radix pulm. teilt sich der N. vagus dext. in einen sehr dünnen R. ventralis und einen dicken R. dorsalis dext. Der linke Vagus biegt erst im ganzen ventralwärts und gibt auf der Vorderfläche der Speiseröhre einen dünnen R. dors. sin. ab, welcher sich mit dem R. dors. dext. zur Chorda post. vereinigt. Etwas später teilt er sich in zwei ungefähr gleich dicke Äste; der eine verschmilzt etwas oberhalb des Diaphragmas mit der Chorda post. (R. dors. sin. 2), der andere bildet mit dem R. ventr. dext. die Chorda ant. (R. ventr. sin.).

Dicht unterhalb des Diaphragmas gibt die Chorda ant. einen Ast ab, welcher sich mit dem R. dext. chordae post. vereinigt.

In Höhe der Cardia teilt sich die Chorda ant. in zwei Stämme, von denen sich einer sofort in zahlreiche Rr. gastr. ant. auflöst; der andere geht als R. principalis quer durch das Omentum minus kaudal. Die Rr. gastr. ant. sind bis in die Nähe der Curvatura major zu verfolgen; einer dieser Äste biegt um die Kurvatur herum und innervirt die dorsale Magenfläche. (R. gastr. post. chordae ant.).

Der R. principalis erhält einen Ast von der Chorda post. (Abb. 58 ×) und erreicht das Antrum pyloricum. Bis in die unmittelbare Nähe vom Sphincter pylori lassen sich seine Endverzweigungen präpariren; wahrscheinlich wird also auch der Sphincter durch den R. principalis innervirt.

Die Chorda post. löst sich unmittelbar nach dem Eintreten in die Abdominalhöhle in vier Äste auf. Einer innervirt die dorsale Magenwand (R. gastr. post.), der zweite vereinigt sich mit dem R. principalis chordae ant. Die beiden übrigen passiren als Rr. dext. und sin. die A. coeliaca. Dabei nimmt der R. dexter einen Ast von der Chorda ant. auf.

Der R. sin. geht quer durch den linken Teil des Pl. solaris. Beim oberen

Rande der A. coeliaca löst sich ein Ast vom R. sin. ab, welcher sich auch wieder in zwei Äste spaltet; ein Ästchen erreicht das G. solare (R. solaris sin.), das andere geht an der ventralen Fläche des Ganglions

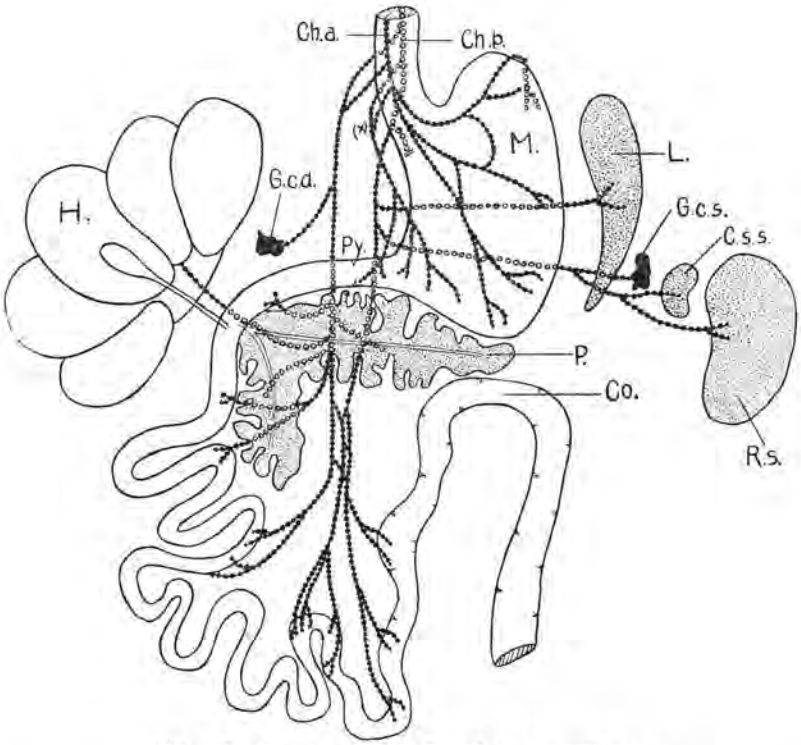


Abb. 58. Lutra vulgaris. Chordae ant. und post.

entlang, lehnt sich an die A. renalis und erreicht auf diese Weise die Niere. (R. renalis sin.).

Im R. solaris entspringt noch ein ausserordentlich dünner Ast, welcher in die Richtung der Nebenniere geht; es ist aber nicht möglich, ihn bis an die Nebenniere zu präpariren. Ich weiss also nicht, ob er tatsächlich dieses Organ innervirt. (R. suprarenalis?). Der R. sinister schickt noch einen R. lienalis mit der A. lienalis zur Milz und tritt dann mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein. (R. entericus sin.). Hier spaltet er sich in viele Äste, welche sich mit dem R. enter. dext. bis an die Darmwand verfolgen lassen.

Über eine eventuelle Vagusinnervation des Colons ist nur wenig mit Sicherheit zu sagen, weil die Grenze zwischen Ileum und Colon nicht makroskopisch festgestellt werden konnte. Ein Caecum fehlt und die Valvula ileo-colica lässt sich nicht palpiren.

Der R. dext. gibt bei der A. coeliaca einen R. solaris dext. ab; etwas später entspringt ein dicker R. hepaticus, und schliesslich erreicht er als R. entericus dext. die Radix mesent., wo er sich in seine Endverzweigungen auflöst. Pancreas, Duodenum und Jejunum bekommen

ihre Äste vom R. dext.; beim übrigen Teil des Darmes ist es unmöglich festzustellen, ob die Vagusfasern vom R. dext. oder vom R. sin. herrühren.

b. *Sympathisches System.*

α. Pars thoracalis.

Der dünne Grenzstrang nimmt in der Richtung des Diaphragmas an Stärke zu; oft ist er in zwei Teile gespalten (X.—XI. G. vert. links, VI—VIII rechts).

Im G. stellatum sind beiderseits die ersten drei Gg. thor. aufgenommen; vom IV. bis zum XIV. Interkostalraum liegt jedesmal ein Ganglion, ausgenommen im XIII. Interkostalraum links, wo ein Ganglion fehlt. Die Gg. thor. XIII und XIV liegen zusammengeschmolzen, kaudal von der XIV. Rippe.

Die Ganglien sind meistens dreieckig und von wechselnder Grösse. So ist rechts das G. thor. XI sehr klein, XII grösser als alle übrigen. Das G. thor. XI ist nur durch einen einzigen dünnen R. comm. mit dem N. spin. XI verbunden; das G. thor. XII dagegen mittels kräftiger, doppelter Rr. comm. mit den Nn. spin. XI und XII.

Das Verhalten der Rr. comm. bei Lutra ist dem der übrigen Carnivoren sehr ähnlich. Es erübrigt sich, im Text weiter darauf einzugehen. (Siehe Abb. 59).

Hinsichtlich der Rr. splanchn. sei darauf hingewiesen, dass ich bei Lutra auch die Rr. splanchn. thor. präparirte, um die Innervation der Speiseröhre festzustellen. Die Gg. vert. I—V entsenden direkte Ästchen zum Ösophagus; sie bilden dort ein feinmaschiges Geflecht, an dem auch Vagusfasern teilnehmen. Vom G. thor. V ab entsenden die Ganglien ihre Rr. splanchn. zum Teil allein, zum Teil mit den Aa. intercost. zur Aorta, um dort den Pl. aorticus zu bilden. Von hier aus gehen die sympathischen Fasern zwischen den Pleurablättern hindurch zur Speiseröhre und lösen sich dort zum zweiten Male in ein feinmaschiges Geflecht, den Pl. oesophagus, auf.

Der N. splanchn. entspringt beim XIV. (letzten) G. thor.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Auch die Pars abd. wird durch metamer angeordnete Ganglien gekennzeichnet. Es werden 6 Gg. lumb. (und 6 Nn. lumb.) gefunden. Fast jedes Ganglion ist durch Rr. comm. mit zwei aufeinander folgenden Nn. spin. verbunden. Auf ihrem Weg durchbohren die Rr. comm. den M. psoas. Ihre Zahl ist im allgemeinen grösser als in der Pars thor.; auch treten sie nicht selten statt in ein Ganglion in einen R. intergangl. ein. Unterschiede in Farbe lassen sich gar nicht, solche in Stärke kaum beobachten.

Rami splanchnici.

Rechts tritt der N. splanchn. durch ein eigenes Foramen in die Bauchhöhle ein; links gibt es ein Foramen für Grenzstrang und N. splanchn. zusammen. Der N. splanchn. bekommt beiderseits einen Ast vom G. lumb. I und erreicht, nachdem er einige Rr. suprarenales abgegeben hat, den kranialen Pol des G. solare. Auch löst sich noch ein dünner Ast vom

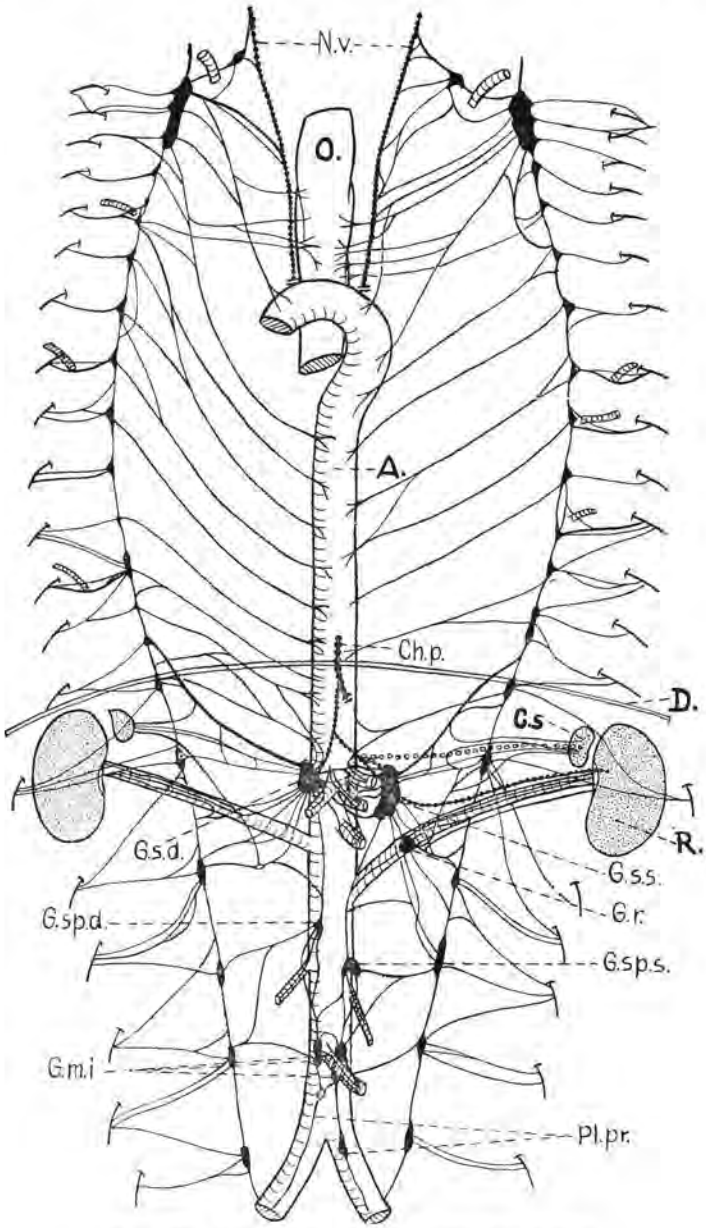


Abb. 59. Lutra vulgaris. Sympathisches System

N. splanchn. ab, welcher mit dem R. splanchn. des G. lumb. II zusammenschmilzt, um dann im G. solare zu enden. Vom R. splanchn. des G. lumb. II spaltet sich ein Nebennierenästchen ab. Links gibt es noch einen zweiten R. suprarenalis; ausserdem löst sich hier vom G. lumb. II noch ein R. splanchn. ab, welcher im G. renale sin. endet.

Im R. intergangl. zwischen den Gg. lumb. II—III rechts entspringt ein Ast, der sich dicht in der Nähe vom Grenzstrang in zwei Äste spaltet, von denen einer zur Niere, der andere zum G. solare dext. geht. Das G. lumb. III schickt seine Äste zum G. solare. Links geht noch ein Ast zum G. renale sin., während ein anderer sofort zur Niere läuft.

Vom G. lumb. III löst sich rechts noch ein kräftiger R. splanchn. ab, welcher sich sehr eigenartig verhält. Er bildet nämlich halbwegs zwischen Grenzstrang und Aorta ein deutliches G. intermedium und spaltet sich dann in vier Äste. Einer geht an der dorsalen Seite der A. renalis entlang zum G. solare dext., ein zweiter kann an der ventralen Seite dieser Arterie entlang bis an die rechte Nebenniere verfolgt werden. Ein dritter Ast endet in der Niere, der vierte schliesslich tritt in den Pl. intermesent. ein und endet im G. spermat. dext.

Im R. intergangl. III—IV und im G. lumb. IV links entspringen Rr. splanchn. zum G. renale sin. Das G. lumb. IV links entsendet ferner Äste zum G. solare, zum Pl. intermesent., G. spermat. und zum G. mesent. inf. Von demselben Ganglion rechts löst sich nur ein Ast zum G. spermat. dext. ab. Das G. lumb. V entsendet beiderseits einen R. splanchn. zum G. mesent. inf.; rechts ist ausserdem aus diesem Ganglion ein Ast für das G. spermat. dext. zu erkennen.

LUTRA VULGARIS	Nn. thor. 14 / Nn. lumb. 6 } insgesamt 20	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von:	Gg. vert. XIV—XVII
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von:	Gg. vert XVIII—XIX
3. Rr. splanchn. zur	Niere von:	Gg. vert. (XVI), XVII, XVIII
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse:	keine direkten Grenzstrangäste
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von:	Gg. vert. XIV—XVI

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Die Form des G. solare ist rechts und links sehr verschieden. Rechts ist es mehr oder weniger rautenförmig und liegt dicht in der Nähe der A. coeliaca. Es ist die Ursprungsstelle für die Pl. coeliacus, mesent. sup. und renalis. Links zeigt das G. solare eine in die Länge gezogene Form und erreicht mit seinem kaudalen Pol die A. mesent. sup. Von diesem Pol geht ein Ausläufer in die Richtung der A. renalis, welcher auf dieser Arterie zu

einem deutlich differenzirten „G. renale" anschwillt. In diesem Ganglion entspringt der Pl. renalis sin. Eine Abgrenzung zwischen einer Pars coeliaca und Pars mesenterica ist weder rechts noch links vorhanden.

Der Pl. intermesent. wird nur durch einige Fasern dargestellt. Ausser von den genannten Ganglien stammen sie von den Gg. lumb. III und IV und vom G. renale sin. her. In Höhe der A. spermat. int. liegt sowohl rechts wie links ein halbmondförmiges Ganglion (Gg. spermat. dext. u. sin.). Das G. mesent. inf. wird von vier kleinen Ganglien gebildet, welche symmetrisch rechts und links von der A. mesent. inf. liegen und durch ein dichtes Faserngeflecht zusammenhängen.

Im Pl. praesacralis, welcher übrigens nicht deutlich abzugrenzen ist, liegt ein langgedehntes Ganglion.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen in den Gg. solaria, der Pl. mesent. inf. in dem gleichnamigen Ganglion. Für die Innervation des Tr. digest. kommen also nur *prävertebrale Nervenfasern* in Betracht; wie immer werden diese auch hier durch ihre Tendenz zur Plexusbildung gekennzeichnet.

Niere.

Im Zusammenhang mit dem Vorhandensein des G. renale links und des G. intermedium rechts kommt die Niereninnervation rechts und links auf verschiedene Weise zustande. Die rechte Niere wird innervirt durch:

1. *einen direkten Grenzstrangast (R. renalis),* vom R. intergangl. zwischen den Gg. lumb. II—III herstammend; erreicht mit der A. renalis die Niere. Keine Konjunktionen.
2. prävertebrale Äste, vom kaudalen Pol des G. solare dext. herrührend (*Plexus* renalis).
3. einen intermediären Ast (vom G. intermedium des R. splanchn. G. lumb. III).

Die linke Niere wird innervirt durch:

1. *einen direkten Grenzstrangast* (*R. renalis* des G. lumb. III).
2. prävertebrale Äste (ausser einem Ästchen vom G. solare nur vom G. renale herrührend, *Plexus renalis*).

Geschlechtsdrüse.

Die sympathische Innervation der Geschlechtsdrüse kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden; soweit ich sehen konnte, nehmen nur Äste aus den Gg. spermatica hieran teil.

Nebenniere.

Die Nebenniere bekommt beiderseits direkte Grenzstrangäste von dem letzten thor. und dem ersten und zweiten lumb. Ganglion; ausserdem steht sie durch ein dichtes Geflecht mit dem G. solare in Verbindung. Das Corpus suprarenale dext. bekommt noch einen Nervenast vom G. intermedium des R. splanchn. g. lumb. III.

§ 9. Cephalophus Maxwellii. (Nicht ausgewachsen). (Abb. 60—63).

a. *N. vagus.*

In der Pars cerv. wird ein N. vago-sympathicus gefunden. Etwas oberhalb des G. cerv. med. lösen sich beide Nerven voneinander ab, bleiben aber bis zum G. stellatum durch zahlreiche Ästchen verbunden. Die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre ist bilateral-symmetrisch; in Höhe des oberen Randes der Radix pulm. entsenden beide einen dünnen

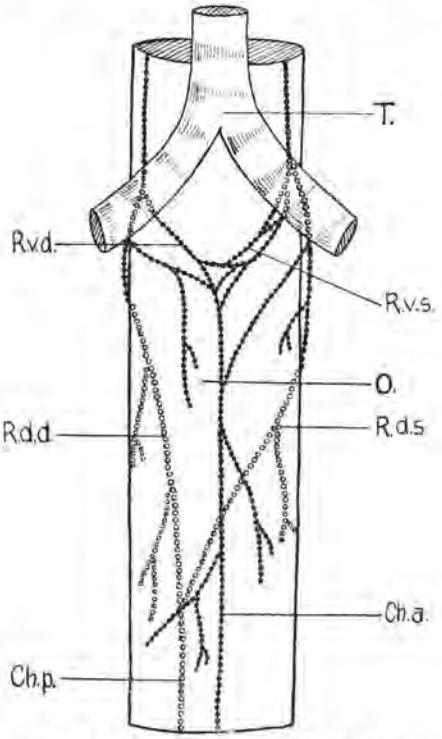


Abb. 60. Cephalophus Maxwellii.
Die Nn. vagi auf dem Ösophagus

R. ventralis zur Vorderfläche und setzen dann als Rr. dors. ihren Weg auf der Hinterfläche der Speiseröhre fort. (Abb. 60).

Beide Rr. ventr. vereinigen sich sofort bei mehr oder weniger deutlicher Plexusbildung zur Chorda ant.; die Rr. dors. schmelzen erst oberhalb des Diaphragmas zur Chorda post. zusammen.

Im Zusammenhang mit dem eigentümlichen Bau des Magens ist die Verästelung der Chordae ant. und post., soweit es die Rr. gastrici anbelangt, komplizirter als gewöhnlich. Die ventrale Fläche des Netzmagens und die ventrale und dorsale Fläche des Blätter- und Labmagens werden durch die Chorda ant. innervirt; der grosse Pansen bekommt nur in dem unmittelbar an dem Ösophagus grenzenden Teil Äste von der Chorda ant. Der letzte Endast des R. principalis (d.i. der Vagusast, welcher Blätter- und Labmagen innervirt und dabei parallel mit dem Homologon der Curv. minor verläuft), dringt in kurzer Entfernung vom Sphincter pylori in die Muskelwand des Labmagens ein und innervirt wahrscheinlich auch den Sphincter (R. pyloricus).

Die Chorda ant. und der R. principalis senden Rr. hepatici durch das Omentum minus zur Porta hepatis.

TABELLE. (zu Abb. 61).

1. *Magen.*
   a. Pansen. Nur in der unmittelbaren Nähe vom Ösophagus Rr. gastr. ant. und e i n R. gastr. post.
   b. Netzmagen. Rr. gastr. ant.
   c. Blättermagen. R. principalis. } Rr. gastr. ant.
   d. Labmagen . . . . . } Rr. gastr. post.
   } R. pyloricus.
2. *Leber.* Rr. hepatici.

Bei der Grenze von Ösophagus und Pansen löst sich die Chorda post. in zahlreiche Äste auf. Zum Teil innerviren sie den Magen; wie aus Abb. 62 hervorgeht, bilden die Rr. gastr. einen ausgedehnten Plexus auf der Hinterfläche von Pansen und Netzmagen.

Halbwegs des Pansens spaltet sich der Plexus in zwei Teile; die Mehrheit der Nervenäste biegt um den linken Magenrand (Curv. major) herum nach ventral und endet auf der Vorderfläche des Pansens. Eine zweite Gruppe erreicht auf der Grenze von Netzmagen und Pansen den rechten Magenrand und versorgt auch die Vorderfläche des Pansens. Im Anfangsteil des Plexus entspringt ein kräftiger Nervenast, welcher um die rechte Seite des Ösophagus biegend in ähnlicher Weise wie der R. principalis chordae ant. zwischen den beiden Blättern des Omentum minus verläuft und von dort die dorsale Fläche des Blättermagens mit zahlreichen Ästchen ausstattet. Die dorsale Fläche von Pansen, Netz- und Blättermagen und der medio-kaudale Teil der ventralen Fläche des Pansens werden also durch die Chorda post. innervirt.

Der eigentliche Hauptstamm der Chorda und ausserdem eine grosse Zahl von Ästen, welche sich vom kranialen Teil des Magenplexus ablösen,

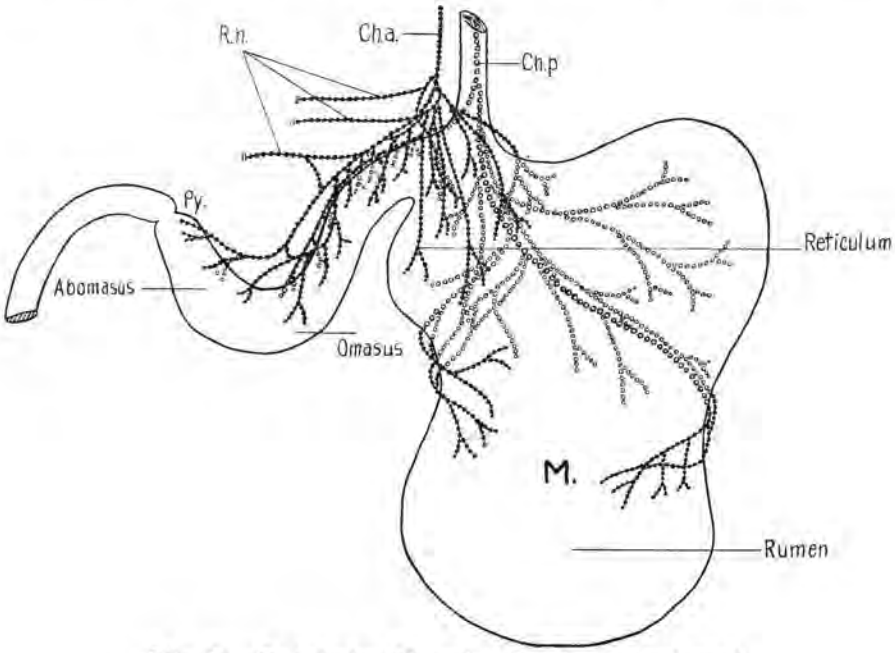


Abb. 61. Cephalophus Maxwellii. Chorda ant. (und post.)

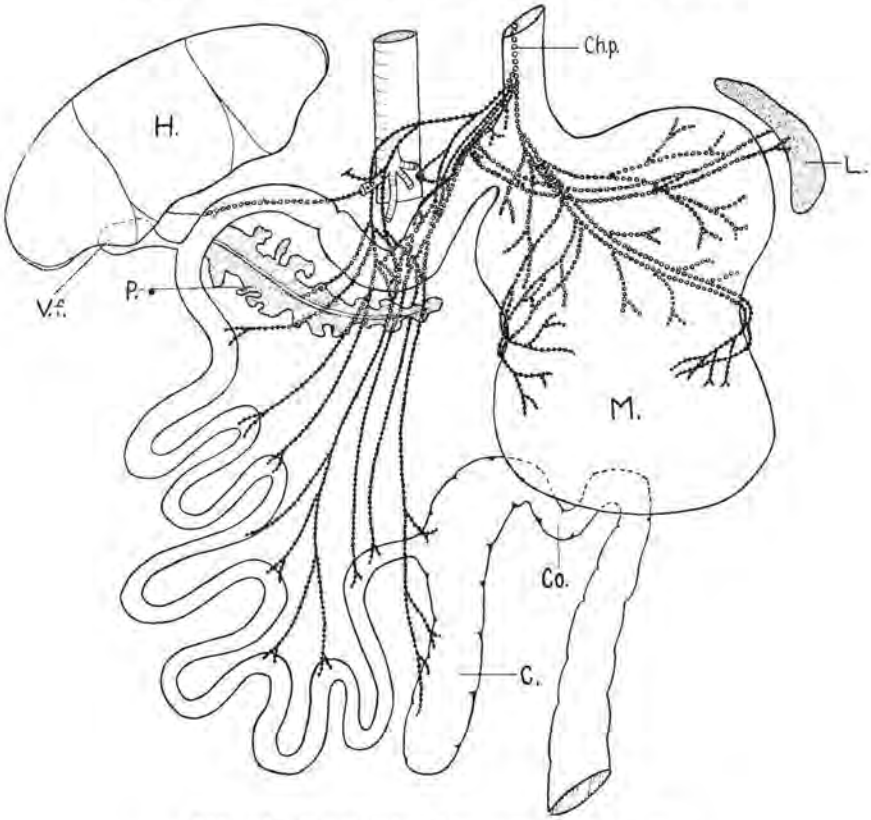


Abb. 62. Cephalophus Maxwellii. Chorda post.

erreichen, zwischen den beiden Blättern des dorsalen Mesogastriums verlaufend, die A. coeliaca. Dicht über dieser Arterie teilt sich der Hauptstamm in Rr. dextri und sinistri, welche an der rechten, bzw. linken Seite der Arterie entlang ihren Weg verfolgen; die übrigen soeben genannten Äste passiren die Arterie alle an der linken Seite. (Rr. sinistri). Von den Rr. sin. sind zwei äusserst dünne Ästchen zum G. solare sin. zu verfolgen (Rr. solares sin.). Auch einige Rr. lienales lassen sich präpariren. Weitaus die Mehrheit der Rr. sin. tritt mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein. (Rr. enterici sin.). Beim Anfang der Arterie bilden sie mit den Rr. enterici dext. ein weitmaschiges Geflecht. Zum ganzen Intest. tenue, wie auch zu dem langen, gut entwickelten Caecum sind Vagusäste zu verfolgen; zum Teil halten sie sich an die Arterien, zum Teil auch erreichen sie ohne Gefässbegleitung den Darm. Der R. caecalis folgt ursprünglich der Arterie; seine Endverzweigungen jedoch dringen selbständig in die Muskelwand des Caecums ein.

Die viel weniger zahlreichen Rr. dext. entsenden einen dünnen Ast zum G. solare dext. (R. solaris dext.). Der R. dext., von dem sich der R. solaris abzweigt, passirt die A. hepatica an der linken Seite; die übrigen Rr. dext. passiren diese Arterie rechts. Ein kräftiger Ast lehnt sich an die A. hepatica an und erreicht die Porta hepatis. (R. hepaticus). Auch hier gehen die meisten Äste zur A. mesent. sup., und lösen sich dort in zahlreiche Fasern auf, welche durch Konjunktionen mit den Rr. sin. in Verbindung stehen.

TABELLE.

Chorda posterior.

Magen: *a.* Netzmagen: Rr. gastr. post.
b. Pansen: Rr. gastr. ant. u. post.
c. Blättermagen: Rr. gastr. post.
Labmagen : „ „ „

Rr. sinistri.	*Rr. dextri.*
(links von der A. coel.)	(rechts von der A. coeliaca)
2. R. solaris sinister	5. R. solaris dexter
3. Rr. lienales	6. R. hepaticus
4. Rr. enterici sinistri	7. Rr. enterici dextri

b. *Sympathisches System.*

α. Pars thoracalis.

Die Pars thor. ist durch eine sehr eigentümliche Struktur gekennzeichnet. Statt eines soliden Nervenstranges fand ich eine grosse Zahl neben- und durcheinander laufende Faserbündel; namentlich vom I.—IV. und vom VIII.—XIII. Spatium intercost. tritt dieser Bau in den Vordergrund.

Rechts und links ist nur das G. thor. I ins G. stellatum aufgenommen; die A. intercost. suprema versorgt beiderseits die ersten zwei Spatia intercost. Vom zweiten Spatium an liegt in jedem Interkostalraum regelmässig ein Ganglion; sie liegen stets im lateralen Teil des Grenzstrangplexus. Nicht selten macht es den Eindruck, dass die Ganglien eher in den Rr. comm. als im Grenzstrang selbst aufgenommen liegen. (Gg. thor. IX, X, XI rechts).

Im kranialen Teil liegt die Insertionsstelle der Rr. comm. auf dem Grenzstrang immer höher als auf dem Spinalnerv; in der Mitte befinden sich beide in gleicher Höhe und im kaudalen Teil liegt umgekehrt die Insertionsstelle auf den Nn. spinales am höchsten.

Von irgend einer Regelmässigkeit hinsichtlich der Zahl der Rr. comm. kann nicht die Rede sein. Bald sind sie einfach, bald sind sie wieder doppelt; im letzteren Fall umfassen sie fast immer die Aa. intercost. Im kranialen Teil ist jeder Spinalnerv mit einem G. vert. verbunden, ausgenommen der N. thor. I links, welcher mit dem G. stellatum und dem G. thor. II in Verbindung steht.

Im Zusammenhang mit der plexusartigen Struktur des Grenzstranges sind die Faserbündel der Rr. comm. im kaudalen Teil oft eine Strecke weit in dem Grenzstrang zu verfolgen, bevor sie in einem Ganglion unterbrochen werden. Rechts lassen sich von den Rr. comm. des IX. u. X. N. spin. Fasern bis zum G. thor. XII freipräpariren. Man kann dies als anatomischen Beweis der physiologisch allgemein bekannten Tatsache betrachten, dass die präganglionären Fasern, welche aus den Rr. comm. in den Grenzstrang eintreten, nicht immer in Höhe des Eintritts unterbrochen werden, sondern auch in kürzerer oder längerer Entfernung im Grenzstrang verlaufen können, bevor sie in einem viel mehr kaudal oder kranial liegenden Ganglion unterbrochen werden. Im R. comm. des N. thor. XII links liegt ein deutlich differenzirtes „G. rami comm." Auch im R. comm. zwischen N. und G. thor. XIII rechts ist ein ähnliches Ganglion nachzuweisen.

Unterschiede in Stärke sind bei den Rr. comm. wiederholt, aber unregelmässig zu bemerken; Unterschiede in Farbe niemals.

Rechts löst sich der N. splanchn. beim R. intergangl. zwischen den Gg. thor. XII—XIII, gerade an der Stelle, wo dieser das Diaphragma durchbohrt, vom Grenzstrang ab: die Ursprungsstelle des N. splanchn. sin. liegt etwas niedriger, beim G. thor. XIII. Weder rechts noch links kann deshalb von einem eigentlichen „N. splanchn. *thor.*" die Rede sein.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Der Bau des abdominalen Teiles des Grenzstranges ist sehr komplizirt. Wie aus Abb. 63 hervorgeht, ist von einer rein segmentalen Anordnung der Ganglien nicht die Rede; über die ganze Länge des Grenzstranges

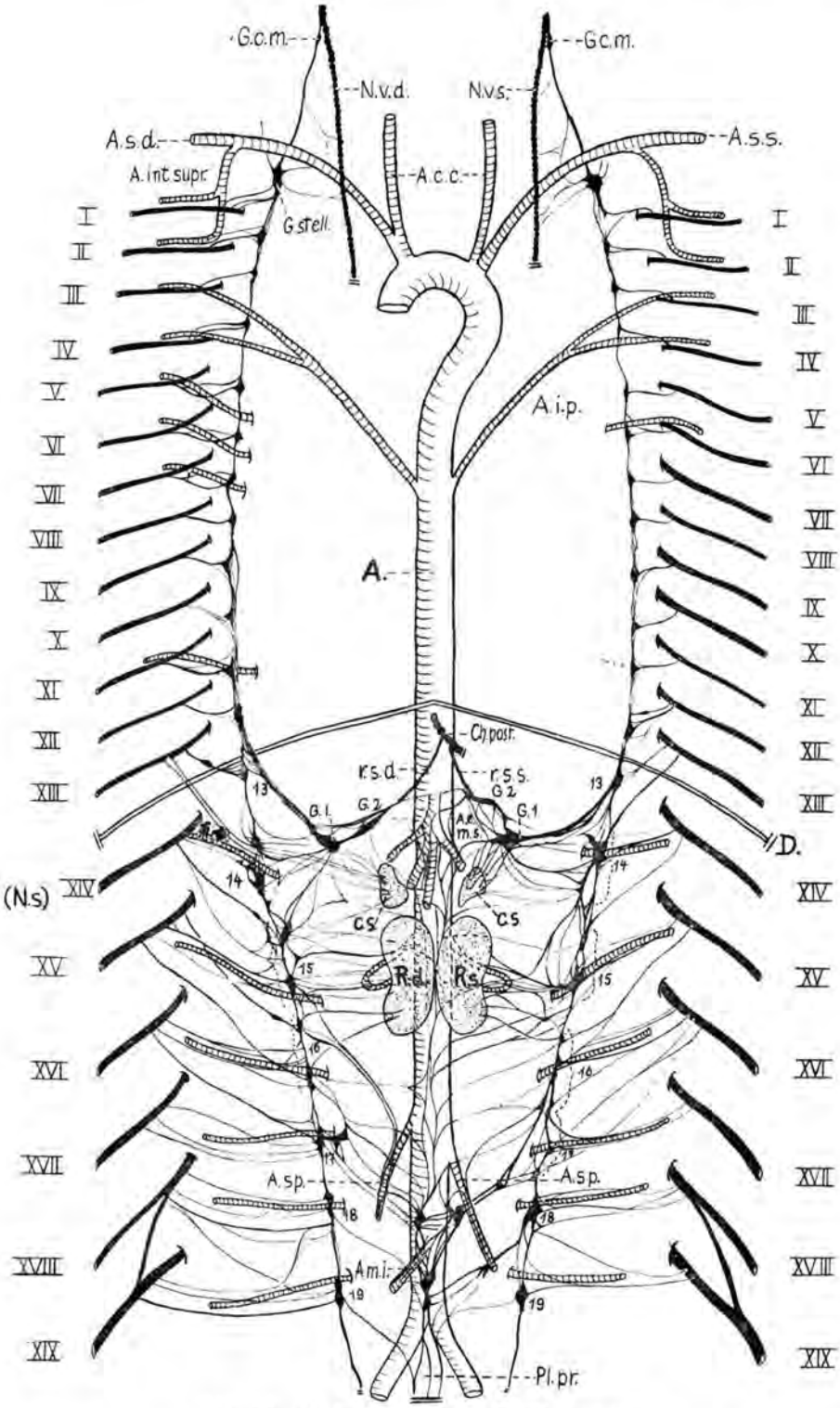


Abb. 63. Cephalophus Maxwellii. Grenzstrang

sind kleinere und grössere Ganglien zu finden. Ausserdem liegen sie nicht immer im Grenzstrang, sondern auch in den Rr. comm. als Gg. rami comm. oder im Anfangsteil der Rr. splanchn. als Gg. intermedia. Um der Deutlichkeit willen habe ich in Abb. 63 immer die Aa. intercost. angegeben; die Ganglienkomplexe, welche zusammenzugehören scheinen, findet man durch eine Klammer verbunden. Jeder N. lumb. ist durch mehrere Rr. comm. mit mehreren Grenzstrangganglien verbunden. Eine bestimmte Regelmässigkeit im Verhalten der Rr. comm. ist nicht zu beobachten; nur kann noch bemerkt werden, dass nicht selten ein R. comm. von einem weiter unten liegenden Spinalnerv etwas höher in den Grenzstrang eintritt als einer, der in einem mehr kranial liegenden Spinalnerv entspringt. (Siehe VAN DEN BROEK bei Dama).

Rami splanchnici.

Der N. splanchn. weist beiderseits dieselbe plexusartige Struktur auf, welche auch den thorakalen Grenzstrang kennzeichnet. Namentlich im N. splanchn. sin. sind hier und da deutlich ganglionäre Verdickungen nachzuweisen. (Gg. intermedia).

Vom N. splanchn. sin. sind einige Fasern zur Nebenniere zu verfolgen; übrigens endet er ganz im G. solare sin. Rechts fehlen die Rr. supraren. und der N. splanchn. dringt ganz in das G. solare dext. ein.

Wie wir es auch früher schon gesehen haben, geht auch bei Cephalophus der N. splanchn. mehr oder weniger ununterbrochen in das G. solare über; das letztere macht den Eindruck, eine ganglionäre Anschwellung am medialen Ende dieses Nervs zu sein.

Es hat wenig Zweck, alle Rr. splanchn. einzeln zu besprechen; ich werde mich auf einen schematischen Überblick beschränken. (Siehe Abb. 63).

Aus den Gg. thor. XIII—XIV und vielleicht vom G. lumb. I gehen Äste zum G. solare; sie weisen dieselbe Tendenz zur Plexusbildung auf, die für das ganze sympathische System charakteristisch ist.

In den Ganglien des letzten Thorakal- und vielleicht auch des ersten Lumbalnervs entspringen Rr. suprarenales; eine Grenze zwischen beiden Ganglien ist kaum nachweisbar. Rr. renales lösen sich von den Ganglien ab, die zu dem letzten Thorakal- und zu den beiden ersten Lumbalnerven gehören. Sie sind ausserordentlich zahlreich und zum Teil unabhängig von der A. renalis, zum Teil auf deren dorsaler Fläche bis in den Nierenhilus zu verfolgen. In mehreren Rr. renales liegen kleine Gg. intermedia, immer am Anfang, dicht neben dem Grenzstrang.

Aus den Gg. lumb. I—II rechts und II links gehen Äste zur A. sperm. int. und zum Pl. intermesent.

Äste für das G. mesent. inf. lassen sich aus den Gg. lumb. II, III u. IV präpariren; im R. splanchn. des G. lumb. III rechts liegt ein besonders kräftiges G. intermedium. Zum Teil hängt dieses noch mit dem Grenzstrangganglion zusammen; auch schickt es ganglionäre Ausläufer in die

Richtung des G. mesent. inf. Links liegt halbwegs zwischen Grenzstrang und G. mesent. inf. auch ein G. intermedium in den Rr. splanchn., welche in den Gg. lumb. II und III entspringen. Auch der R. splanchn. des G. lumb. IV links hat ein deutlich abgegrenztes Ganglion.

Das G. lumb. V entsendet Äste zum Pl. praesacralis.

CEPHALOPHUS MAXWELLII	Nn. thor. 14 } insgesamt 19 Nn. lumb. 5 }	
1. Rr. splanchnici zum	G. solare von:	Gg. vert. XII—XIV (XV)
2. Rr. splanchnici zum	G. mesent. inf. von:	Gg. vert. XVI—XVIII
3. Rr. splanchnici zur	Niere von:	Gg. vert. XIV—XVI
4. Rr. splanchnici zur	Geschlechtsdrüse von:	Gg. vert. XV—XVI
5. Rr. splanchnici zur	Nebenniere von:	Gg. vert. XIII—XIV (XV)

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Beiderseits liegt in ziemlich grosser Entfernung von der Aorta, ungefähr halbwegs dieses Ganglions und des Grenzstranges ein längliches, unregelmässiges Ganglion, welches vollkommen den Eindruck macht, in den N. splanchn. aufgenommen zu sein. Man könnte es mit demselben Recht für ein G. intermedium als für das G. solare halten. (G. 1. Abb. 63).

Dieses Ganglion schickt nun in der Richtung des gemeinschaftlichen Stammes der Aa. coeliaca und mesent. sup. einen langen Ausläufer, welcher einerseits auch wieder in der Mitte eine ziemlich kräftige Anschwellung bildet. (G. 2. Abb. 63).

Ausser ganglionär hängen die Gg. 1 und 2 auch durch ein dichtes Fasergeflecht zusammen.

Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen namentlich im G. 2. Auch diese Tatsache spricht dafür, das G. 1 als G. intermedium und das G. 2 als den eigentlichen Repräsentanten des G. solare zu betrachten. Es ist auch das G. 2, welches den früher besprochenen Vagusast von der Chorda post. aufnimmt. Untereinander sind das rechte und linke G. 2 durch den Pl. solaris verbunden.

Weil die A. mesent. inf. sich viel weiter unten von der Aorta abzweigt als die A. mesent. sup., ist der Pl. intermesent. stark in die Länge ausgedehnt; er ist übrigens wenig differenzirt.

Das G. mesent. inf. wird durch drei besondere Ganglien dargestellt. Zwei davon liegen symmetrisch rechts und links etwas kranial von der A. mesent. inf.; sie sind durch Rr. splanchn. mit den Gg. lumb. II und III verbunden. Das dritte, unpaare Ganglion befindet sich dicht unterhalb der A. mesent. inf. und steht nur mit dem G. lumb. IV in Verbindung.

Die drei Ganglien hängen durch ein dichtes Geflecht zusammen. In den

Ganglien wie auch in diesem Geflecht entspringt der Pl. mesent. inf. Ausserdem sind aus den beiden kranial liegenden Ganglien Äste für den Pl. spermat. zu verfolgen. Aus dem dritten, unpaaren Ganglion geht der Pl. praesacralis zum Becken herab.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Für die Innervation des Tractus digestivus kommen die Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. in Betracht. Die beiden ersten entspringen in den Gg. solaria, bzw. im Pl. solaris; ausserdem nehmen einige Fasernbündel von den Gg. intermedia n. splanchn. an der Zusammensetzung beider Plexus teil. Der Pl. mesent. inf. stammt vom G. mesent. inf. her. Mit Ausnahme der wenigen intermediären Fasern sind es also nur prävertebrale Fasern, welche den Verdauungstraktus sympathisch versorgen.

Niere.

An der Niereninnervation nehmen teil:

1. direkte Grenzstrangäste, vom G. thor. XIV und den Gg. lumb. I—II herrührend. (Rr. renales.).
2. intermediäre Äste, von den Gg. intermedia nerv. splanchn.; sie sind viel weniger zahlreich als die unter 1. genannten.
3. *keine* prävertebralen Äste. Ein eigentlicher *Plexus* renalis wird *nicht* gebildet.

Geschlechtsdrüse.

Die Geschlechtsdrüse wird innervirt:

1. durch *direkte* Grenzstrangäste von den Gg. lumb. I und II.
2. durch *prävertebrale* Äste von dem G. mesent. inf., die durch eine gewisse Tendenz zur Plexusbildung gekennzeichnet sind.

Isolirte Gg. spermat. fehlen.

Nebenniere.

Beiderseits bekommt die Nebenniere eine Zahl Rr. splanchn. von den letzten Gg. thor. Ausserdem dringen links noch einige Ästchen vom N. splanchn. ins Nebennierengewebe ein.

Auch steht die Nebenniere durch ein dichtes Fasergeflecht mit dem G. intermedium n. splanchn. (G. 1) in Verbindung, während schliesslich noch einzelne Rr. suprarenales im G. solare (G. 2) entspringen.

§ 10. Galago crassicaudatus. (Ausgewachsen). (Abb. 64—66).

a. *N. vagus.*

Rechts und links verlaufen der Grenzstrang und der N. vagus unabhängig voneinander im Nervengefässstrang; beim G. cerv. medium und

bei dem Crus ant. der Ansa Vieussenii sind sie durch Konjunktionen verbunden. Nachdem die Nn. vagi die Radix pulm. an der dorsalen Seite gekreuzt haben, teilen sie sich in einen R. dors. und. R. ventr. Die Verästelung ist bilateral-symmetrisch; die Rr. ventr. dext. und sin. sind ausserordentlich dünn, die Rr. dors. umfassen die Hauptmasse der Vagusfasern. Die Rr. ventr. bilden dicht unterhalb der Radix pulm. die Chorda ant.; die Bildung der Chorda post. findet dicht oberhalb des Diaphragmas statt.

Das Innervationsgebiet der Chorda ant. bleibt bis auf ein Drittel der ventralen und dorsalen Magenwand beschränkt. Wie aus Abb. 64 hervorgeht, spaltet sie sich noch auf der Speiseröhre in zwei Äste; der eine,

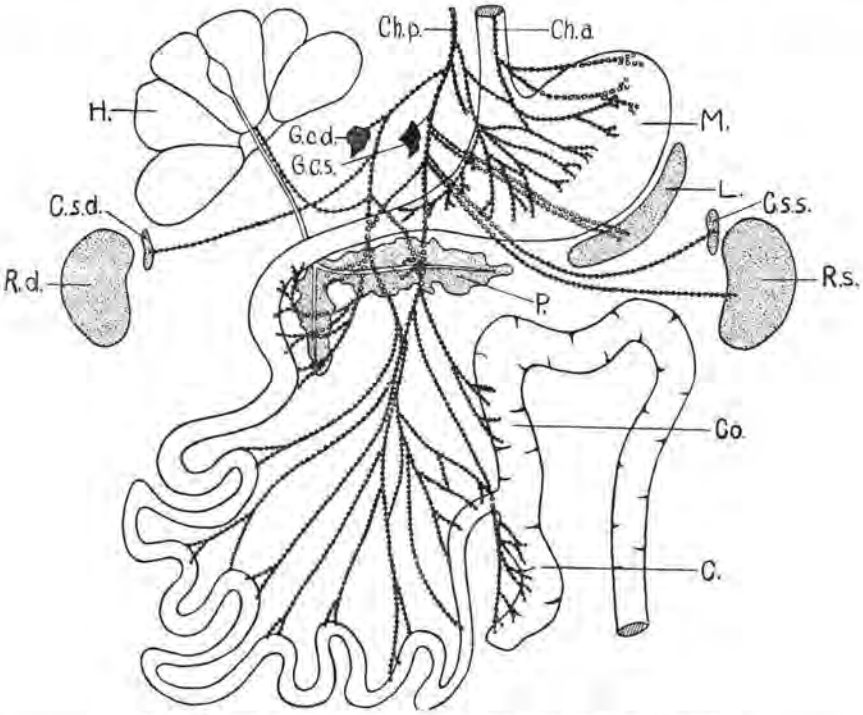


Abb. 64. Galago crassicaudatus. Chordae ant. und post.

R. gastr. post., lässt sich auf der Magenhinterfläche bis in der Nähe der Curv. major verfolgen; der andere innervirt auf ähnliche Weise die Vorderfläche. (R. gastr. ant.).

Für die Präparation der Chorda post. ist Galago ein ausserordentlich günstiges Objekt. Noch bevor das Peritoneum entfernt wurde, waren die Vagusäste als deutlich weissgefärbte Bündel wiederzuerkennen. Wird nun das Peritoneum mit grosser Vorsicht fortgenommen, dann kostet es wenig Mühe, die einzelnen Ästchen bis zu ihren Endorganen zu verfolgen. Dicht unter dem Diaphragma löst sich ein dicker R. gastr. ant. ab, der um die rechte Seite der Speiseröhre biegt und sich auf der Magenvorderfläche in zahlreiche Äste auflöst, welche sich über zwei Drittel des kaudalen

Teiles ausbreiten. Plexusbildung gibt es hier *nicht*. Die Äste lassen sich bis in die Nähe der Curv. major, wo sie in die kräftig entwickelte Muskelwand eintreten, nachweisen. Ein dünner R. pyloricus ist bis auf einige mm Entfernung vom Sphincter pylori zu präpariren. Auch $^2/_3$ der Magenhinterfläche wird durch die Chorda post. innervirt. Kurz hintereinander entspringen zwei Rr. gastr. post., welche bei der Curv. major in die Muskelwand verschwinden. Der Hauptstamm der Chorda post. löst sich in einer Entfernung von 1 cm von der A. coeliaca in einen dünnen R. dexter und einen dickeren R. sinister auf.

Statt in den Pl. solaris einzutreten, kreuzt ihn der R. sin. von der ventralen Seite. Ein dünner Ast geht zum G. solare sin. und teilt sich in zwei Faserbündel, welche in den kranialen Teil des Ganglions eintreten. Etwas später lösen sich vom R. sin. Rr. renales und suprarenales ab. Die Rr. suprarenales verlieren sich dann im sympathischen Plexus, und es ist nicht möglich, sie bis an ihr Endorgan freizupräpariren; die Rr. renales dagegen lassen sich bis in den Hilus renis verfolgen.

Wo der R. sin. die A. coeliaca passirt, schickt er zwei Rr. lienales zur A. lien. Zwischen A. coeliaca und A. mesent. sup. sind einige dünne Verbindungsäste zwischen R. dext. und R. sin. zu beobachten; auch entspringen hier einige Rr. pancreatici. Der R. sin. erreicht als kompakter Nervenstamm

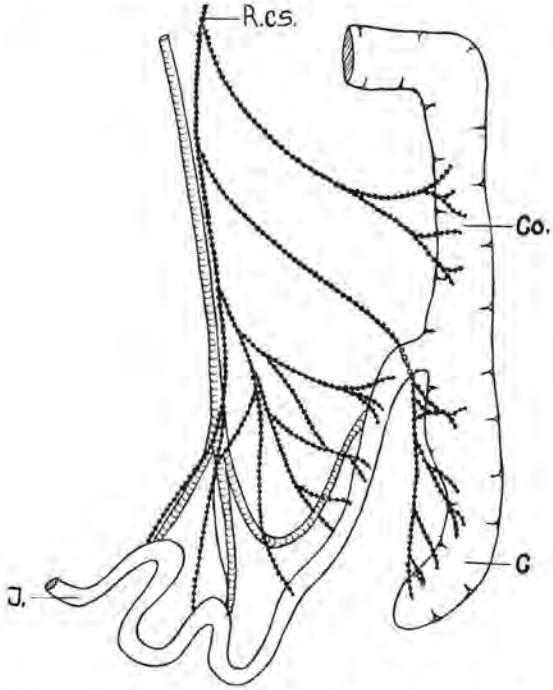


Abb. 65. Galago crassicaudatus. Rr. caec. und colici

die A. mesent. sup. und löst sich dort in zahlreiche Rr. enterici auf. Diese letzteren folgen nun den grossen Arterien; in der Nähe der Darmwand

verzweigen sie sich unabhängig von den Gefässen. Nicht nur zum ganzen Dünndarm, sondern auch zum Caecum und zum Anfang des Colon ascendens konnte ich Vagusäste beobachten. Ihre Verästelungsweise findet man in Abb. 65 abgebildet.

Der R. dext. geht rechts von den Aa. gastrica und lienalis, jedoch links von der A. hepatica kaudal. Ein dünner R. solaris dext. entspringt etwas kranial von der A. hepatica; ein zweiter Ast tritt in den Pl. suprarenalis ein und innervirt wahrscheinlich die Nebenniere. Einen R. renalis habe ich *nicht* gefunden. Mit der A. hepatica geht noch ein dicker Vagusast zur Leber (R. hepaticus).

Auf der A. mesent. sup. löst sich auch der R. dext. in viele Ästchen auf. Einzelne von ihnen gehen zum Duodenum; sie folgen zuerst dem Lauf der Arterie, weichen aber in der Nähe der Darmwand von ihr ab und treten selbständig in die Muskelwand ein. Im R. duodenalis entspringen noch zwei Rr. pancreatici. Die übrigen Rr. enterici dext. innerviren mit den Rr. enterici sin. den ganzen Dünndarm.

TABELLE.

Chorda posterior.

1. Magen: *a.* Facies ant. ventr.: Rr. gast. ant. (R. pyloricus)
   b. Facies post. ventr.: Rr. gastr. post.

R. sinister.	*R. dexter.*
(links von der A. coel.)	(links von der A. hepatica)
2. R. solaris sin.	8. R. solaris dext.
3. Rr. suprarenales sin.	9. R. suprarenalis dext.
4. Rr. renales sin.	10. Rr. hepatici
5. Rr. lienales	11. Rr. pancreatici dextri
6. Rr. pancreatici sin.	12. Rr. enterici dextri (Rr. duodenales)
7. Rr. enterici sin. (Rr. caecalis und colicus)	

b. *Sympathisches System.*

a. Pars thoracalis.

Im vorderen und mittleren Teil des Thorax ist der Grenzstrang sehr schwach entwickelt; in der Richtung des Diaphragmas nimmt er allmählich an Stärke zu. Bis zum IX. Thorakalwirbel geht er über die Rippenköpfchen, dann läuft er medial und setzt auf der ventro-lateralen Fläche der Wirbelsäule seinen Weg fort. Rechts und links sind die ersten drei Gg. thor. ins G. stellatum aufgenommen; die A. intercost. suprema vaskularisirt beiderseits drei Interkostalräume. Vom IV. bis zum IX. liegt in jedem Interkostalraum ein kleines, dreieckiges Ganglion; nirgends sind Ganglien

und Rr. interganglionares scharf voneinander abzugrenzen. Im Zusammenhang mit der medialen Abweichung des Grenzstranges liegt das G. thor. X nicht im X. Interkostalraum, sondern an der lateralen Fläche der Wirbelsäule, ungefähr in Höhe des XII. Brustwirbels; in ähnlicher Weise liegt das G. thor. XI rechts beim XIII. Wirbel.

Das G. thor. XI links ist makroskopisch nicht wahrnehmbar; ebensowenig ist an der Stelle, wo die Rr. comm. der Nn. spin. XII und XIII den Grenzstrang erreichen, ein Ganglion zu beobachten. Wiederholt sind die Rr. intergangl. in zwei Teile gespalten.

Die Nn. thor. I und III sind durch doppelte, der N. thor. II ist durch einfache Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden. Die Rr. comm. gehen hier fast gerade nach oben. Zwischen dem IV. und IX. Interkostalraum liegen die Rr. comm. fast horizontal, abwechselnd einfach und doppelt; im letzteren Falle umfassen sie immer die A. intercostalis. Bisweilen tritt ein R. comm. statt in ein Ganglion, in einen R. intergangl. des Grenzstranges ein.

Im kaudalen thorakalen Gebiet gehen die Rr. comm. fast gerade nach unten; auch werden sie hier immer länger. Der R. comm. XII erreicht den Grenzstrang erst dort, wo er das Diaphragma durchbohrt; der R. comm. XIII passirt sogar durch ein eigenes Foramen das Diaphragma und erreicht den Grenzstrang erst in der Bauchhöhle.

Aus dem G. stellatum gehen einige Ästchen zum Ösophagus. Rr. intercost., welche entweder mit den Arterien oder selbständig zur Aorta descendens laufen, entspringen in der oberen Thoraxhälfte. Ein N. splanchn. thor. fehlt rechts und links.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Für Galago ist eine wichtige Änderung im Verhalten des Lumbalgrenzstranges charakteristisch. Während bei allen bisher besprochenen Präparaten der Grenzstrang entweder durch einen N. splanchn. thor. oder durch einen N. splanchn. abd. mit dem G. solare verbunden war, fehlt bei Galago ein N. splanchn. vollständig.

Statt dessen läuft der Grenzstrang selbst gleich nach dem Eintreten in die Abdominalhöhle medio-ventral und bildet bei der Ursprungsstelle der Aa. coeliaca und mesent. sup. ein ausserordentlich grosses Ganglion.

Überaus wichtig ist die eigentümliche Tatsache, dass dieses Ganglion einerseits durch Rr. comm. mit den Nn. spin. in Verbindung steht, während andererseits im selben Ganglion die Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen. Während also die Verbindung mit den Spinalnerven darauf hinweist, dass es sich um ein G. praevert. handelt, machen die Plexus es zu einem „G. praevert.". Bei Galago ist also die Sachlage so, dass ein normal als „prävertebral" bekanntes Ganglion noch in der Kontinuität

des Grenzstranges eingeschaltet liegt und damit zu einem „vertebralen" Ganglion geworden ist.

An dem G. solare dext. sind deutlich drei Teile zu unterscheiden, welche auf Grund ihrer Lage hinsichtlich der Arterien als Partes coeliaca, mesent. und renalis bezeichnet werden können. Eine scharfe Abgrenzung fehlt;

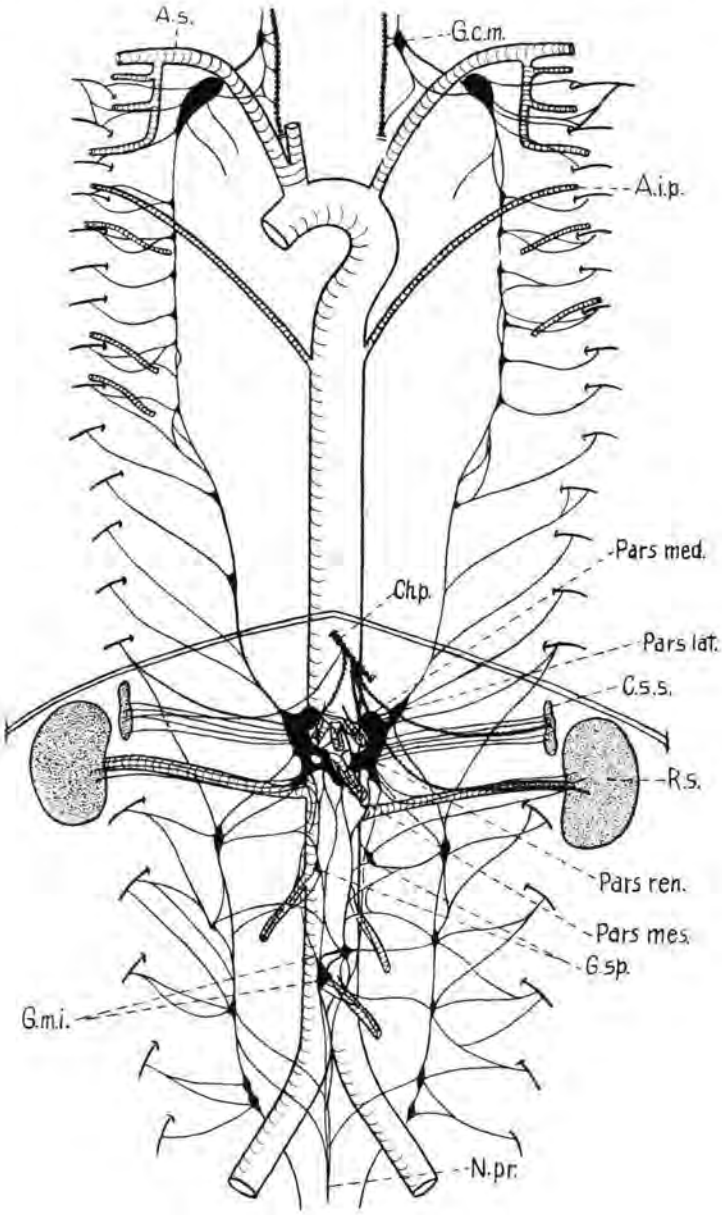


Abb. 66 Galago crassicaudatus. Sympathisches System.

alle drei Teile hängen ganglionär zusammen. Die Pars mesent. ist mit derjenigen der anderen Seite zusammengeschmolzen. Der Grenzstrang

dringt in den kranialen Pol (die Pars coeliaca) ein; aus dem kaudalen Teil der Pars coeliaca und auch aus der Pars renalis sind Verbindungsäste zum G. lumb. II zu verfolgen [1]). Anatomisch ist nicht sicher festzustellen, welcher der beiden letzteren die Fortsetzung des Grenzstranges bildet. An der linken Seite können an der Pars coeliaca wieder zwei Teile unterschieden werden; eine kleinere Pars lat. und eine viel grössere Pars med. Die Verbindung zwischen beiden ist am Oberrande faserig, an der Unterseite ganglionär gestaltet. Der kleinere, laterale Teil nimmt nicht nur den Grenzstrang auf, sondern steht auch mit dem G. lumb. II in Verbindung; der mediale Teil dagegen ist nicht direkt mit dem lumbalen Grenzstrang verbunden.

Es müssen die Verhältnisse derart erklärt werden, dass nur die Pars lat. das G. vertebrale repräsentirt, während der ganze Rest der Ganglienmasse mit dem „prävertebralen" G. solare zu identifiziren ist. Will man noch weiter gehen, so kann man die Verbindungsäste zwischen den Partes lat. und med. der Pars coeliaca mit dem N. splanchn. homologisiren.

Vergleicht man nun die Verhältnisse zwischen Grenzstrang und G. solare links einerseits mit denjenigen, welche rechts, andererseits mit denjenigen, welche bei den meisten Säugetieren gefunden werden, dann repräsentiren die erstgenannten sozusagen ein Zwischenstadium zwischen den beiden anderen. Während rechts G. solare und G. vert. noch ein Ganzes bilden, ist links im Prinzip schon die Tendenz zur Isolirung zu beobachten, welche bei allen bisher untersuchten Mammaliern in der Entwicklung des N. splanchn. ihren Höhepunkt erreicht hat.

Der Lumbalgrenzstrang ist dünn und hier und dort in zwei Teile gespalten. Das Grenzstrang-G. solare repräsentirt das G. lumb. I; die Zahl der Gg. lumb. stimmt links mit derjenigen der Nn. lumb. überein; rechts ist eines weniger vorhanden, weil die Gg. lumb. V und VI zusammengeschmolzen sind. Die Gg. lumb. sind klein und oval. Fast jeder N. lumb. ist mit zwei aufeinander folgenden Ganglien verbunden. (Abb. 66). Die Rr. comm. sind alle sehr dünn und durchbohren das Muskelgewebe des M. psoas. Farbenunterschiede sind ebensowenig wie in der Pars thor. zu beobachten.

Rami splanchnici.

Die peripheren Äste, welche im Grenzstrang-G. solare entspringen, können im Zusammenhang mit der Lage des Ganglions besser als direkte Grenzstrangäste denn als prävertebrale Äste betrachtet werden. Die Pars coeliaca steht durch zahlreiche Nervenfasern mit der Nebenniere in Verbindung. (Pl. suprarenalis). Aus der Pars renalis können mehrere Rr. renales verfolgt werden, welche mit der A. renalis den Hilus renis

---

[1]) Auf Grund des Spinalnerven, mit dem das Grenzstrang-ganglion solare durch Rr. comm. verbunden ist (L. 1), stellt es das erste G. lumb. dar.

erreichen. Es müssen hier auch die Pl. coeliacus und mesent. sup. genannt werden, welche in der Pars coeliaca, bzw. mesent. entspringen. Partes coeliaca und renalis sind mit dem G. lumb. II verbunden; das letztgenannte Ganglion entsendet Äste zum Pl. intermesent. Links liegt in einem dieser Ganglien ein grosses G. intermedium, in dem ein dünner R. renalis sin. entspringt. Auch vom G. lumb. III gehen Äste zum Pl. intermesent. Rechts dringt einer in das kleine G. spermat. dext. ein; links geht noch ein dünner Ast zum G. mesent. inf. Vom G. lumb. IV löst sich links ein R. splanchn. für das G. mesent. inf. ab, rechts sind nur Äste zum Pl. praesacralis zu präpariren. Auch vom G. lumb. V links bekommt dieser Plexus einen Ast.

GALAGO CRASSICAUDATUS	Nn. thor. 13 / Nn. lumb. 6 } insgesamt 19	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von	—
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von	Gg. vert. XVI—XVII
3. Rr. splanchn. zur	Niere von	Grenzstrangganglion solare (G. vert. XIV)
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse	Keine direkten Grenzstrangäste
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von	Grenzstrangganglion solare (G. vert. XIV)

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Die Grenzstrang-Gg. solaria wurden schon besprochen. Es sei hier nur darauf hingewiesen, dass der R. solaris dext. der Chorda post. (n. vagi) in die Pars coeliaca des Grenzstrang-G. solare eintritt, während der R. solaris sin. mit einem Ästchen die Pars coeliaca, mit dem anderen die Pars mesent. erreicht.

Beide Gg. solaria sind durch den Pl. intermesent. mit dem G. mesent. inf. verbunden, welches aus zwei eng miteinander zusammenhängenden, kleinen Ganglien besteht. Das eine, mehr kranial und links liegende, bekommt einen R. splanchn. vom G. lumb. III, das andere, kaudal und rechts liegende, steht mit den Gg. lumb. III und IV links in Verbindung.

Rechts befindet sich bei der A. spermat. int. dext. ein kleines G. spermat. dext. Im G. mesent. inf. entspringt der N. praesacralis. Nachdem er Äste vom G. lumb. IV rechts und V links aufgenommen hat, erreicht er als kompakter Nervenstamm die Beckenhöhle.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Magen, Leber, Milz, Pankreas und Dünndarm werden von den Pl. coeliacus und mesent. sup. aus innervirt; das Colon bekommt seine Äste vom

G. mesent. inf. Die sympathischen Geflechte, welche die Arterien begleiten, sind aus ausserordentlich feinen Fasern zusammengesetzt.

Niere.

Die Niereninnervation kommt rechts nur durch Fasern, welche in der Pars renalis des Grenzstrang-G. solare entspringen, zustande. Links kann ausserdem aus dem G. intermedium im R. splanchn. des G. lumb. II noch ein Nierenast verfolgt werden. Ein „Plexus" renalis wird nicht gebildet.

Geschlechtsdrüse.

Über die Geschlechtsdrüseninnervation bei Galago wage ich nicht viel zu sagen. Es gibt einige Ästchen vom Pl. intermesent. zur A. spermat.; aber es ist nicht möglich ihren wirklichen Ursprung, entweder im Grenzstrang oder in einem prävertebralen Ganglion, festzustellen. Auch können sie nicht bis zur Geschlechtsdrüse verfolgt werden.

Nebenniere.

Die Nebenniere ist rechts und links durch einen dichten Pl. suprarenalis mit dem Grenzstrang-G. solare verbunden.

§ 11. Stenops gracilis. (Ausgewachsen). (Abb. 67, 68).

a. *N. vagus.*

Wie bei Galago verlaufen auch hier Grenzstrang und N. vagus unabhängig voneinander im Nervengefässstrang. Beim G. cerv. med. sind sie durch einzelne Ästchen verbunden.

Auf dem Ösophagus verzweigen sich die Nn. vagi bilateral-symmetrisch. Die Chorda ant. wird aus einem dünnen R. sin. und R. dext. zusammengesetzt. Die Rr. dors. vereinigen sich erst unterhalb des Diaphragmas zur Chorda post.

Die Chorda ant. innervirt einen kleinen Teil der Facies ant. und post. ventriculi in unmittelbarer Nähe der Curv. minor. Ihr Endast versorgt den Sphincter pylori (R. pyloricus). Rr. hepatici fehlen.

Die Rr. dorsales der Nn. vagi treten unabhängig voneinander in die Abdominalhöhle ein; beide geben schon Äste ab, noch bevor von einer Zusammenschmelzung zur Chorda post. die Rede sein kann. Vom R. dors. sin. löst sich ein dicker Ast ab, welcher um den linken Cardiarand hinläuft und nicht nur den kranialen Teil der dorsalen, sondern auch die ganze ventrale Magenwand (mit Ausnahme von dem an die Curv. minor grenzenden Gebiet) mit Vagusästen ausstattet.

Ein zweiter Ast, welcher nur ein Drittel der dorsalen Magenwand versorgt, entspringt etwas später im R. dors. sin. Zwischen den beiden Magenästen schickt der R. dors. sin. einen dicken Verbindungsast zum R. dors. dext., welcher mit diesem zusammen die eigentliche Chorda post. bildet; der dünne, übrigbleibende Ast des linken R. dors. vereinigt sich

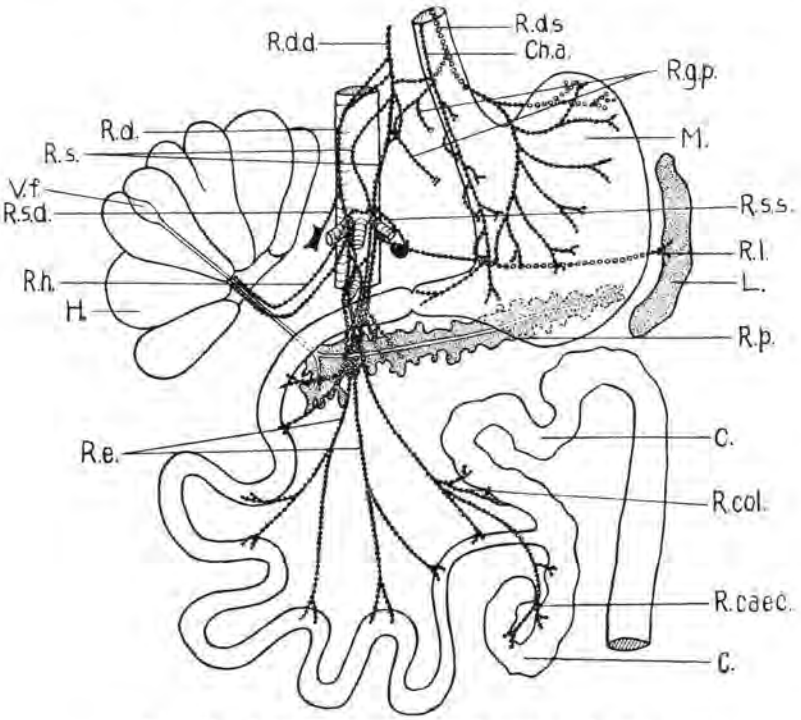


Abb. 67. Stenops gracilis. Chordae ant. und post.

mit einem Ästchen der Chorda post. und innervirt zwei Drittel des kaudalen Teiles der Facies post. ventr.

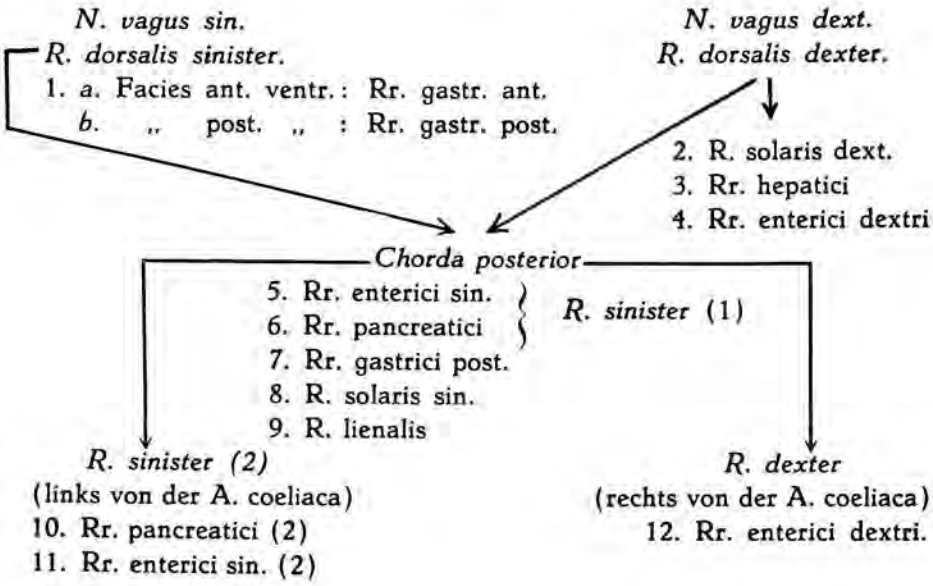
Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass also bei Stenops der *linke* Vagus den *ganzen* ventralen, wie auch ein Drittel des kranialen Teiles der dorsalen Magenwand innervirt.

Vom R. dors. dext. lösen sich mehrere Äste ab, welche im Mesogastrium dors. zu einem Stamm zusammenschmelzen (R. dext. des R. dors. dext.). Dieser erreicht die A. coeliaca, passirt sie von rechts und lehnt sich dann, nachdem er einen dünnen R. solaris dext. und zwei dickere Rr. hepatici abgegeben hat, an die A. mesent. sup., um sich dort in zahlreiche Ästchen aufzulösen (Rr. enterici dext.). Noch bevor die A. mesent. sup. erreicht ist, aber nachdem die Äste für G. solare dext. und Leber sich abgelöst haben, findet ein Faseraustausch zwischen dem R. dext. des R. dors. dext. und dem nachher weiter zu besprechenden R. sin. chordae post. statt. Von den Rr. enterici ist deshalb nicht mehr zu bestimmen, ob sie vom N. vagus dext. oder von der Chorda post. herrühren.

In der Chorda post. entspringt ein Ast, welcher sich, während er die A. coeliaca an der linken Seite kreuzt, in viele Ästchen auflöst. Mit einer Ausnahme treten diese alle mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein. Ein Ästchen versorgt das Pankreas (R. pancreaticus). Die Chorda gibt den schon genannten Verbindungsast für den R. dors. sin. ab und schickt dann, etwas kranial von der A. coeliaca hintereinander einen dünnen R. solaris sin. zum G. solare sin. und einen R. lienalis zur Milz. Dann spaltet er sich in einen dünnen R. dext. und einen viel dickeren R. sin. (2), welche die A. coeliaca von rechts, bzw. von links kreuzen.

Im R. sin. entspringt der R. pancreaticus (2); auch löst sich der R. sin. (2), welcher die vorher genannten Verbindungsäste für den R. dext. des R. dors. dext. abgibt, hiervon ab. R. dext. und R. sin. (2) lösen sich auf der A. mesent. sup. in zahlreiche Ästchen auf. Sie sind mit den Rr. enterici sin. (1) und mit den Rr. enterici dext. durch viele Konjunktionen verbunden. Teilweise mit den Arterien, zum Teil aber isolirt, kann man die Vagusäste zum ganzen Dünndarm, zum Caecum und zum Anfangsteil des Colon ascendens verfolgen.

TABELLE.



b. *Sympathisches System.*

a. Pars thoracalis.

Die Ansa Vieussenii verbindet das G. cerv. med. mit dem G. stellatum.

Wie bei Galago, ist auch bei Stenops der thorakale Teil des Grenzstranges sehr dünn, die Ganglien sind klein und kaum wiederzuerkennen.

Im G. stellatum sind rechts die ersten drei, links die ersten zwei Ganglien aufgenommen. Die A. intercost. suprema breitet sich in Übereinstimmung mit der Theorie VAN DEN BROEKS rechts über drei, links über zwei Spatia intercost. aus. Vom IV., bzw. III. Interkostalraum ab sind die Ganglien metamer angeordnet, rechts und links sind die Gg. thor. XIII und XIV

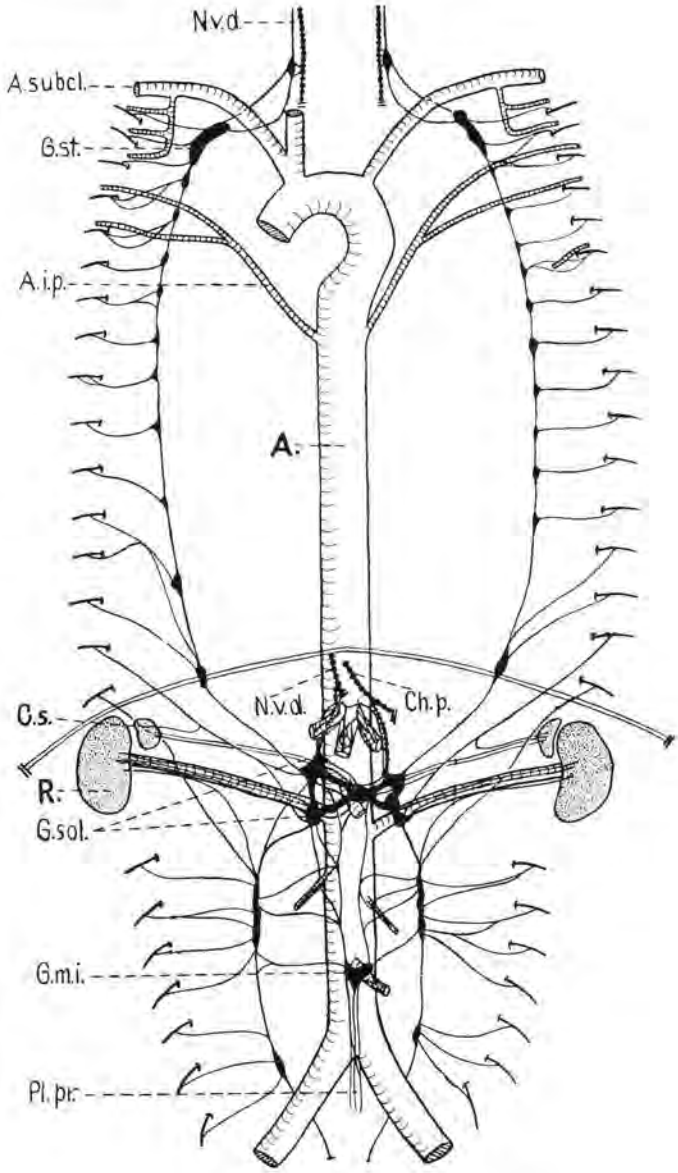


Abb. 68. Stenops gracilis. Sympathisches System

zusammengeschmolzen. Der dadurch entstehende Komplex ist oval, ziemlich gross und befindet sich gerade über dem Diaphragma. Hinsichtlich

der Richtung der Rr. comm. stimmen die bei Stenops aufgefundenen Verhältnisse vollkommen mit denen bei Galago überein.

Die Rr. comm. sind meistens einfach, nur ausnahmsweise entweder beim Grenzstrang oder bei den Nn. spin. in zwei Teile gespalten; bisweilen sind sie auch in der Mitte gespalten und umfassen dann die Interkostalarterie. Der N. thor. III links ist mit dem G. stellatum und mit dem G. thor. III verbunden.

Die Rr. comm. der Nn. thor. XIII und XIV dringen in das komplexe G. vert. ein; die Rr. comm. des N. thor. XV erreichen den Grenzstrang erst unterhalb des Diaphragmas beim Grenzstrang-G. solare.

Unterschiede in Stärke bei den Rr. comm. lassen sich kaum, in Farbe gar nicht nachweisen.

Die Rr. intercostales sind für eine makroskopische Präparation zu fein. Ein N. splanchn. thor. fehlt an beiden Seiten.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rr. communicantes.

In der Abdominalhöhle weicht der Grenzstrang medial ab und bildet in Höhe der A. mesent. sup. ein ausserordentlich grosses Ganglion, welches durch Rr. comm. mit dem N. spin. XV verbunden ist, und in welchem zugleich die Pl. coeliacus, mesent. sup., renalis und suprarenalis entspringen.

Wie bei Galago handelt es sich auch hier um einen Grenzstrang-G. solare, das also ein vertebrales und gleichzeitig ein prävertebrales Ganglion darstellt. Nicht ohne Mühe kann man auch hier drei gleiche Teile unterscheiden, in Abb. 68 als Partes coeliaca, mesent. und renalis bezeichnet.

Von der Pars coeliaca lösen sich die Fasern der Pl. coeliacus und suprarenalis ab; die Pars mesent. bildet die Ursprungsstelle des Pl. mesent., die Pars renalis diejenige des Plexus renalis. Beiderseits dringt der Grenzstrang in den kranialen Pol der Pars coeliaca ein. Links steht nur die Pars renalis nach unten mit dem Lumbalgrenzstrang in Verbindung; rechts geht von der Pars renalis und von der Pars coeliaca ein Faserbündel zum G. lumbale. Wahrscheinlich muss der Verbindungsast zwischen Pars renalis und G. lumb. als Fortsetzung des Grenzstranges, derjenige zwischen Pars coeliaca und demselben Ganglion als R. splanchn. betrachtet werden.

Von einer segmentalen Anordnung der Gg. lumb. ist nichts zu bemerken. Die Gg. der Nn. lumb. I—V sind an beiden Seiten zu einer länglichen Masse zusammengeschmolzen; in ähnlicher Weise haben sich auch die Gg. lumb. VI, VII u. VIII zu einem komplexen Ganglion vereinigt. Beide Ganglien sind durch einen ausserordentlich dünnen Nervenast verbunden.

Der R. comm. des letzten N. thor. tritt links in die Pars renalis des Grenzstrang-G. solare ein; rechts spaltet er sich in zwei Äste, von

denen einer die Pars renalis, der andere die Pars coeliaca erreicht. Ausserdem entsendet er an beiden Seiten einen dünnen Ast zur Nebenniere. Die übrigen Rr. comm. weisen sehr wenig komplizirte Verhältnisse auf. Die Nn. lumb. I—V sind meistens durch einfache Rr. comm. mit dem 1. komplexen G. lumb. verbunden; VI—VII stehen auch mittels einfacher Rr. comm. mit dem 2. komplexen Ganglion in Verbindung.

Rr. splanchnici.

Ebenso wie bei Galago fehlt im Zusammenhang mit der Lage des Grenzstrang-G. solare der N. splanchn. Wie schon gesagt, gehen aus der Pars coeliaca dieses Ganglions Äste zur Nebenniere; sie sind miteinander zum „Plexus" suprarenalis verbunden. Die Pars renalis entsendet einige Äste zur Niere; von einem „Plexus" renalis kann aber nicht gesprochen werden. Auch die Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen im Grenzstrang-G. solare.

Aus dem 1. komplexen G. lumb. geht ein Ast zur Niere; einige dünne Ästchen erreichen den Pl. intermesent., und ein etwas dickerer Ast endet im G. mesent. inf. Links gibt es ausserdem einen R. spermat. zur A. spermat. sin. zu präpariren. Rechts endet noch ein Ästchen in der kleinen Verdichtung des Pl. intermesent., welche in der Nähe der A. spermat. dext. liegt. Das zweite komplexe G. 2 entsendet keine präparatorisch nachweisbaren Äste zu den Bauchorganen.

STENOPS GRACILIS	Nn. thor. 15 } insgesamt 23 Nn. lumb. 8 }	
1. Rr. splanchn. zum	G. solare von	—
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von	Gg. vert. XIX, XX?
3. Rr. splanchn. zur	Niere von	Grenzstrangganglion-sol.
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse von	Gg. vert. XVII, XVIII?
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von	Grenzstrangganglion-sol.

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Der Pl. intermesent. wird durch einige feinen Fasernbündel repräsentirt, welche Grenzstrang-G. solare und G. mesent. inf. verbinden. Letztgenanntes Ganglion befindet sich etwas kaudal von der A. mesent. inf. und ist durch Rr. splanchn. mit dem 1. komplexen G. lumb. verbunden. Es bildet die Ursprungsstelle des Pl. praesacralis.

Ein G. spermat. sin. ist nicht nachweisbar; ob die kleine Verdickung rechts als G. spermat. dext. betrachtet werden darf, lässt sich anatomisch nicht entscheiden.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Die sympathische Innervation des Darmtraktus bei Stenops stimmt vollständig mit der bei Galago überein. Daher sei auf letzterem verwiesen.

Niere.

Die Niere bekommt ihre Äste namentlich von der Pars renalis des Grenzstrang-G. solare; nur das komplexe 1. G. lumb. gibt noch einen ziemlich dicken Nierenast ab, welcher unabhängig von der A. renalis sein Endorgan erreicht.

Geschlechtsdrüse.

Es kann nur mit Sicherheit festgestellt werden, dass links im 1. komplexen G. lumb. ein R. spermat. für den linken Testis entspringt. Ferner geht aus dem Pl. intermesent. noch ein dünner Ast zur linken und zur rechten A. spermat., ohne dass es aber möglich ist, seine eigentliche Ursprungsstelle zu bestimmen.

Nebenniere.

Beiderseits steht die Nebenniere durch ein dichtes Faserngeflecht mit der Pars coeliaca des Grenzstrang-G. solare in Verbindung. (Pl. suprarenalis). Ausserdem bekommt sie einen Ast vom letzten G. thor.

§ 12. Tarsius spectrum. (Ausgewachsen).

a. *N. vagus.*

In Höhe der Radix pulm. spaltet sich der rechte Vagus in einen dünnen R. ventr. dext. und einen viel dickeren R. dors. dext. Der linke Vagus löst sich in drei Äste von gleicher Stärke auf, von denen zwei mit dem R. dors. dext. zur Chorda post. zusammenschmelzen; der dritte (R. ventr. sin.) bildet mit dem R. ventr. dext. die Chorda ant.

Die Chorda ant. versorgt die ganze ventrale Magenfläche. Der R. principalis erreicht, zwischen den beiden Blättern des Omentum minus hindurchgehend, das Antrum pyloricum. Ein R. pyloricus konnte nicht nachgewiesen werden.

Bei der Cardia entspringt ein R. hepaticus, welcher sich bis in die Porta hepatis verfolgen lässt; ein zweiter Leberast stammt von einer der Endverzweigungen des R. principalis her. Er schmiegt sich an den Ductus choledochus und erreicht so sein Endorgan.

Die Chorda post. gibt bei der Cardia einen Ast ab, welcher sich über

die ganze dorsale Magenfläche ausbreitet. (R. gastr. post.). Der Hauptstamm setzt sich in der Richtung der A. coeliaca fort. Es ist aber nicht möglich, ihn zu verfolgen und über seine Verzweigungen kann ich nichts mitteilen.

b. *Sympathisches System.*

α. *Pars thoracalis.*

Der Brustteil des Grenzstranges ist ausserordentlich dünn; die Ganglien sind kaum zu erkennen. Das G. stellatum ist länglich-oval, die ersten zwei Gg. thor. sind darin aufgenommen. In jedem Interkostalraum vom III. bis IX., liegt regelmässig ein kleines, rundes oder dreieckiges Ganglion. Dort, wo die Rr. comm. der Nn. thor. X und XI in den Grenzstrang eintreten, sind keine Ganglien nachweisbar. Beim R. comm. XII, etwas über dem Diaphragma, liegt ein relativ kräftiges Ganglion.

Die Rr. comm. sind meistens einfach. Der N. thor. III steht mit dem G. stellatum und mit dem G. thor. III in Verbindung; der N. thor. VIII ist durch doppelte Rr. comm. mit den Gg. thor. VIII und IX verbunden.

Vom N. thor. IX gehen zwei Rr. comm. zum Grenzstrang, von denen der am meisten kranial liegende im G. thor. IX endet; der kaudale Ast tritt ohne Ganglienbildung in den Grenzstrang ein. Die Rr. comm. der Nn. thor. X und XI rechts sind zusammengeschmolzen und enden etwas kranial vom G. thor. XII. Ein N. splanchn. ist nicht nachzuweisen.

β. *Pars abdominalis.*

Auch bei Tarsius biegt der Grenzstrang in der Abdominalhöhle medial um; bei der A. coeliaca bildet er ein kräftiges Ganglion.

Mittels eines R. comm. steht dieses Ganglion mit dem N. thor. XIII in Verbindung; es repräsentirt also das letzte G. thor. Die Pl. coeliacus, mesent. sup., renalis und suprarenalis lösen sich von ihm ab; das Ganglion muss deshalb gleichzeitig als der Repräsentant des G. solare betrachtet werden. Auch bei Tarsius ist es also ein vertebrales Ganglion, das die Stellung eines prävertebralen einnimmt. Eine Differenzirung in verschiedene Teile lässt sich nicht durchführen; nur kann bemerkt werden, dass im kranialen Teil die Pl. coeliacus und suprarenalis, im kaudalen Teil die Pl. mesent. sup. und renalis entspringen.

Die übrigen Gg. lumb. sind kaum zu unterscheiden; nur hier und da ist eine Anschwellung im Grenzstrang nachzuweisen. So fand ich links drei Ganglien bei den Eintrittsstellen des I., bzw. II. und IV. N. lumb., rechts zwei beim R. comm. n. lumb. I, bzw. II. Die Rr. comm. sind einfach.

Im R. intergangl. zwischen dem G. thor. XII und dem Grenzstrangg. solare entspringt ein Nebennierenast; aus dem mehr kaudal liegenden Teil des Grenzstranges gehen Rr. splanchn. zum Pl. intermesent. und einzelne Äste zum Pl. praesacralis.

Der Pl. intermesent. wird nur durch wenige, feine Fasern zusammengesetzt. Gg. spermatica sind nicht nachzuweisen; ein G. mesent. inf. fehlt ebenfalls.

Die sympathische Innervation des Darmtraktus wird aus den Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. versorgt. Letzterer bekommt seine Fasern vom Pl. intermesent. Die Niereninnervation findet nur durch Äste, die vom Grenzstrang-G. solare herrühren, statt. Die Nebenniere ist durch einige Fasernbündel mit dem Grenzstrang-G. solare verbunden und ausserdem durch einen Ast mit dem R. intergangl. zwischen diesem Ganglion und dem G. thor. XII.

§ 13. Hapale oedipus. (Ausgewachsen). (Abb. 69—70).

a. *N. vagus.*

Die Nn. vagi verlaufen im Halse im Nervengefässstrang, unabhängig vom Grenzstrang. G. cerv. med. und Crus ant. der Ansa Vieussenii sind durch Konjunktionen mit dem N. vagus verbunden. Beim Unterrande der Lungenwurzel gibt der N. vagus dext. einen dünnen Ast ab, welcher auf der Vorderfläche des Ösophagus die Chorda ant. bildet. (R. ventr. dext.). Der Hauptstamm vereinigt sich auf der Hinterfläche der Speiseröhre mit dem R. dors. sin. zur Chorda post.

Komplizirter ist das Verhalten des N. vagus sin. Am oberen Rande der Radix pulm. spaltet sich dieser in zwei Äste von ungefähr gleicher Stärke. Beide gehen nach hinten und bilden auf der dorsalen Ösophagusfläche schon bald wieder einen kompakten Stamm. (R. dors. sin.). Noch bevor die Vereinigung stattgefunden hat, lösen sich von dem am meisten kranial verlaufenden Ast zwei dünne Ästchen ab, welche erst miteinander zu dem R. ventr. sin. und dann mit dem R. ventr. dext. zur Chorda ant. zusammenschmelzen. Die Chorda ant. gibt bei der Cardia eine Anzahl Rr. gastr. ant. ab und erreicht als R. principalis das Antrum pyloricum. Einen R. pyloricus konnte ich nicht beobachten. Der am meisten kranial entspringende R. gastr. geht am linken Rand der Cardia entlang nach dorsal und versorgt einen kleinen, an die Curv. major grenzenden Teil der dorsalen Magenwand. (R. gastr. post.). Die übrigen Äste innerviren alle die Magenvorderfläche. Sie treten halbwegs der Curvat. major in die Muskelwand ein. Ausser zum Magen, schickt die Chorda ant. (bzw. R. principalis) noch drei Äste zur Leber.

Die Chorda post. innervirt mit einzelnen, kurzen Ästchen die Speiseröhre. (Rr. oesophag. post.). Ein ziemlich kräftiger Ast breitet sich über die ganze dorsale Magenfläche aus. Einen R. pyloricus gibt es auch hier nicht. Alle übrigen Äste der Chorda post. gehen quer durch das Mesogastrium dors. zur A. coeliaca. Mit einer Ausnahme passiren sie diese Arterie alle an der linken Seite. (Rr. sinistri). Ein dünner R. dext. geht

an ihrer rechten Seite entlang. Dieser letztere spaltet sich etwas kranial von der A. coeliaca in zwei Äste; ein sehr feines Ästchen endet im G. solare dext.; der zweite, dickere Ast geht mit der A. hepatica zur Leber (R. hepaticus). Von den Rr. sin. geht einer mit der A. lienalis zur Milz (R. lienalis). Zwei andere können bis dort, wo sie in das Pankreasgewebe

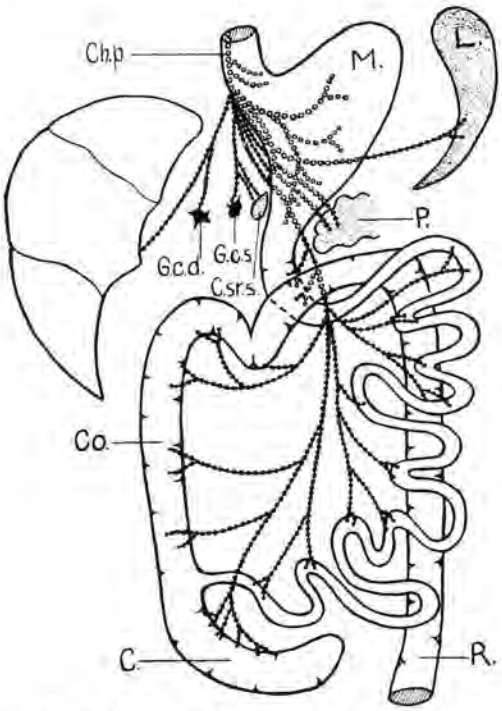


Abb. 69. Hapale oedipus. Chorda post.

eindringen, verfolgt werden. (Rr. pancreatici). Ein winziger Ast läuft lateral, durchquert den Pl. solaris und endet im G. solare sin. Gerade bevor das Ganglion erreicht ist, spaltet sich noch ein Ästchen ab, welches im Pl. suprarenalis verschwindet.

Weitaus der kräftigste der Rr. sin., die eigentliche Fortsetzung der Chorda post., lässt sich bis zur A. mesent. sup. leicht verfolgen. Dort löst er sich in viele Äste auf, welche mit der Arterie in die Radix mesent. eintreten. Vier dicke Rr. enterici lassen sich ohne Mühe präpariren; zwei innerviren Jejunum und Ilium. (Das Duodenum wird durch Ästchen, welche sich direkt vom Hauptstamm ablösen, innervirt.) Ein dritter Ast erreicht mit der Arterie die Regio ileo-caecalis und sendet seine Endverzweigungen zu den letzten Ileumschlingen, zum langen Caecum und dem Anfang des Colon ascendens.

Der vierte R. entericus, bedeutend dünner als die übrigen, verzweigt sich an der Muskelwand des Anfangsteils des Colon transversum. Wie aus Abb. 69 hervorgeht, befindet sich im Colon trans. eine Einknickung: gerade bis hierher sind Vagusäste nachzuweisen.

Chorda posterior.

1. Rr. oesophagei post.
2. Rr. gastrici post.

R. sinister.	*R. dexter.*
(links von der A. coeliaca)	(rechts von der A. coeliaca)
3. R. lienalis	8. R. solaris dext.
4. Rr. pancreatici	9. R. hepaticus.
5. R. solaris sin.	
6. R. suprarenalis sin.	
7. Rr. enterici sinistri (R. caecalis u. R. colicus)	

b. *Sympathisches System. (Abb. 70).*

α. Pars thoracalis.

Der Grenzstrang ist gut entwickelt. Bis zum VI. Interkostalraum sind die Rr. intergangl. schmal, dann nehmen sie, bis zum Spat. intercost. IX (rechts) und X (links), der Ursprungsstelle des N. splanchn., bedeutend an Stärke zu, um nachher wieder viel dünner zu werden. Das G. stellatum ist rechts durch Verschmelzung von den ersten drei, links zwei Gg. thor. mit dem G. cerv. inf. entstanden. Die A. intercost. suprema versorgt rechts und links nur den ersten Interkostalraum.

Die Gg. thor. sind dreieckig und klein; nur das G. thor. XII, das zum N. subcost. gehört, ist oval und bedeutend grösser als alle übrigen.

Die ersten drei Nn. intercost. rechts und die ersten zwei links sind durch einfache Rr. comm. mit dem G. stellatum verbunden. Die Rr. comm. sind im ganzen Thoraxraum meistens einfach; diejenigen der Nn. thor. IX und X sind beim Grenzstrang in zwei Hälften gespalten. Unterschiede in Stärke sind kaum, in Farbe überhaupt nicht nachweisbar.

Der N. splanchn. entspringt rechts beim G. thor. IX, links X; er nimmt von den weiteren Gg. thor. zahlreiche Äste auf, biegt dann medial ab, und durchbohrt auf der ventro-lateralen Fläche der Wirbelsäule in einem eigenen Foramen das Diaphragma.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang und Rami communicantes.

Wie in der Pars thor. so sind auch in der Pars abdom. die Ganglien metamer angeordnet. Regelmässig korrespondirt ein N. lumb. mit einem G. lumb.; nur die Ganglien des VI. und VII. N. lumb. sind beiderseits zusammengeschmolzen. Die Gg. lumb. sind im allgemeinen grösser als die Gg. thor. und oval.

Mit Ausnahme des letzten, sind *alle* Nn. lumb. mit zwei aufeinander-

folgenden Grenzstrangganglien verbunden; fast immer sind die Rr. comm. einfach.

Rami splanchnici.

Der N. splanchn. schickt beiderseits einen Ast zur Nebenniere, ein zweites Ästchen endet im G. renale. Vom N. splanchn. sin. aus kann noch ein dünner Ast zum G. suprarenale sin. verfolgt werden. Der Hauptstamm des N. splanchn. endet im G. coeliacum.

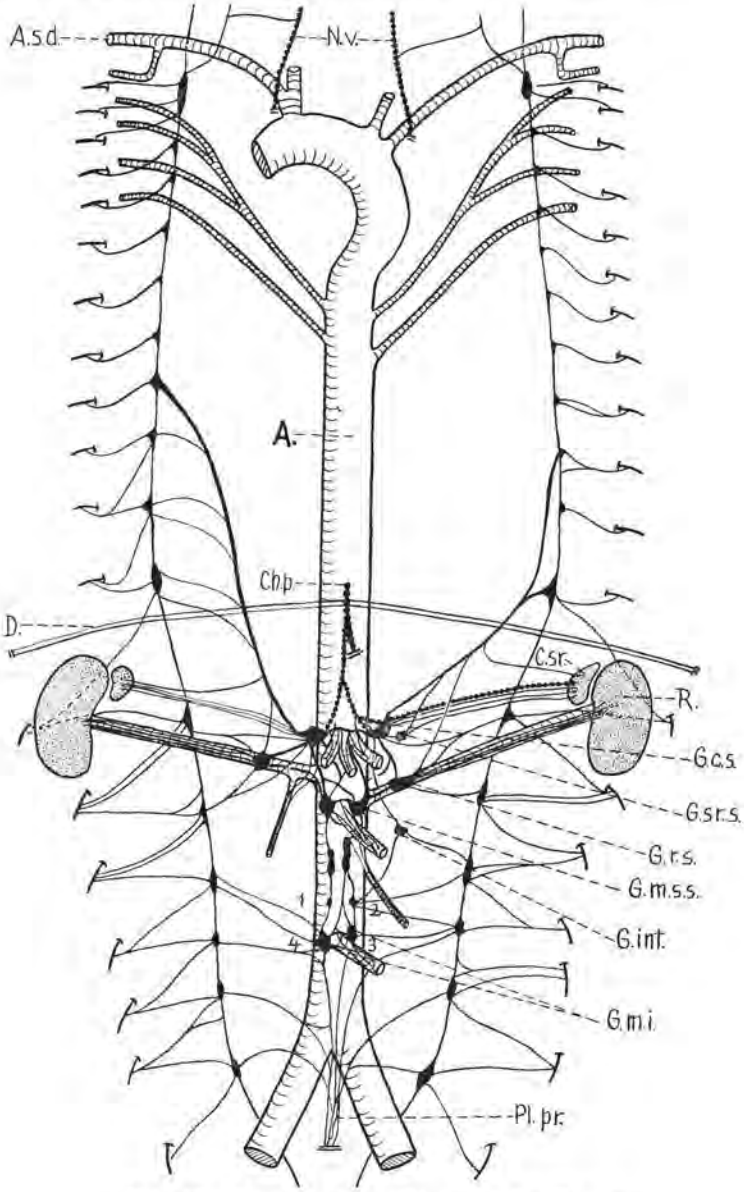


Abb. 70. Hapale oedipus. Sympathisches System

Das G. lumb. I entsendet einen kräftigen Ast zum G. coeliacum und ein dünnes Ästchen zum G. renale. Im R. splanchn. des G. lumb. III links befindet sich ein deutlich wahrnehmbares G. intermedium; von hier aus geht ein Ast zum G. coeliacum sin., und ein anderer zu einem kleinen, rautenartigen Ganglion, welches auf der Vorderfläche der Aorta liegt und welches ausserdem noch Äste von den Gg. lumb. III und IV links aufnimmt. Aus dem G. lumb. III rechts gehen nur Äste zum G. mesent. inf.; das G. lumb. IV entsendet Äste zum G. mesent. inf. und zum Pl. praesacralis.

Schliesslich bekommt der Plexus praesacralis noch Äste von den Gg. lumb. V, VI und VII.

HAPALE OEDIPUS	Nn. thor. 12 } insgesamt 19 Nn. lumb. 7 }	
1. Rr. splanchn. zum	G. coeliacum } von: G. mesent sup. }	Gg. vert. IX—XV
2. Rr. splanchn. zum	G. mesent. inf. von:	Gg. vert. XV—XVI
3. Rr. splanchn. zur	Niere	Keine direkten Äste
4. Rr. splanchn. zur	Geschlechtsdrüse	Keine direkten Äste
5. Rr. splanchn. zur	Nebenniere von:	N. splanchn. thor.

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Rechts und links von der A. coeliaca liegt ein grosses G. coeliacum; beiderseits von der A. mesent. sup. befindet sich das G. mesent. sup. Ausserdem gibt es auf der A. renalis, nicht weit von der Aorta, ein deutlich differenzirtes G. renale; und in dem linken Pl. suprarenalis, in kurzer Entfernung vom G. coeliacum, ein kleines G. suprarenale. Alle diese Ganglien werden durch den Pl. solaris verbunden. Zwischen dem G. mesent. inf. und dem Grenzstrang gibt es weder rechts noch links direkte Verbindungen. Im Pl. intermesent. liegen vier grössere und kleinere Ganglien (Abb. 70: 1, 2, 3, 4). Präparatorisch ist es nicht möglich, die Bedeutung dieser Ganglien festzustellen; jedoch entspringt im G. intermesent. 2 ein R. spermat. für die linke Geschlechtsdrüse; ob er deshalb als Repräsentant des G. spermat. sin. betrachtet werden darf, wage ich nicht zu entscheiden. Nur das G. 3 ist mit dem Grenzstrang verbunden.

Das G. mesent. inf. wird durch 2 symmetrisch zu der A. mesent. inf. liegende Ganglien repräsentirt, welche miteinander und mit den Gg. intermesent. durch ein dichtes Geflecht verbunden sind.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Die Fasern, welche den Pl. coeliacus bilden, entspringen in den Gg. coeliaca und dem Pl. solaris; diejenigen des Pl. mesent. sup. rühren von

den Gg. mesent. sup. und vom Pl. solaris her. Der Pl. mesent. inf. löst sich ganz vom G. mesent. inf. ab.

Wie immer weisen auch hier die prävertebralen Nervenfasern einen deutlichen Hang zur Plexusbildung auf.

Niere.

Die Niere wird durch den Pl. renalis innervirt, welcher ganz vom G. renale herrührt. Nur prävertebrale Nervenfasern nehmen also bei Hapale an der Niereninnervation teil.

Geschlechtsdrüse.

Rechts, wo die A. spermat. int. aus der A. renalis entspringt, lassen sich vom Pl. solaris Äste zur A. spermat. verfolgen. Ein isolirtes G. spermat. dext. ist nicht nachzuweisen. Links entspringt die A. spermat. aus der Aorta; hier bekommt sie Faserbündel von dem G. mesent. inf. und dem G. intermesent. 2. Rechter und linker Plexus spermat. sind also nur aus prävertebralen Fasern zusammengesetzt.

Nebenniere.

Rechte und linke Nebenniere stehen durch ein dichtes Geflecht (Pl. suprarenalis) mit den Gg. coeliacum dext. und sin. in Verbindung. Auch bekommen beide einen Ast direkt vom N. splanchn. Links wird die Sachlage dadurch komplizirt, dass sich hier ein G. suprarenale in den Plexus eingelagert hat.

§ 14. Ateles hypoxanthus. (Abb. 71—75).

a. *N. vagus.*

Im Halsteil, namentlich beim G. cerv. med., sind N. vagus und Grenzstrang vielfach verbunden. Die Verästelung auf der Speiseröhre ist komplizirter als gewöhnlich. Am Oberrande der Radix pulm. lösen sich beide Vagi in zahlreiche Ästchen auf, welche auf der Hinterfläche der Lungenwurzel, bzw. auf der Seitenfläche der Speiseröhre ein weitmaschiges Geflecht bilden. (Pl. oesophagus). Hieraus gehen Rr. dors. und ventr. nach hinten und nach vorn, um auf die bekannte Weise die Chordae post. und ant. zu bilden. (Abb. 71).

Die Chorda ant. wird durch einen relativ dünnen R. ventr. dext. und einen nur wenig dickeren R. ventr. sin. gebildet. Die Chorda post. entsteht dadurch, dass *vier* Rr. dors. dext. mit *drei* Rr. dors. sin. zusammenschmelzen; sie umfasst weitaus die grösste Menge von rechten und linken Vagusfasern.

Die Vereinigungsstelle der Rr. ventr. liegt gerade unterhalb der Radix

pulm.; die Rr. dors. kommen erst in kurzer Entfernung vom Diaphragma zusammen.

Die Chorda ant. weicht bei der Cardia nach rechts und spaltet sich zwischen den Blättern des Omentum minus in viele Äste, welche in kurzer Entfernung von der Curv. minor ein dichtes Geflecht bilden (Pl. principalis), in dem die Rr. gastrici entspringen. Bis ungefähr halbwegs

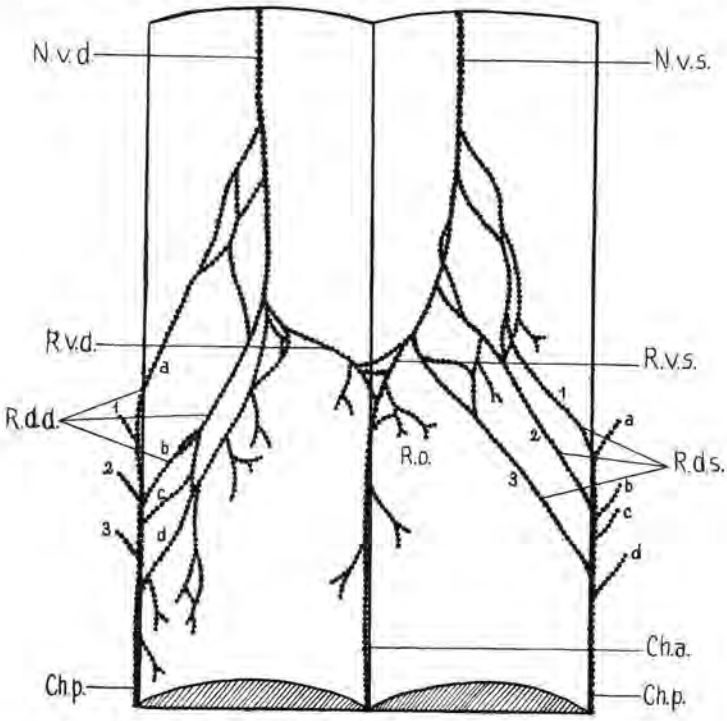


Abb. 71. Ateles hypoxanthus. Nn. vagi auf dem Ösophagus

der Curv. major sind diese nachzuweisen. Dann dringen sie in die Muskelwand ein. Ein kleiner Ast läuft um den linken Rand der Cardia nach dorsal und versorgt ein kleines Gebiet der Magenhinterfläche, bei der Cardia. Der Pl. principalis gibt Äste für die dorsale und ventrale Fläche des Antrum pyloricum ab. Ein R. pyloricus für den Sphincter pylori ist deutlich nachweisbar.

Auch die Leber bekommt Vagusäste von der Chorda ant.

Unterhalb des Diaphragmas geht die Chorda post. sofort nach dorsal und erreicht, quer durch das Mesogastr. dors. hingehend, die A. coeliaca. An der Cardia entspringt ein kräftiger Ast, welcher sich in zahlreiche Rr. gastr. post. auflöst; direkt über der A. coeliaca entspringt ein dünner R. solaris sin. für das G. solare sin.; ein zweiter Ast für die Milz lehnt sich, nachdem er um die linke Seite der A. gastr. sin. gebogen ist, an die A. lienalis. Die Chorda selbst passirt die A. coeliaca an der rechten Seite (R. dexter) und entsendet kurz nacheinander zwei dünne Äste zum G. solare dextr. (Abb. 72 und 73).

Mit der A. hepatica geht ein Vagusast zur Leber, ein zweiter Ast erreicht in kurzer Entfernung von der Arterie und parallel mit dieser verlaufend,

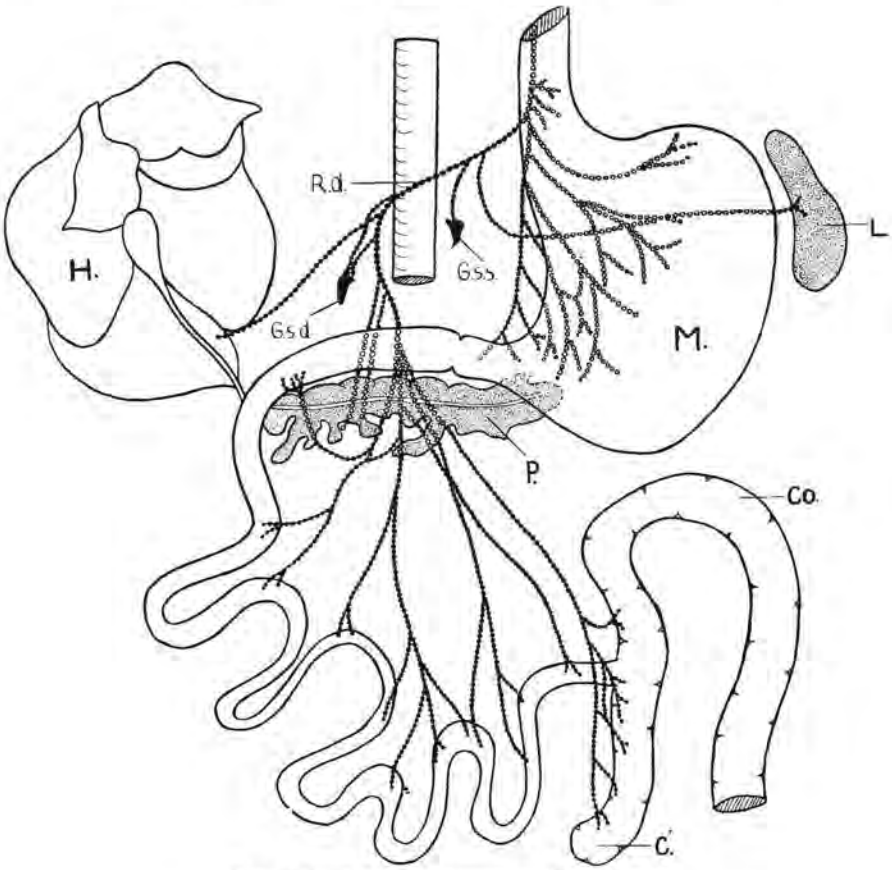


Abb. 72. Ateles hypoxanthus. Chorda post.

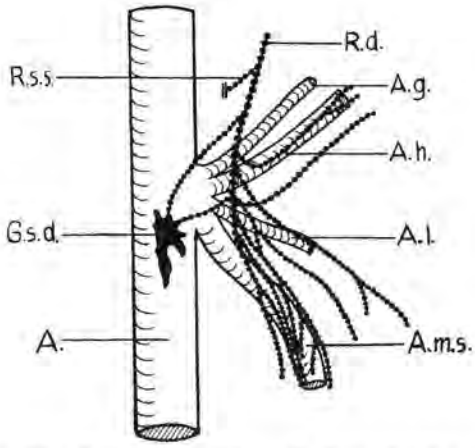


Abb. 73. Ateles hypoxanthus. R. dext. chordae post.

auch die Porta hepatis. Auch für das Pankreas können zwei Äste präparirt werden. Der eigentliche Endast des R. dext. löst sich auf der A. mesent. sup. in zahlreiche Rr. enterici dextri auf. Sie lassen sich zum ganzen Dünndarm, zum ausserordentlich langen Caecum und bis zum Anfang des Dickdarms verfolgen. (Abb. 72). Nirgends sah ich Vagusäste an den Gefässen enden.

TABELLE.

Chorda posterior.	*R. dexter.* (rechts von der A. coeliaca).
1. Rr. gastrici post.	4. Rr. solares dextri
2. R. solaris sin.	5. Rr. hepatici
3. R. lienalis.	6. Rr. pancreatici
	7. Rr. enterici dextri (R. caecalis u. R. colicus).

b. *Sympathisches System.*

α. *Pars thoracalis.*

Unterschiede in Stärke zwischen den Rr. intergangl. sind kaum nachzuweisen, auch fehlt die Stärkezunahme in der Nähe des Diaphragmas Ohne Zweifel muss dies in Zusammenhang mit dem „hohen Ursprung" des N. splanchn. gebracht werden. Das G. stellatum ist dadurch entstanden, dass die ersten zwei Gg. vert. mit dem G. cerv. inf. zusammengeschmolzen sind. In Übereinstimmung damit versorgt die A. intercost. suprema *zwei* Spatia intercost.

Vom III. bis zum XIII. N. thor. korrespondirt jeder N. thor. mit einem G. thor. Die Form der Ganglien wechselt stark. Nicht selten scheinen sie eher in die Kontinuität des R. comm. wie in diejenige des Grenzstranges aufgenommen zu sein. (rechts XII!). Sind die Rr. comm. doppelt, dann gibt es öfters Ausläufer der Ganglien zu beiden Rr. comm. Die Rr. comm. sind meistens kurz; sie heften sich an die Spinalnerven, sofort nachdem diese aus den For. intervert. zum Vorschein gekommen sind. Kaudal werden sie allmählich länger. Die Nn. thor. I—III rechts und I—VI links sind jedesmal durch *einen* R. comm. mit dem Grenzstrang verbunden; in allen übrigen Interkostalräumen sind die Rr. comm. doppelt vorhanden. Unterschiede in Stärke und Farbe zwischen den Rr. comm. fehlen. Ebenso wie Hapale, besitzt auch Ateles einen deutlich differenzirten N. splanchn. Der Ursprung liegt sogar bei Ateles noch bedeutend höher als bei Hapale, nämlich beim G. thor. V. Der N. splanchn. nimmt von allen kaudal folgenden Ganglien Äste auf und wird immer dicker; beim Diaphragma ist er viel dicker als der Grenzstrang selbst. Der R. splanchn. vom N. thor. XIII durchbohrt selbständig das Diaphragma und steht dann mittels Konjunktionen mit dem N. splanchn. in Verbindung.

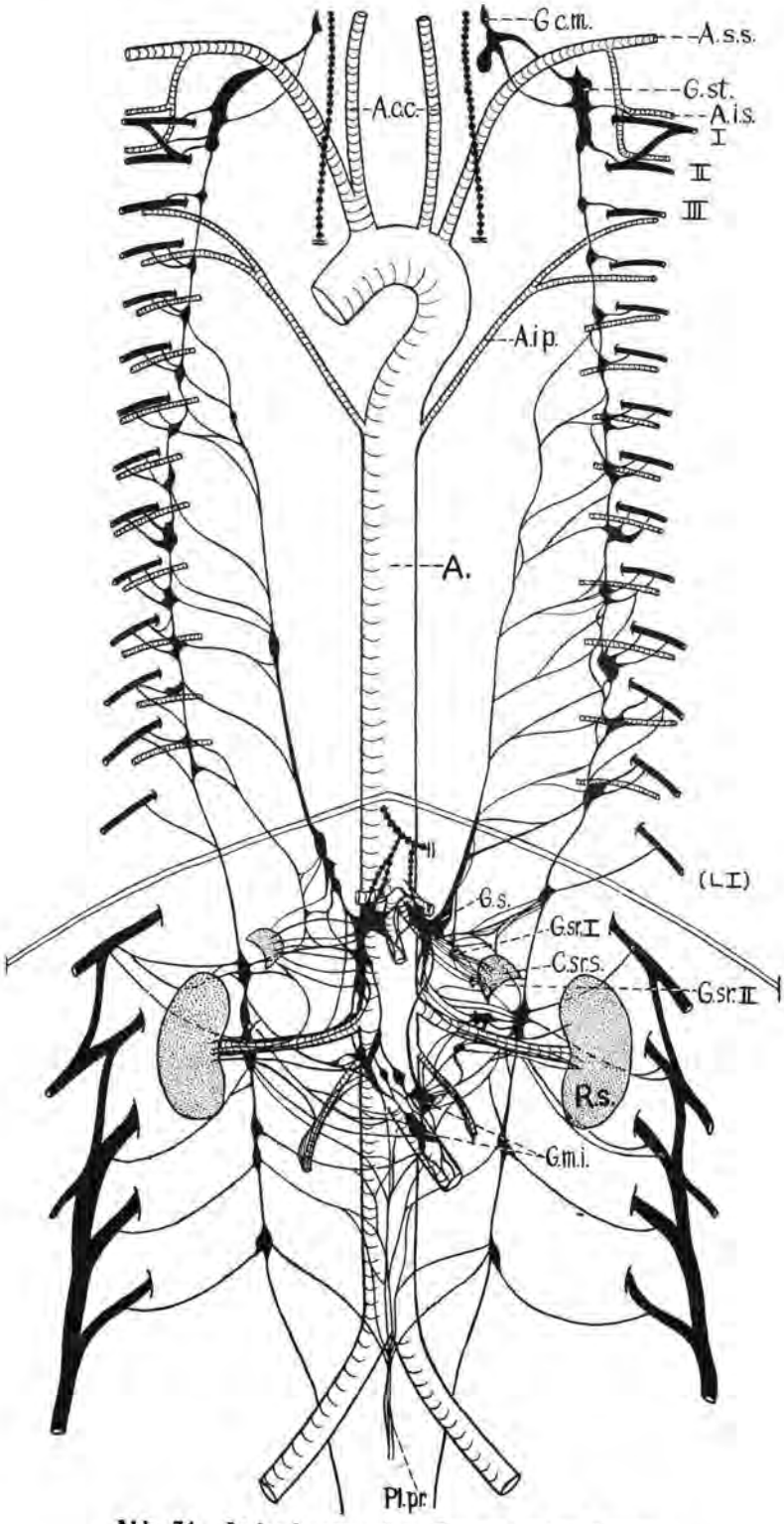


Abb. 74. Ateles hypoxanthus. Sympathisches System

Im N. splanchn. dext. liegen drei Ganglien; das erste liegt bei der Vereinigungsstelle der Rr. splanchn. V und VI, das zweite beim Spat. intercost. XI und das dritte, weitaus grösste, Ganglion befindet sich unterhalb des Diaphragmas. (Gg. intermedia 1, 2, 3 in Abb. 74).

Im Thorax gibt der N. splanchn. Ästchen ab, welche entweder mit den Aa. intercost. oder isolirt zur Aorta gehen und dort den Pl. aorticus bilden. Dieser letztere bekommt auch sympathische Fasern direkt von den Gg. vert.

β. Pars abdominalis.

Grenzstrang, Rami communicantes und Rami splanchnici.

Die Gg. lumb. sind nicht streng metamer geordnet. Es fehlt rechts das zum N. lumb. I gehörende Ganglion; und die Ganglien der Nn. lumb. II, III und IV sind zu einem komplexen Ganglion zusammengeschmolzen. Die Rr. comm. sind meistens einfach.

Der N. splanchn. dext. bildet, wie schon bemerkt wurde, unterhalb des Diaphragmas ein grosses G. intermedium 3. Von hier aus gehen Verbindungsäste zu den Rr. splanchn. des letzten G. thor. und ersten G. lumb.; ausserdem entsendet er einen längeren Ausläufer in die Richtung der Nebenniere, welche dann in einen kräftigen R. suprarenalis übergeht. Ein dritter Ast geht mit der A. renalis zur Niere.

Der N. splanchn. dext. selbst endet im G. solare dext.

Der N. splanchn. sin. geht zum G. solare sin.; noch bevor das Ganglion erreicht ist, löst sich ein Faserbündel ab, welches eine deutliche, ganglionäre Verdickung aufweist (G. suprarenale 1) und aus dem feine Ästchen zur linken Nebenniere gehen.

Aus dem kranialen Pol des komplexen G. lumb. geht ein dickes Faserbündel zum G. solare dext.; mit dem N. splanchn. und dem R. splanchn. des letzten G. thor. ist es durch viele feinen Ästchen verbunden. Ein zweiter Ast geht, unabhängig von der Arterie, zur Niere. Aus dem kaudalen Pol desselben Ganglions gehen viele Äste zu dem grossen Ganglienkomplex, welches beim Ursprung der A. mesent. inf. liegt; auch gibt es hier einen R. spermat. für die A. spermat. int. dext. (Abb. 75).

Ein sehr dünner Ast geht zu dem kaudal von der A. mesent. inf. liegenden Teil des Pl. aorticus. Beim G. lumb. V entspringt ein dicker R. splanchn., welcher in einem der Gg. mesent. inf. endet; ein viel dünneres Ästchen gesellt sich zum Pl. aorticus. Vom G. lumb. VI löst sich noch ein starker Ast zum Pl. praesacralis ab.

Links gehen aus dem G. lumb. I ein dicker und zahlreiche dünne Äste zum G. solare sin.; auch das komplexe G. lumb. schickt Äste zum G. solare.

Bei den übrigen Ästen des komplexen Ganglions werden die Verhältnisse durch das Vorhandensein zweier Gg. intermedia komplizirt (G. interm. 1 und 2). Wie aus Abb. 74 hervorgeht, schickt das komplexe

Ganglion links selbst keine Äste zur Niere, Nebenniere und Geschlechtsdrüse wie an der rechten Seite; vom G. intermed. 1 dagegen lösen sich für alle diese Organe Äste ab.

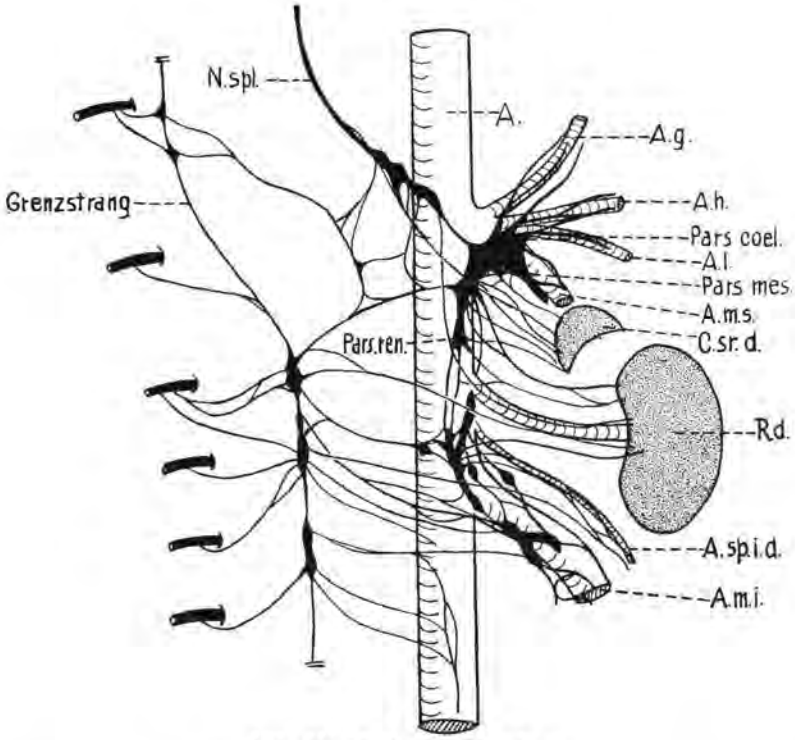


Abb. 75. Ateles hypoxanthus

Das G. intermed. 2 schickt Ästchen zur Niere und einen Ast zum G. mesent. inf.

Ausser mit den Gg. intermedia steht das komplexe G. lumb. durch

ATELES HYPOXANTHUS	Nn. thor. 13, Nn. lumb. 6 } Insgesamt 19	
1. Rr. splanchnici zum	G. solare von:	Gg. vert. V—XV
2. Rr. splanchnici zum	G. mesent. inf. von:	Gg. vert. XV—XVIII
3. Rr. splanchnici zur	Niere von:	*Rechts:* N. splanchn. u. Gg. vert. XIV—XVI *Links:* keine direkten Äste
4. Rr. splanchnici zur	Geschlechtsdrüse von:	*Rechts:* Gg. vert. XVI—XVII *Links:* keine direkten Äste
5. Rr. splanchnici zur	Nebenniere von:	*Rechts:* N. splanchn. via G. intermed. 3 *Links:* N. splanchn. via G. supraren. 1.

einen dicken R. splanchn. mit dem G. mesent. inf. in Verbindung; ausserdem schickt es noch Fasern zu dem kaudal von der A. mesent. inf. liegenden Teil des Pl. aorticus. Auf dem G. lumb. V. lassen sich Äste zum Pl. aorticus verfolgen, vom G. lumb. VI löst sich ein Ast für den Pl. praesacralis ab.

Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

An beiden Seiten des gemeinschaftlichen Stammes von A. coeliaca und A. mesent. sup. liegt ein gut entwickeltes G. solare. Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass diese Ganglien nicht auf der Aorta liegen wie bei den übrigen bisher besprochenen Säugetieren, sondern ziemlich weit peripher auf dem Arterienstamm und sich sogar noch ausdehnen über die Stelle hinaus, wo dieser in seine Äste (Aa. gastrica, lienalis, hepatica und mesent. sup.) auseinanderfällt.

Die Form der Ganglien ist sehr unregelmässig im Zusammenhang mit der Tatsache, dass sie Ausläufer in der Richtung der Arterien entsenden. Ein ausserordentlich langer Ausläufer begleitet die A. mesent. sup. an der rechten Seite; deutlich zeichnet sich auch die Ganglienmasse, welche der A. hepatica folgt, ab.

Auch zu den Aa. renales dehnen sich die Gg. solaria aus; met ihrem kaudalen Pol erreichen sie die rechte und linke Nierenarterie. Hier entspringen die Rr. renales. (Pars renalis).

In dem Pl. suprarenalis liegen links zwei kleine Ganglien. Das G. supraren. 1 liegt in einem Ast des N. splanchn. und ist nicht direkt mit dem G. solare verbunden; das G. supraren. 2, welches dicht an die Nebenniere gedrückt liegt, steht durch Nervenfasern des Pl. supraren. mit dem G. solare in Verbindung.

Der Pl. intermesent. ist im Zusammenhang mit der hohen Ursprungsstelle der A. mesent. inf. sehr kurz. Das G. mesent. inf. wird durch eine grosse Menge grosser und kleiner Ganglien dargestellt, welche zum Teil auf der Aorta, zum Teil weit peripher auf der A. mesent. inf. liegen. In diesem Ganglien-Komplex entspringt der Pl. mesent. inf.; aus den am meisten kranial liegenden Ganglien lassen sich Äste zu den Geschlechtsdrüsen und sogar zu den Nieren verfolgen. Auch lösen sich von dem Komplex noch Äste ab, welche auf der Aorta ein weitmaschiges Geflecht bilden und sich schliesslich als Pl. praesacralis zum Becken hin fortsetzen.

Periphere Plexus.

Tractus digestivus.

Pl. coeliacus und mesent. sup. entspringen in den Gg. solaria, der Pl. mesent. inf. löst sich von den Ganglien ab, welche an die Stelle des kompakten G. mesent. inf. getreten sind.

Wichtig ist, dass alle diese Ganglien ziemlich weit peripher auf den Arterien liegen.

Niere.

Die rechte Niere wird innervirt:

1. durch einen R. renalis aus dem G. interm. III des N. splanchn. Er folgt der A. renalis (Intermed. Ast),
2. durch einen Ast aus dem komplexen G. lumb. Er erreicht selbständig, ohne Verbindungen mit den übrigen Nierenästen, sein Endorgan (Direkter Ast),
3. durch Äste aus dem kaudalen Teil des G. solare (Pars renalis) und den kranialen Ganglien des G. mesent. inf. Diese folgen teils der A. renalis, teils auch nicht, und sind durch einzelne Konjunktionen verbunden (Prävertebrale Äste).

Die linke Niere wird innervirt:

1. durch zwei Äste von den Gg. intermedia 1 und 2 (links) (Intermediäre Äste),
2. durch Äste aus der Pars renalis des G. solare sin. Sie sind dünner als die intermediären Äste, jedoch viel zahlreicher. Sie bilden einen ziemlich dichten „Plexus" renalis. Der Plexus renalis bekommt noch einen Ast vom G. suprarenale 2 und von einem der Ganglien des G. mesent. inf. Dieser letztere nimmt unterwegs noch einen Ast vom G. intermed. 2 auf. (Prävert. Äste).

Geschlechtsdrüse.

Die rechte Geschlechtsdrüse wird innervirt:

1. durch einen *direkten* Grenzstrangast aus dem kaudalen Teil des komplexen G. lumb.
2. durch *prävertebrale* Äste aus dem am meisten kranial liegenden Ganglion des G. mesent. inf. Die Rr. spermat. bilden ein weitmaschiges Geflecht um die A. spermat. dext.

Die linke Geschlechtsdrüse wird innervirt:

1. durch einen *intermediären* Ast aus dem G. intermed. 1.
2. durch *prävertebrale* Äste aus dem links von der A. mesent. inf. liegenden Ganglion. Der Pl. spermat. sin. ist wenig komplizirt.

Nebenniere.

Die Nebenniere steht durch einen dichten Pl. suprarenalis mit dem G. solare in Verbindung. Rechts schickt das G. intermed. III des N. splanchn. ausserdem einen ganglionären Ausläufer in die Richtung des Corpus supraren., welcher sich in einen kräftigen R. suprarenalis fortsetzt.

Links löst sich ein Ast sofort vom N. splanchn. sin. ab, welcher in einiger Entfernung vom Corpus supraren. ein G. supraren. 1 bildet. Aus diesem Ganglion gehen zahlreiche Äste zur Nebenniere. Das G. suprarenale 2

liegt eng an die Nebenniere gedrückt, und ist mit dem G. solare durch den Pl. solaris verbunden.

E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. *N. vagus.*

§ 1. Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre.

Präparat	Chorda anterior			Chorda posterior		
	R. ventralis dext.	R. ventralis sin.	Vereinigungsstelle auf dem Ösophagus	R. dors. dexter	R. dors. sinister	Vereinigungsstelle auf dem Osophagus
I. *Echidna hystrix*	sehr dünn	etwas dicker	?	Hauptstamm des N vagus dexter	vier dünne Rr. dors. sin.	Zusammen die Hauptmasse des N. vagus sin. darstellend
II *Phascolomys*	ziemlich dünn	ziemlich dünn	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	kräftig	dicht oberhalb des Diaphragmas
	Bilat. symmetrisch			*Bilat symmetrisch*		
III *Pteropus edulis*	äusserst dünn	äusserst dünn	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	kräftig	dicht oberhalb des Diaphragmas
	Bilat. symmetr.			*Bilat. symmetr.*		
IV *Dasyprocta aguti*	dünn	ziemlich dick	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	ein dicker und ein dünner R., zusammen die Hauptmasse des N. vag. sin. bildend	dicht oberhalb des Diaphragmas
V *Felis domestica*	dünn	ziemlich dick	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	kräftig (Hauptstamm des N. vagus sin)	dicht oberhalb des Diaphragmas
VI *Paradoxurus*	dünn	etwas dicker	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	etwas weniger kräftig (Hauptstamm des N. vag. sin.)	dicht oberhalb des Diaphragmas
VII *Canis familiaris*	dünn	etwas dicker	dicht oberhalb des Diaphragmas	kräftig	etwas weniger kräftig (Hauptstamm d. N. vag. sin.)	dicht oberhalb des Diaphragmas

(Fortsetzung Tabelle).

VIII *Lutra vulgaris*	dünn	ziemlich dick	ungefähr halbwegs der Radix pulm. und des Diaphragmas	kräftig	ein dicker und ein dünner R. (Hauptmasse des N. vag. sin.)	ungefähr halbwegs der Radix pulm. u. d. Diaphragmas
IX *Cephalophus Maxwellii*	dünn	dünn	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	kräftig	dicht oberhalb des Diaphragmas
	Bilat. symmetr.			*Bilat. symmetr.*		
X *Galago crassicaudatus*	sehr dünn	sehr dünn	dicht unterhalb der Radix pulm.	sehr kräftig	sehr kräftig	dicht oberhalb des Diaphragmas
	Bilat. symmetr.			*Bilat. symmetr.*		
XI *Stenops gracilis*	sehr dünn	sehr dünn	dicht unterhalb der Radix pulm.	sehr kräftig	sehr kräftig	unterhalb des Diaphragmas
	Bilat. symmetr.			*Bilat. symmetr.*		
XII *Tarsius spectrum*	dünn	ziemlich dick		kräftig	zwei ziemlich dicke Rr. (Hauptmasse d. N. vag. sin.)	
XIII *Hapale oedipus*	dünn	zwei dünne Rr. v.s.	dicht unterhalb der Radix pulm.	kräftig	zwei ziemlich dicke Rr. d. s. (Hauptmasse d. N. vag. sin.)	dicht oberhalb des Diaphragmas
XIV *Ateles hypoxanthus*	dünn	ziemlich dick	dicht unterhalb der Radix pulm.	3 dicke u. 1 dünner R. dors. d. (Hauptmasse d. Vag. dext.)	2 ziemlich dicke u. 1 dünner R. d. s. (Hauptmasse d. N. vag. sin.)	dicht oberhalb des Diaphragmas.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass sich ohne Ausnahme bei allen untersuchten Präparaten *beide* Nn. vagi bei der Lungenwurzel in Rr. ventrales bzw. dorsales dext. und sin. auflösen. Die Rr. ventrales bilden die Chorda ant.; die Rr. dors. die Chorda post. Hieraus geht hervor, dass immer beide Chordae aus linken und rechten Vagusfasern zusammengesetzt sind; die in der Literatur allgemein vertretene Auffassung, dass der N. vagus sin. ganz zur Vorder-, der N. vagus dext. ganz zur Hinterfläche der Speiseröhre geht, habe ich niemals bestätigt gefunden.

Hinsichtlich der Teilnahme der beiden Vagi an der Zusammensetzung der Chordae gelten die folgenden Regeln:

1. Die Chorda ant. ist immer viel dünner als die Chorda post.
2. Die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre kann bilateral symmetrisch oder asymmetrisch sein. Ist sie symmetrisch, dann heisst dies, dass die Beteiligung des rechten und linken Vagus an den

Chordae ant. und post. gleich ist, in dem Sinne, dass der Prozentsatz beider in der Chorda ant. viel kleiner ist als in der Chorda post. Symmetrisch ist die Verästelung bei Phascolomys, Pteropus, Cephalophus, Galago und Stenops, also in einem Drittel der untersuchten Fälle. Namentlich bei Pteropus, Galago und Stenops sind die Rr. ventr., bzw. die Chorda ant. ausserordentlich dünn. (Abb. 76).

3. Ist die Verästelung der Nn. vagi asymmetrisch, dann ist immer der R. ventr. sin. kräftiger als der R. ventr. dext., d.h. in der Chorda ant. überwiegen immer die linken Vagusfasern. Gleichzeitig ist dann der R. dors. sin. kräftiger als der R. ventr. sin.; also sind die linken Vagusfasern in der Chorda ant. geringer an Zahl als in der Chorda post. Hieraus geht hervor, dass die Chorda post. immer die Hauptmasse von rechten und linken Vagusfasern umfasst, während die Zahl der rechten Fasern etwas grösser ist. Die Chorda ant. besitzt eine kleine Minderheit von Fasern beider Nn. vagi derart, dass die Zahl der linken Fasern am grössten ist.
4. Die Rr. ventrales gehen fast immer horizontal nach vorn, die Rr. dors. dagegen verlaufen mehr vertikal. Im Zusammenhang damit vereinigen sich die Rr. ventr. viel höher auf der Speiseröhre zur Chorda ant. als die Rr. dors. zur Chorda post.; während die Chorda ant. gleich unterhalb der Radix pulm. gebildet wird, findet die Formation der Chorda post. erst dicht oberhalb des Diaphragmas statt. Eine bestimmte Bedeutung hierfür konnte ich nicht feststellen. Eine Tendenz zur Plexusbildung der Vagusäste auf der Speiseröhre (der „Plexus" oesophageus aus der Literatur) ist mit Ausnahme von Ateles bei keinem der untersuchten Säugetiere nachweisbar.

Hinsichtlich der Innervation der Speiseröhre sei noch darauf hingewiesen, dass die Rr. dors. und ventr. wie auch die beiden Chordae feine Ästchen abgeben, welche in die Muskelwand eindringen. (Rr. oesophagei ant. und post.).

§ 2. Die Verzweigung der Chorda ant. in der Abdominalhöhle. (Abb. 76).

Innervationsgebiet der Chorda ant.

Präparat	Magen			Leber	Andere Organe
	Facies anterior ventriculi	Pylorus	Facies post. ventriculi		
I *Echidna hystrix*	Rr. gastr. ant. r. principalis	—	—	Rr. hepatici	—
II *Phascolomys*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (nur für den am meisten kranialen Teil)	Rr. hepatici	—

(Fortsetzung Tabelle).

III *Pteropus edulis*	Rr. gastr. ant. (nur für $^1/_3$ des kranialen Teiles)	—	—	—	—
IV *Dasyprocta aguti*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (für den kranialen Teil)	Rr. hepatici	zwei Äste für die Chorda post.
V *Felis domestica*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (nur für den kranialen Teil)	Rr. hepatici	—
VI *Paradoxurus*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (nur für den kranialen Teil)	Rr. hepatici	R. solaris sinister für G. sol. sin.
VII *Canis familiaris*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (sehr dünnes Ästchen zur dors. Fläche der Cardia)	Rr. hepatici	—
VIII *Lutra vulgaris*	Rr. gastr. ant. r. principalis	R. pylor.	Rr. gastr. post. (für die Umgebung der Curv. maj.)	—	Ast für d. R. dext. chordae post.
IX *Cephalophus Maxwellii*	Rr. gastr. ant. für einen kl. Teil von Pansen u. Netzmagen; R. principalis für Blätter- und Labmagen	R. pylor.	Rr. gastr. post. (ein kurzer Ast für den Pansen; Ästchen vom R. principalis für Blätter-und Labmagen)	Rr. hepatici	—
X *Galago crassicaudatus*	Rr. gastr. ant. (nur für $^1/_3$ des kranialen Teiles)	—	Rr. gastr. post. (für den kranialen Teil)	—	—
XI *Stenops gracilis*	R. principalis (nur für die Umgebung der Curv. minor)	R. pylor.	—	—	—
XII *Tarsius spectrum*	Rr. gastr. ant. r. principalis	?	—	Rr. hepatici	—
XIII *Hapale oedipus*	Rr. gastr. ant. r. principalis	?	Rr. gastr. post. (nur für die Umgebung der Curv. major)	Rr. hepatici	—
XIV *Ateles hypoxanthus*	Rr. gastr. ant. aus „Plexus" principal.	R. pylor.	Rr. gastr. post. (ein dünner Ast zur dorsalen Fläche der Cardia)	Rr. hepatici	—

In der Literatur findet man allgemein die Auffassung vertreten, dass der *linke* Vagus die ventrale Magenfläche und die Leber innervirt. Diese Meinung darf nicht ohne weiteres als richtig angenommen werden, weil es doch unterhalb des Diaphragmas keinen isolirten N. vagus sin. mehr gibt. Wir werden aber später sehen, dass sie doch in gewisser Hinsicht als richtig anerkannt werden muss.

Das Verhalten der Chorda ant. lässt sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Die ventrale Magenfläche wird meistens ganz durch die Chorda ant. innervirt:
   a. durch Rr. gastr. ant., welche den Saccus digestorius,
   b. durch einen R. principalis, welcher den Canalis egestorius versorgt. Eine Ausnahme bilden Pteropus, Cephalophus, Galago und Stenops, bei denen die Chorda ant. nur einen kleinen Teil der Facies ant. ventr. innervirt.
2. Mit Ausnahme von Echidna, Pteropus und Tarsius geht immer ein Ast von der Chorda ant. zur Facies post. ventr., um dort entweder die dorsale Cardiafläche oder ein kleines Gebiet in der Nähe von der Curv. major zu versorgen.
3. Meistens bekommt der Sphincter pylori einen Vagusast von der Chorda ant. (bzw. R. principalis). Bei Echidna, Pteropus und Galago fehlt ein R. pyloricus; bei Tarsius und Hapale ist sein Vorhandensein zweifelhaft.
4. Mit Ausnahme von Pteropus, Lutra, Galago und Stenops befinden sich in der Chorda ant. immer Leberfasern.
5. Bei Paradoxurus enthält die Chorda ant. einen Ast für das G. solare sin.; bei Dasyprocta und Lutra enthält sie Äste zur Chorda post.
6. In Abb. 78 findet man ein Schema für die Verästelung der Chorda ant.

In dem vorigen Paragraphen ist darauf hingewiesen, wie im Falle einer asymmetrischen Verästelungsweise der Nn. vagi immer die linken Vagusfasern in der Chorda ant. zahlreicher sind als die rechten. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass die Fasern, welche die ventrale Magenwand bekommt, hauptsächlich vom linken N. vagus herstammen. Für diese Annahme spricht noch die folgende Tatsache: Wie wir gesehen haben, wird bei Pteropus, Cephalophus, Galago und Stenops nur ein kleiner Teil der ventralen Magenwand durch die Chorda ant. innervirt; das ganze übrige Gebiet bekommt seine Vagusfasern von der Chorda post. Gerade bei diesen Säugern ist nun die Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre eine bilateralsymmetrische, in dem Sinne, dass ein sehr dünner linker und rechter Vagusast die Chorda ant. bilden. Die Beteiligung des linken Vagus an der Chorda ant. ist hier bedeutend geringer, als es normal der Fall ist; und hieran anschliessend ist auch ihr Innervationsgebiet auf der ventralen Magenfläche viel kleiner.

Ein drittes Argument liefert Stenops, bei dem die Innervation der ventralen Magenwand grösstenteils durch Äste, welche direkt vom N. vagus sin. herrühren, zustandekommt. (Siehe Seite 228).

Es gibt noch eine andere Frage, welche hier in Betracht gezogen werden muss. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass bei Pteropus, Cephalo-

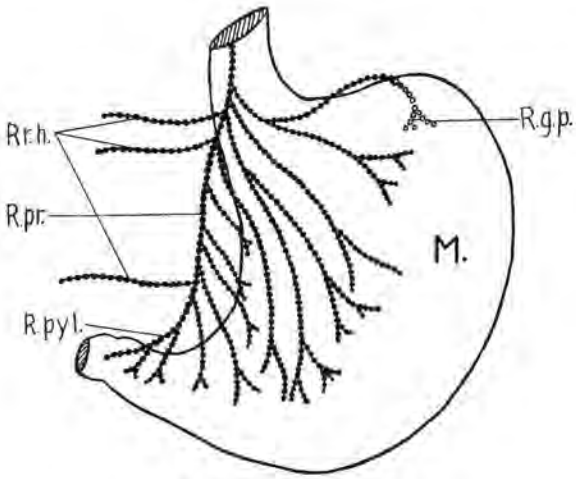


Abb. 76. Chorda ant.

phus, Galago und Stenops ein Teil der Magenvorderfläche durch die Chorda post. innervirt wird. Die in der Chorda ant. fehlenden Fasern verlaufen hier also in der Chorda post. Man findet mehrere Beispiele ähnlicher Art in der Tabelle. Erstens findet man hier die umgekehrte Tatsache, dass nämlich Vagusfasern, welche gewöhnlich in der Chorda post. verlaufen, sich der Chorda ant. hinzugesellen. So wird z.B. bei Dasyprocta und Galago ein grosser Teil der dorsalen Magenwand durch die Chorda ant. innervirt, während in allen übrigen Fällen die Facies post. ventr. entweder gar keine oder nur einzelne Ästchen von der Chorda ant. bekommt.

Ein anderes Beispiel findet man in der Innervation des Sphincter pylori, welcher fast immer durch die Chorda ant. innervirt wird; bei Echidna, Pteropus und Galago fehlt jedoch der R. pyloricus chordae ant. und bekommt der Sphincter seinen Vagusast aus der Chorda post. Auch muss in diesem Zusammenhang noch die Leberinnervation erwähnt werden. Während es meistens die Chorda ant. ist, welche Leberfasern enthält, fehlen diese bei Pteropus, Lutra, Galago und Stenops; hier wird die Leber durch die Chorda post. innervirt.

Ein viertes Beispiel liefert Paradoxurus, bei dem ein R. solaris statt aus der Chorda post. aus der Chorda ant. entspringt; und schliesslich mögen die Verbindungsäste von der Chorda ant. zur Chorda post. bei Dasyprocta und Lutra noch erwähnt werden. Im allgemeinen darf man sagen, dass

der Weg, welchen die Vagusfasern einschlagen, um ihr Ziel zu erreichen, nicht bei allen Säugetieren derselbe ist, und dass sie in willkürlicher Weise bald die Chorda ant., bald wieder die Chorda post. wählen können.

Der Abstand, über welchen sich die Rr. gastr. ant. verfolgen lassen, hängt von dem Entwicklungsgrade der Tun. muscularis ab. Ist diese im ganzen stark entwickelt, so dringen die Vagusfasern schon in kurzer Entfernung von der Curv. minor in die Muskelwand ein. Ist dagegen nur in der Nähe von der Curv. major der Längsmuskel kräftig entwickelt, dann sind die Rr. gastr. auch über die ganze Magenvorderfläche bis zur Curv. major ohne Mühe zu verfolgen.

§ 3. Innervationsgebiet der Chorda posterior.

Präparat	Chorda posterior				Ramus sinister									Ramus dexter.						
	Facies post. ventriculi	Facies ant. ventriculi	G. solare sin.	Milz	Facies post. ventriculi	Milz	Pankreas	Dünndarm	Caecum	Colon	G. solare sin.	Ren sin.	Plexus supraren. sin.	Leber	Pankreas	Dünndarm	Duodenum.	G. solare dextr.	Ren dext.	Plexus supraren. dext.
I. *Echidna hystrix.*	+	–	–	–	–	+	+	+ (R. pyl.)	?	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
II. *Phascolomys.*	+	+ ein kleiner Ast	–	–	–	+	–	+	?	?	+	–	–	+	+	+	[1] (+)	+	–	–
III. *Pteropus edulis.*	–	–	–	–	+ auch ein Astnach Facies anter.	+	–	+ (R. pyl.)	?	?	+	–	–	+	+	+	(+)	+	–	–
IV. *Dasyprocta aguti.*	+ $^2/_3$ caudaler Abschnitt	–	–	–	–	+	+	+	?	?	+	–	–	+	–	–	–	+	–	–

[1]) Die ( ) weisen darauf hin, dass es nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte, ob der Ast vom R. dexter oder vom R. sin. herrührt.

Präparat	Chorda posterior				Ramus sinister									Ramus dexter						
	Facies post. ventriculi	Facies ant. ventriculi	G. solare sin.	Milz	Facies post. ventriculi	Milz	Pankreas	Dünndarm	Caecum	Colon	G. solare sin.	Ren sin.	Plexus supraren. sin.	Leber	Pankreas	Dünndarm	Duodenum	G. solare dext.	Ren dext.	Plexus supraren. dext.
V. *Felis domestica.*	+	+ ein kleiner Ast			+	+	–	+	+	+	+	-	–	+	+	+	+	+	–	+ auch für G. suprar. dextr.
VI. *Paradoxurus.*	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	-	–	+ + R. ves. fell.	–	+	+	+	–	–
VII. *Canis familiaris.*	+	–	+	–	–	+	–	+	–	–	+	–	–	+	+	+	+	+	–	–
														Auch R. caecalis.						
VIII. *Lutra vulgaris.*	+	Ast nach R. princ. chord. ant.	–	–	–	+	–	+	?	+ (?)	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–
														Bekommt einen Ast von der Chorda ant.						
IX. *Cephalophus Maxwellii.*	+	+	–	–	–	+	–	+	–	–	+	–	–	+	?	+	(+)	+	–	–
X. *Galago crassicaudatus.*	+	+ (R. pyl.)	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+
XII. *Tarsius spectrum.*	+	–	–	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
XIII. *Hapale oedipus.*	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	–	+	+	–	–	–	+	–	–
XIV. *Ateles hypoxanthus.*	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	–	–
														Auch Rr. caecalis und colicus.						

Präparat	N. vagus sinister (R. dors.)		N. vagus dexter (R. dors.)			Chorda posterior					R. sinister		R. dexter
	Facies ant. ventr.	Facies post. ventr	G. solare dextr.	Leber	Darm	Darm	Pankreas	Magen	G. solare sin.	Milz	Pankreas	Darm	Darm
XI. *Stenops gracilis.*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
						Auch zum Caecum und Colon.							

In der Literatur fanden wir fast allgemein die Auffassung vertreten, dass das Innervationsgebiet des *rechten* N. vagus (bzw. der Chorda post.) sich auf die hintere Magenfläche beschränkt. Höchstens wird noch ein rechter Vagusast zum G. solare erwähnt, wobei es dann gewöhnlich nicht recht deutlich ist, ob das G. solare oder der Pl. solaris dext. oder sin. gemeint wird.

Wenn wir nun bedenken, dass die Chorda post. weitaus die Mehrheit der rechten und linken Vagusfasern umfasst, dann ist schon a priori zu erwarten, dass ihr Ausbreitungsgebiet auch grösser sein wird als das der Chorda ant. und sich also nicht auf den Magen beschränkt.

Tatsächlich habe ich gefunden, dass die Chorda post. direkte Äste zu fast allen Baucheingeweiden enthält. Das Verhalten der Chorda post. lässt sich in folgenden Regeln zusammenfassen:

1. *a.* Die Chorda post. enthält immer Äste für Magen, Milz, Leber, Pankreas und den ganzen Dünndarm.
   b. Sie gibt oft Äste zum Caecum und dem Anfang des Colons ab. (Echidna, Felis, Paradoxurus, Canis, Lutra (?), Galago, Stenops, Hapale und Ateles).
   c. Sie enthält relativ dünne Ästchen für die *beiden* Gg. solaria.
   d. Bisweilen entsendet sie ausserdem Äste zur Niere (Lutra, links), (Galago, rechts) und zum Pl. suprarenalis (Felis, rechts), (Lutra, links), (Galago, rechts und links), (Hapale, links).
2. Die Chorda post. spaltet sich immer in Höhe der A. coeliaca in mehrere Äste, welche zum Teil an der linken (Rr. sin.), zum Teil an der rechten Seite (Rr. dext.) dieser Arterie verlaufen. Meistens sind die Rr. sin. am dicksten und am zahlreichsten; bei Echidna, Dasyprocta und Hapale geht die Chorda post. sogar ganz in den R. sin. über. Dagegen verläuft bei Ateles die Chorda post. im ganzen rechts von der A. coeliaca.
3. Die Rr. gastrici entspringen meistens in der Chorda post.; bei Felis

und Paradoxurus enthält ausserdem der R. sin. Magenäste, und bei Pteropus stammen alle Rr. gastrici vom R. sin. her. Die Rr. gastrici versorgen die Magenhinterfläche und einen winzigen Teil der Facies ant. ventr. Bei Pteropus, Cephalophus und Galago versorgt die Chorda post. den grössten Teil der Magenvorderfläche. Bei Echidna, Pteropus und Galago enthält sie einen R. pyloricus.

4. Die Rr. lienales stammen immer vom R. sin. her, mit Ausnahme von Stenops und Ateles (R. dext.). Sie folgen der A. lienalis.
5. Die Rr. hepatici entspringen immer im R. dext.; sie begleiten meistens die A. hepatica. Bisweilen (u.a. bei Paradoxurus) lässt sich ein Ästchen zur Gallenblase beobachten.
6. Das Pankreas bekommt seine Vagusäste entweder vom R. sin. (Echidna, Dasyprocta, Paradoxurus und Hapale) oder vom R. dext. (Phascolomys, Pteropus, Felis, Canis, Lutra und Ateles) oder von beiden (Galago, Stenops). Bei Stenops entspringen ausserdem Pankreasäste in der Chorda post. Nur bei Cephalophus konnte ich Pankreasäste nicht mit Sicherheit feststellen.
7. Die Rr. enterici entspringen meistens in den Rr. dext. und sin. Bei Echidna, Dasyprocta und Hapale stammen sie nur vom R. sin.; bei Ateles nur vom R. dext. her. Rr. enterici dext. und sin. sind meistens auf dem Anfangsteil der A. coeliaca durch Konjunktionen verbunden; es lässt sich demzufolge nicht feststellen, wie sie sich einzeln über den Darm verbreiten. Doch macht es den Eindruck, als ob die Rr. caecalis und colici meistens vom R. sin. herrühren (Echidna, Felis, Paradoxurus, Galago und Hapale), während die Rr. duodenales sich ziemlich regelmässig vom R. dext. ablösen. Bei Ateles jedoch ist es sicher und bei Canis sehr wahrscheinlich, dass es die Rr. enterici dext. sind, welche Äste zum Caecum und Colon entsenden.

   Bei Phascolomys, Pteropus und Dasyprocta konnte ich wegen der dichten sympathischen Plexus die Vagusfasern nicht bis zur Darmwand präpariren.

   Die Vagusäste sind in ihrem Lauf mehr oder weniger an die Arterien gebunden; peripherisch weichen sie jedoch von den Gefässen ab und erreichen ohne Gefässbegleitung die Darmwand. Bis an der Stelle, wo sie in einiger Entfernung von der Verbindungslinie vom dorsalen Mesenterium in die Muskelwand des Darmes eintreten, sind sie dann präparatorisch zu verfolgen.

   Am weitesten kaudal dehnen sich die Vagusfasern bei Hapale aus, wo sie die Mitte des Colon transversum erreichen.

   Niemals habe ich Vagusäste beobachten können, welche an den Gefässen enden.
8. Der R. solaris sin. entspringt im R. sin., der R. solaris dext. im R. dext. Bei Canis, Stenops und Ateles löst sich der R. solaris sin. von der Chorda post. ab. Die Rr. solares sind ausserordentlich dünn und nur mit Mühe und Vorsicht wiederzuerkennen.

9. Einen R. renalis fand ich nur bei Lutra und Galago, (links). Bei Lutra stammt er vom R. solaris sin., bei Galago vom R. sin. her.
10. Einen R. suprarenalis fand ich bei Felis (rechts), bei Lutra und Hapale (links) und bei Galago (an beiden Seiten).

    Bei Felis stammt der Nebennierenast vom R. solaris dext. her; bei Lutra und Hapale vom R. solaris sin. und bei Galago entspringen beide Rr. suprarenales im R. dext., bzw. R. sin.

    Beachtenswert ist noch die Sachlage bei Felis, wo der R. supraren. sich in zwei Äste teilt und mit einem Ast in dem G. suprarenale endet. Die Rr. suprarenales sind meistens nicht weiter als bis in den sympathischen Plexus nachzuweisen.
11. Hinsichtlich aller übrigen Präparate nimmt Stenops eine Sonderstellung ein, indem hier Äste sofort vom rechten und linken Vagus zu den Baucheingeweiden gehen.
12. Es ist auf Grund dieser Tatsachen möglich, ein Schema für die Verästelung der Chorda post. aufzustellen, welches im Prinzip für alle untersuchten Säugetiere gilt. (Abb. 77).

Im Zusammenhang mit der prinzipiell bilateral-symmetrischen Verästelung der Zerebrospinalnerven scheint es logisch zu sein, auch für den N. vagus im Prinzip diese Symmetrie anzunehmen. Das heisst also, dass meiner Meinung nach die Möglichkeit besteht, dass ursprünglich die Nn. vagus dext. und sin. über ihre ganze Länge jeder das Spiegelbild des anderen bilden und beide für die Innervation der gleichen Organe sorgen.

Von den paarigen Organen soll der N. vagus dext. dann immer die rechten, der N. vagus sin. die links liegenden innerviren; von den unpaarigen (namentlich vom Darm) soll der rechte Vagus die rechte, der linke Vagus die linke Seite versorgen.

Während im zervikalen und oberen thorakalen Gebiete die bilaterale Symmetrie der Nn. vagi sofort sichtbar ist, findet kaudal von der Bifurcatio tracheae in den Chordae eine derartige Mischung von rechten und linken Vagusfasern statt, dass beide nicht länger selbständig zu verfolgen sind und das Ausbreitungsgebiet von jedem einzelnen nicht festgestellt werden kann. Oberflächlich betrachtet gibt es denn auch nur sehr wenig Beweismaterial für die Richtigkeit der Auffassung, dass auch in der Abdominalhöhle die Verästelung der Nn. vagi ursprünglich eine bilateral-symmetrische gewesen ist. Bei näherer Betrachtung gibt es jedoch folgende Punkte, welche vielleicht für diese Hypothese sprechen:

Erstens wird man sich erinnern, dass ungefähr in einem Drittel der Fälle die Verästelung der Nn. vagi auf dem Ösophagus auf bilateral-symmetrische Weise stattfindet.

Zweitens ist es in diesem Zusammenhang wichtig, dass die ventrale, also ursprünglich linke Magenfläche, ihre Äste wahrscheinlich hauptsächlich vom linken Vagus bekommt. Über die Innervation der dorsalen (rechten)

Magenfläche vom rechten N. vagus ist anatomisch nichts mit Sicherheit festzustellen; ich will es jedoch nicht unterlassen, auf diese Wahrscheinlichkeit hinzuweisen.

Im Falle einer asymmetrischen Verästelung der Nn. vagi ist immer die

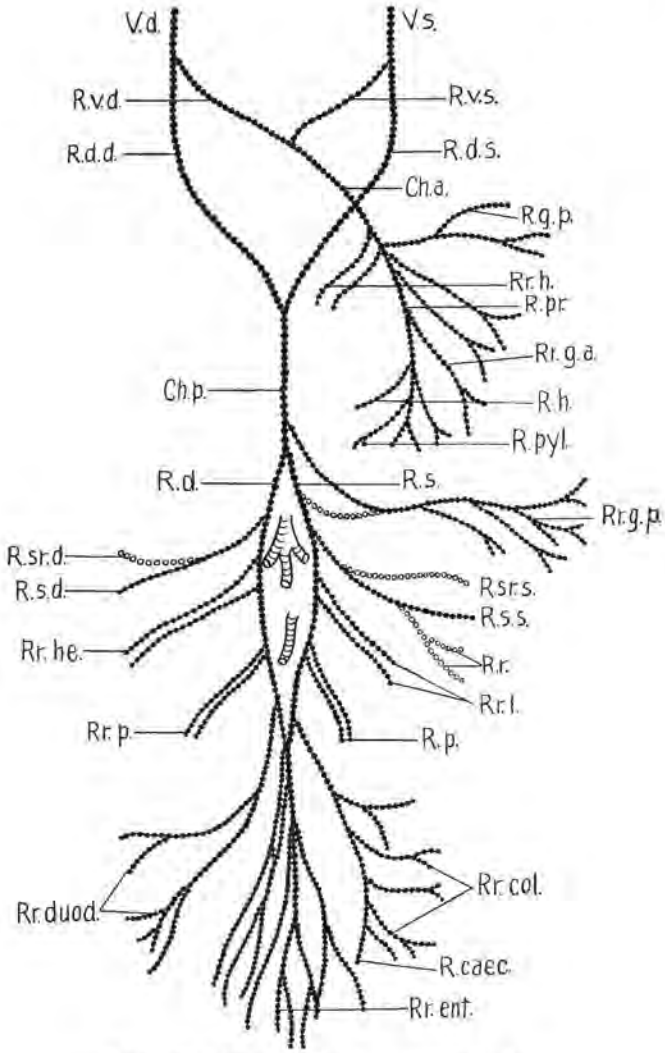


Abb. 77. Chorda post. n. vagorum, Schema.

Zahl der rechten Vagusfasern in der Chorda post. grösser als die der linken; es liegt auf der Hand anzunehmen, dass dieses „Zuviel" an rechten Vagusfasern durch Fasern dargestellt wird, welche für die Innervation der dorsalen Magenfläche bestimmt sind; auf ähnliche Weise wird das „Zuviel" an linken Vagusfasern in der Chorda ant. durch Fasern zur ventralen Magenwand repräsentirt.

Ist diese Hypothese richtig, dann bleibt also bei der Verästelung der Nn. vagi an der *Magenwand* die bilaterale Symmetrie aufrecht erhalten.

Ein drittes Argument liefert Stenops, bei dem mit Sicherheit festgestellt werden konnte, dass es der rechte Vagus ist, welcher einen Ast für das rechte G. solare abgibt. Eine weitere Motivirung der Hypothese kann ich hier nicht geben; die Möglichkeit ist aber nicht ausgeschlossen, dass eine eingehende anatomische oder experimentell-physiologische, eventuell embryologische Untersuchung für die bilateral-symmetrische Ausbreitung der Nn. vagi in der Abdominalhöhle Beweise erbringen kann.

Die Ursache des Verlorengehens der anatomisch wahrnehmbaren Symmetrie der Nn. vagi im Abdomen (d.h. also der Formation der Chordae) muss ohne Zweifel in Zusammenhang mit der Entwicklung und der Veränderung der Topographie der Baucheingeweide gebracht werden; wie dies aber geschieht, ist nicht ohne weiteres einleuchtend. Dass auch den Gefässen eine nicht unwichtige Bedeutung zuerkannt werden muss, geht aus dem Verhalten der Chorda post. hinsichtlich der A. coeliaca hervor; diese Arterie spaltet sozusagen den kompakten Stamm der Chorda in zwei Teile und kann so für das Entstehen der Rr. dext. und sin. verantwortlich gemacht werden.

Eine andere Frage, welche näher erörtert werden muss, ist die Innervation der Niere und Nebenniere. Es kommt mir prinzipiell unverständlich vor, dass bei einem Säugetier diese beiden Organe durch den N. vagus innervirt werden, beim anderen aber nicht. Die einzige Lösung scheint diese zu sein, dass die Vagusfasern, welche für Niere und Nebenniere bestimmt sind, meistens nicht gleich zu ihren Endorganen gehen, sondern dass sie im Gegenteil meistens im R. solaris eingeschlossen liegen und mit diesem Ast zum G. solare gehen, und erst über dieses Ganglion Niere und Nebenniere erreichen.

Während also der Tractus digest. und die Milz immer direkte Vagusäste erhalten, bekommen Niere und Nebenniere ihre Vagusfasern erst, nachdem diese das G. solare passirt haben.

Für diese Tatsache sprechen anatomische und aus der Literatur bekannte physiologische Tatsachen. Wir sahen schon, dass fast immer die Rr. renales und suprarenales in dem R. solaris entspringen, gerade bevor dieser das G. solare erreicht hat. Auch wenn sie als *direkte* Äste vorkommen, verlaufen sie also im R. solaris.

Ein weiteres Argument haben wir in der Tatsache, dass bei Felis ein R. suprarenalis statt sofort zur Nebenniere zu gehen, in einem kleinen G. suprarenale endet.

Hinsichtlich der physiologischen Wahrnehmungen ist die Untersuchung von ELLENBERGER und HIRT von Bedeutung. Beide Autoren haben festgestellt, dass beim Durchschneiden des N. vagus bestimmte Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Harns stattfinden, und dass genau dieselben Veränderungen bei Anwendung von Nikotin auf das G.

solare entstehen. Aus diesen Experimenten ziehen sie die Folgerung, dass die Vagusfasern für die Niereninnervation im G. solare unterbrochen werden, um von dort als „postganglionäre" Fasern ihr Ziel zu erreichen.

Diese auf physiologische Tatsachen begründete Folgerung stimmt genau mit der von mir aus anatomischen Gründen ausgesprochenen Hypothese überein, dass die für die Niere (und vielleicht auch die Nebenniere) bestimmten Vagusfasern meistens nicht direkt, sondern erst über das G. solare ihr Endorgan erreichen.

§ 4. Diskussion der Ergebnisse.

Wir werden nun ganz kurz die Ergebnisse unserer anatomischen Untersuchungen mit den embryologischen und physiologischen Tatsachen hinsichtlich der Ausbreitung des N. vagus in der Abdominalhöhle vergleichen.

Embryologisch beschränken sich diese Tatsachen auf die Vagusausbreitung am Darm.

In der Einleitung wurde schon mitgeteilt, dass zuerst von ABEL (1) beim Huhn, nachher von STEWART bei der Ratte nachgewiesen ist, dass ein grosser Teil, wenn auch nicht *alle* Nervenzellen, welche im Nervenplexus der Wände von (Herz, Trachea, Lungen), Speiseröhre, Magen und Darm gefunden werden, ursprünglich Vaguszellen sind. Auch die Arbeit von KUNTZ (79), worin systematisch bei allen Vertebraten die Entwicklung der Nervenfasern in der Wand des Tractus digest. untersucht wurde, ward schon früher erwähnt. Wir wollen hier nur auf die beiden, für uns so wichtigen Ergebnisse von KUNTZ' Untersuchung hinweisen, nämlich:

1. dass bei den Vertebraten und besonders bei den Säugetieren im Nervenplexus des ganzen Dünndarms und des Anfangs des Dickdarms Nervenzellen gefunden werden, welche vom N. vagus herrühren, wobei sogar die Zahl der Vaguszellen viel grösser ist als diejenige der sympathischen (von Ursprung Grenzstrang-) Zellen. Damit stimmen unsere makroskopischen Resultate, nach welchen der Vagus direkte Äste für das ganze Intestinum tenue und für den Anfang des Colons enthält, vollkommen überein.
2. dass während der Ontogenese schon Vaguszellen im Darmplexus gefunden werden, lange bevor von dem Vorhandensein sympathischer Zellen die Rede ist, dass also ontogenetisch die Vagusinnervation des Darmes älter ist als die sympathische.

Über die physiologische Seite soll zu Anfang bemerkt werden, dass der Einfluss von Vagusreizung auf die Kontraktionen von Magen, Dünndarm und Colon ascendens [1]), ferner auf den Kohlhydratstoffwechsel der Leber

[1]) Über die Vagusinnervation des Colons sind die Meinungen sehr verschieden.

und die Gallensekretion, auf die sekretorische und inkretorische Wirksamkeit des Pankreas und schliesslich auf die quantitative und qualitative Harnsekretion der Niere schon seit kürzerer oder längerer Zeit bekannt ist. (C. R. MÜLLER, 108). Nur über die Innervation der Milz und Nebenniere durch den N. vagus habe ich keine positiven Tatsachen gefunden.

Weiter ist es wichtig, dass der N. vagus immer seinen Einfluss auf die Organe selbst ausübt, also nicht mittels der Arterien wirksam ist.

Mit diesen physiologischen Ergebnissen stimmen meine anatomischen Befunde ganz überein.

Erstens habe ich die direkten Vagusäste gefunden, an welchen entlang die Innervation von Magen, Dünndarm und Colon ascendens, Leber, Pankreas, Niere, Milz und Nebenniere stattfindet; ausserdem sah ich z.B. beim Darm immer die Vagusfasern in die Darmmuskelwand selbst eindringen, und niemals habe ich beobachten können, dass sie an den Gefässen enden.

Es ist nicht meine Absicht, weiter auf diese allgemein-physiologischen Tatsachen einzugehen. Es gibt jedoch noch eine Frage von mehr theoretisch-physiologischer Bedeutung, welche hier näher besprochen werden soll. Diese bezieht sich auf die Lage der Synapsen der Vagusfasern, d.h. also auf die Stelle, wo diese Fasern in ihrer peripherischen Bahn unterbrochen werden. Namentlich von LANGLEY wurde gezeigt, dass Nikotinanwendung auf die Darmwand die sympathischen Fasern nicht lähmt, jedoch die Vagusfasern. Hieraus zieht er die Folgerung, dass die Unterbrechungsstellen der Vagusfasern in der Darmwand selbst, diejenigen der sympathischen Fasern ausserhalb derselben gelagert sind [1]).

Die Ergebnisse von LANGLEYs Untersuchungen stimmen nach meiner Meinung ganz mit den soeben genannten Wahrnehmungen KUNTZ' überein. Von diesem Autor ist embryologisch festgestellt worden, dass die Nervenzellen in der Darmwand grösstenteils Vaguszellen sind. Die von LANGLEY angenommenen Synapsen finden in den von KUNTZ festgestellten Zellen sozusagen ihr anatomisches (histologisches!) Substrat.

Auch mein anatomischer Befund, nach welchem die Vagusfasern direkt, ohne zuvor ein Ganglion zu passiren, ihr Endorgan erreichen, schliesst sich ganz an LANGLEYs Wahrnehmungen an.

Über die Unterbrechungsstellen der Vagusfasern für die übrigen Baucheingeweide ist mit Ausnahme der Niere nichts mit Sicherheit bekannt. Nach den Untersuchungen HIRTs und ELLENBERGERs werden die Nierenfasern im G. solare unterbrochen. (Siehe S. 154).

Fasse ich nun die vorhergehenden Tatsachen zusammen. Dazu muss erst noch mit einigen Worten die von ARIËNS KAPPERS aufgestellte Theorie der Neurobiotaxis besprochen werden. Nach dieser Theorie soll

---

[1]) Die sympathischen Fasern werden entweder in den Gg. praevert. oder in den Gg. vert. unterbrochen.

nämlich der Zellkörper eines Neurons immer die Tendenz haben, sich in der Richtung, aus der es die Mehrzahl seiner Reize bekommt, zu verschieben. Namentlich im Zentralnervensystem ist dies der Fall, aber auch im peripherischen System sind Beispiele dafür zu finden. So erklärt KAPPERS u.a. auch die Verlagerung von Nervenzellen aus den vertebralen nach den prävertebralen Ganglien mit Hilfe der Neurobiotaxis. Unter dem Einfluss von Reizungen, ausgehend vom Darmkanal, sollen die Grenzstrangzellen, welche für die Darminnervation vorgesehen sind, in die Richtung ihres Endorgans gehen, und so auf ihrem Wege dahin die Gg. praevert. entstehen lassen. Später wird die Weise, in der das geschieht, näher erörtert werden; hier handelt es sich nur um das Prinzip, damit wir es auf die Vaguszellen anwenden können.

Wir sahen, dass KUNTZ und LANGLEY beide auf Grund sehr verschiedener Wahrnehmungen festgestellt haben, dass die Zellkörper der Vagusneuronen in der Darmwand selbst liegen. Es liegt dann auf der Hand, auch diese Lage der Vaguszellen mit Hilfe der Neurobiotaxis zu erklären; man muss dann annehmen, dass die Vaguszellen sich unter Einfluss von Reizungen des Darmtraktus peripherisch verschoben haben und so schliesslich in die Darmwand selbst angelangt sind. Dies ist aber noch nicht alles. Wir müssen einerseits bedenken, dass, während die Vaguszellen, welche für die Darminnervation sorgen, in der Darmmuskelwand selbst liegen, die sympathischen Zellen dagegen grösstenteils noch in vertebralen und prävertebralen Ganglien eingeschlossen sind; andererseits müssen wir uns erinnern, dass die Vagusinnervation des Darmes nach KUNTZ ontogenetisch (siehe S. 24) und nach ARIËNS KAPPERS phylogenetisch (siehe S. 7) älter ist als die sympathische Nervenversorgung. Verbindet man diese beiden Tatsachen, dann kommt man zu der Schlussfolgerung, dass das relativ längere Bestehen des N. vagus Ursache ist, dass seine Zellkörper ihr Endorgan schon erreicht haben, während die Sympathicuszellen grösstenteils noch ausserhalb der Organe gelagert sind. Ihrer Lage nach stellen die sympathischen Zellen also einen primitiveren Zustand dar.

Beim sympathischen System werde ich näher auf diese Frage eingehen; jetzt will ich nur noch einige Worte der Lage der Vaguszellen widmen, welche für die Niereninnervation sorgen.

Nach den Untersuchungen ELLENBERGERS und BAUMS liegen die Zellkörper der Nierenvagusfasern im G. solare. Meine anatomischen Untersuchungen weisen darauf hin, dass tatsächlich die Nierenfasern meistens über das G. solare ihr Endorgan erreichen; dass sie jedoch auch in 8 % der Fälle *ohne* Unterbrechung im Ganglion sofort die Niere erreichen. Auf Grund dieser letzteren Wahrnehmungen kann ich es als richtig annehmen, dass die Zellkörper der Vagusfasern, welche die Niere innerviren, gewöhnlich in den Gg. solaria liegen (a), ausserdem aber in oder in unmittelbarer Nähe der Niere gelagert sein können (b). Betrachten wir nun diese Tatsachen im Lichte der Neurobiotaxis, dann kommen wir

zu der Folgerung, dass im Falle a die Verlagerung der Vaguszellen sozusagen noch in vollem Gange ist; auf ihrem Wege peripherisch sind die Zellkörper an einem bestimmten Punkte liegen geblieben (im G. solare), und das Ziel (die Niere) ist noch nicht erreicht. Im zweiten Falle (b) dagegen ist die Verschiebung weiter fortgeschritten und sind die Zellkörper im Endorgan selbst angelangt.

Die erstgenannte Sachlage stimmt vollkommen mit derjenigen überein, welche im allgemeinen für die sympathischen Zellen charakteristisch ist und repräsentirt als solche ein primitiveres Stadium als die zweite, bei der dieselben Zellen auf die Weise, welche den Vaguszellen im allgemeinen eigen ist, in ihrem Endorgan liegen.

Was wir von der Niere gesagt haben, kann, mutatis mutandis, auch für die Nebenniere gelten. Auch die Vagusfasern für das Corpus suprarenale machen den Eindruck, meistens im G. solare unterbrochen zu werden; sie können aber auch direkt zu ihrem Endorgan gehen.

Es sei schliesslich noch nachdrücklich darauf hingewiesen, dass ich im Vorhergehenden nicht behaupten will, dass *alle* Vagusfasern, welche im G. solare enden, für die Innervation von Niere und Nebenniere bestimmt sind; im Gegenteil scheint es sehr gut möglich, dass auch ganz andere Bauchorgane über dieses Ganglion Vagusäste bekommen. Präparatorisch kann darüber natürlich nichts festgestellt werden.

II. *Sympathisches System.*

§ 1. Grenzstrang.

Der Thoracolumbalteil des Grenzstranges dehnt sich vom G. stellatum aus, wo der Craniocervicalteil endet, bis zum N. sacralis I, wo der sacro-kaudale Teil anfängt. Im Thorax ist der Grenzstrang in seiner Lage an die Rippenköpfchen gebunden; die Ganglien befinden sich in den Spatia intercostalia, während die Rr. intergangl. die Capitula costarum von der ventralen Seite kreuzen.

In der Abdominalhöhle liegt der Grenzstrang an der Seite der Wirbelkörper auf dem M. psoas. Kaudal konvergiren die Grenzstränge immer mehr; beim Eintritt in die Beckenhöhle liegen sie dicht nebeneinander.

Nicht selten, und namentlich in der Pars thor., ist der Grenzstrang in zwei Teile gespalten. (Echidna, Dasyprocta, Canis, Lutra, Galago). Immer bildet dann der dickere, laterale Stamm die eigentliche Fortsetzung des Grenzstranges. Die Ursache der Spaltung ist unbekannt; nur wenn beide Stämme durch die Aa. intercostales geschieden werden, darf vielleicht die Gefässentwicklung verantwortlich gemacht werden. Die Bedeutung der Spaltung ist zweifelhaft; sicher ist aber, dass sie den anatomischen Beweis für die histiologisch schon seit langem bekannte Tatsache liefert, dass

Nervenfasern über grössere Entfernung im Grenzstrang verlaufen können, ohne in einem Ganglion unterbrochen zu werden.

Der Grenzstrang ist im kranialen und kaudalen Teile des Thorax bedeutend dicker als im dazwischenliegenden Teile. Wahrscheinlich muss dies mit der aus der Physiologie bekannten Tatsache in Zusammenhang gebracht werden, nach welcher die Fasern, welche von den Rr. comm. der oberen Interkostalnerven herrühren, im Grenzstrang hauptsächlich kranial verlaufen, um sich zur Pars cervicalis zu konzentriren und von dort aus Gefässe, Drüsen und glatte Muskeln von Kopf und Hals zu innerviren, während dagegen die Fasern, aus welchen die mehr kaudal liegenden Rr. comm. zusammengesetzt sind, im Grenzstrang nach unten verlaufen und für die Innervation der Baucheingeweide dienen.

Es liegt deshalb auf der Hand, dass der Grenzstrang nach oben und nach unten dicker werden muss. Die Stärkezunahme nach unten hört beim Ursprung des N. splanchn. auf.

Ganglia vertebralia.

Pars thoracalis.

Die Pars thoracalis des Grenzstranges wird durch die segmentale Anordnung ihrer Ganglien gekennzeichnet; zu jedem N. intercost. gehört regelmässig ein symp. Ganglion. Die Zahl der Gg. vert. müsste daher mit derjenigen der Nn. thor. übereinstimmen, wenn nicht die Ganglien, namentlich im kranialen, und auch im kaudalen Gebiete, die Tendenz aufwiesen, zu grösseren Komplexen zusammenzuschmelzen. Meistens vereinigen sich die Gg. vert. I und II, event. III mit dem G. cerv. inf. zum G. stellatum.

Zahl der thorakalen Ganglien, welche das G. stell. bilden und der Interkostalräume, die durch die A. intercost. supr. versorgt werden.

Präparat	G. stellatum dextrum	A. intercost. supr. dextra	G. stellatum sinistrum	A. intercost. supr. sinistra
I *Echidna hystrix*	1.	(?)	1.	(?)
II *Phascolomys*	1.	3.	1.	3.
III *Pteropus edulis*	3.	2.	2.	2.
IV *Dasyprocta aguti*	2.	5.	3.	5.
V *Felis domestica*	3.	3.	4.	3.
VI *Paradoxurus*	3.	3.	2.	3.

(Fortsetzung Tabelle).

VII *Canis familiaris*	3.	3.	3.	3.
VIII *Lutra vulgaris*	3.	(?)	3.	(?)
IX *Cephalophus Maxwellii*	1.	2.	1.	2.
X *Galago crassicaudatus*	3.	3.	3.	3.
XI *Stenops gracilis*	3.	3.	2.	2.
XII *Tarsius spectrum*	2.	(?)	2.	(?)
XIII *Hapale oedipus*	3.	1.	2.	1.
XIV *Ateles hypoxanthus*	2.	2.	2.	2.

Aus der Tabelle lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Rechts und links sind die Verhältnisse nicht gleich; bei Pteropus, Dasyprocta, Paradoxurus, Stenops, Tarsius und Hapale ist der Unterschied immer = **1** zwischen den Zahlen der Ganglien, welche das G. stellatum bilden.
2. Die Zahl der Gg. thor., welche das G. stellatum bilden, ist oft **3**, jedoch niemals mehr als **3**. Bei Echidna, Phascolomys und Cephalophus nimmt beiderseits nur ein Ganglion an der Bildung des G. stellatum teil. Die Frage, ob der Zahl der Ganglien eine bestimmte Bedeutung zuerkannt werden muss, liegt auf der Hand. Namentlich scheint es wichtig, ob die Teilnahme einer grösseren Ganglienzahl als Zeichen höherer Organisation betrachtet werden muss. Ich komme hierauf später zurück.
3. Der Ausspruch VAN DEN BROEKS, nach welchem ein Parallelismus zwischen der Zahl der Gg. thor., welche an der Bildung des G. stellatum teilnehmen und der Zahl der Spatia intercost., welche durch die A. intercost. suprema vaskularisirt werden, bestehen soll, wird nur bei der Hälfte (55 %) der untersuchten Präparate bestätigt.

Anscheinend darf er daher nicht in einer derart scharfen Formulirung verteidigt werden. Auch sind es sicher nicht *nur* die Gefässverhältnisse, welche die Zusammensetzung des G. stellatum bestimmen, sondern daneben sind auch noch andere Faktoren wirksam.

Meiner Meinung nach müssen diese Faktoren im Entwicklungsprinzip des sympathischen Systems selbst gesucht und in Zusammenhang mit

der Tendenz gebracht werden, die für die sympathischen Ganglienzellen im allgemeinen charakteristisch ist, dass sie sich nämlich in der Richtung der Organe verschieben, von denen aus sie ihre Reize bekommen.

Man muss noch bedenken, dass die Ganglienzellen, die im G. stellatum und in den oberen Gg. thor. eingeschlossen liegen, die Zellkörper der Nervenfasern umfassen, welche die Drüsen, Gefässe und glatten Muskeln von Kopf und Hals, also weiter kranial liegende Organe, innerviren. Nach den Gesetzen der Neurobiotaxis müssen sie also die Tendenz aufweisen, in kranialer Richtung zu gehen. Dies scheint tatsächlich der Fall zu sein, und ich möchte die Bildung des G. stell. als die anatomisch wahrnehmbare Äusserung dieser Tendenz der Ganglienzellen auffassen, in kranialer Richtung zu wandern. Später komme ich hierauf näher zurück.

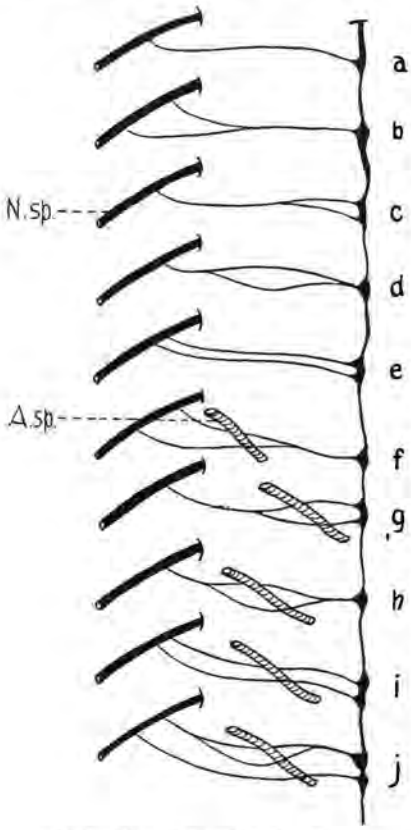


Abb. 78. Lage der Rr. comm.

Schon früher habe ich darauf hingewiesen, dass die Form der Ganglien in hohem Masse durch die Rr. comm. beeinflusst wird. (Vergl. Abb. 78). Wir sahen, dass bei dem Vorhandensein eines R. comm. an der Stelle, wo dieser in den Grenzstrang eintritt, ein rein dreieckiges Ganglion liegt. (Abb. 78 *a*), und dass dagegen eine Spaltung des Ganglions stattfindet, sobald sich auch die Rr. comm. verdoppeln. (Abb. 78*c* und *e*).

Auch machte ich darauf aufmerksam, dass die Gg. vert. öfters den Eindruck machen, mehr in der Kontinuität der Rr. comm. als in der des Grenzstranges eingeschaltet zu sein. (Abb. 79*b*. Felis, Canis, Cephalophus und Ateles), und dass sogar bei Phascolomys, Pteropus, Canis und Cephalophus vollkommen isolirte Ganglienanhäufungen in den Rr. comm. gefunden werden.

Nach einer Erklärung dieser Tatsachen suchend, muss man bis auf die Entwicklungsgeschichte des Grenzstranges zurückgehen und bedenken, dass während der Ontogenese die Grenzstrangganglien durch Nervenzellen aufgebaut werden, welche von den Gg. spinalia (bzw. von dem Neuralrohr) herrühren, die sich peripherisch verlagert haben, um sich jedesmal in jedem Interkostalraum anzuhäufen. Diese Verlagerung der Ganglienzellen hat das Entstehen der Rr. comm. zur Folge; diese letzteren zeigen den Weg, an welchem entlang die Wanderung der Nervenzellen stattgefunden hat.

Hieraus geht hervor, dass die Lage der Gg. vert. an diejenige der Rr. comm. gebunden ist, in dem Sinne, dass die Ganglien primär, die Rr. comm. sekundär sind. Ferner leuchtet es ein, dass die Anwesenheit der Gg. rami comm. als Hemmungserscheinung betrachtet werden muss; eine Zahl von Nervenzellen, die dazu vorbestimmt waren, in den Grenzstrang aufgenommen zu werden, haben ihr Ziel nicht erreicht, sondern sind durch irgend eine innere oder äussere Ursache aufgehalten worden und in kleinerer oder grösserer Entfernung vom Grenzstrang in einem R. comm. liegen geblieben. Bei der Besprechung der Gg. praevert. wird noch Gelegenheit sein, auf die Bedeutung der Gg. rami comm. weiter einzugehen.

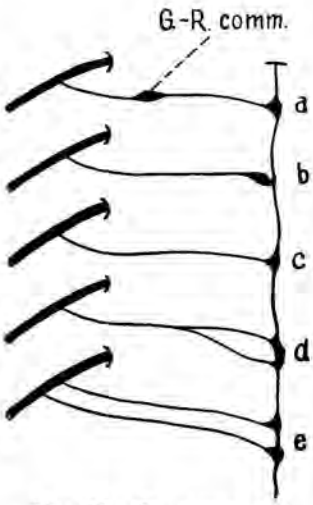


Abb. 79. Rr. comm. und Gg. vert.

Die Gg. in der Nähe des Diaphragmas weichen in dreierlei Hinsicht von den übrigen Gg. thor. ab.

1. sind die meisten statt mit einem, mit zwei Nn. spin. verbunden. Insoweit stimmen sie ganz mit den Gg. lumb. überein.
2. sind sie immer viel grösser als die übrigen Gg. thor. und weisen auch in dieser Hinsicht grössere Ähnlichkeit mit den Gg. lumb. auf.
3. zeigen sie nicht selten eine Verschiebung in kaudaler Richtung (Felis, Paradoxurus, Galago, Stenops, Tarsius, Ateles).

Für die Grössenzunahme gab VAN DEN BROEK zwei Erklärungen; einerseits suchte er einen ontogenetischen Zusammenhang mit der Entwicklung des Diaphragmas, andererseits hielt er es auch nicht für unwahrscheinlich, dass eine Korrelation zwischen der Grösse der Ganglien und dem Ursprung des N. splanchn. bestehen würde. Ohne die eventuelle Möglichkeit dieser beiden Ursachen zu verneinen, gibt es doch noch eine andere Erklärung. Ich möchte einen Zusammenhang zwischen der Grösse der Ganglien und der Zahl der Nn. spin. suchen, mit denen sie in Verbindung stehen. Wenn man bedenkt, dass die Gg. vert. sich aus den Nervenzellen der aufeinanderfolgenden Rückenmarkssegmente, bzw. der Gg. spin. entwickeln, und auch, dass die Rr. comm. den Weg zeigen, längs welchem die Verlagerung dieser Zellen stattgefunden hat, dann geht aus der Tatsache, dass ein G. vert. mit zwei aufeinanderfolgenden Nn. spin. durch Rr. comm. verbunden ist, auch hervor, dass es von *zwei* Rückenmarkssegmenten seine Zellen erhält. Aus dem doppelten Ursprung der Ganglienzellen muss auch die Grösse der Ganglien erklärt werden.

Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht auch die Tatsache, dass z.B. bei Galago, wo von einer Verbindung mit mehreren Nn. spin. in der

kaudalen Thoraxhälfte nicht die Rede ist, auch eine Grössenzunahme der Ganglien ausbleibt.

Die Tendenz zur Verschiebung in kaudaler Richtung muss mit Hilfe der Neurobiotaxis erklärt und als Äusserung der Tendenz betrachtet werden, welche für die Ganglienzellen im allgemeinen charakteristisch ist: nämlich sich in der Richtung der Organe, aus denen sie ihre Reize bekommen (nämlich der Baucheingeweide), zu verlagern.

Pars abdominalis.

Ebenso wie VAN DEN BROEK fand ich die Zahl der Gg. lumb. oft etwas geringer als die der Nn. lumb., jedoch ohne jede Regelmässigkeit. Die Ursache liegt in der Tendenz zur Zusammenschmelzung. Namentlich in der Nähe der Gg. solaria tritt sie in den Vordergrund. Die Gg. lumb. sind im Zusammenhang mit der Tatsache, dass sie immer mit mehreren Nn. spin. verbunden sind, meistens grösser als die Gg. thor. Die Form ist in hohem Masse von den Rr. comm. abhängig.

§ 2. Rr. communicantes.

1. Ohne Ausnahme sind *alle* Nn. thor.-lumbales durch einen oder mehrere Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden. Die Nn. thor., mit Ausnahme der am meisten kaudal liegenden, stehen meistens mit *einem* G. vert. in Verbindung; dieses und die Nn. lumb. sind gewöhnlich mit zwei aufeinanderfolgenden Gg. vert. verbunden.
2. Im kranialen Teil des Thorax gehen die Rr. comm. quer von lateral-kaudal nach medial-kranial, infolge der Verlagerung der Gg. vert. in kranialer Richtung. Im Mittelteil sind die Rr. comm. fast horizontal gerichtet; dann gehen sie wieder quer von lateral oben nach medial unten, infolge der Verlagerung der unteren Gg. vert. in kaudaler Richtung. Die Rr. comm. lumb. durchbohren den M. psoas.
3. Die Verbindungsstellen mit den Nn. thor. liegen immer in geringer Entfernung von den For. intervert., diejenigen mit den Nn. lumb. liegen meistens ziemlich weit peripherisch.
4. Die Eintrittsstellen der Rr. comm. in den Grenzstrang werden fast immer durch ein G. vert. gekennzeichnet.
5. Die Art der Rr. comm. ist sehr verschieden. In Abb. 78 findet man eine schematische Abbildung der verschiedenen Möglichkeiten.

   a gibt den einfachsten Zustand wieder, wobei *ein* einfacher R. comm. die Verbindung zwischen N. spin. und G. vert. bewirkt. Entweder beim Eintritt in den N. spin. (b) oder in den Grenzstrang (c) oder in dem Mittelteil (d) kann der R. comm. in zwei Teile gespalten sein. Auch kann diese Spaltung über die ganze Länge stattgefunden haben (e). In jedem der in b, c, d und e abgebildeten Fälle verlaufen die Spaltungsäste gerade nebeneinander; vollkommen analoge Verhält-

nisse, jedoch durch das Vorhandensein einer Arterie komplizirt, findet man in f, g, h und i abgebildet; beide Spaltungsäste werden hier durch eine Arterie getrennt. Die in a—i angegebenen Möglichkeiten können auch kombinirt vorkommen, ein Beispiel davon findet man in j.

Bei der Verdoppelung der Rr. comm. können beide ihrer Stärke nach sehr verschieden sein. Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass weder bei einem Objekt, noch beim Vergleich der verschiedenen Objekte untereinander irgendeine Regelmässigkeit im Verhalten der Rr. comm. bemerkbar ist. Vollkommen willkürlich wechseln Interkostalräume mit einfachen, gespalteten und doppelten Rr. comm. ab.

6. Bisher wurde noch nicht über die Rr. comm. albi und grisei, welche in der Physiologie eine so grosse Rolle spielen, gesprochen.

Nach GASKELL sollen beim Hunde die Nn. thor. II bis lumb. II durch doppelte Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden sein; immer soll dabei der eine R. comm. weiss, der andere grau sein; und beide sollen durch die Spinalarterie getrennt sein.

Nach LANGLEY kommt bei der Katze im ganzen Thoracolumbalteil die Verbindung mittels *doppelter* Rr. comm. zustande, von denen einer weiss, der andere grau ist.

Die Rr. comm. albi sollen efferente Fasern umfassen, deren Ursprungszellen im Rückenmark liegen und die mit einer Markscheide ausgestattet, an den ventralen Wurzeln der Nn. spin. und dann an den Rr. comm. albi entlang zum Grenzstrangganglion gehen. Diese Fasern sind also präganglionär und führen zentrifugalwärts.

Die Rr. comm. grisei bestehen aus marklosen Fasern, deren Ursprungszellen in den Gg. vert. liegen; sie sind *postganglionär* und innerviren, den Aa. spinales folgend, Gefässe, Schweissdrüsen und glatte Muskeln.

Soweit die Ergebnisse der Physiologie. Anatomisch könnten wir an erster Stelle von VAN DEN BROEK nähere Angaben über die Art der Rr. comm. albi und grisei erwarten. Es geht nun aber aus seiner Arbeit hervor, dass VAN DEN BROEK bei keinem der ungefähr 25 von ihm untersuchten Säugetiere einen Unterschied in Farbe zwischen den Rr. comm. festzustellen vermochte. Die Verdoppelung der Rr. comm. hat er wahrgenommen; er bringt diese jedoch mit der Entwicklung des M. psoas in Zusammenhang.

Ebensowenig wie VAN DEN BROEK, habe ich einen Farbenunterschied beobachten können. Oft fand ich mehrere Rr. comm.; oft auch umfassten sie die A. intercost., wie GASKELL es beim Hunde beschreibt; aber niemals sah ich mich dazu berechtigt, einen R. comm. als weiss, den anderen als grau zu bezeichnen, und ich muss auf Grund meiner Wahrnehmungen das Vorkommen von besonderen Rr. comm. albi und grisei bei den Säugetieren verneinen.

Dies besagt jedoch nicht, dass das Vorhandensein von grauen und weissen *Fasern* in den Rr. comm. nicht anerkannt wird; aber nach meiner Meinung findet niemals eine so scharfe Trennung statt, dass sich *alle*

grauen Fasern in dem einen, alle weissen in dem anderen R. comm. konzentriren. Eher bin ich der Ansicht, dass graue und weisse Fasern meistens nebeneinander in dem selben R. comm. vorkommen. Für diese Auffassung sprechen auch die mikroskopischen Angaben C. R. MÜLLERS (108). Nach diesem Autor ist bei der makroskopischen Darstellung die Unterscheidung durchaus nicht immer mit Bestimmtheit zu machen. „Freilich bietet der kräftigere, mehr peripherisch gelegene Ast meist ein glänzenderes, „weisses" Aussehen als das oder die medial gelegenen, etwas zarteren Bündel; ein Bündel enthält aber sehr häufig *beide* Arten, d.h. markhaltige und marklose Nervenfasern; kein Wunder also, dass bei der Besichtigung mit dem blossen Auge eine Unterscheidung zwischen weissen und grauen Rr. comm. nicht immer mit Bestimmtheit gemacht werden kann."

Später fügt MÜLLER noch hinzu, dass „die Frage, ob ein R. comm. weiss oder grau ist, d.h., ob er markhaltige oder marklose Nervenfasern enthalte, und die Frage, wohin diese Fasern dann verlaufen, sich *nur* durch die mikroskopische Untersuchung von Schnitten studieren lässt, die nach einer Markscheidenfärbungsmethode gefärbt wurden."

Da die Physiologen allgemein die Existenz isolirter Rr. comm. albi und grisei anerkennen, und beide sogar gesondert reizen, scheint ein eigentümlicher, übrigens wenig einleuchtender Widerspruch zwischen der Schätzung dieser Elemente von physiologischer und von anatomisch-histologischer Seite zu bestehen.

§ 3. Rr. splanchnici. (Nervus splanchnicus).

a. *N. splanchnicus.*

Hinsichtlich der Zusammensetzung des N. splanchn. kann man die Mammalier in vier Gruppen einteilen:

Gruppe I. Ein N. splanchn. fehlt infolge der Tatsache, dass das G. solare noch innerhalb des Grenzstranges liegt. (Galago, Stenops, Tarsius).

Gruppe II. Ein N. splanchn. abd. ist vorhanden, jedoch noch nicht faserig, sondern deutlich ganglionär geartet. Der ganglionäre Zusammenhang zwischen G. solare und Gg. vert. bleibt mittels des N. splanchn. erhalten. (Echidna, Phascolomys, Pteropus).

Gruppe III. Ein faseriger N. splanchn. abd. oder kurzer N. splanchn. thor. ist vorhanden. Dieser kann eventuell noch ganglionäre Verdickungen aufweisen. (Gg. intermedia). (Dasyprocta, Felis, Paradoxurus, Canis, Lutra, Cephalophus).

Gruppe IV. Ein N. splanchn. thor., wie dieser aus der Anatomie des Menschen bekannt ist, hat sich entwickelt. Auch dieser kann noch Gg. intermedia aufweisen. (Hapale, Ateles).

Damit man nun den Zusammenhang zwischen diesen vier Gruppen versteht, muss man sich erst in die Erinnerung zurückrufen, wie sich während der Ontogenese die Gg. praev. (in casu das G. solare) und die Rr. splanchn. (in casu der N. splanchn.) entwickeln. Es besteht nämlich ein enger Zusammenhang zwischen der Morphologie von Ganglien und Rr. splanchn. einerseits und ihrer Ontogenese (und auch Phylogenese) andererseits.

Aus den Untersuchungen von KUNTZ (81), MÜLLER (104) und vielen anderen geht hervor, dass die Gg. praevert. dadurch entstehen, dass Nervenzellen sich von den Gg. vert. ablösen und sich peripherisch verlagern, um sich jedesmal bei den viszeralen Arterien anzuhäufen. (siehe S. 23). Auf ähnliche Weise wie die Gg. vert. aus Zellen, welche vom Rückenmark, bzw. den Gg. spin. herrühren, zusammengesetzt sind, werden die Gg. praevert. durch Ganglienzellen, welche von den Gg. vert. herrühren, gebildet. Genau wie die Rr. comm. den Weg zeigen, an welchem entlang sich die Zellen der Gg. vert. verlagert haben, so zeigen die Rr. splanchn. den Weg, welchem die Nervenzellen der Gg. praevert. gefolgt sind. So deutet auch der N. splanchn. den Weg an, dem die Ganglienzellen des G. solare folgten, damit sie ihr Ziel erreichten. Halten wir an diesem Entwicklungsprinzip fest, dann ist es nicht schwer, in der vergleichenden Anatomie dasselbe Prinzip wiederzufinden; wir werden sehen, dass die soeben genannten Gruppen vier aufeinander folgende Entwicklungsstufen darstellen, welche mit denjenigen übereinstimmen, welche auch in der Ontogenese durchlaufen werden.

Gruppe I.

In dieser Gruppe findet man die Sachlage vorliegen, bei der die Verlagerung der Ganglienzellen von den Gg. vert. nach den Gg. praevert. noch nicht stattgefunden hat. Das G. solare liegt noch als G. vert. im Grenzstrang eingeschaltet. Deshalb fehlt der N. splanchn., der sozusagen noch innerhalb des Grenzstrang-G. solare liegt. Am primitivsten ist die Sachlage bei Stenops und Tarsius; eine Andeutung der Tendenz zur Isolation findet man bei Galago, wo nur die Pars coeliaca innerhalb des Grenzstranges liegt. Hinsichtlich der Selbständigkeit der Gg. solaria, bzw. der Entwicklung des N. splanchn., können die Präparate in folgender Reihenfolge aufgestellt werden:

1. Stenops.
2. Tarsius.
3. Galago.

Gruppe II.

In der 2. Gruppe hat die Differenzirung des G. solare eine weitere Stufe erreicht. Das G. solare liegt nicht länger innerhalb des Grenzstranges,

sondern in einiger Entfernung davon; demzufolge hat sich ein N. splanchn. entwickelt, welcher beide verbindet. Der enge Zusammenhang zwischen vert. und prävert. Ganglien kommt im Charakter des N. splanchn. zum Ausdruck, der über seine ganze Länge ganglionär gebaut ist. Die ursprüngliche Kontinuität des Grenzstrangganglions und des G. solare bleibt mittels des ganglionären N. splanchn. bestehen. Am deutlichsten ist dies bei Pteropus der Fall, wo zwei dicke, ganglionäre Stränge den N. splanchn. darstellen. (Abb. 47). Bei Echidna macht der an den Grenzstrang grenzende Teil des N. splanchn. schon einen mehr faserigen Eindruck, und bei Phascolomys findet die Verbindung zwischen Grenzstrangganglien und G. solare sowohl durch Faserbündel, wie auch durch einen kräftigen, ganglionären Strang statt; dabei befinden sich in den Faserbündeln an verschiedenen Stellen deutliche Gg. intermedia (Abb. 46). Die Reihenfolge der Präparate dieser Gruppe ist diese:

4. Pteropus.
5. Echidna.
6. Phascolomys.

Gruppe III.

In dieser Gruppe ist der direkte ganglionäre Zusammenhang aufgehoben; statt dessen kommt die Verbindung durch einen faserigen N. splanchn. zustande, welcher sich entweder etwas unterhalb, oder gleich oberhalb des Diaphragmas vom Grenzstrang ablöst. Von den zu dieser Gruppe gehörenden Tieren weist Cephalophus noch die grösste Übereinstimmung mit Phascolomys auf. Die an verschiedenen Stellen auftretenden Gg. intermedia weisen auf eine enge Verwandtschaft mit dem ganglionären N. splanchn. hin. Eine grosse Übereinstimmung weisen die vier untersuchten Carnivoren auf. Hier spaltet sich der N. splanchn. immer beim *letzten* G. thor. vom Grenzstrang ab. Infolge der Lage dieses Ganglions, das auf dem Diaphragma ruht, wird bei Canis ein N. splanchn. abd. gefunden, bei Felis, Lutra und Paradoxurus, bei denen das letzte G. thor. höher im Thorax liegt, ein N. splanchn. thor. Der Zustand bei Canis erinnert an den bei Cephalophus, nicht nur weil hier wie auch bei Cephalophus von einem N. splanchn. abd. die Rede ist, sondern auch, weil in diesem Nerv beiderseits relativ grosse Gg. intermedia eingeschaltet liegen.

Von den drei übrigen Carnivoren stimmt Felis am meisten mit Canis überein; der intrathorakale Teil des N. splanchn. ist hier sehr kurz. Grenzstrang und N. splanchn. durchbohren in *einem* Foramen das Diaphragma. Bei Lutra stimmen die Verhältnisse an der linken Seite ganz mit denen bei Felis überein; rechts dagegen durchbohren Grenzstrang und N. splanchn. beide in einem eigenen Foramen das Zwerchfell. Diese letztere Sachlage findet man bei Paradoxurus beiderseits. Bei Dasyprocta liegt der Ursprung des N. splanchn. noch höher.

Die Reihenfolge der Objekte ist dann folgende:

7. Cephalophus.
8. Canis.
9. Felis.
10. Lutra.
11. Paradoxurus.
12. Dasyprocta.

Gruppe IV.

Die beiden Objekte der IV. Gruppe sind durch den Besitz eines N. splanchn., welcher sehr hoch im Thorax entspringt, gekennzeichnet. Bei Hapale entspringt er beim G. thor. IX, bei Ateles beim G. thor. V. Hinsichtlich des Ursprungs des N. splanchn. ist die Reihenfolge hier folgende:

13. Hapale.
14. Ateles.

Wir kommen dann zu der folgenden Schlussfolgerung:

1. Erstens auf Grund des Entwicklungsgrades des N. splanchn., zweitens auf Grund seiner Art und drittens wegen der Höhe, in der er sich vom Grenzstrang ablöst, können die von mir untersuchten Präparate in dieser Reihenfolge aufgestellt werden.

Gruppe I:	1. Stenops	N. splanchn. fehlt.
	2. Tarsius	
	3. Galago	
Gruppe II:	4. Pteropus	N. splanchn. abd.
	5. Echidna	
	6. Phascolomys	
Gruppe III:	7. Cephalophus	
	8. Canis	
	9. Felis	
	10. Lutra	N. splanchn. thor.
	11. Paradoxurus	
	12. Dasyprocta	
Gruppe IV:	13. Hapale	
	14. Ateles	

2. Auf Grund ontogenetischer Kriterien bin ich der Meinung, dass die Gruppen I und II primitiver sind als die Gruppen III und IV. In Gruppe I liegen alle Ganglienzellen, welche das G. solare bilden müssen, noch innerhalb des Grenzstranges; in Gruppe II weist der ganglionäre Charakter des N. splanchn. darauf hin, dass die Verlagerung im Gange ist; in Gruppe III und IV schliesslich ist die Verlagerung beendet.
3. Das Vorhandensein von Gg. intermedia im N. splanchn. muss als

Hinweis auf die Tatsache betrachtet werden, dass die Nervenzellen, welche das G. solare bilden, sich an diesem Nerven entlang verlagert haben. Wie auch die Gg. der Rr. comm., so sind die Gg. intermedia als Folge einer Hemmungserscheinung aufzufassen; eine bestimmte Anzahl von Zellen ist infolge irgend einer inneren oder äusseren Ursache in grösserer oder kleinerer Entfernung von ihrem Ziel liegen geblieben.

4. Die eigentliche Ursache für die Formation der Gg. praevert., also auch des G. solare und hieran anschliessend für das Entstehen des N. splanchn. muss im Einfluss der Neurobiotaxis gesucht werden.

Wie schon oft gesagt wurde, hat nach den Gesetzen der Neurobiotaxis der Zellkörper eines Neurons immer die Neigung, sich in der Richtung, aus der er die meisten Reize bekommt, zu verlagern; die Zellkörper der Neuronen, welche sich in den Grenzstrangganglien befinden, und ihre Reize von den Baucheingeweiden bekommen, werden die Tendenz haben, sich in ihrer Richtung zu verlagern; sie verlassen den Grenzstrang und bilden auf dem Wege zu ihrem Endziel die Gg. praevert.

b. *Rr. splanchnici abdominales.*

Präparat	Zahl der Nervi thora-co-lum-bales	*Rr. splanchn.* für G. solare von Gg. vert.	*Rr. splanchn.* für G. mesent. inf. von Gg. vert.	*Rr. splanchn.* für Niere von Gg. vert.	*Rr. splanchn.* für Geschlechts-drüse von Gg. vert.	*Rr. splanchn.* für Neben-niere von Gg. vert.
I *Echidna hystrix*	19	XV	—	XV - XVI XVII	XVIII -(XIX)	XV
II *Phasco-lomys*	18	XI — XII XIII — XIV	XIV — XV XVI	XIV - XV	XV — XVI	XIII - XIV
III *Pteropus edulis*	18	XIV — XV	(XV)—XVI XVII	XIV - XV	(XV) — XVI XVII?	XIV ?
IV *Dasy-procta aguti*	19	XI, XII, XIII XIV, XV	XVI — XVII	XIII - XIV	—	XII
V *Felis domestica*	20	XIII — XIV XV — XVI	XVI — XVII XVIII—XIX	XV - XVI	XVI — XVII	XIII - XIV XV - XVI
VI *Parado-xurus*	20	XIII — XIV XV — XVI	XVII - XVIII	XV - XVI	—	—
VII *Canis familiaris*	20	XIII — XIV XV	XVI - XVII XVIII	XV - XVI	XVI	XIII - XIV

(Fortsetzung Tabelle).

VIII *Lutra vulgaris*	20	XIV – XV XVI–XVII	XVIII–XIX	(XVI) XVII XVIII	–	XIV-XV XVI
IX *Cephalophus Maxwellii*	19	XII – XIII XIV – (XV)	XVI - XVII XVIII	XIV - XV XVI	XV – XVI	XIII - XIV XV
X *Galago crassicaudatus*	19	–	XVI – XVII	XIV	–	XIV
XI *Stenops gracilis*	23	–	XIX – XX	XV	XVII XVIII ?	XV
XII *Tarsius spectrum*	19	–	?	XIII	?	XIII
XIII *Hapale oedipus*	19	XIII-XIV-XV IX - X - XII	XV–XVI	–	–	? (IX-X-XI XII)
XIV *Ateles hypoxanthus*	19	V - VI - VII VIII-IX-X-XI XII-XIII-XIV XV	XV–XVI XVII - XVIII	? (XII) - XV XVI - XIV	XVI – XVII	(XIII ?)

1. Die Rangnummer der Gg. vert., aus denen die Gg. solaria ihre Rr. splanchn. bekommen, wechselt zwischen den Gg. vert. XI—XVI (meistens XII—XV); ausnahmsweise entsenden auch die Gg. vert. IX—X (Hapale), V—X (Ateles) und XVII (Lutra) Rr. splanchn. zum G. solare.
2. Die Gg. mesent. inf. bekommen ihre Rr. splanchn. von den Gg. vert. XV—XVIII, ausnahmsweise auch von XIV (Phascolomys), XIX (Lutra, Felis, Stenops) und XX (Stenops).
3. Die Niere bekommt ihre Rr. splanchn. von den Gg. vert. XIV—XVI, ausnahmsweise auch XII (Ateles), XVII (Echidna), XVII—XVIII (Lutra) und XIII (Tarsius, Dasyprocta).
4. Die Geschlechtsdrüse bekommt ihre Rr. splanchn. von den Gg. vert. XV—XVII; ausnahmsweise auch vom G. vert. XVIII (Echidna, Stenops ?).
5. Die Nebenniere bekommt ihre Rr. splanchn. von den Gg. vert. XIII—XV, ausnahmsweise auch XII (Dasyprocta, Hapale) und XVI (Felis, Lutra).
6. Die Nierenäste entspringen höher als die Äste für die Geschlechtsdrüsen.
7. Wie im N. splanchn. können auch in den Rr. splanchn. Gg. intermedia vorkommen. Sie müssen als Anhäufungen von Zellen betrachtet werden, welche auf dem Wege zu ihrem Ziel liegen geblieben sind,

und so ein Zwischenstadium zwischen den Gg. vert. und praevert. darstellen.

8. Ab und zu fügen sich zu einem R. splanchn. Fasern, welche direkt von einem R. comm. herrühren, und so, ohne in einem G. vert. unterbrochen zu werden, direkt nach ihrem Endorgan, entweder einem G. praevert. (Phascolomys, Felis, Canis, Cephalophus) oder nach der Nebenniere (Canis, Stenops) gehen.
9. Nachdrücklich sei noch darauf hingewiesen, dass es nur für die Nieren, Nebennieren und Geschlechtsdrüsen direkte Grenzstrangäste gibt, für den Tractus digest. fast niemals.

§ 4. Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.

Das Vorhandensein prävertebraler Ganglien ist kennzeichnend für die Säugetiere; bei keiner der übrigen Klassen kommen prävertebrale Ganglien vor, wenigstens nicht in der Form, wie bei den Mammaliern.

Wir sahen schon, wie Art und Lage der Gg. praevert. bei allen untersuchten Tieren verschieden sind; doch ist es möglich, den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Verhältnissen zu finden und alle passen sogar in einem System. Es ist nämlich möglich, die untersuchten Objekte auf Grund der Entwicklungsstufe ihrer Gg. praevert. in einer bestimmten Reihenfolge aufzustellen. Um dies zu verstehen, müssen wir wieder auf die Ontogenese der Gg. praevert. zurückgreifen und noch einmal darauf hinweisen, dass diese aus Zellen, welche aus den Gg. vert. herausgetreten und beim Ursprung der viszeralen Arterien liegen geblieben sind, aufgebaut werden. Einerseits bilden diese Zellen die Gg. praevert., andererseits verwandeln sie sich in die sogenannten chromaffinen Zellen, welche später die Marksubstanz des Corpus suprarenale bilden.

Wie aus den Untersuchungen von KUNTZ und MÜLLER hervorgeht, bilden die Gg. praevert. noch nicht die endgültige Endstation der sympathischen Zellen, sondern es findet von hier aus wieder eine Wanderung nach den Baucheingeweiden selbst statt; namentlich haben diese Autoren nachgewiesen, dass Nervenzellen zum Darm gehen, und dort in den MEISSNERschen und AUERBACHschen Plexus aufgenommen werden.

Der Prozentsatz, welcher die Bauchorgane erreicht, ist aber gering, und weitaus die Mehrheit bleibt in den prävertebralen Ganglien eingeschlossen [1]).

Während der Ontogenese finden diese Prozesse nacheinander statt; die Verlagerung der Zellen aus dem Rückenmark zu den Gg. vert. ist primär; darauf folgt die Wanderung von hier aus zu den Gg. praevert., während

---

[1]) Hierfür sprechen auch die physiologischen Tatsachen; Nikotinproben LANGLEYs haben bewiesen, dass die sympathischen Nervenfasern für die Darminnervation namentlich in den Gg. praevert. ihre Unterbrechungsstellen haben, und also dort und nicht in den Organen selbst postganglionär werden.

schliesslich noch Nervenzellen aus den Gg. praevert. zu den Bauchorganen gehen. Ontogenetisch ist also das Stadium, bei dem *alle* Ganglienzellen noch im Grenzstrang liegen, am primitivsten; dann folgt das Stadium, bei dem sich Gg. praevert. entwickelt haben, während das dritte Stadium, bei dem sich Zellen aus den Gg. praevert. peripherisch verlagert haben, den höchsten Entwicklungsgrad darstellt. Die eigentliche Ursache der Verlagerung darf vielleicht in der Neurobiotaxis gesucht werden.

Wir werden nun sehen, dass dasselbe Entwicklungsprinzip, welches wir hier für die Ontogenese auseinandersetzten, auf analoge Weise in der vergleichenden Anatomie der Säugetiere wiedergefunden wird.

Fangen wir mit den Gg. solaria an. Hinsichtlich des Entwicklungsgrades dieser Ganglien habe ich mein Säugetier-Material in folgende drei Gruppen eingeteilt:

Gruppe I. Selbständige Gg. solaria fehlen; als Grenzstrang-Gg. solaria liegen sie im Grenzstrang eingeschaltet. (Stenops, Tarsius, Galago).

Gruppe II. Gg. solaria sind vorhanden; als kompakte Ganglienmassen, an denen sich keine besonderen Teile nachweisen lassen, liegen sie beim Ursprung der Aa. coeliaca und mesent. sup. Bisweilen sind sie nichts anderes als eine mediale Anschwellung des N. splanchn. (Echidna, Phascolomys, Cephalophus, Lutra, Paradoxurus, Pteropus, Dasyprocta).

Gruppe III. Indem die Gg. solaria Ausläufer in die Richtung der Arterien schicken (Aa. coeliaca, mesent. sup. und renalis), lassen sie mehr oder weniger deutliche Teile an sich unterscheiden (Partes coeliaca, mesenterica und renalis). Dies kann soweit gehen, dass gänzlich isolirte Ganglien (Gg. coeliacum, mesent. sup. und renale), an die Stelle der kompakten Gg. solaria treten. (Felis, Canis, Hapale, Ateles).

Die Verhältnisse, welche die I. Gruppe kennzeichnen, erinnern in jeder Hinsicht an diejenigen, welche wir als die primitivsten während der Ontogenese kennen gelernt haben. Die Grenzstrang-Gg. solaria lassen bei Tarsius keine Teile an sich unterscheiden, bei Stenops und Galago kaum, bei Galago jedoch etwas deutlicher als bei Stenops. Die Reihenfolge ist folgende:

1. Tarsius.
2. Stenops.
3. Galago.

Die II. Gruppe repräsentirt das Stadium der Ontogenese, in der die Verlagerung der Zellen aus den Gg. vert. zu den Gg. praevert. im Gange ist oder schon stattgefunden hat, in der jedoch eine Verlagerung der Zellen aus den Gg. praevert. zu den viszeralen Organen noch nicht bemerkbar ist. Bei Echidna, Phascolomys und Pteropus hängen Gg. vert. und

solare noch deutlich ganglionär zusammen; bei Echidna befindet sich ein kleines, wenig differenzirtes G. solare beim Ursprung der A. coeliaca; bei Phascolomys und Cephalophus liegt das eigentliche G. solare noch in ziemlich grosser Entfernung von der Aorta, ungefähr halbwegs zwischen dieser und dem Grenzstrange.

Bei Pteropus weist der ganglionäre Zusammenhang zwischen G. vert. und G. solare noch auf primitive Verhältnisse; übrigens ist das G. solare selbst kräftiger entwickelt als bei den drei soeben genannten Objekten und stimmt insoweit mehr mit dem von Lutra, Paradoxurus und Dasyprocta überein. Bei diesen letztgenannten Präparaten liegt beiderseits von den Ursprungsstellen der Aa. coeliaca und mesent. sup. eine grosse kompakte Ganglienmasse, an der keine besonderen Teile nachweisbar sind[1]). Die Reihenfolge ist diese:

4. Echidna.
5. Phascolomys.
6. Cephalophus.
7. Lutra.
8. Paradoxurus.
9. Pteropus.
10. Dasyprocta.

Die III. Gruppe repräsentirt das Stadium aus der Ontogenese, in welchem Ganglienzellen damit beschäftigt sind, sich aus den Gg. praevert. nach den Organen selbst zu verlagern. Dies geht aus den Ausläufern, welche die Gg. solaria in die Richtung der viszeralen Arterien entsenden, hervor (Felis), ferner aus den isolirten Ganglien, welche sich beim Ursprung der Aa. coeliaca, mesenterica sup. und renalis befinden, (Canis, Hapale), und schliesslich aus der Lage der Gg. solaria, ziemlich weit peripherisch auf den Darmarterien, statt auf der Aorta (Ateles).

Die Reihenfolge ist also:

11. Felis.
12. Canis.
13. Hapale.
14. Ateles.

Folgende Bemerkungen müssen noch hinzugefügt werden:

1. Die Mammalier können auf Grund der Differenzirung der Gg. solaria in folgender Reihenfolge aufgestellt werden:

   Gruppe I.
   1. Tarsius.
   2. Stenops.
   3. Galago.

---

[1]) Die Gg. renalia bei Lutra und Pteropus stehen wahrscheinlich mit der Entwicklung der Gg. solaria in keinerlei Zusammenhang.

Gruppe II. 4. Echidna.
5. Phascolomys.
6. Cephalophus.
7. Lutra.
8. Paradoxurus.
9. Pteropus.
10. Dasyprocta.

Gruppe III. 11. Felis.
12. Canis.
13. Hapale.
14. Ateles.

2. Auf Grund ontogenetischer Kriterien bin ich der Meinung, dass die Gruppe I als primitiver als Gruppe II, und diese als primitiver als Gruppe III betrachtet werden muss.
3. Vergleicht man diese Reihenfolge mit derjenigen, welche auf S. 276 in Zusammenhang mit dem Entwicklungsgrade des N. splanchn. aufgestellt wurde, dann geht daraus hervor, dass beide annähernd miteinander übereinstimmen. Die Bedeutung wird später näher erörtert.
4. Bei Felis, Hapale und Ateles befinden sich im Plexus suprarenalis isolirte Gg. suprarenalia. Ihr Entstehen kann auf verschiedene Weisen stattfinden. Erstens können sie sich von den Gg. solaria abspalten, und weisen in diesem Fall auf einen höheren Differenzirungsgrad dieser Ganglien hin. Zweitens können sie sich, wie es scheint, auch unabhängig von den Gg. solaria als selbständige Ganglienanhäufungen in einem R. splanchn. entwickeln. Für die zweite Möglichkeit sprechen die Verhältnisse bei Ateles, bei dem links ein G. suprarenale in einem R. splanchn. liegt, ohne mit dem G. solare in Zusammenhang zu stehen.
5. Bei Pteropus, Lutra, Felis, Canis und Hapale liegen isolirte Gg. renalia im Pl. renalis; dasselbe gilt für die Gg. suprarenalia.
6. Mit Ausnahme von Tarsius wird bei allen untersuchten Säugetieren ein G. mesent. inf. gefunden. Meistens wird das G. mesent. inf. durch eine grössere Zahl, untereinander durch den Pl. mesent. inf. verbundener und auf der Vorderfläche der Aorta in der Nähe vom Ursprung der A. mesent. inf. liegender Ganglien dargestellt. (Echidna, Pteropus, Dasyprocta, Felis, Lutra, Paradoxurus, Cephalophus und Hapale). Nur bei Phascolomys, Canis und Stenops ist das G. mesent. inf. einfach und unregelmässig.
7. Die Ganglien des G. mesent. inf. liegen vielfach bilateral-symmetrisch, beiderseits von der A. mesent. inf. (Pteropus, Dasyprocta, Lutra, Cephalophus, Hapale). Bei Ateles wird das G. mesent. inf. durch eine ausserordentlich grosse Zahl kleiner Ganglien dargestellt, welche meistens ziemlich weit peripherisch auf der A. mesent. inf. gelagert sind.
8. Isolirte Gg. spermatica werden bei Echidna, Phascolomys, (rechts), Pteropus, Dasyprocta, Felis (G. spermat. impar), Lutra, Canis,

Paradoxurus, Galago (rechts), Stenops und Ateles gefunden. Sie liegen immer dicht in der Nähe der Ursprungsstellen der Aa. spermat. int.

§ 5. Peripherische Plexus.

Es wird in diesem Paragraphen immer ein Unterschied gemacht zwischen:

a. direkten Grenzstrangästen, welche sofort aus den Grenzstrangganglien zu den viszeralen Organen gehen,
b. intermediären Ästen, welche von einem G. intermedium herrühren,
c. prävertebralen Ästen, welche von einem G. praevertebrale herrühren.

Dabei nehme ich an, dass:

a. die Zellkörper der direkten Grenzstrangäste hauptsächlich in den Gg. vert. liegen,
b. die Zellkörper der Rr. intermedii hauptsächlich in den Gg. intermedia liegen,
c. die Zellkörper der Rr. praevert. namentlich in den Gg. praevert. liegen.

Anschliessend an die im vorigen Abschnitt erörterten Auffassungen hinsichtlich der Verhältnisse zwischen Gg. vert., intermedia und praevert., neige ich dazu, die Sachlage, bei der ein Organ nur oder hauptsächlich durch direkte Grenzstrangäste innervirt wird, als primitiver zu betrachten als diejenige, bei der die Innervation nur oder hauptsächlich durch prävertebrale Nervenfasern zustandekommt. Ein Zwischenstadium bilden die Rr. intermedii.

Präparat	Tractus digestivus			Nieren			Geschlechtsdrüsen			Nebennieren		
	Dir. Grenzstr. Äste	Intermed. Äste	Prävert. Äste	Dir. Gr. str. Äste	Intermed. Äste	Prävert. Äste	Dir. Gr.str. Äste	Intermed. Äste	Prävert. Äste	Dir. Gr. str. Äste	Intermed. Äste	Prävert. Äste
I *Echidna hystrix.*	—	—	+	+	—	—	+	—	+	(?)	(?)	(?)
II *Phascolomys.*	Ein Ast für die Leber	—	+	+ Überwiegend	+	+ Wenig	+	R— L+	R+ L—	+	+	+
III *Pteropus edulis.*	—	—	+	+ Überwiegend	—	+	+	—	+	+	—	+

(Fortsetzung Tabelle).

IV *Dasyprocta aguti.*	–	–	+	+	–	+	(?)	–	+	+	–	+
V *Felis domestica.*	–	–	+	+	(±)	+	+	–	+	+	+	+
VI *Lutra vulgaris.*	–	–	+	+	–	+	(?)	–	+	+	+	+
VII *Canis familiaris.*	–	–	+	+	–	+	+	–	+	+	+	+ Ausserdem Ast von R. comm.
VIII *Paradoxurus.*	–	+ Wenig	+	+	–	+	(?)	–	+	–	–	+
IX *Cephalophus Maxwellii.*	–	+ Wenig	+	+ Über-wiegend	+ Wenig	–	+	–	+	+	+	+
X *Galago crassicaudatus.*	+ Grenzstr.-G. solare		–	+ Grenzstr.-G. solare			(?)	–	+	+ Grenzstr.-G. solare		
XI *Stenops gracilis.*	+ Grenzstr.-G. solare		–	+ Grenzstr.-G. solare			+	–	(–)	+ Grenzstr.-G. solare Ausserdem dir. Ast von R. comm.		
XII *Tarsius spectrum.*	+ Grenzstr.-G. solare		–	+ Grenzstr.-G. solare			–	?		+ Grenzstr.-G. solare		
XIII *Hapale oedipus.*	–	–	+	–	–	+	–	–	+	+	–	+
XIV *Ateles hypoxanthus.*	–	–	+	R+ L–	+	+ Über-wie-gend	R+ L–	R– L+	+ Über-wie-gend			

I. *Tractus digestivus.*

1. Fast alle sympathischen Nervenfasern, welche den Tr. dig. innerviren, entspringen anatomisch in Gg. vert. Eine Ausnahme bilden Galago, Stenops und Tarsius, da es sich hier um einen Grenzstrang-G. solare handelt und die darin entspringenden Nervenfasern also als *direkte* Grenzstrangäste betrachtet werden müssen. Einmal, bei Phascolomys, habe ich einen direkten Grenzstrangast zur Leber beobachten können. Ferner entspringen bei Paradoxurus und Cephalophus einzelne Ästchen in einem G. intermed.
2. Die prävertebralen Nervenfasern für den Tr. digest. werden durch ihre Tendenz zur Plexusbildung gekennzeichnet. Als dichte Geflechte begleiten sie die Gefässe.
3. Für die Innervation von Magen, Milz, Leber, Pankreas und Dünndarm sorgen die Pl. coeliacus und mesent. sup. Sie entspringen in den Gg.

solaria, bzw. in den Partes coeliaca und mesent. g. solaris oder im G. coeliacum und G. mesent. sup. Das Colon wird durch den Pl. mesent. inf. aus dem G. mesent. inf. innervirt.

II. *Niere.*

4. Die Niere bekommt meistens direkte Grenzstrangäste, Rr. praevert. und Rr. intermedii.

Bei Galago, Stenops und Tarsius findet die Niereninnervation durch Äste, welche alle vom Grenzstrang-G. solare herrühren, statt. Sie sind also als direkte Grenzstrangäste zu betrachten.

Bei Echidna nehmen nur direkte Grenzstrangäste an der Niereninnervation teil; bei Pteropus, Phascolomys und Cephalophus ist die Zahl der direkten Äste weitaus grösser als die der Rr. praevert. und intermedii. Bei Dasyprocta, Lutra, Felis, Canis und Paradoxurus ist nicht festzustellen, ob es die direkten Grenzstrangäste oder die Rr. praevert. sind, welche am bedeutendsten sind. Bei Ateles sind die prävertebralen Äste weitaus in der Mehrheit; bei Hapale kommen nur prävertebrale Fasern für die Niereninnervation in Betracht. Gemäss des Prozentsatzes der prävertebralen Nervenäste, welche an der Niereninnervation teilnehmen, können die untersuchten Mammalier in folgender Reihenfolge aufgestellt werden:

1. Tarsius	nur direkte Grenzstrangäste.
2. Stenops	
3. Galago	
4. Echidna	
5. Pteropus	direkte Grenzstrangäste überwiegend.
6. Phascolomys	
7. Cephalophus	
8. Dasyprocta	Teilnahme der direkten und der prävert. Äste gleich.
9. Felis	
10. Lutra	
11. Canis	
12. Paradoxurus	
13. Ateles . . .	überwiegend Rr. praevert.
14. Hapale . . .	nur Rr. praevert.

5. Die direkten Grenzstrangäste sind im allgemeinen kräftiger als die Rr. praevert. und zeigen wenig Neigung zur Plexusbildung. Die prävertebralen Äste sind meistens sehr dünn und bilden Geflechte um die A. renalis (Pl. renalis).
6. Die prävert. Äste entspringen entweder in den Gg. solaria oder in den Gg. solaria und Gg. renalia.

III. *Geschlechtsdrüse.*

7. An der Geschlechtsdrüseninnervation nehmen direkte Grenzstrangäste und prävert. Äste teil. Es macht den Eindruck, dass meistens die Rr. praevert. am zahlreichsten sind (Dasyprocta, Lutra, Paradoxurus, Galago). Bei Phascolomys sind links nur direkte und intermediäre Äste nachweisbar, Rr. praevert. fehlen. Bei Ateles sind die Rr. praevert. weitaus am zahlreichsten, bei Ateles gibt es nur Rr. praevert.

   Es sei noch darauf hingewiesen, dass im allgemeinen die Zahl der Rr. praevert. bei der Geschlechtsdrüseninnervation grösser ist als bei der Niere, und dass ferner bei Ateles und Hapale die sympathische Innervation der Nieren und Geschlechtsdrüsen in vollkommen analoger Weise zustandekommt. Eine bestimmte Reihenfolge wage ich hier nicht aufzustellen.
8. Eine Tendenz zur Plexusbildung ist nachweisbar, jedoch weniger ausgeprägt als bei den sympathischen Fasern des Tr. digest.
9. Die prävert. Äste entspringen meistens in den Gg. spermatica, bisweilen auch im G. mesent. inf. (Ateles).

IV. *Nebenniere.*

10. Die Nebenniere bekommt immer direkte Grenzstrangäste und Rr. praevert., welche vom G. solare, von der Pars coeliaca g. solaris oder vom G. coeliacum herrühren und ein dichtes Geflecht bilden, in welchem eventuell selbständige Gg. suprarenalia eingelagert sein können.

    Die Bedeutung der Nebenniereninnervation muss in etwas anderem Lichte betrachtet werden als diejenige der übrigen Organe, da doch die Nebenniere selbst teilweise aus Zellen, welche ursprünglich Sympathicuszellen sind, zusammengesetzt ist. Demzufolge sind natürlich die Verbindungsäste zwischen Nebennieren und sympathischem System bedeutend zahlreicher als bei den übrigen Organen.

11. Da die Innervation mittels direkter Grenzstrangäste eine primitivere Stufe darstellt als diejenige, welche mittels prävertebraler Fasern zustandekommt, sind die Verhältnisse der sympathischen Niereninnervation als primitiver zu betrachten als diejenige der Geschlechtsdrüsen; weitaus am meisten progressiv ist in dieser Hinsicht die Innervation des Tr. digest. Ob diese Erscheinung mit der Tatsache parallel geht, dass der Tr. digest. phylogenetisch und ontogenetisch älter ist als die Geschlechtsdrüse, während diese letztere wieder früher zur Entwicklung kommt als die Niere, ist eine unwillkürlich sich erhebende Frage, welche ich aber nicht beantworten kann oder möchte.

12. Vergleicht man die auf S. 276 auf Grund des Entwicklungsgrades des N. splanchn. aufgestellte Reihenfolge mit derjenigen, welche auf S. 281 und 282 in Anlehnung an den Differenzirungsgrad der Gg. solaria und welche auf S. 285 auf Grund des Anteils der prävert. Nervenfasern an der Niereninnervation aufgestellt wurde, dann geht hieraus hervor, dass sie alle drei in der Hauptsache miteinander übereinstimmen. Die Mammalier, welche hinsichtlich des erstgenannten Kriteriums die primitivsten Verhältnisse aufweisen, sind auch in zweiter oder dritter Linie am primitivsten. Immer repräsentiren die Halbaffen, Echidna, Phascolomys, Cephalophus und Pteropus die primitivere, Hapale und Ateles dagegen die am meisten progressive Stufe, während die Carnivoren und Dasyprocta ein Zwischenstadium bilden.
13. Die Tendenz zur Plexusbildung muss als Charakteristikum der prävertebralen Nervenfasern betrachtet werden; die direkten Grenzstrangäste besitzen diese Eigenschaft nicht oder nur in viel geringerem Masse.

KAPITEL VI.

Die vago-sympathische Innervation der Baucheingeweide beim Menschen.

A. **Literaturübersicht.**

a. *Allgemeines.*

1762. Nach ALBERT VON HALLER[1]) schickt der N. vagus sin. nur Äste zur Vorderfläche des Magens und der Leber; der N. vagus dext. enthält Fasern für die Facies ant. und post. ventriculi und den Pylorus; ausserdem schickt er drei oder vier Äste zur A. coeliaca und von dorthin zum G. solare sin. und zur Milz. Ferner hat er noch Fasern zum G. sol. dext., zur Leber, zum Pankreas und zum Duodenum. Ein Ast geht sogar zur Wurzel der A. mesent. sup.

1783. Die Angaben J. G. WALTERS[1]) stimmen mit denjenigen HALLERS fast überein; nur die Vagusäste zur A. mesent. sup. fehlen.

1817. Nach J. F. MECKEL (97) soll der N. vagus sin. nur die Vorderfläche des Magens versorgen; der N. vagus dext. schickt Äste zur dorsalen Magenfläche und zur rechten Hälfte des Pl. solaris; mit den Arterien sollen diese letzteren Leber, Duodenum und Pankreas erreichen.

1831. T. HILDEBRANDT (48) weist darauf hin, dass der N. vag. dext., nachdem er Rr. gastr. post. abgegeben hat, links von der A. coeliaca in den Pl. solaris eintritt; seine Äste gehen zur rechten Leberhälfte, zu Gallenblase, A. hepatica und Duodenum.

1834. SWAN[2]) ist der erste Forscher, der mit der Beschreibung der Nn. vagi auf der Speiseröhre anfängt. Eingehend weist er darauf hin, dass die Verbindungsäste, welche sich dort zwischen N. vagus dext. und sin. bilden, das Entstehen eines „Truncus ant." und „Tr. post." verursachen. Der Truncus ant. wird durch einen rechten und zwei linke Vagusäste gebildet; der Truncus post. durch drei rechte und einen linken Ast.

Das Innervationsgebiet des Truncus ant. umfasst die Magenvorderfläche und die Leber. Der Truncus post. soll Äste zur Magenhinterfläche und

---

[1]) VON HALLERS und auch WALTERS Veröffentlichungen standen mir nicht zur Verfügung; ich fand sie aber eingehend in J. KOLLMANN: Über den Verlauf des Lungenmagennerven in der Bauchhöhle (70), besprochen.

[2]) Ref. in: E. D'ARCY MC. CREA: The abdominal Distribution of the Vagus (3).

zum Pl. lienalis abgeben und mittels Konjunktionen mit dem Truncus ant. in Verbindung stehen. Sein Ende liegt im Pl. coeliacus.

1841. S. TH. SOEMMERING (133) spricht von einem „Pl. oesophageus ant." als synonym für den rechten N. vagus. Der Pl. ant. gibt einzelne Ästchen zum Diaphragma ab und enthält Rr. gastr. für die vordere Magenfläche und den Pylorus, ausserdem für den Lobus sin. hepatis, die Milz und den Pl. solaris. Der Pl. post. innervirt die dorsale und auch die ventrale Magenwand, Pylorus, Leber, Gallenblase, Duodenum und Pankreas; er endet im G. solare.

1842. Hinsichtlich des N. vagus sin. stimmen die Angaben F. A. LONGETS (94) mit denjenigen HALLERS und WALTERS überein; betreffs des N. vagus dext. ist er ganz anderer Meinung. LONGET lässt den rechten Vagus, nachdem er Rr. gastr. post. abgegeben hat, im G. semilunare dext. enden, und nachdrücklich verneint er das Vorhandensein direkter Vagusäste für irgend eins der Baucheingeweide, den Magen ausgenommen.

1844. Bedeutend grösser ist wiederum das Innervationsgebiet, welches J. M. BOURGERY (9) dem N. vagus zuerkennt; Magen und Pl. coeliacus, Pl. mesent. sup. und Pl. renalis, suprarenalis und diaphragmaticus sollen Vagusäste bekommen. Es macht aber nicht den Eindruck, dass alle diese Äste bis an die Organe selbst präparirt wurden: BOURGERY lässt sie ruhig auf den Arterien enden!

1860. Eine eingehende Untersuchung über den N. vagus bei mehreren Leichnamen wurde von J. KOLLMANN (71) angestellt. Wie auch SWAN fängt er mit dem Vagusplexus auf der Speiseröhre an und sagt darüber wörtlich folgendes: „Beim Menschen trifft man auf eine wahrhaft dämonische Verkettung der Anastomosen, wodurch eine vollständige Vermischung der Elemente beider Nerven untereinander, sowie gleichfalls eine absolute Vermehrung im hinteren Vagus gegenüber dem vorderen erzielt wird." [1])

Der N. vagus ant. enthält Äste zur Facies ant. ventr. und zur Leber; der N. vagus post. zur dorsalen Magenfläche, zu Leber, Milz und A. mesent. sup., zur linken Niere und Nebenniere und zu den beiden Gg. solaria.

1879. Nach J. HENLE (46) werden die ventralen Flächen von Magen und Leber durch den N. vagus sin. innervirt; der N. vagus dext. enthält Äste für die dorsale Magenwand und den Pl. coeliacus. Von dort aus gehen Äste mit den Arterien zu Leber und Milz, Pankreas und Dünndarm. HENLE fügt hinzu, dass auch Niere und Nebenniere direkte Vagusäste

[1]) Der „vordere" und „hintere" Vagus sind hier mit den Namen „Truncus ant. und Tr. post." und nicht mit „N. vagus dext. und N. vag. sin." synonym.

bekommen können; weil aber in anderen Fällen isolirte Rr. renales und suprarenales fehlen, nimmt er an, dass die Vagusversorgung hier sowohl direkt als auch über den Pl. coeliacus stattfinden kann.

Ausser über den N. vagus findet man bei HENLE auch einzelne Angaben über den N. splanchn. Es sollen beim Menschen zwei Nn. splanchn. zur Entwicklung kommen (N. splanchn. major und minor). Der N. splanchn. major entspringt in den Gg. thor. VI (oder VII)—XI und ist mit dem N. splanchn. minor, welcher im G. thor. XI entspringt, durch Konjunktionen verbunden. Der N. splanchn. major endet im G. semilunare; der N. splanchn. minor endet mit einem Ast im G. semilunare, mit einem anderen im Pl. renalis. Der Nierenast kann eventuell auch selbständig aus dem Grenzstrang treten und wird dann mit dem Namen „N. splanchn. inf." oder „minimus" bezeichnet.

1881. G. SCHWALBE (130) zitirt, soweit es den N. vagus anbelangt, die Angaben KOLLMANNs. Den N. splanchn. major lässt er in den Gg. thor. V (VI)—IX (X) entspringen und im G. semilunare enden. Der N. splanchn. minor, welcher von den beiden letzten Gg. thor. herrührt, kann mit dem N. splanchn. major in Verbindung stehen, bleibt jedoch meistens selbständig. Seine Verästelung beschreibt SCHWALBE ähnlich wie HENLE.

1889. PH. C. SAPPEY (129) lässt den N. vagus sin. nur die Facies ant. ventriculi und die Leber innerviren; er unterscheidet zwei Arten von Leberästen: erstens solche, welche sich vom N. vagus sin. abspalten, gleich nachdem dieser in die Bauchhöhle eingetreten ist; sie erreichen mit der A. hepatica die Porta hepatis. Zweitens entspringen noch Leberästchen in den Rr. gastr. ant., welche die Umgebung des Pylorus versorgen; sie erreichen selbständig ihr Ziel.

Die Auffassung SAPPEYs hinsichtlich der Verzweigung des rechten Vagus stimmt mit derjenigen LONGETs überein. (Siehe S. 289). Der N. splanchn. major soll aus Fasern der Gg. thor. V (VI)—IX (X) zusammengesetzt sein und im G. solare enden. Der N. splanchn. minor entsteht dadurch, dass die Äste der Gg. thor. X—XII zusammenschmelzen; er löst sich später wieder in drei Äste auf. Der kräftigste endet im G. solare; ein dünneres Faserbündel geht zum G. aortico-renale und ein dünnes Ästchen tritt in den Pl. renalis ein.

1890. In Übereinstimmung mit den französischen Forschern lässt auch GEGENBAUR den rechten Vagus im Pl. coeliacus enden. Nur für die dorsale Magenfläche und den Pl. hepaticus werden direkte Äste beschrieben. Über den N. splanchn. lauten seine Angaben ähnlich wie diejenigen HENLEs.

1904. Im Lehrbuch von POIRIER und CHARPEY (119) werden linke Vagusäste für die ventrale Magenfläche und die Leber genannt; immer geht ein Ast zum Pylorus. Der rechte Vagus soll im G. coeliacum dext. enden. Es wird aber auch die Untersuchung von LAIGNEL—LAVASTINE

besprochen, nach welcher sich der rechte Vagus in einer Entfernung von 3—4 cm von der A. coeliaca in drei Äste spaltet. (R. lateralis dext., R. medianus und R. lateralis sin.). Der R. lateralis dext. endet im G. semilunare dext.; der R. lateralis sin. im G. semilunare sin.; der R. medianus geht zur Wurzel der A. mesent. sup., wo er in den Pl. mesent. eintritt und sich nicht weiter verfolgen lässt. Der N. splanchn. major wird nach POIRIER und CHARPEY aus Nervenästen der Gg. thor. VI—X gebildet (eventuell auch IV u. V). Der am meisten kranial entspringende Ast ist fast immer der kräftigste; bisweilen ist der Nerv in zwei Teile gespalten, welche dann durch zahlreiche Ästchen verbunden bleiben. Es kann im N. splanchn. major ein G. splanchn. ARNOLDI eingeschaltet liegen. Nach CUNNINGHAM soll dies rechts immer, links in 6 von 15 Fällen vorkommen.

Der N. splanchn. minor ist aus Fasern der Gg. thor. XI—XII zusammengesetzt; er enthält Fasern für die Pl. coeliacus und renalis. Die Rr. renales können sich auch sofort vom Grenzstrang ablösen. Ausnahmsweise können Nn. splanchn. major und minor über ihre ganze Länge zusammengeschmolzen sein. Im N. splanchn. minor befindet sich immer ein kleines Ganglion (G. splanchn. suprarenale).

1906. K. VON BARDELEBEN (6) lässt den linken Vagus auf der Magenvorderfläche enden und vergisst die Rr. hepatici. Der N. vagus dext. enthält nach seiner Meinung Äste für die Facies post. ventr. und den Pl. coeliacus, den Pl. hepaticus, Niere und Nebenniere.

1909. In QUAINS Anatomy (121) wird dem N. vagus sin. die Innervation der Magenvorderfläche und Leber zuerkannt. Der N. vagus dext. soll die Magenhinterfläche versorgen und in den Pl. coeliacus, splenicus und renalis sin. enden.

Für den N. splanchn. major nennt QUAIN als Ursprungsstelle die Gg. thor. V (VI)—IX (X); ausser für das G. semilunare enthält er Äste zur Nebenniere und zum Pl. renalis.

1909. D. J. CUNNINGHAM (23) weicht in keiner Hinsicht von QUAINS Angaben ab; nur weist er auf die Rr. oesophagei n. splanchn. hin.

1911. Von L. TESTUT (147) wird die zum ersten Male von LONGET ausgesprochene Meinung über den N. vagus dext. wieder in den Vordergrund gerückt; auch TESTUT ist der Ansicht, dass dieser Nerv im G. solare dext. sein anatomisches Ende findet.

1914. W. SPALTEHOLZ (139) spricht nur von Rr. gastr. und coeliaci n. vagi dext.; letztere sollen mit den sympathischen Plexus zu Milz, Niere und „anderen Bauchorganen" gehen.

1912/1918. Eingehender werden in den Lehrbüchern von RAUBER—

KOPSCH (74) und MERKEL (98) die Nn. vagi behandelt. RAUBER und MERKEL sind fast die einzigen, neueren deutschen Forscher, die KOLLMANNS Ansicht bestätigen; prinzipiell stimmt das Innervationsgebiet, welches sie den Nn. vagi zuerkennen, mit dem von KOLLMANN beschriebenen überein. Über den N. splanchn. major teilen beide Autoren mit, dass er in den Gg. thor. VI—IX entspringt und im G. coeliacum endet; es soll immer ein G. splanchn. nachzuweisen sein.

Der N. splanchn. minor (von den Gg. thor. X—XI herstammend) schickt seine Endverzweigungen zu den Pl. coeliacus und renalis und zum G. aortico-renale.

1920. Nach GRAY (42) soll der N. vagus sin. einen Plexus auf der vorderen kranialen Fläche des Magens bilden (Pl. antero-sup.) und von dorther Äste zur Leber schicken. Der N. vagus dext. soll auf ähnliche Weise einen Plexus postero-inf. bilden und Fasern für den Pl. coeliacus abgeben. Weitere Vagusäste fehlen.

1924. Im holländischen Lehrbuch von VAN DEN BROEK, BOEKE und BARGE (13) lässt der erstgenannte Autor beide Nn. vagi am Magen enden. Über Äste für die Gg. solaria oder für andere Baucheingeweide wird nicht gesprochen. Der N. splanchn. major, welcher in den Gg. thor. VI—IX, und der N. splanchn. minor, welcher in den Gg. thor. XI—XII entspringt, enden im G. solare.

1924/1925. Die Angaben ROUVIÈRES (127) stimmen mit denjenigen TESTUTS überein; auch im Lehrbuch von PITRES et TESTUT (118) wird ungefähr dasselbe gesagt wie in demjenigen TESTUTS; nur findet man hier ausser dem rechten Vagusast für das G. semilunare dext. noch einen ähnlichen Ast für den Pl. solaris besprochen; eine besondere Bedeutung wird diesem Ast jedoch nicht beigelegt.

1927. Im Lehrbuch von F. SIEGLBAUER (131) wird zum ersten Mal von einer „Chorda" ant. und post. gesprochen; beide bestehen aus linken und rechten Vagusfasern, stimmen also mit den „Trunci" SWANS und den „Vagus ant. und post." KOLLMANNS überein. Die Chorda ant. versorgt die ventrale Magenwand, den Pylorus und die Leber. Die Chorda post. tritt, nachdem sie Rr. gastr. post. abgegeben hat, in das G. semilunare ein und ist anatomisch nicht weiter zu verfolgen. SIEGLBAUER behauptet jedoch (wahrscheinlich aus physiologischen Gründen), dass Vagusfasern aus den Gg. solaria zu Leber, Milz, Pankreas, Niere, Dünn- und Dickdarm bis in die Nähe der Flexura coli dextra gehen.

b. *Spezielles.*

I. *Magen.*

1860. Nach KOLLMANN bilden die Nn. vagi auf der Facies ant. bzw

post. ventriculi einen mehr oder weniger dichten Plexus. (Pl. gastr. ant. und post.). Die Dichte des Plexus soll von zwei Faktoren abhängen:

1. von der Intensität des Pl. oesophageus,
2. von dem Abstand zwischen Pl. oesophageus und Pl. gastricus.

Im Falle eines wenig intensiven Plexus auf der Speiseröhre und einer kurzen Entfernung vom Magen, würde im Thorax nur wenig Gelegenheit für eine hinreichende Mischung von rechten und linken Vagusfasern sein. Deshalb muss der Fasernaustausch auf dem Magen fortgesetzt werden und ein dichter Plexus gastr. wird das Resultat sein.

Ist dagegen der Pl. oesophageus sehr dicht und die Entfernung vom Magen gross, dann konnte die Mischung genügend stattfinden und folglich fehlt ein Plexus gastricus. Über die Bedeutung der Fasernmischung vermeldet der Autor nichts. Auf dem Magen bilden die Vagusfasern Konjunktionen mit den Sympathicusfasern um die A. gastr. sin. Der Pylorusast steht mit einem neben der A. gastr. dext. verlaufenden, sympathischen Faserbündel in Verbindung; es ist nicht richtig, diesen Verbindungsast, wie einzelne Forscher es tun, für einen R. hepaticus zu halten.

Nur die kraniale Hälfte der dorsalen Magenwand bekommt nach KOLLMANN Äste vom Pl. gastr. post.; die kaudale Hälfte wird nur durch sympathische Fasern, welche die A. gastr. sin. begleiten, versorgt.

1926. E. PERMANN (117) hat bei Präparaten von neun erwachsenen Menschen die Nn. vagi auf dem Magen[1]) präparirt.

Seine Schlüsse sind folgende:

1. Auf dem Magen ist keine Rede von einer Tendenz zur Plexusbildung.
2. Die Nn. vagus dext. und sin. geben bei der Cardia zahlreiche Äste ab, welche in latero-kaudaler Richtung über die vordere, bzw. hintere Magenfläche bis auf kurze Entfernung von der Curv. major zu verfolgen sind. Unter diesen Ästen gibt es meistens 5—7, welche in der Nähe der Curv. minor in die Muskelwand eindringen; ein kräftiger Ast geht zum Antrum pyloricum.
3. Die Richtung der Vagusäste stimmt mit derjenigen, in der sich der Magen bei der Füllung ausdehnt, überein.

1924. Ebenso wie PERMANN spricht auch WALTER BRANDT (10) unterhalb des Diaphragmas von N. vagus dext. und sin. Beide teilen sich bei der Cardia in drei Äste, welche als rechter, mittlerer und linker Ast unterschieden werden. Der N. vagus sin. versorgt mit seinem linken Ast den Fornix und zwei Drittel des kranialen Teiles des Corpus ventr.; mit

---

[1]) PERMANN spricht vom „rechten" und „linken" Vagus; das ist verständlich, weil er mit isolirten Magenpräparaten arbeitete und keine Gelegenheit hatte, den Pl. oesoph. wahrzunehmen. Auf Grund derselben Tatsache ist er auch der Meinung, dass das Innervationsgebiet der Nn. vagi auf den Magen beschränkt bleibt.

dem mittleren erreicht er den übrigen Teil des Corpus und den Canalis pyloricus, mit seinem rechten die Leber.

Der N. vagus dext. schickt seinen linken Ast zur Cardia, zur Curv. minor und zu einem Teil des Corpus ventr.; der mittlere Ast versorgt die Pars praepylorica und der rechte endet im G. semilunare dext.

Eine Plexusbildung der Äste wird von BRANDT wie auch von PERMANN verneint. Hinsichtlich der sympathischen Innervation fügt BRANDT noch hinzu, dass auch die sympathischen Rr. gastrici, welche von den Gg. semilunaria herstammen, vollkommen unabhängig von den Arterien bleiben können. Namentlich scheint es immer einen isolirten Ast zu geben, der für die dorsale Cardiafläche bestimmt ist.

Im allgemeinen verhalten sich die Vagus- und Sympathicusäste im kranialen Teil viel selbständiger als in der kaudalen Hälfte.

1925. E. D'ARCY MC. CREA hat an erster Stelle das Verhalten der Nn. vagi auf der Speiseröhre beobachtet und kommt dabei zu derselben Schlussfolgerung wie KOLLMANN: dass hier eine derartige Mischung von rechten und linken Vagusfasern stattfindet, dass es unmöglich ist, weiter von einem N. vagus dext. oder sin. zu sprechen. Er nennt die beiden Nervenstämme, die aus dem Plexus hervortreten, Chordae ant. und post. Die Chorda ant. ist aus einem rechten und zwei linken Vagusästen zusammengesetzt, die Chorda post. aus einem linken und zwei oder drei rechten. Die Chorda ant. spaltet sich bei der Cardia in drei bis sechs Äste, welche sich zu einem Plexus verbinden können. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Die Vagusäste der linken Gruppe erreichen mit den Endverzweigungen der A. gastr. sin. die ventrale Cardiafläche, den Fundus und den proximalen Teil des Corpus ventr. In der rechten Gruppe gibt es drei Hauptäste, von denen einer an der Curv. minor entlang zum distalen Teil des Corpus und Sinus ventr. geht; der zweite Ast innervirt die unmittelbare Umgebung der Curv. minor bis an die Incisura angularis.

Der dritte Ast geht durch das Omentum minus zur Porta hepatis. Unterwegs spaltet er sich in zwei Äste, von denen einer zur Leber geht; der andere spaltet sich in zahlreiche Ästchen, welche sich zum Teil zum Canalis pyloricus und dem Anfangs- und Mittelteil des Duodenums begeben, zum Teil auch zu den Aa. gastr. dext., gastro-duodenalis und hepatica. Ausserdem kann noch ein kleiner Ast in Verbindung mit den sympathischen Fasern stehen, welche die Gallenblase versorgen.

Die Chorda post. verteilt sich in zwei Hauptäste; der kräftigere endet im Plexus coeliacus, der dünnere Ast innervirt die dorsale Magenfläche. Er entsendet meistens zwei Äste an der Curv. minor entlang nach ventral, welche mit den Rr. gastr. ant. in Verbindung stehen; selbst versorgt er mit zahlreichen Ästchen die dorsale Fläche der Cardia, des Fundus, Corpus und Sinus ventr. und des Antrum pyloricum.

1928/29. KONDRATJEW (72) hat mit Hilfe eines bestimmten Färbe-

verfahrens die Vagusverzweigungen am Magen untersucht. Nach seiner Ansicht spaltet sich der Pl. gastr. ant. (die unmittelbare Fortsetzung des N. vagus sin.) in Äste dreierlei Art, welche für die Cardia und das Corpus ventr. (*a*), für Corpus und Pylorus (*b*), bzw. für den Pylorus (*c*) bestimmt sind. Sie sind untereinander durch zahlreiche Konjunktionen verbunden; auch bilden sie an der Curv. major und Curv. minor entlang Verbindungen mit dem Pl. gastr. post.

Ein Teil der unter *a* genannten Vagusäste soll um die linke Seite der Cardia hinbiegen und zu den Nebennieren gehen; auf ähnliche Weise lösen sich von *b* Fasern ab für die Porta hepatis. Schliesslich bilden diese aber mit den Vagus- und sympathischen Ästen soviele Konjunktionen, dass über ihre wahre Art nicht viel gesagt werden kann. Auch am Pl. gastr. post. sind drei Gruppen von Ästen zu unterscheiden:

a. die Mehrheit innervirt die Facies post. ventr.,
b. eine wechselnde Zahl geht zum G. semilunare dext.,
c. eine wechselnde Zahl geht zum G. semilunare sin.

Aus den unter *c* genannten Ästen gehen Rr. suprarenales zu den Nebennieren, welche mit dem sympathischen Pl. suprarenalis in Verbindung stehen.

II. *Darm*.

Die beiden Forscher, deren Arbeit ich hier besprechen will, sind P. DONKER (26) und C. R. MÜLLER (108).

Wir sahen schon, dass DONKER bei mehreren Platyrrhinen und Catarrhinen direkte Vagusäste für den ganzen Dünndarm feststellen konnte. Es sei hier noch hinzugefügt, dass er auch bei menschlichen Föten dieselben Äste gefunden und bis auf sehr geringe Entfernung vom Darm freipräparirt hat. Nach DONKER enden die letzten Vagusäste in der Nähe der Valvula ileo-colica am Ileum; beim Colon fehlt die Vagusinnervation. Wie SWAN, KOLLMANN und SIEGLBAUER unterscheidet auch dieser Verfasser eine Chorda ant. und post., beide aus rechten und linken Vagusfasern zusammengesetzt. Die Chorda post. enthält die Darmfasern.

Gerade entgegengesetzt lauten die Angaben MÜLLERs (108). Nachdrücklich behauptet dieser Autor, dass es nicht möglich ist, makroskopisch-anatomisch ein Urteil über die Ausbreitung des N. vagus am Darm auszusprechen, weil die Vagusfasern niemals direkt zum Darm gehen, sondern immer über die Gg. solaria.

Viel eingehender als von anatomischer, wird von physiologischer Seite die Frage der Darminnervation behandelt. Ich kann leider nur ganz kurz darauf eingehen.

Reizt man den N. vagus, dann ist der Einfluss auf dem ganzen Dünndarm bemerkbar; nach einer kurzen Inhibition tritt eine Verstärkung der Bewegungen, namentlich der „Pendelbewegungen" über die ganze

Länge des Intestinum tenue auf. Dagegen hat das Durchschneiden der Nn. vagi keine bemerkenswerten Veränderungen in der Darmmotilität zur Folge. Nach MÜLLER soll der N. vagus seinen Einfluss bis an das Colon ascendens ausdehnen. Der Einfluss des N. splanchn. reicht bis zur Flexura coli dext.; allerdings fügt MÜLLER hinzu, „reichen bis dorthin die aus dem oberen prävertebralen Ganglion (G. solare) entspringenden Mesenterialnerven." Das Colon transversum und descendens, die Flexura coli sigmoidea und das Rectum werden durch Nervenfasern, welche im G. mesent. inf. entspringen, innervirt; ausserdem steht der Darm vom Colon descendens ab unter dem Einfluss des N. pelvicus.

Aus den physiologischen Wahrnehmungen geht also hervor, dass Dünn- und Dickdarm *doppelt* innervirt werden, d.h. sympathisch durch die Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. und parasympathisch durch N. vagus und N. pelvicus. Dabei ist nur die parasympathische Nervenversorgung des Colon transversum, welches gerade das Grenzgebiet zwischen den beiden Darmteilen bildet, die durch den N. vagus, bzw. N. pelvicus innervirt werden, noch zweifelhaft.

III. *Leber.*

1920/1928. Die Leberinnervation wurde von R. GREVING (43) und J. L. RAIGORODSKY (122 *a*) studirt. GREVING untersuchte drei Föten und zwei Erwachsene und kam dabei zu der Schlussfolgerung, dass beide Nn. vagi an der Leberinnervation teilnehmen.

Die präganglionären sympathischen Fasern für die Leber verlaufen in den Nn. splanchn. majores und minores und enden in den Gg. coeliaca. Hier fangen die postganglionären Fasern an; sie bilden einen Plexus um die A. hepatica und erreichen die Porta hepatis. Direkte Grenzstrangäste für die Leber gibt es nach GREVING nicht. Direkte Vagusäste finden sich jedoch beim N. vagus sin.; der N. vagus dext. dagegen tritt erst in das G. coeliacum ein, und seine Fasern erreichen erst über dieses Ganglion die Leber. In soweit stimmt der N. vagus dext. ganz mit den Nn. splanchn. überein. Ausnahmsweise sollen sich auch feine Fäserchen vom rechten Vagus ablösen können, noch ehe dieser in das Ganglion eingetreten ist, um direkt zur Porta hepatis zu gehen. Im Prinzip stimmen die Angaben RAIGORODSKYs mit denen GREVINGs überein; die Anatomie wird jedoch von diesem Autor viel eingehender besprochen.

a. Weitaus die wichtigste Rolle soll das sympathische System spielen. RAIGORODSKY unterscheidet einen Pl. hepaticus ant. und post., welche beide von den Gg. solaria herrühren und mit der A. hepatica, bzw. V. portae die Leber erreichen. In den Pl. hepaticus ant. dringen sympathische Fasern ein, die von dem Plexus um die A. gastrica sin. herrühren.

b. Der N. vagus sin. soll bei der Cardia einen Ast zur Leber schicken; dieser erreicht den Pl. hepaticus ant.

c. Auch RAIGORODSKY lässt den rechten Vagus im Pl. solaris enden; auch er nimmt an, dass seine Fasern über das Ganglion zur Leber gehen.

d. Ausserdem beschreibt er einen konstanten Verbindungsast zwischen dem rechten N. vagus und dem schon genannten R. hepaticus n. vagi sin. In diesem Ast sollen rechte und linke Fasern gemischt vorkommen.

e. Hinsichtlich der Leberäste vom Pl. phrenicus machen GREVINGS Angaben einen nicht sehr zuverlässigen Eindruck. Bei dreissig Präparaten konnten diese Äste nur 8 mal gefunden werden; auch der Autor selbst sagt darüber, dass „die Frage nach den Anastomosen des Phrenicus noch eingehender Forschung bedarf, umsomehr als diese Beziehungen unbeständig sind."

IV. *Pankreas.*

Über die Pankreasinnervation stand uns nur die Veröffentlichung R. GREVINGS[1]) zur Verfügung. Nach diesem Autor nehmen nur Nervenäste, die vom G. coeliacum stammen, an der Pankreasinnervation teil. Physiologisch jedoch scheint die Vagusinnervation des Pankreas genügend bewiesen zu sein. GREVING erinnert daran, dass schon von PAWLOW und seiner Schule gezeigt wurde, dass Reizung des N. vagus eine verstärkende Wirkung auf die äussere Pankreassekretion ausübt; spätere Autoren (EPPINGTON, FALTA und RUEDIGER) haben auch eine stimulirende Wirkung des N. vagus auf die innere Pankreassekretion gefunden. Reizung der Nn. splanchn. hat, wie auch diejenige der Nn. vagi, aber in viel geringerem Masse, eine Zunahme der äusseren Sekretion zur Folge. Ein Einfluss des sympathischen Systems auf die innere Sekretion ist nicht bekannt.

V. *Milz.*

Eine spezielle Untersuchung über die Milzinnervation fehlt. Ich muss mich hier auf die Angaben aus den Lehrbüchern beschränken, nach welchen immer sympathische Fasern von den Gg. solaria an der Nervenversorgung der Milz teilnehmen. Das Problem der Vagusinnervation ist noch nicht gelöst. Betreffs des Vorhandenseins von Rr. lienales n. vagi stehen die Angaben der Forscher fortwährend miteinander in Widerspruch.

VI. *Niere.*

1924. Nach O. RENNER[1]) stammt die grosse Mehrheit der Nierenäste vom G. coeliacum her; überdies weist er auf das Vorkommen von Verbindungsästen zwischen dem Pl. renalis und dem G. mesent. sup. (dem

[1]) Erschienen in: C. R. MÜLLER: Die Lebensnerven. (108).

Pl. aorticus, bzw. dem Pl. suprarenalis) hin. Ausserdem beschreibt er einen Grenzstrangast vom N. splanchn. minor, welcher auch an der Innervation teilnimmt.

RENNER macht auf ein Ganglion aufmerksam, welches im Pl. renalis gefunden werden kann und betrachtet dieses „G. renale" als abgespalteten Teil des G. solare. Über den N. vagus sagt der Autor, dass „eine direkte Verbindung zwischen Vagus und Nierenplexus nicht immer mit Sicherheit nachzuweisen ist". Physiologisch scheint der Vaguseinfluss auf die Niere genügend bewiesen; in RENNERS Veröffentlichung findet man eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse, welche von mehreren Physiologen bei Vagus- und Splanchnicus-Reizung, bzw. Durchschneiden entstehen. Ich verweise auf diese.

Die Ergebnisse von HIRTS (50 u. 51) Untersuchungen stimmen, soweit es die sympathische Niereninnervation anbelangt, mit denjenigen RENNERS überein. Über den N. vagus erwähnt HIRT, dass er niemals direkte Rr. renales n. vagi auffinden konnte. Er ist also der Meinung, dass der N. vagus dext. seinen Einfluss nur über das G. solare auf die Niere ausübt. Der Pl. renalis, welcher vom G. solare herrührt, soll Vagus- und sympathische Fasern enthalten; präparatorisch kann man sie nicht unterscheiden.

VII. *Nebenniere.*

Nach den Angaben O. RENNERS[1]) entspringen die meisten Rr. suprarenales im G. solare; ausserdem gibt es aber direkte Äste vom N. splanchn. und vom N. vagus. Die Rr. suprarenales N. splanchn. sollen immer vorhanden sein; direkte Vagusäste sind jedoch nicht immer wahrnehmbar.

Es sei darauf hingewiesen, dass auch HIRT in seiner soeben genannten Veröffentlichung bemerkt, dass direkte Äste vom rechten Vagus in den Pl. suprarenalis eintreten. Physiologisch ist bisher nichts über den Einfluss des N. vagus auf die Nebenniere festgestellt. In dieser Hinsicht sind die Verhältnisse bei der Nebenniere gerade umgekehrt wie bei fast allen übrigen Bauchorganen, bei denen die Vagusinnervation präparatorisch, aber nicht physiologisch bewiesen ist.

B. **Nomenklatur.**

Die Nomenklatur stimmt in jeder Hinsicht mit derjenigen überein, die bei den Mammaliern angewandt wurde. Ich verweise auf S. 154.

C. **Material und Untersuchungsmethode.**

Im ganzen wurden sechs Föten untersucht, von denen hier drei besprochen werden. Ich nenne sie Präp. I, II und III. Ausserdem wurde noch die Pars thor. des Grenzstranges bei einem Erwachsenen präparirt.

---

[1]) Veröffentlicht in: C. R. MÜLLER: Die Lebensnerven (108).

Das Präparat stammte von ganz frischem Material her und konnte zum Teil bearbeitet werden, noch bevor irgend eine Fixation stattgefunden hatte.

Über die Untersuchungsmethode kann ich wieder auf das bei den Mammaliern auf S. 156 Gesagte verweisen.

D. **Beschreibung der Präparate.** (Abb. 80—87).

a. *N. vagus.*

Der N. vagus wurde im Halsteil aufgesucht, wo er mit der A. carotis comm. und der V. jugularis int. im Nervengefässstrang verläuft. In Höhe des G. cerv. med. und hauptsächlich des Crus ant. der Ansa Vieussenii bestehen zahlreiche Konjunktionen zwischen N. vagus und Grenzstrang. Anatomisch ist über die Art dieser Verbindungsäste nichts mit Sicherheit zu sagen.

Im Thoraxraum legt sich der N. vagus an die laterale Fläche der Trachea und Speiseröhre, um schliesslich, nachdem er die Radix pulm. an der dorsalen Seite passirt hat, die Seitenfläche der Speiseröhre zu erreichen. Bis zum oberen Rand der Lungenwurzel bleibt er kompakt; dann löst er sich in zahlreiche Äste auf, welche sich über die ganze Seitenwand der Speiseröhre ausbreiten. Untereinander sind sie durch zahlreiche Ästchen verbunden; sie bilden den „Plexus oesophageus". (Abb. 80).

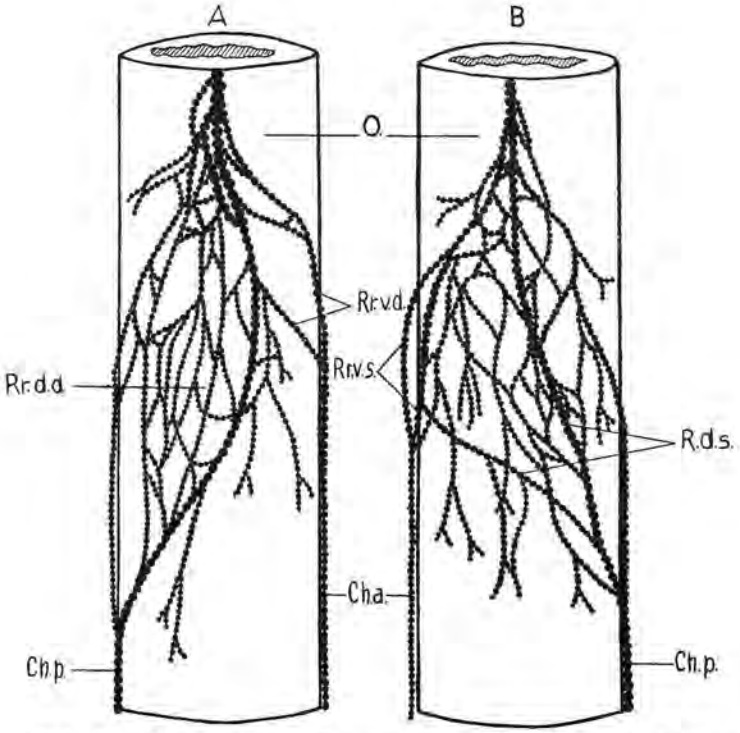


Abb. 80. Homo III A. N. vagus dexter B. N. vagus sinister

In diesem Plexus entspringen Rr. oesophagei ant. und post. und ausserdem eine Zahl dickerer und dünnerer Äste, welche zum Teil zur Vorder-, zum Teil zur Hinterfläche der Speiseröhre gehen (Rr. ventr. und dors. dext. und sin.), um dort die Chorda ant., bzw. post. zu bilden.

Die Chorda ant., welche bei allen untersuchten Präparaten weitaus die dünnste ist, bekommt ihre Fasern hauptsächlich vom linken Vagus, wird jedoch durch einen oder mehrere rechten Vagusäste verstärkt. Die dicke Chorda post. enthält regelmässig die grosse Mehrzahl von rechten und linken Vagusfasern, in dem Sinne, dass der Prozentsatz der erstgenannten dem der zweiten um etwas überlegen ist.

Die Bildung der Chorda ant. findet bei der Bifurc. tracheae, diejenige der Chorda post. gerade über dem Diaphragma statt.

Die Verästelung der Chorda ant. weist immer denselben Typus auf. Sie fällt bei der Cardia in zahlreiche Äste auseinander, welche zum Teil für den Magen, zum Teil für die Leber bestimmt sind. (Rr. gastrici und hepatici). Es gibt immer einen R. principalis, welcher die eigentliche Fortsetzung der Chorda darstellt. Namentlich bei Präp. I werden zahlreiche Verbindungsäste zwischen den Magenästen gefunden. Hier kann von einem Pl. gastricus die Rede sein. Wenig entwickelt sind sie bei Präp. II. Bei diesem Präparat ist auch der Pl. oesophageus wenig dicht. Das stimmt nicht mit der Theorie KOLLMANNS (71) überein. (S. 293). Im Gegenteil fand ich die Intensität beider Plexus immer in gleichem Sinne zu- und abnehmend.

Bei jedem der untersuchten Präparate sind einzelne Vagusäste wahrnehmbar, welche um den linken Rand der Cardia dorsalwärts laufen und den kranialen Teil der Magenhinterfläche versorgen. Bei Präp. III dringen die Rr. gastr. post. in unmittelbarer Nähe der Curv. major in die Muskelwand ein; bei Präp. I und II enden sie zum Teil schon in der Nähe der Cardia. (Abb. 81).

Die Rr. gastr. ant. entspringen grösstenteils bei der Cardia aus der Chorda; im proximalen Teil verlaufen sie fast horizontal; weiter nach unten gehen sie von rechts oben nach links unten und schliesslich fast vertikal zum Angulus gastricus. Meistens dringen sie in geringer Entfernung von der Curv. major in die Tun. muscularis ein. Namentlich diese letzteren Äste sind meistens besonders kräftig.

Der R. principalis weicht nach rechts ab und läuft durch das Omentum minus, dicht an der Curv. minor entlang, zum Canalis egestorius.

Bei Präp. I ist der R. principalis doppelt. Er innervirt immer die Umgebung der Curv. minor. Seine Endäste gehen zum Antrum pyloricum. Es gibt bei allen untersuchten Präparaten einen R. pyloricus zum Sphinkter. Ausserdem können bei Präp. I und II noch einzelne Äste für den Anfang des Duodenums verfolgt werden. Diese verlaufen dicht an der Darmwand entlang zwischen den beiden Blättern des Lig. hepato-duodenale und dringen mit den Gefässen in die Muskelwand ein.

Die Rr. hepatici entspringen z. T. in der Chorda ant., zum Teil in dem

R. principalis; meistens lösen sie sich schon von der Chorda ab und erreichen selbständig, ohne Gefässbegleitung, die Porta hepatis. (Rr. hepatici superiores). Die Leberäste vom R. principalis habe ich mit dem

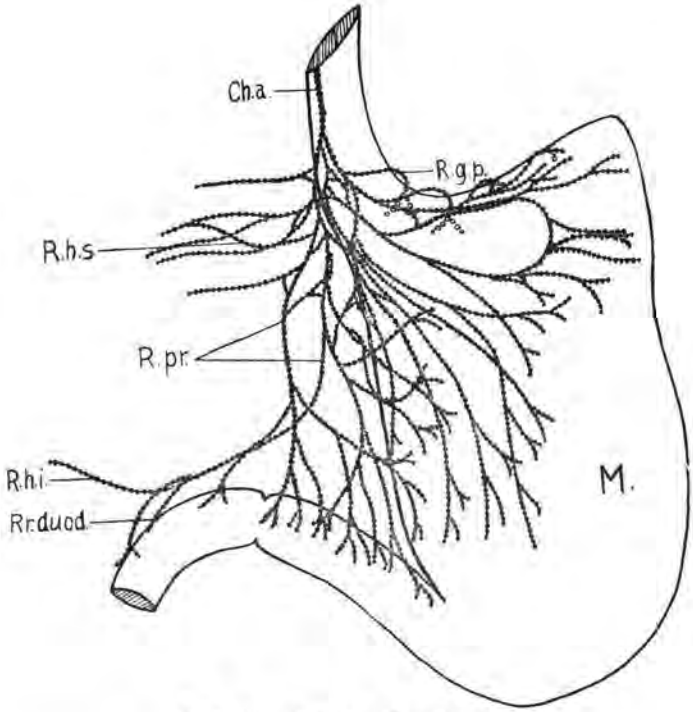


Abb. 81. Homo I. Chorda ant.

Chorda anterior.					
Präparat.	*Magen.*			*Duodenum.*	*Leber.*
	Saccus digestorius.	Canalis egestorius.	Pylorus.	Crus superius.	
I.	+ *Rr. gastr. ant.* und einzelne *Rr. gastr. post.*	+ *Rr. principales,* doppelt.	+ *R. pyloricus.* Vom R. principalis.	+ *Rr. duodenales.*	+ *Rr. hepatici superiores und inferiores.*
II.	+ Idem.	+ *R. principal.* einfach.	+ Idem.	—	+ Idem.
III.	+ Idem.	+ Idem.	+ Idem.	+ *Rr. duodenales.*	+ Idem.

Namen Rr. hepatici inferiores bezeichnet; sie erreichen mit der A. hepatica ihr Ziel. Bei Präp. III konnte ich von einem der Rr. duodenales aus einen R. hepaticus verfolgen, welcher sich dem Ductus choledochus hinzugesellt und so die Porta hepatis erreicht.

Gleich nach dem Eintreten in die Abdominalhöhle geht die Chorda post. dorsalwärts und legt sich zwischen die beiden Blätter des Mesenteriums. Bei jedem der untersuchten Präparate spaltet sie sich bei der Cardia in zahlreiche Äste; die meisten und kräftigsten verlaufen in der Richtung der A. coeliaca, ein kleiner Prozentsatz versorgt die dorsale Magenfläche. Die Verästelung der Rr. gastrici post. erinnert an diejenige der Rr. gastr. ant. Auch hier kann man Äste unterscheiden, welche besonders für die Innervation des Saccus digestorius, und einen Ast, welcher für die Innervation des Canalis egestorius verantwortlich ist. (R. principalis auch hier). Bei Präp. II geht ein Ast ventralwärts und endet auf dem proximalen Teil der vorderen Magenwand. Die Rr. gastr. post. lassen sich nicht soweit verfolgen wie die Rr. gastr. ant.; ungefähr halbwegs der Curv. major dringen sie in die Muskelwand ein. (Abb. 82).

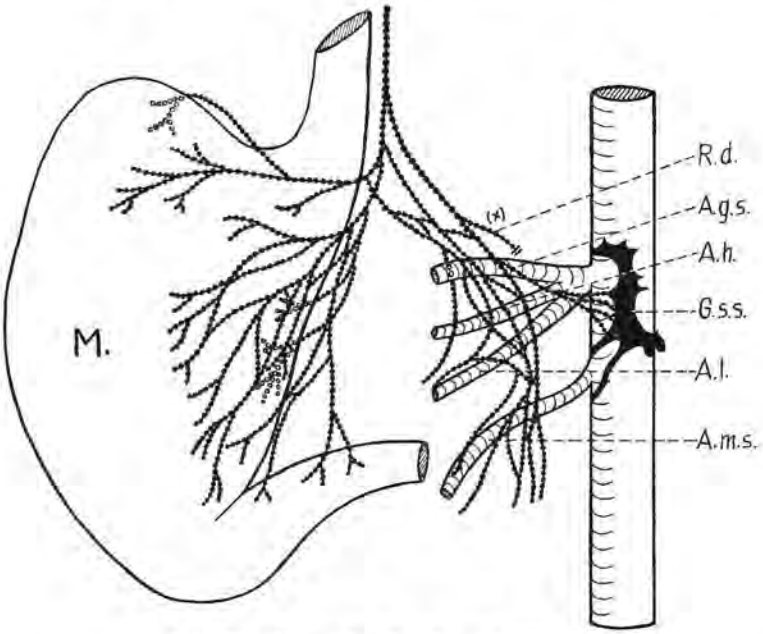


Abb. 82. Homo II. Chorda post. (R. sin.)

Der R. principalis geht zwischen den beiden Blättern des Omentum minus zum Antrum pyloricum und fällt dort in seine Endverzweigungen auseinander; unterwegs werden zahlreiche Äste für die Umgebung der Curvat. minor abgegeben. Ein R. pyloricus fehlt.

Mit einer Ausnahme passiren *alle* Vagusäste die A. coeliaca (Aa. gastr. sin., hepatica, bzw. lienalis) an der linken Seite (Rr. sinistri); ein Faserbündel geht an der rechten Seite entlang kaudalwärts (R. dext., Abb. 82).

Zum Teil quer durch den Pl. solaris hin, zum Teil ventral davon verlaufend, sind die Rr. sin. ohne viel Mühe zu präpariren. Bei jedem der untersuchten Präparate sind Vagusäste für Milz, A. mesent. sup. und G. solare wahrnehmbar; ausserdem können bei Präp. II und III Rr. pancreatici, bei Präp. I und III Rr. suprarenales und bei Präp. III Rr. renales festgestellt werden. Die Rr. lienales lösen sich entweder auf der A. lienalis oder in kurzer Entfernung davon von den Rr. sin. ab. Bei Homo I ist es wegen der Dichte des sympathischen Plexus nicht möglich, die Vagusäste bis zur Milz zu verfolgen.

Der R. solaris sin. fällt meistens in kurzer Entfernung vom G. solare sin. in mehrere Ästchen auseinander, welche in den kaudalen Teil des Ganglions eindringen. Aus dem R. solaris sin. gehen bei Präp. III Rr. renales und suprarenales zu Niere und Nebenniere. Die beiden Rr. suprarenales mischen sich schon bald unter das dichte Geflecht des sympathischen Plexus. Von den beiden Rr. renales endet einer im G. renale, der zweite kreuzt dieses Ganglion ventral und spaltet sich dann in zwei Äste, welche beide bis in den Hilus renis zu verfolgen sind.

Bei Präp. I entspringen die Rr. suprarenales *nicht* im R. solaris, sondern in einem der Rr. sin.

Die Mehrheit der Vagusfasern geht zum Darm. Sie treten mit der A. mesent. sup. in die Radix mesent. ein und spalten sich noch auf dieser Arterie in zahlreiche, feine Ästchen (Abb. 82, Rr. enterici sin.). Bei Präp. I und III lassen sich einzelne feine Ästchen zum Pankreas verfolgen, die unabhängig von den Gefässen ihr Endorgan erreichen; bei Präp. II ist das Vorhandensein von Rr. pancreatici nicht mit Sicherheit festzustellen.

Die Rr. enterici sind bei Präp. I infolge der Dichte des sympathischen Plexus nicht weiter als bis auf die A. mesent. sup. zu verfolgen; bei den Präp. II und III ist es möglich, sie bis dort, wo sie in die Darmwand eintreten, zu präpariren. Der ganze Dünndarm wie auch das Caecum und das Colon ascendens bekommen direkte Vagusäste; ausserdem ist bei Präp. II noch ein R. colicus für die rechte Hälfte des Colon transversum nachzuweisen (Abb. 84). *Weiter als ungefähr bis zur Mitte des Colon transversum können Vagusäste in keinem Falle makroskopisch präparirt werden.*

Die Rr. caecales und colici lösen sich meistens schon auf der Wurzel der A. mesent. sup. von den übrigen Darmästen ab; sie folgen erst den Arterien, erreichen jedoch schliesslich selbständig die Darmwand.

Der R. dext. chordae post. entsendet bei jedem der untersuchten Präparate einen deutlich differenzirten Ast zum G. solare dext.; genau wie der R. solaris sin. spaltet sich auch dieser regelmässig in einiger Entfernung vom Ganglion in zwei oder mehrere Äste, welche zum Teil in den kranialen, zum Teil in den kaudalen Pol des G. solare eintreten. Weder für die rechte Niere, noch für die rechte Nebenniere sind direkte Vagusäste festzustellen.

Ausser aus dem R. solaris können aus dem R. dext. noch Rr. hepatici

verfolgt werden. Sie sind ziemlich dick und mit der A. hepatica ohne Mühe bis dorthin, wo sie in das Leberparenchym verschwinden, zu präpariren.

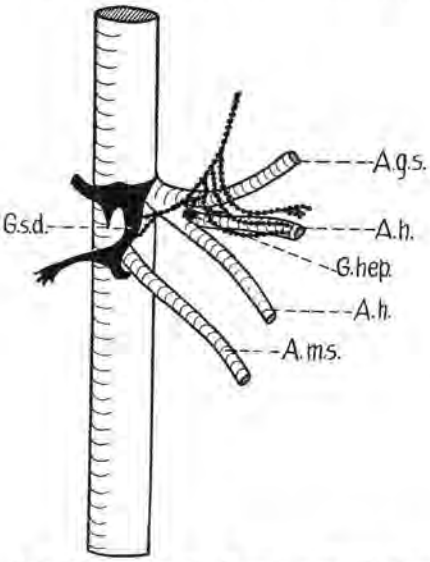


Abb. 83. Homo II. Chorda post. (R. dext.)

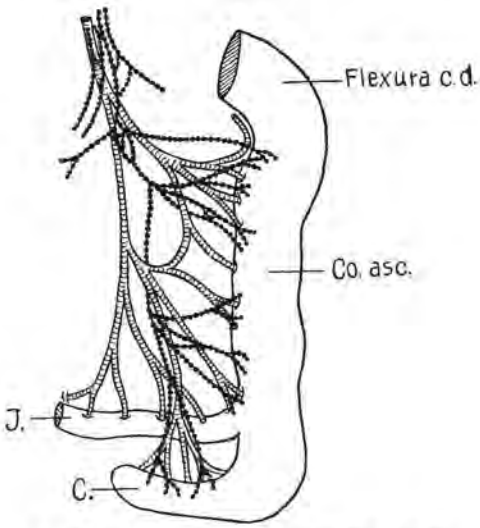


Abb. 84. Homo II. Rr. caec. und colici.

Bei Präp. II endet einer der Rr. hepatici in dem kleinen G. hepaticum, welches beim Anfang der A. hepatica liegt. (Abb. 83).

Bei Präp. II und III sind keine weiteren peripherischen Äste vom R. dext. aus zu verfolgen. Bei Präp. I ist noch ein dünnes Faserbündel für die A. mesent. sup. wahrzunehmen; es ist jedoch nicht möglich, es über die Wurzel der Arterie hinaus zu verfolgen.

	Präparat I.	Präparat II.	Präparat III.
Stamm der Chorda	*Rr. gastr. post.* *R. principalis*	*Rr. gastr. post.* *R. principalis,* *ein R. gastr. ant.*	*Rr. gastr. post.* *R. principalis*
Rami sinistri	*A.lien.* *G. solare sin.* *Corpus supraren. sin.* *Darm* [1]	*Milz* *G. solare sin.* *Pankreas* *Darm* [2]	*Milz* *G. solare sin.* *C. supraren. sin.* *Ren sin.* [4] *Pankreas* *Darm* [5]
Ramus dexter	*Leber* *G. solare dext.* *A.mes. sup.* [1]	*Leber* [3] *G. solare dext.*	*Leber* *G. solare dext.*

[1]) Unbekannt wie weit.
[2]) Bis zur Mitte des Colon transversum.
[3]) Ausserdem ein Ast für das G. hepaticum.
[4]) Ausserdem ein Ast für das G. renale.
[5]) Bis zur Flexura coli dextra.

b. *Sympathisches System. (Abb. 85—87).*

a. Pars thoracalis.

Das Crus post. der Ansa Vieussenii ist immer viel dicker als das Crus ant. Bei Präp. II und III wird die Stelle des Crus post. durch das G. stellatum eingenommen, das sich eine Strecke weit, kranial von der A. subclavia, ausdehnt und ununterbrochen in das G. cervicale medium übergeht. Bei Präp. I dehnt sich das G. stellatum *links* bis etwas über die A. subclavia aus und bleibt vom G. cerv. medium durch einen deutlichen Faserstrang getrennt. Eine ähnliche Sachlage wird bei Präp. II rechts gefunden; das Ganglion endet hier schon bei der A. subclavia.

Die asymmetrische und individuell wechselnde Lage des G. stellatum geht aus untenstehender Tabelle noch deutlicher hervor:

1. Präparat II	G. stellat. sin.	mit dem G. cerv. med. zusammengeschmolzen.
2. Präparat III	„ „ „	
3. Präparat I	„ „ „	Ende kranial von oder in Höhe der A. subclavia.
4. Präparat II	„ „ dext.	
5. Präparat III	„ „ „	ganz kaudal von der A. subclavia.
6. Präparat I	„ „ „	

Die Gg. stellata sin. von Präp. I, II und III sind durch die Zusammenschmelzung vom G. cerv. inf. mit den ersten zwei Gg. thor. entstanden. Das erste isolirte G. thor. liegt im dritten Interkostalraum.

Bei Präp. II hängt das G. stellatum dext. noch mit dem G. thor. II zusammen; aber beide lassen sich doch deutlich von einander unterscheiden; nur das G. thor. I liegt hier wirklich innerhalb des G. stellatum. Auch die Gg. stellata dext. bei Präp. III und I sind durch Zusammenschmelzung vom G. cerv. inf. mit einem einzigen G. thor. entstanden. Es lässt sich also folgende Reihenfolge aufstellen:

1. Präp. II	G. stellatum sin.	G. cerv. inf., Gg. thor. I und II.
2. „ III	G. „ „	
3. „ I	G. „ „	
4. „ II	G. „ dext.	G. cerv. inf. und G. thor. I. Zusammenhang mit G. thor. II.
5. „ III	G. „ „	G. cerv. inf und G. thor. I.
6. „ I	G. „ „	

Vergleicht man die beiden Reihenfolgen, die auf Grund der Lage und der Zusammensetzung der Gg. stellata aufgestellt wurden, dann geht daraus hervor, dass beide einander vollkommen ähnlich sind. Jenes G. stellatum, welches durch zwei Gg. thor. gebildet wird, liegt auch am weitesten kranial. Wir wagen nicht, über die Bedeutung viel zu sagen.

Die Pars thor. des Grenzstranges wird durch einen kompakten Nerven-

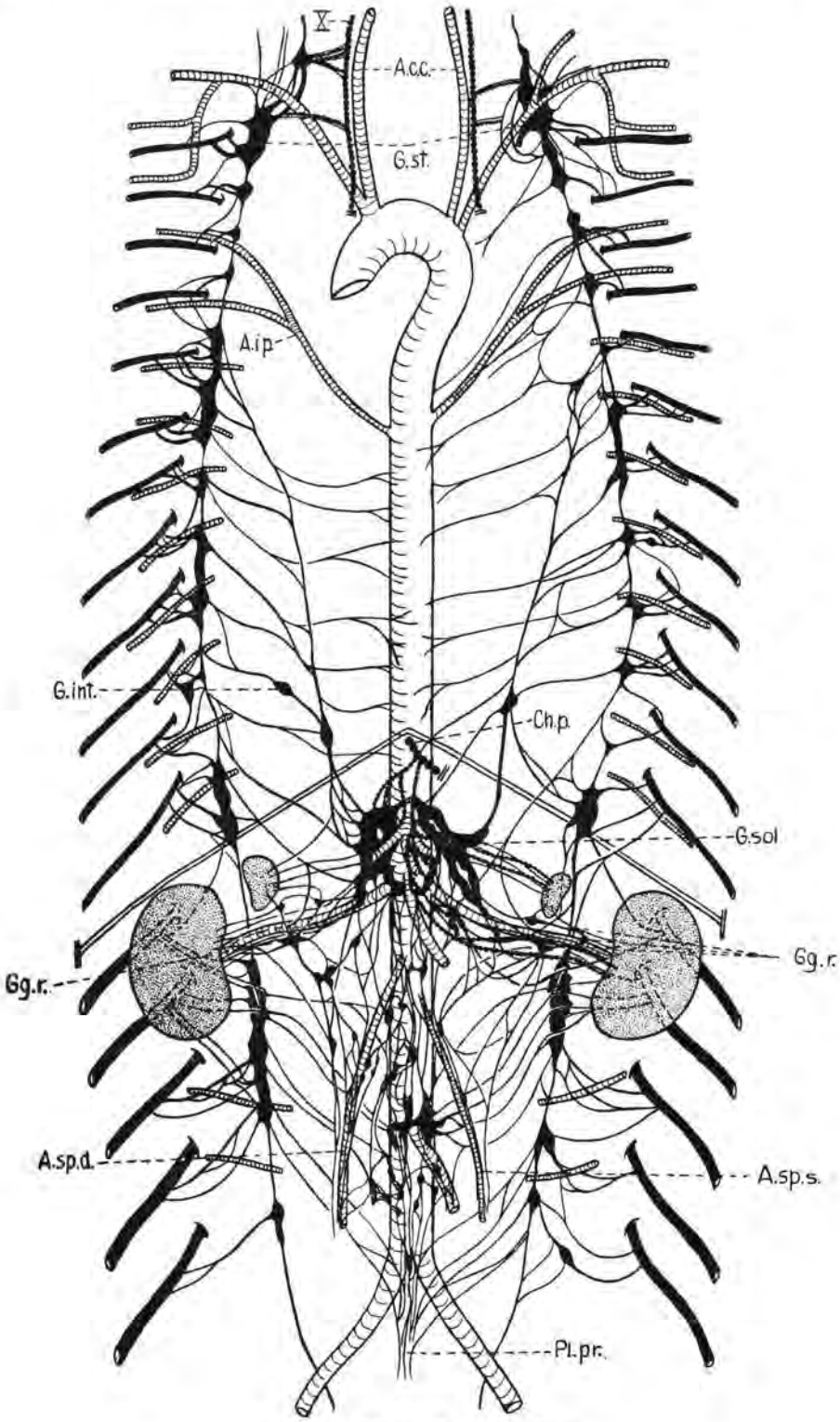


Abb. 85. Homo III. Sympathicus

stamm gebildet, in welchem kräftige Ganglien und kurze Rr. intergangl. regelmässig abwechseln. Ausnahmsweise werden statt eines einfachen Stammes mehrere plexusartig angeordnete Faserbündel gefunden. (Präp. II).

Verdoppelung der Rr. intergangl. wird manchmal, aber nicht regelmässig gefunden. Die allmähliche Stärkezunahme des Grenzstranges fehlt im Zusammenhang mit der Differenzirung des N. splanchn.

Die Form der Gg. thor. wird durch die Rr. comm. stark beeinflusst. (siehe S. 269).

Beim Menschen besteht in höherem Masse als bei den übrigen Mammaliern die Tendenz zur Verschmelzung der Gg. vert. Namentlich ist dies bei den beiden letzten Gg. thor. der Fall.

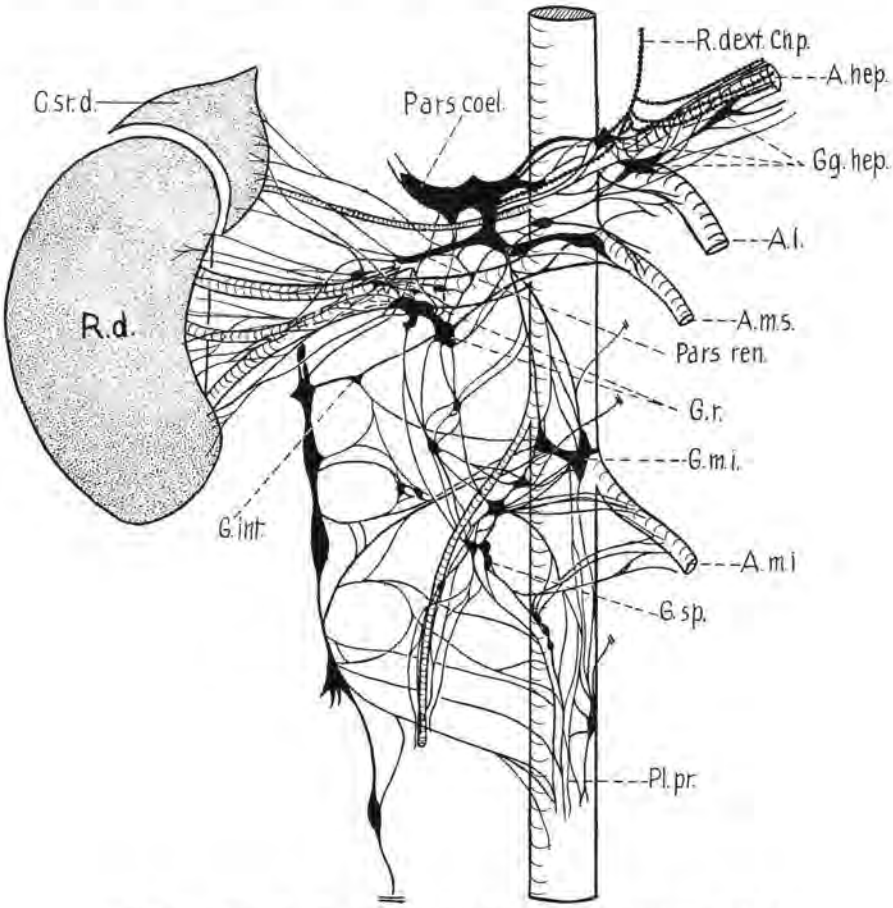


Abb. 86. Homo II. Innervation der Niere und Nebenniere (Rechts)

Hinsichtlich der Lage der Gg. vert. möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass die Gg. thor. I—IV meistens kranial, alle übrigen kaudal von den Nn. spin. liegen; in kaudaler Richtung wird die Entfernung fortwährend grösser.

Alle Nn. thor. sind durch Rr. comm. mit dem Grenzstrang verbunden. Meistens sind die ersten und die letzten zwei mit zwei Ganglien, die übrigen mit einem Ganglion verbunden. Die Zahl der Rr. comm. ist unregelmässig; selten sind sie einfach, oft zwei- oder sogar dreifach. Sie liegen entweder ventral oder dorsal von der A. intercost.; bisweilen umfassen sie die Arterie auch schlingenförmig. Die Rr. comm., welche am meisten medial auf den Nn. thor. enden, sind kurz und oft so sehr von den Grenzstrangganglien bedeckt, dass sie fast nicht zu sehen sind und nur durch vorsichtiges Präpariren sichtbar werden.

Für die Stärke der Rr. comm. kann man keine allgemeinen Regeln aufstellen. Unterschiede in Stärke kommen oft, jedoch nicht regelmässig vor; einmal ist der mediale, dann wieder der laterale Ast am dicksten. Bisweilen sind in einem Interkostalraum auch keine Unterschiede festzustellen. Ausnahmsweise finden wir Gg. rami comm. Auch kommt es einmal vor, dass sich ein R. comm. statt in ein G. vert. einzutreten, sofort dem N. splanchn. anschliesst.

Nachdrücklich sei darauf hingewiesen, dass Farbenunterschiede bei den Rr. comm. *niemals* makroskopisch wahrnehmbar sind. Sogar bei Präp. I, einem frischen, nicht fixirten Präparat, kann ein Unterschied zwischen weissen und grauen Rr. comm. nicht festgestellt werden.

Bei jedem der untersuchten Präparate gibt es einen deutlich differenzirten N. splanchn. thor. Die Zusammensetzung geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Präp.	N. splanchn.	Zusammengesetzt aus Rr. splanchn. von:
I	*Rechts*	Gg. thor. V—X, durch Konjunktionen mit R. splanchn. aus G. thor. XI verbunden.
	Links	G. thor. VI bis zu den Rr. interg. zwischen Gg. thor X und XI.
II	*Rechts*	Gg. thor. V — IX
	Links	Gg. thor. V — X
III	*Rechts*	Gg. thor. (IV), V — X
	Links	Gg. thor. V — X (XII)

Die kraniale Grenze des N. splanchn. ist also konstanter als die kaudale. (G. thor. V).

Für die Zusammensetzung des N. splanchn. will ich als Norm die Gg. thor. V—X annehmen, mit den Gg. thor. VI—IX oder XI als mögliche Variationen. In den Lehrbüchern werden meistens die Gg. thor. VI—IX angenommen. Ausser dem N. splanchn. major findet man in der Literatur immer einen N. splanchn. minor genannt, welcher seine Äste von den Gg. thor. X—XII bekommt. Ich möchte diesen Namen hier nicht benutzen:

erstens weil es gar keine derart konstante Zusammenschmelzung dieser Rr. splanchn. gibt. Entweder bleiben sie vollkommen selbständig oder sie verschmelzen nur zum Teil zusammen. Manchmal stehen sie mit dem N. splanchn. und den Rr. splanchn. abd. mittels zahlreicher Konjunktionen in Verbindung. Zweitens ziehe ich es vor, im Zusammenhang mit den Erfahrungen bei den übrigen Mammaliern auch beim Menschen nur einen Unterschied zwischen „N. splanchn." und „Rr. splanchn. thor." bzw. „abd." zu machen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass öfters im N. splanchn. und

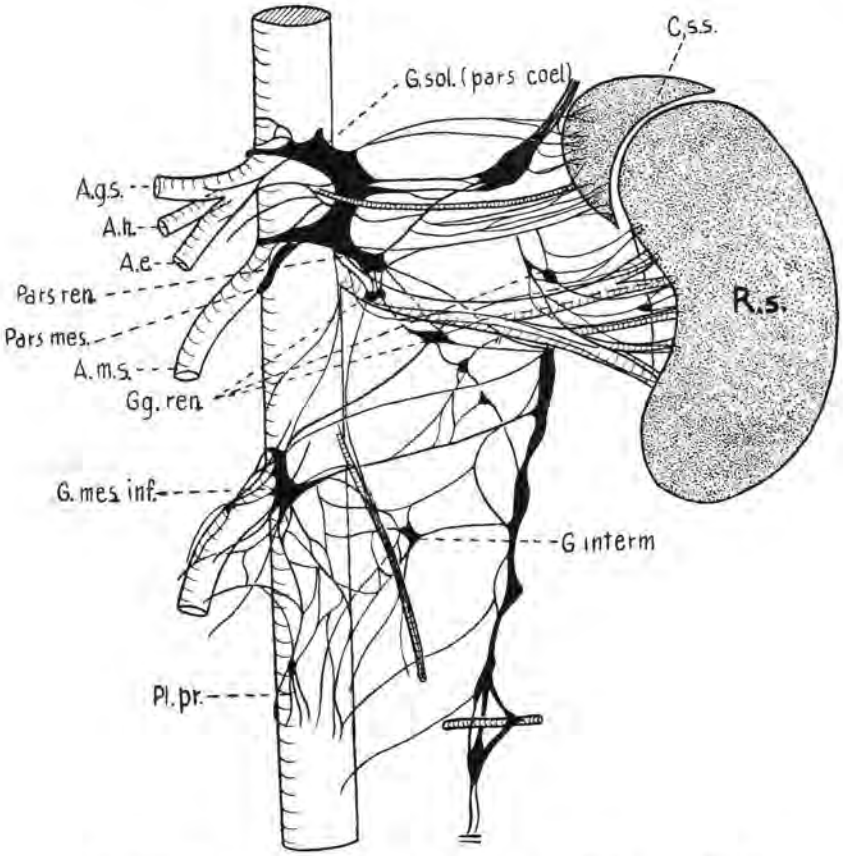


Abb. 87. Homo II. Innervation der Niere und Nebenniere (Links)

bisweilen auch in den Rr. splanchn. thor. ein G. intermedium liegt. Bei Präp. I befindet sich in einiger Entfernung vom Diaphragma ein deutliches, ovales Ganglion im N. splanchn. sin. Zwei Ganglien befinden sich im R. splanchn. vom G. thor. X rechts. Das G. intermed. I liegt in unmittelbarer Nähe des Grenzstranges; aus der Tatsache, dass es überhaupt nicht mit einem G. spin. in Verbindung steht, geht hervor, dass es nicht als gewöhnliches G. vert. betrachtet werden darf.

Auf ähnliche Weise muss das Ganglion im R. intergangl. zwischen den Gg. thor. XI—XII links als G. intermed. des dort entspringenden R. splanchn. betrachtet werden.

Bei Präp. III wird in beiden Nn. splanchn. ein G. intermed. gefunden; rechts liegt es oberhalb, links unterhalb des Diaphragmas, im letzteren Falle an die dorsale Fläche der Nebenniere gelehnt. Auch in dem N. splanchn. des Präp. III liegt beiderseits ein G. intermedium, hier innerhalb des Thorax in kurzer Entfernung des Diaphragmas. Ausserdem kann im N. splanchn. sin. ungefähr in der Höhe des VI. Interkostalraumes noch eine kleine ganglionäre Verdickung wahrgenommen werden. Auch liegt ein G. intermedium im R. splanchn. des G. thor. IX rechts.

β. *Pars abdominalis.*

1. *Grenzstrang und Rami communicantes.*

Nur bei dem Präp. II sind die Gg. lumb. segmental geordnet; bei Präp. I und namentlich bei Präp. III hat eine vollständige Zusammenschmelzung stattgefunden. Bei Präp. I sind die Gg. lumb. I—III zusammengeschmolzen, bei Präp. III wird rechts ein ausserordentlich kräftiges, in die Länge gezogenes Ganglion gefunden, in welches mit Ausnahme von dem letzten, *alle* Gg. lumb. aufgenommen sind; links sind auf ähnliche Weise die ersten drei Gg. lumb. zu einem Komplex vereinigt.

Die Zahl der Rr. comm. ist im allgemeinen grösser als im Thorax, ihr Verhalten noch willkürlicher. Auch sind sie länger und ihre Insertionsstelle liegt auf den Nn. lumb. weiter peripherisch. Unterschiede in Stärke kommen vielfach, jedoch unregelmässig, vor; Farbenunterschiede können ebensowenig wie im Thorax beobachtet werden.

Bisweilen ist ein G. rami comm. vorhanden. (R. comm. n. lumb. V bei Präp. I und III links). Die Rr. comm. treten nicht immer in den Grenzstrang ein; sie können auch ventral von ihm verlaufen und sich sofort den Rr. splanchn. anschliessen. Solche Äste gehen hauptsächlich zum G. mesent. inf.

2. *Rami splanchnici.*

Es sei darauf hingewiesen, dass die menschlichen Föten nur ausnahmsweise Rr. splanchn. aufweisen, welche direkt, ohne ein Ganglion zu passiren, zu den Eingeweiden gehen. Fast alle enden in einem G. praevert. oder sie bilden unterwegs ein G. intermedium. Nur die Nieren und Nebennieren bekommen bisweilen einen direkten Ast. (siehe Tabelle auf S. 311).

Die intermediären Ganglien sind namentlich bei Präp. I sehr zahlreich; geringer an Zahl sind sie bei Präp. III. Die intermediären Äste gehen entweder direkt zu ihrem Endorgan (Niere, Nebenniere und Geschlechtsdrüse) oder sie verschwinden in einem G. praevert.

Der N. splanchn. endet grösstenteils im G. solare; ausnahmsweise ist

Präparat I.	Nn. thor. 12 Nn. lumb. 5 } Im ganzen 17.
Rr. splanchn. für das *G. solare*	R: Gg. vert. V—XII L: Gg. vert. VI—XI
Rr. splanchn. für das *G. mes. inf.*	R: Gg. vert. VIII—XVII L: Gg. vert. XIII—XVI
Rr. splanchn. für die *Nieren*	R: keine direkten Grenzstrangäste L: ein direkter Ast vom N. splanch. thor.
Rr. splanchn. für die *Gg. ren.*	R: Gg. vert. XI—XIII L: Gg. vert. XII—XIV
Rr. splanchn. für die *Geschlechtsdrüsen*	R: keine direkten Äste L: „ „ „
Rr. splanchn. für die *Gg. spermat.*	R: Gg. vert. XIII—XIV L: Gg. vert. XIII—XIV
Rr. splanchn. für die *Nebennieren*	R: G. vert. XII L: aus dem N. splanchn. thor.

Präparat II.	Nn. thor. 12 Nn. lumb. 5 } Im ganzen 17.
Rr splanchn. für das *G. solare*	R: Gg. vert. V—XII L: Gg. vert. (V) VI—XII
Rr. splanchn. für das *G. mesent. inf.*	R: Gg. vert. XIII—XVI L: Gg. vert. XIII—XV
Rr. splanchn. für die *Nieren*	R: keine direkten Äste L: „ „ „
Rr. splanchn. für die *Gg. ren.*	R: Gg. vert. X—XIV L: Gg. vert. XI—XIV; ausserdem ein Ast vom G. intermed. n. splanchn.
Rr. splanchn. für die *Geschlechtsdrüsen*	R: keine direkten Äste L: „ „ „
Rr. splanchn. für die *Gg. spermat.*	R: ? L: Gg. vert. XIV—XV
Rr. splanchn. für die *Nebennieren*	Beiderseits vom G. intermed. n. splanchn.

Präparat III.	Nn. thor. 12 Nn. lumb. 5 } Im ganzen 17.
Rr. splanchn. für das *G. solare*	R: Gg. vert. V—XI L: Gg. vert. V—XI
Rr. splanchn. für das *G. mesent. inf.*	R: Gg. vert. XIII—XV L: Gg. vert. XIII—XV
Rr. splanchn. für die *Nieren*	R: G. vert. XII L: G. vert. XII?
Rr. splanchn. für die *Gg. renalia*	R: Gg. vert. XII—XIII L: Gg. vert. XII—XIII
Rr. splanchn. für die *Geschlechtsdrüsen*	R: Keine direkten Grenzstrang-äste. L: ?
Rr. splanchn. für die *Gg. spermat.*	R: ? L: ?
Rr. splanchn. für die *Nebennieren*	R: Ast aus dem N. splanchn.

ausserdem ein Ästchen zur Niere oder Nebenniere nachweisbar. Bei Präp. II sendet das G. intermed. n. splanchn. beiderseits Äste zum Corpus suprarenale und links ausserdem zu den Gg. renalia. Bei Präp. I gibt der N. splanchn. sin. ein Ästchen für ein G. renale ab.

Das G. solare bekommt ferner die Rr. splanchn. der Gg. vert. XI und XII; diese schicken aber auch Äste zu den Gg. renalia (bzw. Pars renalis g. solaris).

Bei Präp. II gibt es auch einen Ast vom G. thor X zu einem G. renale.

Die Äste vom G. lumb. I und in der Hälfte der Fälle auch vom G. lumb. II gehen zu den Gg. renalia; letztere bilden oft Gg. intermedia. Die Gg. lumb. I, II und III, öfters auch IV, entsenden Rr. splanchn. zum G. mesent. inf. Ausnahmsweise entspringt auch im letzten G. lumb. noch ein Ast für das G. mesent. inf. (Präp. I, rechts). Die Rr. splanchn. der Gg. spermatica entspringen in den Gg. lumb. XIV—XV. Bei Präp. III sind die Rr. splanchn., Gg. intermedia und Gg. spermat. derart durcheinandergeflochten, dass es nicht möglich ist, die Äste, welche in die Gg. sperm. eindringen, auf bestimmte Grenzstrangäste zurückzuführen. Die beiden letzten Gg. lumb. entsenden ihre Äste zum Pl. praesacralis.

In der folgenden Tabelle findet man die Rr. splanchn. nach ihrem Ursprung geordnet.

Aus	N splanchn. u. Rr. splanchn. für:
Gg. vert. V—X (N. splanchn.)	G. solare (Gg. renalia) (Nebenniere) (Niere)
G. vert. XI	G. solare Gg. renalia
G. vert. XII	G. solare Gg. renalia (Niere) (Nebenniere)
G. vert. XIII	Gg. renalia Gg. spermatica G. mesent. inf.
G. vert. XIV	Gg. renalia Gg. spermatica G. mesent. inf.
G. vert. XV	(Gg. spermatica) G. mesent. inf. (Pl. praesacralis)
G. vert. XVI	G. mesent. inf. Pl. praesacralis
G. vert. XVII	(G. mesent. inf.) Pl. praesacralis.

3. *Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.*

Das G. solare wird auf der ventro-lateralen Fläche der Aorta beim Ursprung der Aa. coeliaca, mesenterica und renalis durch eine grosse Zellmasse gebildet. Die Halbmondform, welche man in den Lehrbüchern immer als Charakteristikum dieses Ganglions beschrieben findet, ist wenig typisch; im Gegenteil hatte ich den Eindruck einer sehr unregelmässigen Zellmasse ohne spezifische Form. Die Unregelmässigkeit ist die Folge der Ausläufer, welche den Arterien folgen. Am G. solare lassen sich meistens drei Teile unterscheiden: die Partes coeliaca, mesenterica und renalis.

Die Pars coeliaca liegt an die A. coeliaca gelehnt. Sie nimmt den N. splanchn. thor. auf und bildet die Ursprungsstelle des Pl. coeliacus. Rechte und linke Pars coeliaca hängen eng miteinander zusammen. Die Verbindung ist zum Teil faserig, zum Teil ganglionär; am Oberrande der Pars coeliaca entlang befindet sich eine schmale ganglionäre Brücke.

Von der Pars coeliaca g. solaris aus gehen Ausläufer in der Richtung

der Äste der A. coeliaca; sogar sind bei Präparat II und III noch eine Strecke weit auf der A. hepatica kleine selbständige Ganglien wahrnehmbar, welche ohne Zweifel als abgespaltete Teile des G. solare betrachtet werden müssen. Zahlreiche Faserbündel lassen sich bis an die A. mesent. sup. verfolgen; auch entspringt in der Pars coeliaca ein Teil des Pl. suprarenalis. Auch sie entsendet nicht selten Äste zur Niere. Die Pars mesent. ist bei Präp. II eng mit der Pars coeliaca verbunden; am Unterrande der A. mesent. sup. entlang hängen auch linke und rechte Pars mesent. ganglionär miteinander zusammen. Bei Präp. III wird dieser Zusammenhang viel intensiver; es macht den Eindruck, als ob die Pars mesent. sich in medialer Richtung verschoben hat, wodurch gleichzeitig eine deutliche Abgrenzung zwischen ihr und der Pars coeliaca entsteht; die beiden Partes mesent. schmelzen dabei zusammen.

Das Präp. I hat ein deutlich differenzirtes unpaares G. mesent. sup., welches auf der Unterseite der A. mesent. sup. liegt. Es ist aus einer völligen Verschmelzung der rechten und linken Pars mesent. entstanden und wird noch durch eine schmale ganglionäre Brücke mit der Pars coeliaca des linken G. solare verbunden; rechts ist jeder ganglionäre Zusammenhang zwischen beiden Ganglien aufgehoben und die Verbindung hat einen rein faserigen Charakter. Die Pars mesent. ist niemals direkt, nur mittels der Partes coeliaca und renalis mit dem Grenzstrang verbunden.

In der Pars mesent., bzw. im G. mesent. sup., entspringt der Pl. mesent. sup.; auch werden von hier Äste zu den Pl. coeliacus und suprarenalis geschickt und meistens auch zu Niere und Nebenniere.

Die Pars renalis besteht aus einem in die Länge gezogenen Ausläufer des G. solare, welcher die A. renalis in einiger Entfernung von der Aorta erreicht. Meistens ist sie am Ende etwas verdickt; in dieser Verdickung entspringt der Pl. renalis. Die Pars renalis enthält Äste für die Niere, die Nebenniere und den Pl. mesent. sup.

Es gibt auch noch Gg. renalia, welche im Pl. renalis entweder beim Ursprung der A. renalis oder beim Hilus renis liegen. Ihre Grösse ist sehr wechselnd.

Es ist nicht immer mit Sicherheit zu sagen, ob die Gg. renalia als abgespaltete Teile des G. solare betrachtet werden dürfen, oder ob sie sich selbständig entwickelt haben. Die kleineren Ganglien machen den Eindruck, sich vom G. solare abgelöst zu haben; die weiter peripherisch liegenden, grösseren Ganglien haben sich aber wahrscheinlich unabhängig von diesem Ganglion entwickelt.

Der Pl. intermesent., welcher die Partes mesent. und renalis und meistens auch mehrere Gg. renalia mit dem G. mesent. inf. verbindet, wechselt an Stärke und an Dicke und ist immer reich an Ganglien. Die kranial liegenden Ganglien senden ihre Äste hauptsächlich zu den Pl. mesent. sup., renalis und spermaticus; die Äste, welche in den kaudalen Ganglien entspringen, gehen zu den Pl. mesent. inf. und spermat. (Gg. spermatica).

Das G. mesent. inf. verrät bei allen untersuchten Tieren noch deutlich

eine paarige Anlage; rechts und links von der A. mesent. inf. liegt eine gut entwickelte Ganglienmasse, beide sind durch ein schmales ganglionäres Band am Oberrande der Arterie entlang verbunden. Aus dem G. mesent. inf. geht der Pl. mesent. inf. zum Darm; auch bildet dieses Ganglion meistens die Ursprungsstelle des Pl. spermaticus. Der Pl. praesacralis bekommt wenigstens teilweise seine Äste von dorther.

Schliesslich werden im Pl. spermaticus noch Ganglien gefunden; ihre Zahl ist wechselnd wie auch ihre Grösse. Sie werden auf der Aorta und weiter peripherisch auf der A. spermat. int. gefunden.

Ebenso wie bei den Gg. renalia, ist es auch bei den Gg. spermatica nicht immer sicher festzustellen, ob sie selbständig oder als Differenzirungsprodukte des G. mesent. inf. entstanden sind.

Regelmässig befinden sich Ganglien im Pl. praesacralis; und einmal habe ich auch ein ziemlich grosses Ganglion im Pl. mesent. inf. in einer Entfernung von einigen cm von der Aorta wahrnehmen können.

Im allgemeinen ist die Zahl der Gg. praevert. beim Menschen grösser als bei den Säugetieren.

4. *Peripherische Plexus.*

Tractus digestivus.

Der Tr. digest. wird durch die Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. innervirt. Der Pl. coeliacus entspringt in der Pars coeliaca; der Pl. mesent. sup. bekommt seine Äste von der Pars mesent., der Pars renalis und den Gg. intermesent. im kranialen Teil des Pl. intermesent. Der Pl. mesent. inf. besteht aus Ästen vom G. mesent. inf. und den kaudalen Ganglien des Pl. intermesent. Ausserordentlich wichtig ist, dass öfters Ganglien in den peripherischen Plexus eingelagert sind. (Pl. hepaticus bei Präp. II und III und Pl. mesent. inf. bei Präp. III; Gg. spermat. im Pl. spermat.).

Niere.

Weitaus die Mehrheit der sympathischen Nierenfasern stammt von der Pars renalis g. solaris her. Von der Pars mesent. gehen einige Äste zur Niere; ausnahmsweise kommen auch Nierenfasern von der Pars coeliaca. Ferner spielen die Gg. renalia eine wichtige Rolle. Alle Rr. renales zusammen bilden ein weitmaschiges Geflecht auf der A. renalis; die Äste vom G. solare befinden sich hauptsächlich auf der Vorderfläche der Arterie, diejenigen der Gg. renalia verlaufen sowohl dorsal wie ventral davon.

Neben dem G. solare und den Gg. renalia kommen bisweilen auch das

G. mesent. inf. und die Gg. spermatica für die Niereninnervation in Betracht. (Präp. I und III links, III rechts). Alle diese Rr. renales müssen als prävertebrale Nervenfasern betrachtet werden. Einzeln gibt es neben den prävertebralen auch intermediäre Äste; so sind bei Präp. I aus dem G. intermedium des R. splanchn. des I. komplexen G. lumb. zwei Rr. renales zu verfolgen. Dasselbe gilt für Präp. II; ausserdem geht hier aus dem G. intermedium n. splanchn. noch ein dicker Ast zur Niere. Letzterer spaltet sich etwas kranial von der A. renalis in zahlreiche Fasern, welche sich mehr oder weniger plexusartig über die Gefässverästelungen ausbreiten; an zwei Stellen befindet sich in diesen Ästen ein Ganglion, welches für einen abgespalteten Teil des G. intermedium n. splanchn. zu halten ist.

Einmal, bei Präp. I links, sah ich einen direkten Grenzstrangast an der Niereninnervation teilnehmen, der vom N. splanchn. herstammte. Gerade bevor dieser in das G. solare eintritt, gibt er einen dicken Ast ab, welcher auf der dorsalen Fläche der A. renalis in zwei Äste auseinanderfällt. Einer dieser Äste geht gleich zur Niere, der andere tritt in ein G. renale ein.

Geschlechtsdrüse.

Wie bei der Niere sind auch bei der Innervation der Geschlechtsdrüse die prävertebralen Nervenfasern die wichtigsten. Rr. intermedii gibt es wenig, direkte Grenzstrangäste gar nicht. Die Ursprungsstellen werden hauptsächlich von dem G. mesent. inf. und den Gg. spermatica gebildet; beide können abwechseln.

Bisweilen kommt auch das G. solare für die Geschlechtsdrüseninnervation in Betracht. (Präp. I: Pars renalis g. solaris dext.; Präp. III: Pars mesent. g. solaris dext.).

Bei Präp. II (links) und III (beiderseitig) nehmen die Gg. renalia an der Zusammensetzung des Pl. spermat. teil; bei Präp. II fügt sich ein intermediärer Ast vom G. intermed. des R. splanchn. g. lumb. III zum Pl. spermat.

Alle diese Äste bilden einen weitmaschigen Plexus auf der A. spermat. int., in welchem viele Ganglien liegen.

Nebenniere.

Ein ausserordentlich dichter Plexus befindet sich zwischen dem G. solare und der Nebenniere. Namentlich die Partes renalis und coeliaca schicken zahlreiche Äste zum Corpus suprarenale. Auch Rr. suprarenales gehen von den Gg. renalia aus. (Präp. II rechts und Präp. III beiderseits).

Mit Ausnahme vom Präp. II bekommt die Niere ausserdem ein Faserbündel vom N. splanchn. Bei Präp. I liegen zwei kleine Gg. suprarenalia im Pl. suprarenalis halbwegs zwischen G. solare und Nebenniere. Wahrscheinlich müssen sie als abgespaltete Teile des G. solare betrachtet werden.

Präp. IV. (Abb. 88).

Es wurde noch bei einem Erwachsenen der Thorakalteil des Grenzstranges präparirt. Es war hierbei meine Absicht, die Art und Qualität der Rr. comm. festzustellen. Das Präparat stammte von einem frischen Kadaver her und wurde grösstenteils präparirt, bevor irgend eine Fixation stattgefunden hatte.

Der Grenzstrang wurde vom II. bis XII. Interkostalraum präparirt. Wie aus Abb. 88 hervorgeht, weist er in der kranialen Hälfte eine plexusartige Struktur auf. Deutlich lassen sich gesonderte Faserbündel unterscheiden, welche ein dichtes Geflecht bilden. Zwischen dem II. und III. und kaudal vom VII. Spat. intercost. ist der Grenzstrang kompakt.

Regelmässig korrespondirt ein gut entwickeltes G. vert., dessen Form durch die Rr. comm. stark beeinflusst wird, mit jedem N. thor.

In dem R. intergangl. IV—V liegt an der Stelle, wo einer der Rr. comm. n. thor. V eintritt, ein kleines Extraganglion.

Die Nn. thor. V—VII und X stehen mit zwei, die übrigen mit einem G. vert. in Verbindung. Im II. und III. Interkostalraum gibt es nur *zwei* Rr. comm.; in allen übrigen drei oder vier, im VII. und IX. Spat. intercost. sogar fünf. Meistens spalten sich die Rr. comm. unterwegs und sind beim N. thor. zahlreicher als beim Grenzstrang. (VII, XI). Meistens verlaufen die Rr. comm. ventral von der A. intercost.; nicht selten aber umfassen sie die Arterie schlingenförmig. Die medial auf dem Grenzstrang inserirenden Rr. comm. sind im allgemeinen nur mit Mühe zu präpariren; statt in lateraler, laufen sie fast in dorso-medialer Richtung, und heften sich direkt auf den N. splanchn., nachdem dieser aus dem For. intervert. zum Vorschein gekommen ist.

Die *Farbe* der Rr. comm. ist meistens weiss; nur bei einigen der dicksten Rr. comm. ist makroskopisch neben dem weissen ein grau gefärbter Teil zu unterscheiden. Auch ist wiederholt nachzuweisen, wie ein augenscheinlich weiss gefärbter R. comm. bei ganz vorsichtiger Präparation unter Wasser weisse und graue Fasern enthält. (Abb. 88*a*). Während dieser ursprünglich den Eindruck macht, ganz aus weissen Fasern zusammengesetzt zu sein, zeigt sich bei näherem Hinsehen, dass seine Struktur so ist, wie aus Abb. 88*a* hervorgeht. Nur die oberflächlich liegenden Faserbündel sind weiss; zentral befinden sich deutlich grau gefärbte Fasern.

Ein Zustand, bei dem sich deutlich „graue" und „weisse" Rr. comm. unterscheiden lassen, bei dem mit anderen Worten alle weissen Fasern in dem einen, alle grauen in dem andern R. comm. konzentrirt sind, konnte ich nicht feststellen. Rr. comm. grisei fehlen; die sogenannten Rr. comm. albi enthalten neben weissen auch graue Fasern. Diese Ergebnisse bestätigen das, was früher über die Säugetiere gesagt wurde, wonach ein Unterschied zwischen Rr. comm. albi und grisei makroskopisch nicht besteht, sondern im Gegenteil graue und weisse Rr. comm. nebeneinander in demselben R. comm. konzentrirt vorkommen; auch stimmt dies mit

dem (mikroskopischen) Befund C. R. MÜLLERS (108) überein. (S. 273).

Es sei noch darauf hingewiesen, dass im R. comm. N. thor. IX ein isolirtes Ganglion liegt. Oft gehen die Rr. comm. ohne Unterbrechung im

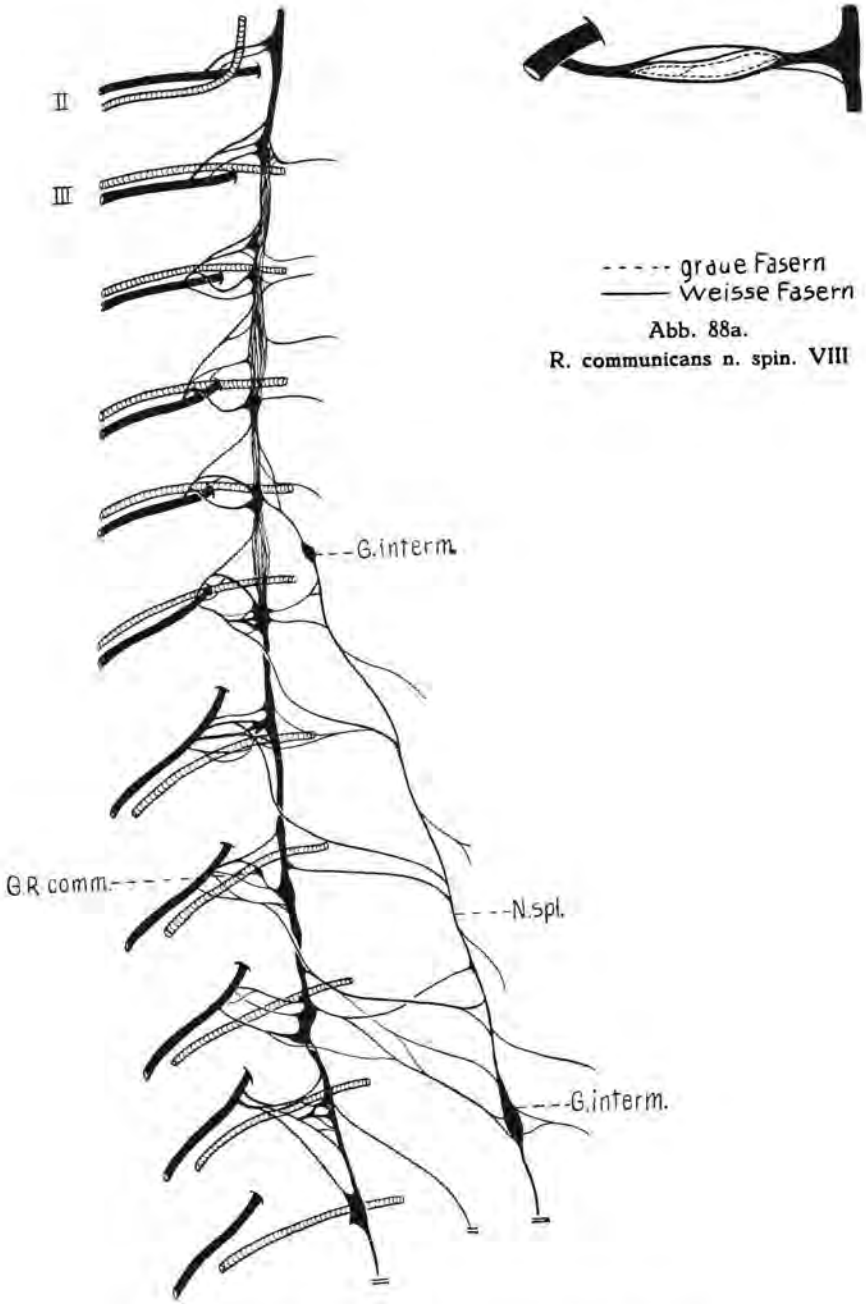


Abb. 88a.
R. communicans n. spin. VIII

Abb. 88. Homo IV. Sympathicus (Pars thor.)

Grenzstrang sofort in den N. splanchn. über. (Spat. intercost. VII, VIII, IX).

In Übereinstimmung mit der Sachlage bei den Föten reicht auch hier der Ursprung des N. splanchn. bis zum G. thor. V; auch hier nimmt er bis zum Spatium intercost. X Verstärkungsäste auf. Ob auch der R. splanchn. vom G. thor. XI am N. splanchn. teilnimmt, konnte nicht mehr festgestellt werden. An zwei Stellen liegt ein G. intermedium im N. splanchn. Das kleine G. intermedium I liegt ungefähr beim R. intergangl. zwischen den Gg. vert. VI—VII, das G. intermedium II beim G. vert. XI—XII. Aus dem N. splanchn. gehen feine Ästchen zum Pl. aorticus thor.

E. **Zusammenfassung der Ergebnisse.**

I. *N. vagus.*

Die Verästelung der Nn. vagi auf dem Ösophagus.

In Übereinstimmung mit Ateles hypoxanthus und im Gegensatz zu allen übrigen Mammaliern, wird beim Menschen ein Pl. oesophageus Nn. vagorum gefunden. Aus diesem Pl. gehen die Chordae ant. und post. hervor, welche beide rechte und linke Fasern enthalten. Auch beim Menschen liegt keine gleiche Beteiligung der Nn. vagi an beiden Chordae vor; immer enthält die Chorda post. den grössten Teil der rechten und linken Vagusfasern, während in der Chorda ant. die Zahl der linken Fasern grösser ist als diejenige der rechten.

Chorda anterior.

Die Verästelung der Chorda ant. stimmt mit dem Schema, das für die Säugetiere aufgestellt ist, in allen Hauptsachen überein. Auch hier versorgt sie die Facies ant. ventr. und Leber; abweichend von diesem Schema kommen jedoch beim Menschen Rr. duodenales vor. Der Sphincter pylori wird immer durch die Chorda ant. innervirt.

Chorda posterior.

Ebenso wie bei den übrigen Säugetieren enthält auch die Chorda post. des Menschen *direkte* Äste für alle Baucheingeweide, ausgenommen Niere und Nebenniere, welche nur bisweilen solche Äste bekommen. Ausserdem gibt es immer Rr. solares für das rechte und linke G. solare.

II. *Sympathisches System.*

1. *Grenzstrang und Rami communicantes.*

Der Grenzstrang ist meistens kompakt, kann aber stellenweise eine plexusartige Struktur aufweisen. Die Stärkezunahme in der Richtung des

Diaphragmas fehlt. Die Ganglien sind im Thorax segmental angeordnet, in der Abdominalhöhle zusammengeschmolzen.

Für die Entstehung des G. stellatum habe ich früher neurobiotaktische Einflüsse als Ursache genannt. Die Verhältnisse beim Menschen liefern insoweit noch ein Argument für die Richtigkeit dieser Auffassung, als sie darauf hinweisen, dass immer ein Parallelismus zwischen der Zahl der Gg. thor., welche an der Bildung des G. stellatum teilnehmen, und dem Grade der kranialen Verschiebung letztgenannter Ganglien besteht. Auch beim Menschen ist die Form der Ganglien von den Rr. comm. abhängig; die drei Kriterien für die Grösse der Gg. vert. in der Nähe vom Diaphragma gelten auch hier. (S. 270).

Die auf S. 271 in Punkt 1—7 zusammengefassten Charakteristika der Rr. comm. gelten unverändert beim Menschen. Auch Punkt 6 (über die Farbe der Rr. comm.) gilt hier; es muss aber noch hinzugefügt werden, dass beim Menschen *makroskopisch* das Vorhandensein von grauen und weissen Fasern im demselben R. comm. nachgewiesen werden kann (S. 317).

2. *N. splanchnicus.*

Der N. splanchnicus ist beim Menschen gut entwickelt und entspringt in den Gg. vert. V—X.

Es sei daran erinnert, dass oben die Säugetiere auf Grund des Entwicklungsgrades des N. splanchn. in vier Gruppen eingeteilt wurden. Der Mensch gehört mit Ateles und Hapale zur vierten Gruppe.

3. *Rami splanchnici abdominales.*

1. Die Rr. splanchn. der Gg. vert. V—VII enden in den Gg. solaria. Für die früher besprochenen Mammalier wurde XII—XV gefunden. (Punkt 1, S. 278).

   Der Unterschied erklärt sich aus der immer fortschreitenden Differenzirung des N. splanchn. und der Ablösung der Gg. renalia vom G. solare beim Menschen. Die erstgenannte Tatsache hat eine Vermehrung der Zahl der Gg. vert. in kranialer Richtung, die zweite eine Verringerung in kaudaler Richtung zur Folge.
2. Das G. mesent. inf. bekommt seine Rr. splanchn. von den Gg. vert. XIII—XVI. (bei den übrigen untersuchten Säugetieren von XV—XVIII).
3. Fast immer fehlen direkte Nierenäste. Die Gg. renalia bekommen ihre Äste von den Gg. vert. XI—XIV. (Bei den übrigen Mammaliern von XIV—XVI).
4. Direkte Geschlechtsdrüsenäste fehlen. Die Gg. spermat. bekommen ihre Äste aus den Gg. vert. XIII—XIV. (Bei den übrigen Mammaliern aus XV—XVII).
5. Die Nebenniere bekommt einzelne direkte Ästchen vom N. splanchn., bzw. den Rr. splanchn. g. vert. XII. (Bei Mammaliern von XIII—XV).

6. Das Ursprungsgebiet der Rr. splanchn. für die Gg. solaria schliesst sich gleich bei demjenigen der Rr. splanchn. für das G. mesent. inf. an; dies steht in Widerspruch zu den übrigen Mammaliern, wo sie meistens eine Segmenthöhe übereinander greifen.

4. *Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales.*

Die Gg. solaria des Menschen zeigen mit denen von Ateles hypoxanthus grosse Übereinstimmung. Spezifisch für den Menschen sind die isolirten Ganglien in den peripherischen Plexus. Diese müssen als abgespaltete Teile der Gg. solaria betrachtet werden.

Man wird sich der Gruppeneinteilung der Säugetiere auf Grund der Lage und der Entwicklung der Gg. solaria erinnern. Der Mensch gehört an das Ende der dritten Gruppe. Es kommen bisweilen isolirte Gg. suprarenalia vor. Namentlich die Differenzirung der Gg. renalia ist sehr weit fortgeschritten, und auch die Gg. spermatica werden zahlreicher und auch weiter peripherisch gefunden als bei den übrigen Säugetieren. Für die Gg. mesent. gilt dasselbe wie für die Gg. solaria; sie liegen auf der A. mesent. inf. und schicken Ausläufer mit dieser Arterie zur Peripherie.

Alle diese Tatsachen lassen sich derart zusammenfassen, dass erstens die Differenzirung *aller* Gg. praevert. bedeutend zugenommen hat, und dass zweitens die Verlagerung dieser Ganglien in die Richtung der viszeralen Organe bedeutend weiter fortgeschritten ist, oder mit anderen Worten der Einfluss der Neurobiotaxis (welche m.E. im Prinzip für die Wanderung der Ganglienzellen und also auch für die Verlagerung der Ganglien verantwortlich ist) tritt beim Menschen deutlicher als bei den übrigen Mammaliern in den Vordergrund.

5. *Peripherische Plexus.*

Tractus digestivus.

Genau wie bei den übrigen Säugetieren nehmen nur prävert. Nervenfasern an der Zusammensetzung der Pl. coeliacus, mesent. sup. und inf. teil.

Niere.

Die sympathische Innervation der Niere kommt beim Menschen fast nur durch prävert. Nervenfasern zustande. Das steht im Widerspruch zu der Sachlage bei den meisten Säugetieren, wo auch direkte, bzw. intermediäre Äste für die Niereninnervation in Betracht kommen, ist jedoch in Übereinstimmung mit Ateles und Hapale, wo überwiegend prävertebrale Rr. renales gefunden werden.

In der Reihenfolge, in der auf S. 285 die Säugetiere auf Grund der Teilnahme der direkten Grenzstrangäste an der Niereninnervation eingeordnet wurden, nimmt der Mensch die letzte Stelle ein.

Geschlechtsdrüse und Nebenniere.

Auch hier sind die prävertebralen Nervenfasern am wichtigsten.

Es geht aus diesen Tatsachen hervor, dass der Mensch hinsichtlich des Entwicklungsgrades des N. splanchn., ferner des Differenzirungsgrades der Gg. solaria und schliesslich der Zusammensetzung des Plexus renalis, zusammen mit den Affen im Vergleich zu den übrigen untersuchten Mammaliern die progressivsten Verhältnisse aufweist.

KAPITEL VII.

Zusammenfassung der Ergebnisse. (Abb. 89—96).

1. In jeder Klasse der Vertebraten werden alle Baucheingeweide doppelt, sympathisch und parasympathisch, innervirt.

   Die sympathische Innervation ist immer sofort anatomisch wahrnehmbar, die parasympathische dagegen *scheint* in den niederen Vertebratenklassen grösstenteils zu fehlen. Die Hypothese, dass sie dennoch besteht, scheint in eingehenderen präparatorischen Untersuchungen ihre Bestätigung zu finden.

   Die Veranlassung zu der Voraussetzung, dass auch bei den am wenigsten differenzirten Formen die parasympathische Innervation — auch wenn sie präparatorisch nicht festzustellen ist — vorhanden sein muss, liegt im Umstande, dass eine derartige Variabilität, bei der eine doppelte Innervation sich bald über *alle* Abdominalorgane ausdehnt (Mammalier), bald bis auf den Magen beschränkt bleibt (Amphibien), mir prinzipiell nicht annehmbar und physiologisch nicht zu erklären zu sein scheint, umsomehr, weil diese Unterschiede nicht nur zwischen den verschiedenen Klassen bestehen, sondern auch innerhalb einer und derselben Klasse gefunden werden (Reptilien).

2. Das Innervationsgebiet des kranial-autonomen Systems (der Nn. vagi) in der Abdominalhöhle umfasst (insoweit präparatorisch nachweisbar):

I. bei *Amphibia:*	Magen
II. bei *Reptilia:*	
a. bei *Rhynchocephalia*	Magen
b. bei *den übrigen Reptilia*	1. Magen
	2. Leber
	3. Pankreas
	4. Anfangsteil des Intestinum tenue
III. bei *Aves*	1. Magen
	2. Leber
	3. Anfangsteil des Duodenums

IV. Bei *Mammalia*:

1. Magen [1])
2. Leber
3. Milz
4. Pankreas
5. Intestinum tenue
6. Caecum
7. Colon (Anfangsteil)
8. Niere
9. Nebenniere (?)

Das Innervationsgebiet des sakral-autonomen Systems (des N. intestinalis) in der Abdominalhöhle umfasst:

bei *Aves*:

1. Colon
2. Caeca
3. Intestinum tenue (mit Ausnahme des Duodenums).

3. Die Ursache der Variabilität des anatomisch wahrnehmbaren Ausbreitungsgebietes der Nn. vagi muss vielleicht darin gesucht werden, dass die Vagusfasern nicht nur direkt, sondern auch an anderen Bahnen entlang zu ihrem Endorgan gehen können. Auf Grund der gefundenen Beziehungen zwischen den Nn. vagi und dem sympathischen System muss ich annehmen, dass es namentlich der Grenzstrang ist, bei dem sich die Vagusfasern anschliessen, um mit diesem, bzw. den Rr. splanchn., zusammen ihr Ziel zu erreichen.

In Abb. 89 stellt I den Zustand bei den Amphibien dar, wo einerseits das Innervationsgebiet der Nn. vagi am geringsten, andererseits die Verbindungsäste mit dem Grenzstrang am kräftigsten sind. In II sieht man, wie bei den Reptilien das Innervationsgebiet der Nn. vagi zunimmt, und damit parallel die Verbindungsäste an Stärke abnehmen. Aus III geht hervor, dass sich die Nn. vagi bei den Vögeln nicht so weit ausdehnen wie bei den Reptilien. Die Verbindungsäste zwischen den Nn. vagi und dem sympathischen System habe ich persönlich nicht beobachten können; die Literatur meldet ihr Vorhandensein, beschreibt jedoch ihre Lage, Dicke und Zahl nicht genauer. In IV sind die Verhältnisse bei den Säugetieren abgebildet. Das Inner-

[1]) Es sei an dieser Stelle noch die Arbeit von VAN BRAAM—HOUCKGEEST (9*a*) erwähnt, der die Innervation des Magens und des Darmes bei Kaninchen physiologisch untersucht hat. Der direkte motorische Einfluss des rechten und des linken N. vagus auf die Bewegungen des Magens wurde schon von ihm festgestellt; dass die Vagusfasern auch eine motorische Wirkung auf den Dünndarm ausüben sollen, wird von VAN BRAAM—HOUCKGEEST für unwahrscheinlich gehalten; eher ist er der Meinung, dass der Vagus hier mittels der Gefässe seinen Einfluss geltend macht. Auch weist der Autor darauf hin, dass die peristaltischen Darmbewegungen manchmal vom Magen aus eingeleitet werden; in diesem Falle könnte man also auch den N. vagus für die Darm-motilität in Betracht ziehen.

vationsgebiet der Nn. vagi hat hier seine maximale Grösse erreicht, gleichzeitig haben die Konjunktionen an Zahl abgenommen.

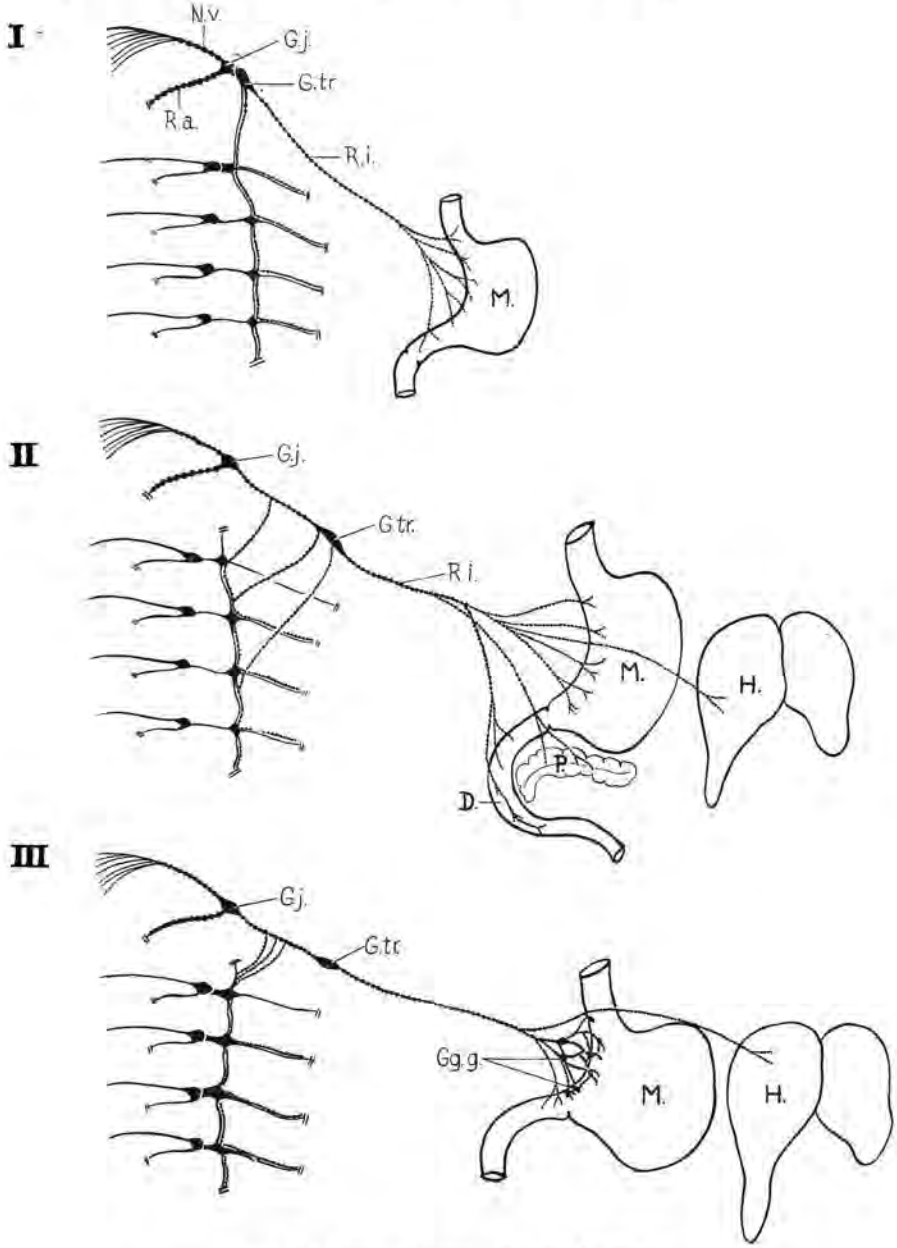


Abb. 89. Innervationsgebiet der Nn. vagi.
I. Amphibien. II. Reptilien. III. Vögel. IV. (auf S. 326) Säugetiere.

4. Aus der Tatsache, dass die Zahl der *direkten* Vagusfasern bei den niederen Vertebraten am geringsten ist, und dass parallel mit der zunehmenden Entwicklung ihre Menge zunimmt, muss man die

Folgerung ziehen, dass im Laufe der Phylogenese eine allmähliche Trennung des parasympathischen und sympathischen Systems von einander stattfindet.

Während im Anfang eine relativ grosse Menge von Vagusfasern innerhalb des Grenzstranges eingeschlossen bleibt, und eine geringe Menge der Bahn des R. intestinalis n. vagi folgt, kommt allmählich eine Abnahme der ersteren und eine Zunahme der letzteren und zum Schluss eine fast vollständige Anhäufung von *allen* Vagusfasern im R. intestinalis zustande.

Man kann es auch anders ausdrücken; dass beide Systeme — das sympathische und das parasympathische — nach morphologischer

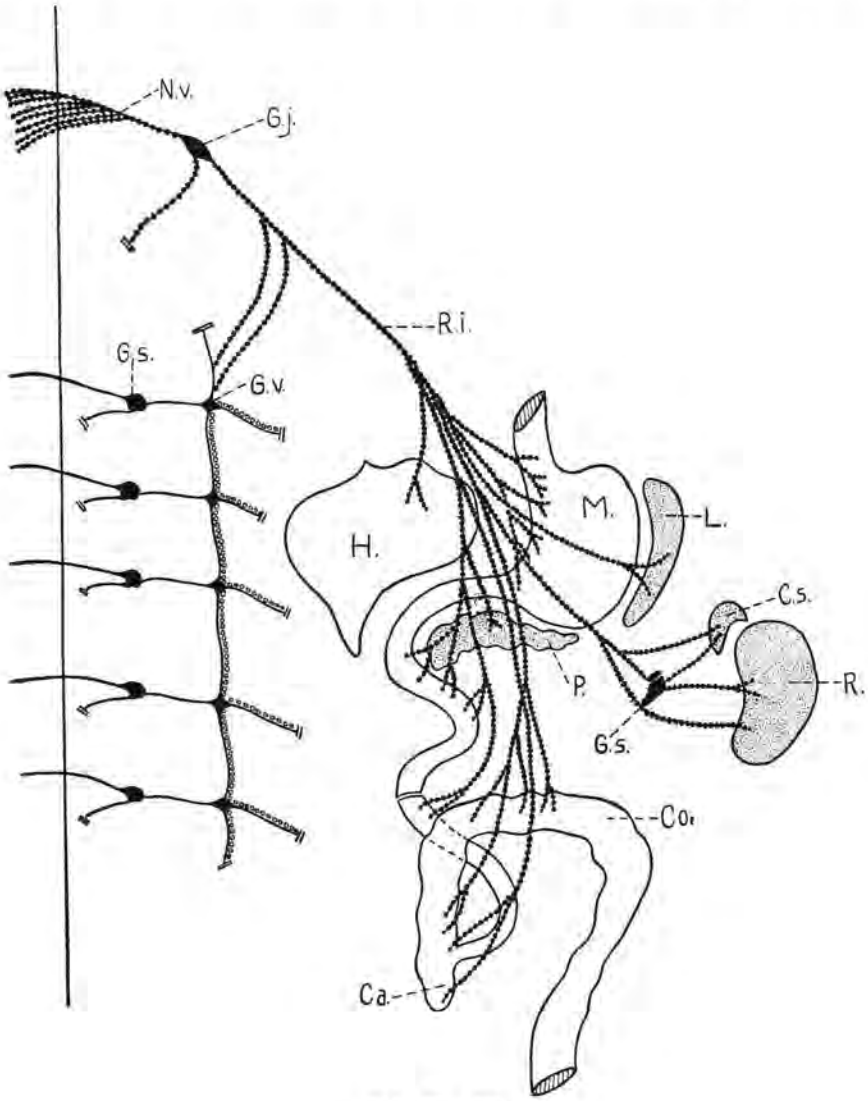


Abb. 89. IV.

Selbständigkeit streben, welche bei den Mammaliern schliesslich ihren Höhepunkt erreicht.

5. Ich bin der Meinung, dass die Ursache des Selbständigwerdens der beiden Systeme in der Zeitdifferenz gesucht werden muss, in der die Verlagerung der Ganglienzellen in jedem der beiden Systeme stattfindet. Bevor ich diese Auffassung näher auseinandersetzen kann, mögen erst einige Bemerkungen über die Wanderung der autonomen Nervenzellen im allgemeinen vorausgeschickt werden.
6. Nach dem von ARIËNS KAPPERS formulirten Prinzip der Neurobiotaxis haben die Zellkörper der Neuronen die Tendenz, sich in der Richtung des Reizes, den sie empfangen, zu verlagern. Nicht nur innerhalb des Zentralnervensystems, sondern auch im peripherischen System wird dieser Vorgang wiedergefunden. So werden die Zellkörper der Neuronen, welche für die Innervation der Baucheingeweide sorgen, die Tendenz aufweisen, sich nach dem Organ, welches sie innerviren, zu verlagern; diese Tendenz ist für das sympathische und parasympathische System charakteristisch.
7. Die Verlagerung der zu dem N. vagus gehörigen Zellen äussert sich makroskopisch in der Lage des viszeralen Vagusganglions. (Abb. 90).

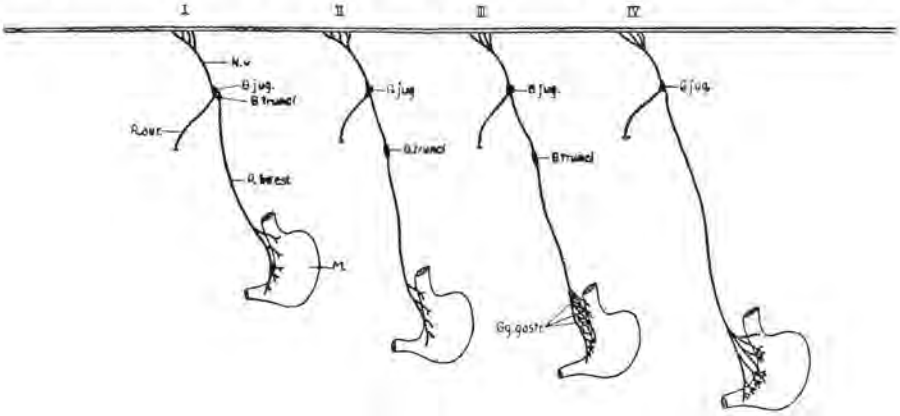


Abb. 90. Lage der viszeralen Vagusganglien. I. Amphibien. II. Reptilien. III. Vögel. IV. Säugetiere

I bezieht sich auf die Verhältnisse bei den Amphibien. Das G. trunci behält hier die ursprüngliche Lage bei, unmittelbar kaudal vom Foramen jugulare mit dem G. jugulare n. vagi zusammengeschmolzen. (S. 55).

In II ist der Zustand bei den Reptilien abgebildet; das G. trunci befindet sich hier halbwegs des Vagusstammes auf der Grenze von Hals und Thoraxraum. (S. 102).

Auf derselben Höhe liegt das G. trunci bei den Vögeln (III); ausserdem befindet sich hier direkt auf der Magenwand ruhend noch eine ganze Menge Vagusganglien (S. 140).

Bei den Mammaliern (IV) fehlt schliesslich das Ganglion ganz; *alle*

Zellkörper sind hier innerhalb der Wände der viszeralen Organe (im intramuralen Plexus) aufgenommen [1]). Eine Ausnahme bilden in dieser Hinsicht die Zellkörper der Neuronen, welche die Niere und Nebenniere innerviren, und die sich fast immer im G. solare befinden. (S. 262).

Wie sich später zeigen wird, scheint im allgemeinen nicht nur im sympathischen, sondern auch im parasympathischen System die Verlagerung der für die Niereninnervation bestimmten Ganglienzellen langsamer stattzufinden als diejenige der übrigen Vaguszellen.

8. Aus der Tatsache, dass eine bestimmte Zahl von Vaguszellen innerhalb des Vagusganglions eingeschlossen bleibt, während ein anderer Prozentsatz schon sein Ziel erreicht hat, geht hervor, dass nicht *alle* Zellkörper gleichmässig auf die neurobiotaktischen Einflüsse zu reagieren vermögen. Nach Analogie der Vorgänge im sympathischen System kommt es mir nicht unwahrscheinlich vor, dass diejenigen Zellen, welche den Tractus digest. und namentlich den Magen innerviren, eher zur Verlagerung neigen als die die Nieren innervirenden Zellen. Es lässt sich vermuten, dass das G. trunci n. vagi hauptsächlich die Zellkörper der für die Niereninnervation verantwortlichen Neuronen enthält.

Wenn diese Vermutungen richtig sind, tragen sie vielleicht dazu bei, die Tatsache zu erklären, dass bei den niederen Vertebraten die Vagusfasern noch grösstenteils innerhalb des Grenzstranges verlaufen, während bei den Mammaliern eine hochgradige Isolirung stattgefunden hat.

Schon auf Grund rein topographischer Erwägungen muss man annehmen, dass die postganglionären Nervenfasern, die zu einer Nervenzelle gehören, welche innerhalb des G. trunci (also in relativ geringer Entfernung vom Grenzstrang) liegt, mehr Gelegenheit haben sich dem Grenzstrang anzuschliessen als irgend eine andere derartige Nervenfaser, welche mit einem Zellkörper korrespondirt, der sich innerhalb oder in unmittelbarer Nähe seines Endorgans (also weit vom Grenzstrang entfernt) befindet.

Je mehr sich die Zellen nun peripherisch verlagern, desto geringer wird die Möglichkeit, dass sich die Fasern zum Grenzstrang gesellen; die allmähliche, während der Phylogenese fortwährend zunehmende, Wanderung der Vaguszellen ist also die unmittelbare Ursache der Verminderung des Prozentsatzes an Vagusfasern, welche über den Grenzstrang ihr Endorgan erreichen. Die Auffassung, nach welcher die für die Niereninnervation bestimmten Ganglienzellen am längsten innerhalb des G. trunci eingeschlossen bleiben, kann als solche eine Erklärung für die Tatsache sein, dass auch die für die Niere

---

[1]) Das G. nodosum hat nach der Auffassung von ARIËNS KAPPERS nicht die Bedeutung eines authentischen Vagusganglions.

bestimmten Vagusfasern am längsten der Bahn des Grenzstranges folgen.

9. Die unter 8 vorliegende Betrachtung betont die Richtigkeit des in Punkt 5 angedeuteten Satzes, nach welchem der Wanderungsprozess der Ganglienzellen die Ursache des allmählichen Selbständigwerdens des sympathischen und parasympathischen Systems bildet.

10. Hinsichtlich des von mehreren Autoren vorausgesetzten höheren Alters des parasympathischen Systems in bezug auf das sympathische System nehme ich den folgenden Standpunkt ein:

Wie schon auf S. 23 u. 263 eingehend berichtet wurde, ist durch die Untersuchungen von KUNTZ und MÜLLER u.A. bewiesen, dass im Laufe der Ontogenese die Verlagerung der Vaguszellen schon stattfindet, bevor noch von einer Wanderung der sympathischen Elemente die Rede ist. Ausserdem habe ich auf S. 24 darauf hingewiesen, dass von WEBER (151), GEGENBAUR (36) und ARIËNS KAPPERS (14) die Ansicht verteidigt wird, dass auch phylogenetisch die parasympathische Vagusinnervation der viszeralen Organe der sympathischen vorangeht. Wie man sich erinnern wird, soll bei mehreren Evertebraten und bei den niedrigsten Vertebraten (Myxinoiden) das Homologon des N. vagus, aber nicht dasjenige des sympathischen Systems, vorhanden sein. Bei dieser Behauptung muss man jedoch den Unterschied zwischen präparatorisch sichtbaren und physiologisch verfolgten Bahnen in Betracht ziehen. Auch wenn in diesen Fällen nur die Innervation mittels des parasympathischen Systems nachweisbar ist, weil dieses schon einer eigenen Bahn folgt, darf man darum das Vorhandensein einer sympathischen Innervation nicht verneinen, denn es ist möglich, dass die sympathischen Fasern einer noch nicht selbständig gewordenen (und daher präparatorisch nicht nachweisbarer) Bahn folgen. Man muss von Anfang ab an der doppelten Innervation der Eingeweide als an einem fundamentalen Grundsatz festhalten. Der Zustand muss dann so betrachtet werden, dass bei den niederen Tieren das sympathische System noch innerhalb des Zentralnervensystems eingeschlossen liegt, während das parasympathische sich schon deutlich davon abgelöst und differenzirt hat. Die Ursache der ungleichen Entwicklung beider Systeme muss darin gesucht werden, dass die Wanderung der Ganglienzellen mit ungleicher Schnelligkeit und in ungleicher Masse stattfindet. Die Innervation der Baucheingeweide ist embryologisch, bzw. vergleichend anatomisch früher wahrnehmbar, weil die Verlagerung der Vaguszellen schon stattgefunden hat, noch bevor von einer Wanderung der sympathischen Zellen bzw. der Formation von Gg. vert. gesprochen werden kann.

Zusammenfassend finden wir, dass sich zwei Prozesse im Laufe der Phylogenese nebeneinander vollziehen:

1. Eine Ablösung des parasympathischen und sympathischen Systems vom zerebro-spinalen Nervensystem.

2. Eine Isolation des parasympathischen und des sympathischen Nervensystems von einander.

Hiermit verneine ich die Richtigkeit der von WEBER, GEGENBAUR und KAPPERS ausgesprochenen Ansichten, laut welchen eines von beiden Systemen fehlen kann; besonders auch verneine ich die Richtigkeit der vom erstgenannten Autor verteidigten Theorie, derzufolge die Entwicklung des sympathischen Systems in gleichem, die des N. vagus in umgekehrtem Verhältnis zum Entwicklungsgrade des betreffenden Tieres stehen soll. Im Gegenteil bin ich der Ansicht, dass bei den Vertebraten immer im Prinzip *beide* Systeme vorhanden sind, und sich parallel nebeneinander entwickeln, wobei beide nach morphologischer Unabhängigkeit streben.

11. Hinsichtlich der parasympathischen Nervenversorgung der Baucheingeweide nehmen die Vögel eine ganz besondere Lage ein. Diese ist um so bedeutsamer, weil das von uns vertretene Prinzip der doppelten Innervation der viszeralen Organe hierin sehr deutlich zum Ausdruck kommt.

Um sich eine richtige Vorstellung von den bei den Vögeln vorkommenden Verhältnissen zu machen, muss man von einem Vergleich zwischen diesen und den für die Säugetiere charakteristischen Verhältnissen ausgehen. Deshalb habe ich in Abb. 91 I und II die Innervation des Darmtractus bei Vögeln und Säugetieren nebeneinander abgebildet. Wie aus I hervorgeht, dehnt sich bei den Säugetieren das kranial-autonome System (N. vagus) über den ganzen Dünndarm bis zum Colon ascendens einschliesslich aus. Bei Aves dagegen bleibt es bis auf den Anfangsteil des Duodenums beschränkt. Das sakral-autonome System verhält sich gerade umgekehrt: während es bei den Säugetieren nur das Colon descendens und das Rectum innervirt, breitet es sich bei den Vögeln über den ganzen Dünndarm, mit Ausnahme des Duodenums, aus. (S. 143).

In beiden Klassen gibt es also anatomisch eine vollständig doppelte Innervation des ganzen Darmes. Dabei ist es aber eigentümlich, dass ein homologer Teil des Tractus digest. in beiden Klassen durch einen anderen Teil des parasympathischen Systems innervirt wird. Beide Bestandteile dieses Systems, der kraniale und der sakral-autonome, können anscheinend einander ersetzen.

12. Die Verästelungsweise der Nn. vagi ist im Prinzip bilateral-symmetrisch. Bei den niederen Vertebraten ist dies sofort wahrnehmbar, in den höheren Klassen geht die ursprüngliche Symmetrie immer mehr verloren. Zum Teil muss dies dem zunehmenden Umfang des Innervationsgebietes zugeschrieben werden, zum Teil wahrscheinlich auch der komplizirter werdenden Topographie der Baucheingeweide. Bei Amphibien und Rhynchocephalen, wo der N. vagus dext. die dorsale (also ursprünglich rechte), der N. vagus sin. die ventrale (also ursprünglich linke) Magenfläche innervirt, bleibt die Symmetrie

aufrecht erhalten. Bei den Reptilien wird dieselbe Ausbreitung am Magen wiedergefunden; hier findet jedoch eine teilweise Konzen-

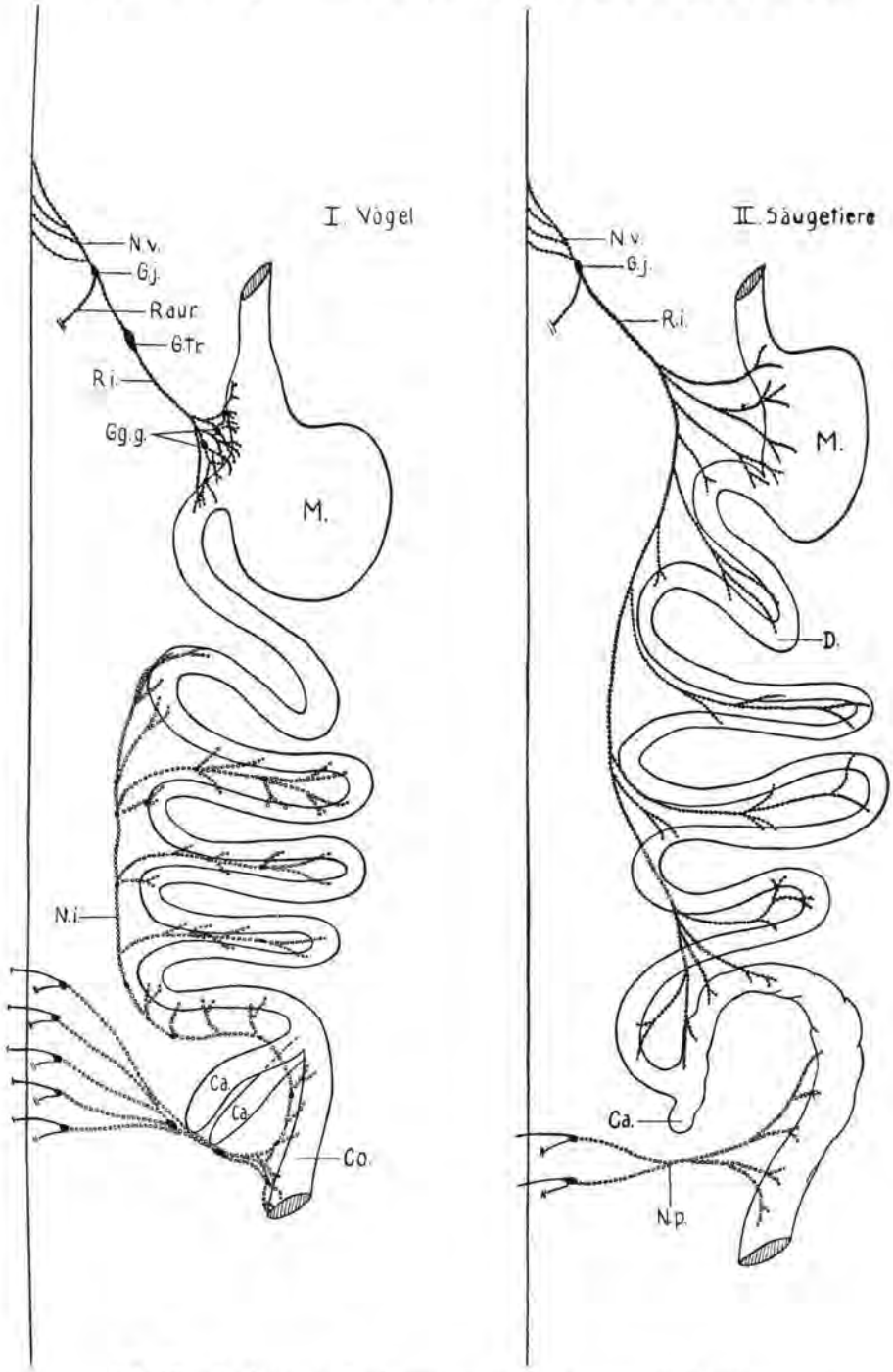


Abb. 91. Ausbreitung des kranial- und sakral-autonomen Systems bei den Vögeln und den Säugetieren

tration der Vagusfasern zu einer Chorda ant. und ausnahmsweise auch zu einer Chorda post. statt.

Bei den Vögeln vereinigen sich fast alle Vagusfasern zu der Chorda ant.; eine Chorda post. fehlt.

Bei den Säugetieren wird eine Chorda ant., welche eine kleine Minderheit, und eine Chorda post., welche die grosse Mehrheit von rechten und linken Vagusfasern enthält, gefunden.

Während nun die Formation der Chordae bei den Reptilien und Vögeln immer und bei den Säugetieren in einem Drittel der Fälle symmetrisch zustandekommt, geht durch die Bildung der Chordae die äusserlich wahrnehmbare symmetrische Verästelungsweise der Nn. vagi an den Baucheingeweiden zum Teil (Reptilien) oder ganz (Aves und Mammalier) verloren. Für die Möglichkeit, dass diese letzte auch hier vorhanden gewesen ist, sprechen die auf S. 260 eingehend besprochenen Befunde.

13. Unter dem N. splanchn. verstehen wir den Nerven, welcher:
   a. infolge der Vereinigung von mehr oder weniger zahlreichen Rr. splanchn. ober- oder unterhalb des Diaphragmas entsteht,
   b. anatomisch im G. solare endet.

14. Da Gg. praevert. nur bei den Säugetieren vorkommen, geht aus dieser Definirung unmittelbar hervor, dass der N. splanchn. ein für die Mammalier charakteristischer Nerv ist, welcher in den übrigen Vertebratenklassen fehlt.

Bevor die allmähliche Entwicklung des N. splanchn. näher erörtert werden kann, muss erst ein Überblick des phylogenetischen Entwicklungsganges des sympathischen Systems gegeben werden.

Dazu müssen wir zum Anfang die Embryologie des sympathischen Systems beim Menschen betrachten. In Abb. 92 habe ich versucht, ein Bild von der allmählichen Verlagerung der Ganglien in der Richtung ihrer Organe zu geben, wie diese im Laufe der Ontogenese zustandekommt. Wie man sich erinnern wird, (S. 21), befinden sich die Zellkörper der Sympathicus-Neuronen ursprünglich in den Gg. spin., bzw. dem Seitenhorn des Rückenmarks. (Abb. 92 I, spinale und sympathische Elemente bilden eine zusammenhängende Masse). Infolge der Wanderung der Zellen spalten sich die Gg. vert. von den Gg. spin. ab. (Abb. 92 II), wobei sie die Veranlassung für das Entstehen der Rr. comm. bilden. Das Vorkommen von Gg. rami comm. ist die Folge einer unvollständigen Zellwanderung und muss als Reminiszenz an die Weise, in welcher oder besser an den Weg, längs welchem die Verlagerung der Gg. vert. zustandegekommen ist, betrachtet werden.

Nicht alle Zellkörper bleiben in den Gg. vert. liegen; in einer folgenden Entwicklungsphase hat sich wieder ein Teil von diesen Ganglien abgespalten und in die Richtung der Bauchorgane verlagert. (Abb. 92 III). Bei dieser Verlagerung häufen sich die Zellmassen

hauptsächlich bei den Ursprungsstellen der viszeralen Arterien an und bilden so die zu mehreren Segmenten gehörenden Gg. praevert. (Abb. 92 IV). Auch in der Bahn der Rr. splanchn. können Zell-

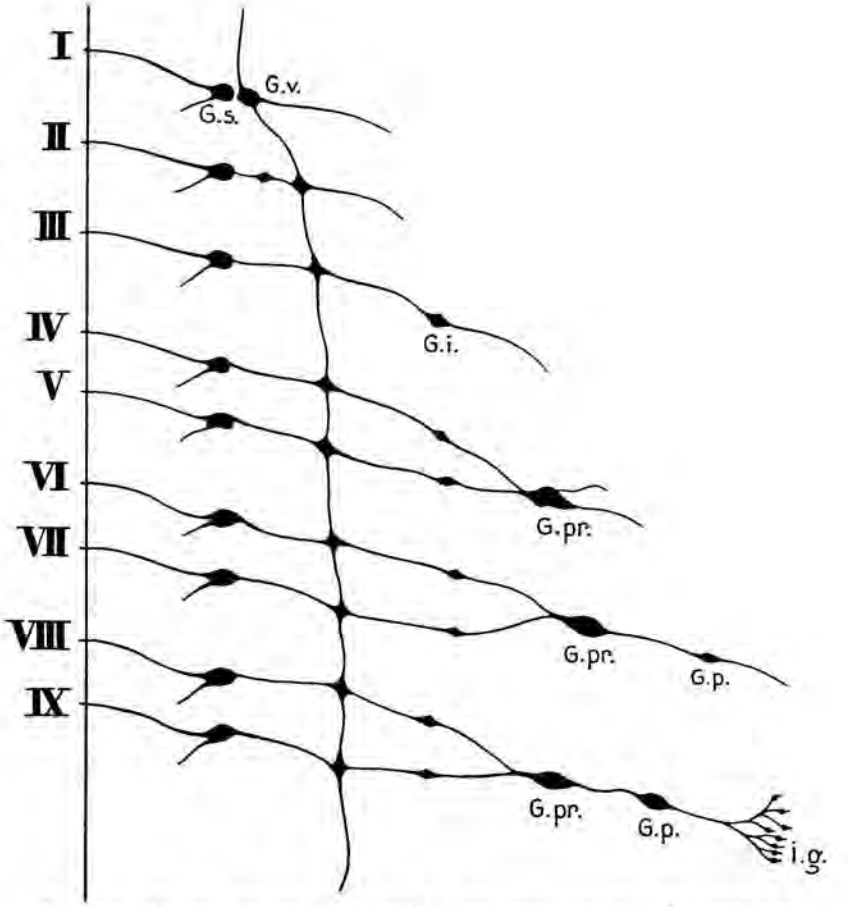


Abb. 92. Schema der phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung der sympathischen Ganglien

gruppen zurückbleiben; diese bilden die Gg. intermedia. Auch die Gg. praevert. repräsentiren noch nicht die Endstation; aus diesen Ganglien findet noch eine weitere Abspaltung und Verlagerung von Ganglienzellen statt, welche einerseits für das Entstehen der peripherischen Ganglien verantwortlich ist, während andererseits von dort aus Elemente in die Wand der viszeralen Organe selbst eindringen, um dort als intramurale Zellen gefunden zu werden. (Abb. 92 VI).

I—VI repräsentiren nun gleichzeitig die aufeinanderfolgenden phylogenetischen Entwicklungsstufen des Sympathicus. I—II korrespondiren mit der Sachlage, welche bei Amphibien gefunden wird und bei der die Sympathicuszellen zum Teil noch innerhalb der Gg. spin. liegen, zum Teil schon selbständige Gg. vert. bilden.

Die Reptilien stimmen mit II überein, bisweilen wird aber auch I (Chelonia und Crocodilus) und ausnahmsweise schon III gefunden.

Bei Aves liegen die sympathischen Elemente in den Gg. vert. und intermedia (III); für die Mammalier sind IV, V und VI charakteristisch; die Gg. praevert. sind hier am wichtigsten. Merkwürdig ist dabei, dass bei den Halbaffen, wie auch bei den Monotremen und Marsupialiern die sympathischen Ganglienzellen noch hauptsächlich in den Gg. vert. liegen, während peripherische Ganglien gerade für die Primaten kennzeichnend sind.

15. Auf Grund der vergleichend-anatomischen Wahrnehmungen muss man zu der Schlussfolgerung kommen, dass die Wanderung der Zellkörper derjenigen Neuronen, welche für die Innervation des Tractus digest. bestimmt sind, phylogenetisch früher anfängt als diejenige bei den Neuronen des Urogenitalapparates. Unter diesen letzteren scheint die Verlagerung der Geschlechtsdrüsenneuronen wieder an erster Stelle stattzufinden. Dieser Satz findet mit Hilfe der Schemata in Abb. 93 nähere Erläuterung.

Die Lage der Ganglienzellen, welche den Tractus digestivus bei den Amphibien innerviren, ist in I, II und III abgebildet; die Rr. enterici entspringen hier in den Gg. vert., vereinzelt auch in den Gg. spin. Ausserdem können beide Ganglien noch zusammenhängen. Letztgenannte Sachlage wird bei Chelonia und Crocodilus (IV und V) immer gefunden. Bei den übrigen Reptilien haben die Gg. vert. sich von den Gg. spin. abgespalten; die Rr. enterici stammen von selbständigen Grenzstrangganglien her. (VI—VII). Wie aus VIII—X hervorgeht, wird der Zusammenhang zwischen Gg. spin. und vert. bei den Vögeln wiedergefunden; in dieser Klasse ist jedoch eine beständige Tendenz zur Ablösung nachweisbar. Ausserdem haben sich vom Grenzstrang Gg. intermedia abgelöst.

In XI—XIV sind die bei den Säugetieren vorkommenden Verhältnisse abgebildet. Ein ganglionärer Zusammenhang zwischen Gg. spin. und vert. kommt nicht mehr vor; die Rr. enterici entspringen namentlich in den Gg. praevert.; auch können sie von Gg. intermedia herstammen. Bei den Halbaffen entstehen sie aus Gg. vert. Nur bei den höchstentwickelten Säugetieren (Hapale, Ateles, Mensch) entstehen sie auch aus Gg. peripherica. (S. 284).

Für die Niere stellte ich die Schemata in Abb. 94 auf. Bei den Amphibien (I—III) entstehen Rr. renales aus den Gg. vert. und Gg. spin.. Bei den Reptilien (IV—VII) entspringen sie in den Gg. vert.; auch können noch Ästchen aus den Gg. spin. vorkommen. Eine Sonderstellung nehmen Chelonia und Crocodilus ein, indem die Gg. vert. und spin. entweder nicht oder nur unvollständig voneinander abgelöst sind.

Bei den Vögeln entspringen die Nierenäste fast alle in Gg. vert. und nur ausnahmsweise in einem G. intermedium. (VIII—X).

Abb. 94 XI—XV gilt für die Säugetiere. Auch hier liegen die Ursprungszellen der für die Niereninnervation bestimmten Neuronen noch grösstenteils in den Gg. vert.; ausserdem werden sie auch in

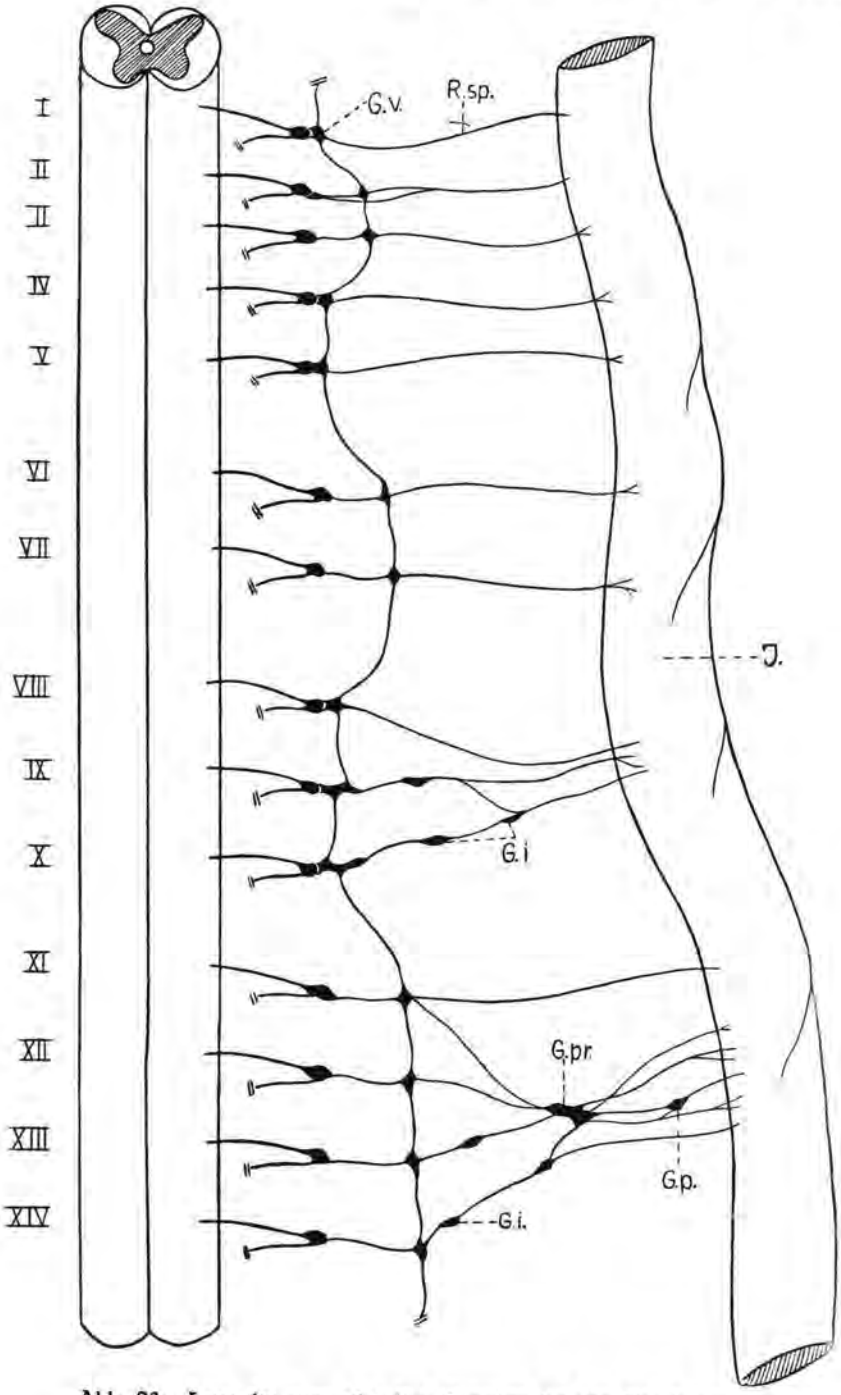


Abb. 93. Lage der sympathischen Ganglien für den Tr. digestivus

Gg. intermedia praevert. und periph. gefunden. Bei den Halbaffen, Monotremen und Marsupialiern bilden die Nierenäste, die von den Gg. vert. herstammen, weitaus die Mehrheit. Bei Hapale, Ateles und

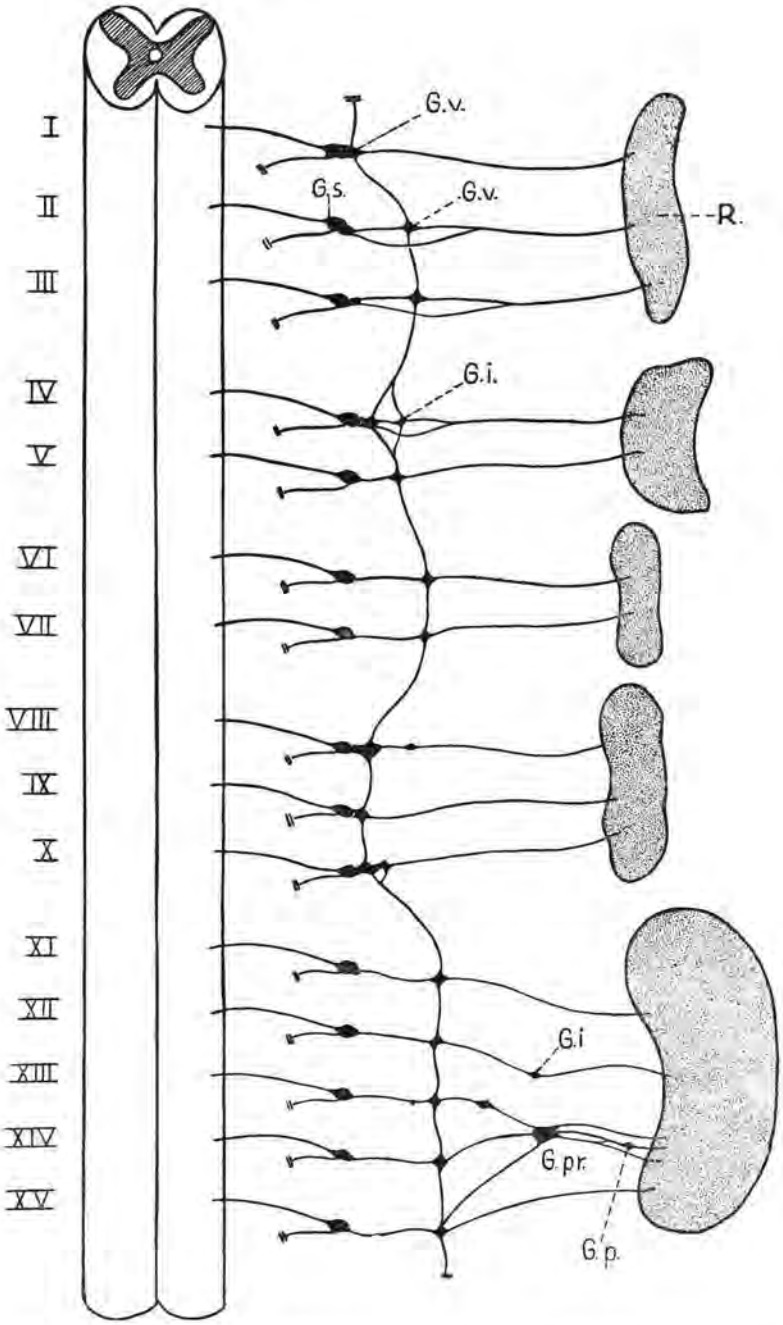


Abb. 94. Lage der sympathischen Ganglien, welche die Niere versorgen

Homo geraten sie im Vergleich zu den Rr. praevert. ganz in den Hintergrund.

Auch bei den Mammaliern wird also der Unterschied in der Intensität der Wanderung zwischen den für die Nieren einerseits, für den Tractus digest. andererseits bestimmten Ganglienzellen zurückgefunden. *Direkte* von den Gg. vert. herstammende Rr. enterici werden *nur* bei den Halbaffen gefunden; direkte Rr. renales kommen dagegen bei *allen* Säugetieren vor.

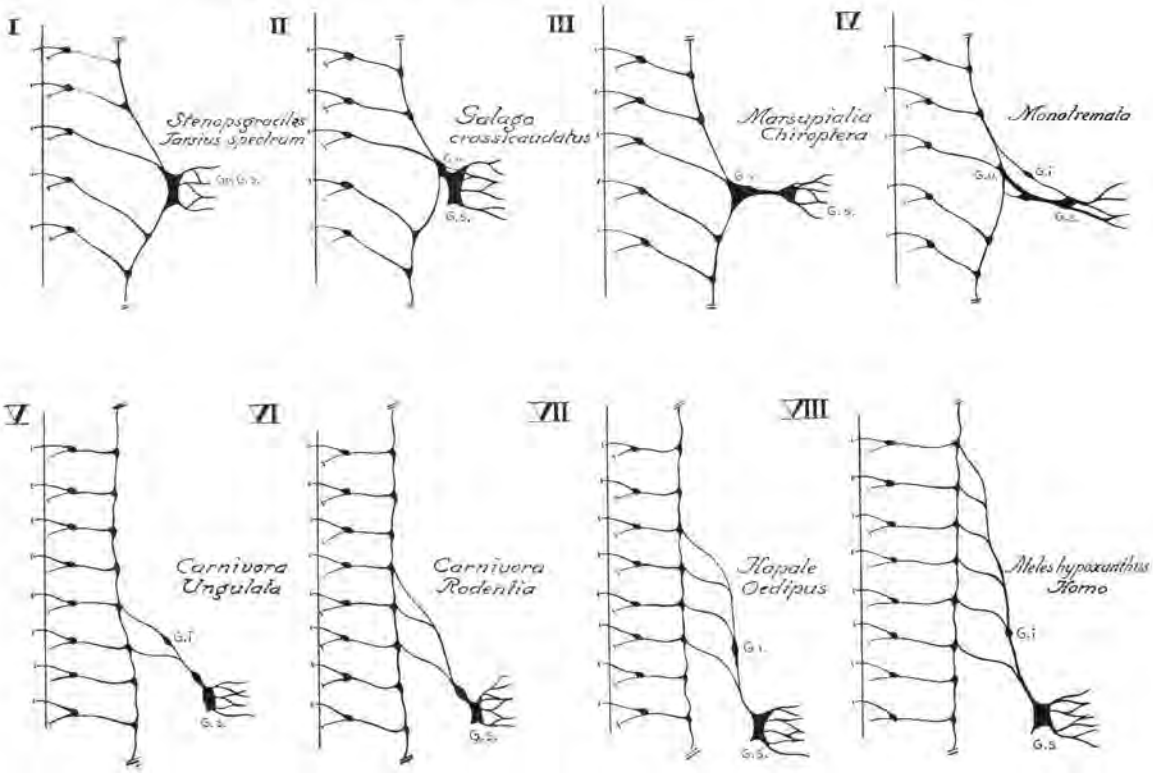


Abb. 95. Schemata der Entwicklung des N. splanchnicus bei den Säugetieren

Für die Geschlechtsdrüse fehlen die notwendigen Angaben für einen derartigen Überblick; es sei nur darauf hingewiesen, dass dieses Organ hinsichtlich der Lage seiner sympathischen Zellen eine Stelle zwischen dem Tractus digest. und der Niere einzunehmen scheint.

16. Der Entwicklungsgrad der Gg. praevert., welche nur bei den Säugetieren vorkommen und mit dem das Entstehen des N. splanchn. aufs engste zusammenhängt, ist nicht für alle Mammalier gleich. Abb. 95 I gibt die Sachlage bei den Halbaffen wieder; eine Abspaltung vom G. praevert. hat noch nicht stattgefunden; das G. solare liegt noch innerhalb des Grenzstranges. Ein Anfang der Abspaltung, wie er bei Galago gefunden wird, ist in II abgebildet. III bezieht sich auf die

Marsupialier und Chiropteren, wo, obschon im Prinzip von G. praevert. gesprochen werden kann, noch ein ganglionärer Zusammenhang zwischen G. solare und Gg. vert. besteht. Eine ähnliche, jedoch weniger ausgeprägte Kontinuität wird bei den Monotremen gefunden (IV). Bei allen diesen Formen kann noch kaum von einem N. splanchn. gesprochen werden; dafür ist ein *selbständiges* G. solare und eine *faserige* Verbindung mit dem Grenzstrang notwendig. Diese beiden Kriterien werden bei allen übrigen untersuchten Säugetieren gefunden; nur Gg. intermedia erinnern noch an den ursprünglich ganglionären Zusammenhang. Ausserdem findet eine immer weitergreifende Differenzirung des G. solare selbst statt; es lassen sich immer deutlicher drei besondere Teile unterscheiden. (VI—VII). Bei Hapale geht dieser Prozess soweit, dass drei besondere Ganglien entstehen. (Gg. coeliacum, mesent. sup. und renale). Ausserdem ändert sich die Lage des G. solare; es kommt immer weiter auf die viszeralen Arterien zu liegen. (Ateles, Homo). Auch können sich dann Teile vom G. solare abspalten, welche als Gg. peripherica in den peripherischen Plexus aufgenommen werden.

17. Die Differenzirung des G. solare hat die Entwicklung des N. splanchn. zur Folge. (Abb. 95). Aus I geht hervor, dass bei den Halbaffen der N. splanchn. infolge des Fehlens vom G. solare auch fehlt. Der Nerv liegt hier noch innerhalb des Grenzstrang-G. solare eingeschlossen. (S. 280). Bei Galago finden wir eine erste Andeutung vom N. splanchn.. III gibt an, wie bei Marsupialiern und Chiropteren der N. splanchn. durch einen kurzen ganglionären Strang repräsentirt wird; dasselbe gilt für Monotremen (IV), wo die Verhältnisse komplizirt werden dadurch, dass auch faserige Verbindungen bestehen (Zwischenstufe). Ein kurzer, faseriger N. splanchn. abd. wird bei einzelnen Carnivoren und bei den Ungulaten gefunden. (V). Die Zahl der Wurzeln ist hier noch gering. Bei anderen Carnivoren und bei Rodentiern vermehrt sich diese Zahl dadurch, dass sich immer höher aus dem Grenzstrang entspringende Rr. splanchn. hinzufügen (VI). Hierdurch verlagert sich der Ursprung des N. splanchn. immer mehr auf die Pars thor.. Die höchste Entwicklungsstufe wird bei Hapale, Ateles und Homo erreicht (VII—VIII).

18. Man bekommt den Eindruck, dass dasselbe Entwicklungsprinzip, durch das im Laufe der Phylogenese die Differenzirung des R. intest. n. vagi stattfindet, auch für die Entwicklung des N. splanchn. verantwortlich gemacht werden darf. Auf ähnliche Weise wie der R. intest. n. vagi in der Form, in der er bei den Säugetieren gefunden wird, entstanden ist, als eine Äusserung der Tendenz der parasympathischen Fasern sich ausserhalb des Grenzstranges in einer eigenen Bahn zu konzentriren, so muss auch das Entstehen des N. splanchn. als die Äusserung der Tendenz sympathischer Fasern, den Grenzstrang

zu verlassen und sich zu einem kompakten Stamm zusammenzuschliessen, betrachtet werden. Eine schematische Darstellung dieser Hypothese findet man in Abb. 96 I—IV.

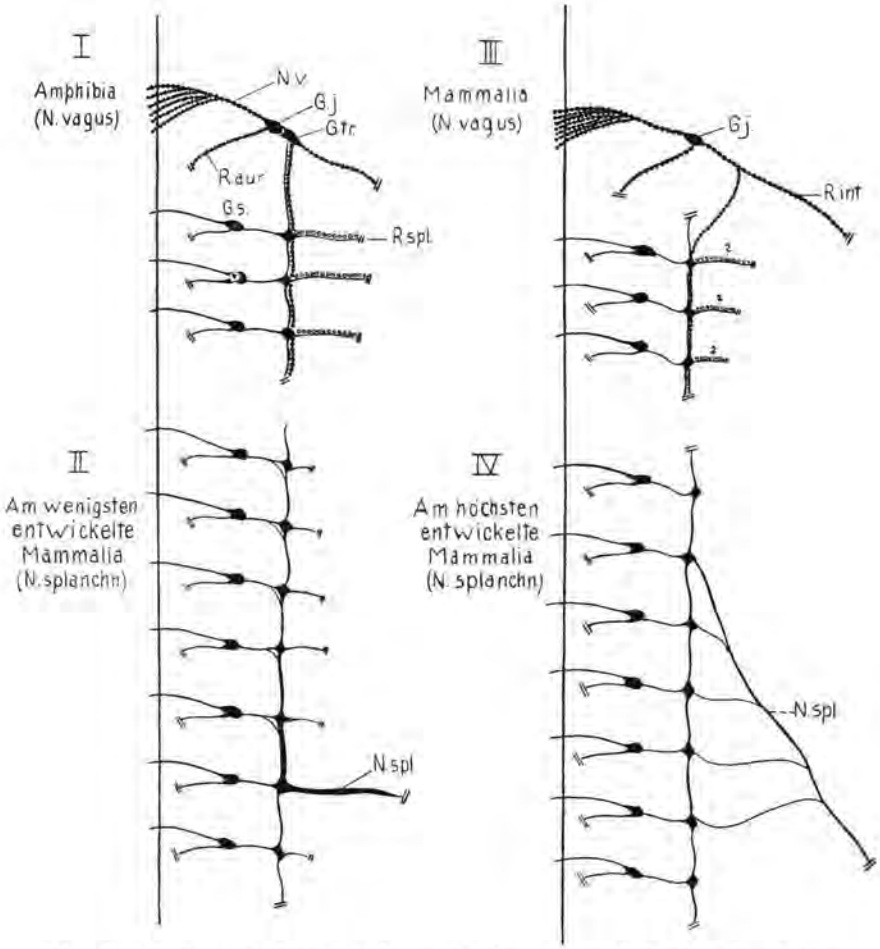


Abb. 96. Phylogenetische Entwicklung des N. vagus und des N. splanchnicus

19. Bezüglich der Ausbreitung des N. splanchn. an den Baucheingeweiden kann überhaupt mit Hilfe rein anatomischer Untersuchungen keine Antwort gegeben werden. Die Ursache hiervon liegt in der Tatsache, dass der N. splanchn. anatomisch im G. solare endet und sich nicht weiter verfolgen lässt. Nur in einzelnen Fällen spalten sich unterwegs Rr. renales oder suprarenales ab.

Fürs Übrige muss ich mich damit begnügen, darauf hinzuweisen, dass aus dem G. solare Nervenplexus zu Magen, Leber, Milz, Intestinum tenue und meistens zum proximalen Teil des Colons, zu Niere und Nebenniere und ausnahmsweise zur Geschlechtsdrüse gehen.

Wahrscheinlich enthält also der N. splanchn. prävertebrale Nervenfasern für jedes dieser Organe[1]).

20. Die ursprüngliche Form des sympathischen Systems muss rein segmental gewesen sein. Die ursprüngliche Metamerie bleibt in den Rr. comm. und Gg. vert. am vollständigsten bestehen, geht jedoch bei den Rr. splanchn. scheinbar verloren. Die metamere Innervation der Niere bleibt ziemlich lange bestehen und wird nicht nur bei den Amphibien und den Reptilien, sondern auch bei den Vögeln wiedergefunden. Nur bei den Mammaliern fehlt sie. Eine rein segmentale Anordnung der Rr. gastrici, bzw. enterici wird nur bei Amphiuma und Python gefunden; bei allen übrigen Vertebraten kann sie infolge der Plexusbildung der Rr. splanchn. nicht länger nachgewiesen werden.

Im Zusammenhang mit dieser Tendenz zur Plexusbildung können zwei allgemein geltende Sätze aufgestellt werden:

a. Die Ursache der Plexusbildung muss an erster Stelle in mechanischen Faktoren gesucht werden. Die sich ändernde und fortwährend komplizirter werdende Topographie der Baucheingeweide spielt hierbei eine grosse Rolle. Für die Richtigkeit dieser Auffassung sprechen die bei Amphiuma und Python gefundenen Verhältnisse. Beide Tiere haben eine sehr einfache Eingeweide-Topographie. Im Anschluss daran fehlen die „Plexus" vollständig.

b. Die Tendenz zur Plexusbildung ist eine namentlich für die prävertebralen Nervenfasern charakteristische Eigenschaft. Mehr als die Intermedium- und Grenzstrangäste streben die prävertebralen Nervenfasern danach, sich in Geflechte zu verbinden. In Übereinstimmung damit sind die sympathischen Geflechte bei den Säugetieren viel ausgebreiteter, engmaschiger und intensiver als in irgend einer der übrigen Vertebratenklassen.

21. Die Gg. vert. sind, was ihre Lage, Form und Zahl anbelangt, in hohem Masse von den Rr. comm. abhängig. Sie befinden sich immer an der Stelle, wo diese in den Grenzstrang eintreten; ihre Form ist von der Zahl der Rr. comm. abhängig (drei- oder viereckig); ihre Zahl in einem und demselben Interkostalraum stimmt fast mit derjenigen der Rr. comm. überein. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet ist die Wechselbeziehung zwischen beiden volkommen erklärlich.

22. Der Unterschied zwischen Rr. comm. albi und grisei kann als makroskopisch-anatomisches Merkmal nicht bestehen bleiben. In keiner der Vertebratenklassen gibt es eine konstante Verdoppelung der Rr. comm.; im Falle der Duplizität ist ein Unterschied in Farbe fast nie zu erkennen. Ich verneine das Vorkommen von weissen und grauen, bzw. prä- und postganglionären Fasern *nicht*, aber meiner

---

[1]) Da aber das G. solare ausser dem N. splanchn. auch Rr. splanchn. abd. aufnimmt, darf diese Folgerung nicht ohne Beschränkung als richtig anerkannt werden.

Meinung nach findet keine Anhäufung *aller* präganglionärer Fasern in dem einen, *aller* postganglionärer Fasern in dem andern R. comm. statt; im Gegenteil werden beide Arten von Fasern nebeneinander in demselben R. comm. gefunden. Für diese Auffassungen, wozu ich auf Grund makroskopischer Untersuchungen kam, sprechen auch die Angaben von D. VON REIBNITZ (125) und C. R. MÜLLER (108), welche Autoren auf Grund mikroskopischer Wahrnehmungen bei Reptilien, bzw. Homo das Vorhandensein von grauen und weissen Fasern in demselben R. comm. verteidigen. (S. 272).

23. Die relativ soviel geringere Entwicklung des sympathischen Systems bei Amphibien und Reptilien im Vergleich zu Aves und Mammaliern muss nach aller Wahrscheinlichkeit der Kaltblütigkeit der beiden erstgenannten Vertebratenklassen zugeschrieben werden. Ich meine, dass die veränderte Zirkulation auch eine Veränderung der Innervation des Gefässsystems zur Folge haben muss und dass die Abnahme des Prozentsatzes der vaso-motorischen Fasern, welche damit zusammenhängt, vielleicht für die geringere Entwicklung des ganzen sympathischen Systems *mit* verantwortlich gemacht werden kann.

24. Hinsichtlich der vago-sympathischen und segmental-sympathischen Innervation der Baucheingeweide kann der Anatom schliesslich nur vorbereitende, wegweisende Arbeit verrichten. Die Endschlüsse liegen beim Physiologen. Dieser jedoch wird, bevor er zu experimentiren anfängt, sich über die kleinsten Kleinigkeiten der anatomischen Verhältnisse des Probeobjekts unterrichten müssen. Ohne vollständige anatomische Kenntnisse des Systems haben die Aussagen der Experimentatoren keinen überzeugenden Wert.

LISTE DER ABKÜRZUNGEN IN DEN ABBILDUNGEN.

A.

A.	Aorta.
A. abd.	Aorta abdominalis.
A. a. d.	Arteria anonyma dextra.
A. a. s.	Arteria anonyma sinistra.
A. coel.	Arteria coeliaca.
A. c. c. d.	Arteria carotis communis dextra.
A. c. c. s.	Arteria carotis communis sinistra.
A. d.	Aorta dextra.
A. g.	Arteria gastrica.
A. g. s.	Arteria gastrica sinistra.
A. h.	Arteria hepatica.
A. i.	Arteria intercostalis.
A. i. pr.	Arteria intercostalis prima.
A. i. s.	Arteria intercostalis suprema.
A. l.	Arteria lienalis.
A. m.	Arteria mesenterica.
A. m. i.	Arteria mesenterica inferior.
A. m. s.	Arteria mesenterica superior.
A. ov.	Arteria ovarica.
A. p. d.	Arteria pulmonalis dextra.
A. p. s.	Arteria pulmonalis sinistra.
A. r. d.	Arteria renalis dextra.
A. r. s.	Arteria renalis sinistra.
A. s.	Aorta sinistra.
A. s. d.	Arteria subclavia dextra.
A. s. s.	Arteria subclavia sinistra.
A. sp. i. d.	Arteria spermatica interna dextra.
A. sp. i. s.	Arteria spermatica interna sinistra.
A. v. d.	Arteria vertebralis dextra.
A. v. s.	Arteria vertebralis sinistra.
A. vert.	Arteria vertebralis.

B.

B. d.	Bronchus dexter.
B. s.	Bronchus sinister.

C.

C.	Caecum.
Co.	Colon.
C. sr. d.	Corpus suprarenale dextrum.
C. sr. s.	Corpus suprarenale sinistrum.
Ch. a.	Chorda anterior.
Ch. p.	Chorda posterior.
Cr. ant.	Crus anterius.
Cr. post.	Crus posterius.

D.

D.	Duodenum.
D. h.	Ductus hepaticus.
D. c. e.	Ductus cystico-entericus.
D. h. e.	Ductus hepato-entericus.

G.

G. c.	Ganglion cervicale.
C. c. d.	Ganglion coeliacum dextrum.
G. c. m.	Ganglion cervicale medium.
G. c. s.	Ganglion coeliacum sinistrum.
G. i.	Ganglion intermedium.
G. i. d.	Ganglion intermedium dextrum.
G. i. s.	Ganglion intermedium sinistrum.
G. N. intest.	Ganglion nervi intestinalis.
G. m. i.	Ganglion mesentericum inferius.
G. m. s.	Ganglion mesentericum superius.
Gr.	Grenzstrang.
G. r. = *G. ren.*	Ganglion renale.
G. r. c.	Ganglion rami communicantis.
G. r. d.	Ganglion renale dextrum.
G. r. s.	Ganglion renale sinistrum.
G. s.	Ganglion solare.

G. s. d.	Ganglion solare dextrum.
G. s. s.	Ganglion solare sinistrum.
G. sp.	Ganglion spinale.
G. sp. d.	Ganglion spermaticum dextrum.
G. sp. i.	Ganglion spermaticum impar.
G. sp. s.	Ganglion spermaticum sinistrum.
G. sr. d.	Ganglion suprarenale dextrum.
G. sr. s.	Ganglion suprarenale sinistrum.
G. tr.	Ganglion trunci nervi vagi.
G. vert.	Ganglion vertebrale.

H.

H.	Herz.

I.

I.	Intestinum.
I. t.	Intestinum tenue.

J.

J.	Jejunum.

L.

L.	Leber.

M.

M.	Magen.
Mi.	Milz.

N.

N. intest.	Nervus intestinalis.
N. pr.	Nervus praesacralis.
N. sp.	Nervus splanchnicus.
N. v. d.	Nervus vagus dexter.
N. vert.	Nervus vertebralis.
N. v. s.	Nervus vagus sinister.

O.

O.	Oesophagus.
O. min.	Omentum minus.
Ov.	Ovarium.

P.

P.	Pancreas.
Pu. d.	Pulmo dexter.
Pu. s.	Pulmo sinister.
Py.	Pylorus.
Pl. coel.	Plexus coeliacus.
Pl. lumb.	Plexus lumbalis.
Pl. mes. inf.	Plexus mesentericus inferior.
Pl. mes. sup.	Plexus mesentericus superior.
Pl. ren.	Plexus renalis.
Pl. sr.	Plexus suprarenalis.
P. v.	Proventrikel.

R.

R.	Ren.
R. aur.	Ramus auricularis.
R. c.	Ramus communicans.
R. ca.	Ramus cardiacus.
R. caec.	Ramus caecalis.
R. col.	Ramus colicus.
R. c. p. a.	Ramus canalis pylorici anterior.
R. c. p. p.	Ramus canalis pylorici posterior.
R. d.	Ramus dexter.
R. d. ch. a.	Ramus dorsalis chordae anterioris.
R. d. d.	Ramus dorsalis dexter.
R. d. s.	Ramus dorsalis sinister.
R. duod.	Ramus duodenalis.
R. e. = *r. ent.*	Ramus entericus.
R. e. d.	Ramus entericus dexter.
R. e. s.	Ramus entericus sinister.
R. g. a.	Ramus gastricus anterior.
R. g. p.	Ramus gastricus posterior.
R. g. p. ch. a.	Ramus gastricus posterior chordae anterioris.
R. G. sr. d.	Ramus ganglii suprarenalis dexter.
R. h.	Ramus hepaticus.
R. i.	Ramus intestinalis.
R. jej. = *R. jejun.*	Ramus jejunalis.
R. o.	Ramus oesophageus.
R. p. = *R. panc.*	Ramus pancreaticus.
R. pr.	Ramus principalis.
R. pu.	Ramus pulmonalis.
R. py.	Ramus pyloricus.
R. r. d.	Ramus renalis dexter.
R. r. s.	Ramus renalis sinister.

R. s. = *r. spl.*	Ramus splanchnicus.
R. s. d.	Ramus solaris dexter.
R. s. s.	Ramus solaris sinister.
R. spl.	Ramus splanchnicus.
R. sr. d.	Ramus suprarenalis dexter.
R. sr. s.	Ramus suprarenalis sinister.
R. v. d.	Ramus ventralis dexter.
R. v. s.	Ramus ventralis sinister.

T.

T.	Testis.
Tr.	Trachea.

U.

U.	Ureter.

V.

V. f.	Vesica fellea.
V. p. d.	Vena pulmonalis dextra.
V. p. s.	Vena pulmonalis sinistra.
V. r.	Vena renalis.

LITERATURVERZEICHNIS.

(Alphabetisch).

1. ABEL, WILLIAMINA: Further Observations on the Development of the sympathetic Nervous System in the Chick. Journal of Anatomy and Physiology. 1913. Vol. XLVII. Pag. 35—72.
2. ANDERSSON, OSCAR A.: Zur Kenntnis des sympathischen Nervensystems der urodelen Amphibien. Zoologische Jahrbücher 1892. Bnd. V. Heft 2. Pag. 184—211.
3. D'ARCY MC CREA, E.: The Abdominal Distribution of the Vagus. Journal of Anatomy and Physiology. 1925. Vol. LIX. Pag. 18—40.
4. ARIËNS KAPPERS, C. U.: The Evolution of the Nervous System in Vertebrates and Man. Haarlem. De Erven F. BOHN. 1929.
5. AXFORD, MORRIS: Some Observations on the cervical Sympathetic in Man. Journal of Anatomy and Physiology 1927—1928. Vol. LXII. Pag. 301—318.
6. BARDELEBEN, KARL VON: Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Berlin. URBAN und SCHWARZENBERG. 1906.
7. BAYLISS, W. M. and STARLING, E. H.: The Movements and Innervation of the small Intestine. Journal of Physiology 1899. Vol. XXIV. Pag. 99—143 und 1900—1901. Vol. XXVI. Pag. 125—138.
8. ———— The Movements and Innervation of the large Intestine. Journal of Physiology 1900—1901. Vol. XXVI. Pag. 107—118.
9. BOURGERY, J. M.: Traité complet de l'Anatomie de l'Homme. Tome III. Neurologie. Paris. C. A. DELAUNAY. 1844.

9a. BRAAM HOUCKGEEST, J. P. VAN: Iets over de peristaltische bewegingen van maag- en darmkanaal. Diss. Utrecht. 1872.

10. BRANDT, WALTER: Die Innervation des Magens. Zeitschrift für angewandte Anatomie und Konstitutionslehre 1920. Bnd V. Pag. 302—327.
11. ———— Das Darmnervensystem von Myxine glutinosa. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1922. Bnd. LXV. Pag. 284—293.
12. BROEK, A. J. P. V. D.: Untersuchungen über den Bau des sympathischen Nervensystems der Säugetiere. Morphologisches Jahrbuch 1908. Bnd. XXXVII. Pag. 202—388 und 1908 Bnd. XXXVIII. Pag. 532—589.
13. BROEK, A. J. P. V. D., BOEKE, J. en BARGE, J. A. J.: Leerboek der Beschrijvende Ontleedkunde. Deel IV. Zenuwstelsel. Utrecht. A. OOSTHOEK. 1924.
14. BROMAN, IVAR: Über die angeblich „einzig dastehenden" Mesogastrien und Leberligamente bei den Faultieren. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft 1929. 17—20 April (Ergängzungsheft zum 67 Band des Anatomischen Anzeigers 1929).
15. BRONN: Klassen und Ordnungen der Amphibien, Reptilien, Aves und Mammalia. Leipzig und Heidelberg. C. F. Wintersche Verlagshandlung 1873—1893.
16. BUNCH: The vaso-motor Nerves of the small Intestine. Journal of Physiology. 1899. Vol. XXIV. Pag. 72—78.
17. BÜTSCHLI, OTTO: Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. Band. I. Berlin. JULIUS SPRINGER. 1921.
18. CAJAL, S. R. Y: Nouvelles observations sur l'évolution des neuroblastes avec quelques remarques sur l'hypothèse neurogénétique de HENSEN-HELD. Anatomischer Anzeiger 1908. Bnd. XXII. Pag. 1—25 u. Pag. 65—78.
19. CAMUS, R.: Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems beim Frosch. Archiv für mikroskopische Anatomie 1912. Bnd. LXXXI. Theil 1. Pag. 1—52.

20. CARPENTER, T. W.: The autonomic nervous System. The psychological Bulletin 1915. Vol. XII. N⁰. 4. Pag. 129—144.

21. CHEVREL, RENÉ: Sur l'Anatomie du Système Nerveux Grand Sympathique des Elasmobranches et des Poissons osseux. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 1887. 2e série. Tome V. Suppl. bis. Pag. 1—183.

22. CORDS, ELISABETH: Beiträge zur Lehre vom Kopfnervensystem der Vögel. Anatomische Hefte Abt. I Anatomie. 1904. Bnd. 26. Heft 78. Pag. 49—101.

23. CUNNINGHAM, D. J.: Text-Book of Anatomy. Edinburgh. HENRY FROWDE and HODDER and STOUGHTON. 1909.

24. ———— Observations on the Distribution of some of the Nerves of the Head and Neck. Journal of Anatomy and Physiology. 1873. Vol. VII. Pag. 94—98.

25. DALE, H. H.: Observations, chiefly by the degeneration Method, on possible efferent Fibres in the dorsal Nerveroots of the Toad and the Frog. Journal of Physiology 1901—1902. Vol. XXVII. Pag. 350—356.

26. DONKER, P.: Über die Beteiligung des Nervus vagus an der Innervation des Darmes. Anatomischer Anzeiger 1918. Bnd. LI. N⁰. 8. Pag. 195—200.

27. ELLENBERGER, W. und BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Auflage. Berlin. AUG. HIRSCHWALD. 1900.

28. ———— Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin. PAUL PAREY. 1891.

29. ELZE, C.: Kurze Mitteilung über ein Ganglion am Nervus laryngeus superior des Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1923. Bnd. LXIX. Pag. 130.

30. EMMERT, A. F.: Nachtrag zu den Beobachtungen über den Einflusz des Stimmnerven auf die Respiration nebst einigen Bemerkungen über den sympathischen Nerven bei den Säugetieren und Vögeln. Archiv für die Physiologie von REIL und AUTENRIETH 1812. Bnd. 11. Pag. 117—130.

30a. FELIX, W.: Die Entwicklung des Harnapparates in: HERTWIG: Lehrbuch der Entwicklungslehre. Abt. Harn- und Geschlechtsorgane.

31. FRORIEP, A.: Die Entwicklung und Bau des autonomen Nervensystems. Medizinisch-Naturwissenschaftliches Archiv 1907. Bnd. I. Pag. 301—321.

32. FÜRBRINGER, MAX: Die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für GEGENBAUR. III.

33. FUSARI, R.: Contributo allo studio dello sviluppo delle capsule surrenale et del simpatico nel Pollo e nei Mammiferi. Arch. Sc. Med. Torino. 1892. Vol. XVI.

34. GASKELL, W. H.: On the Relation between the Structure, Function and Distribution of the cranial Nerves. Proceedings of the Royal Society 1888. Vol. XLIII. Pag. 382—390.

35. GAUPP, ERNST: Anatomie des Frosches. 2. Auflage. Braunschweig. FRIEDR. VIEWEG & Sohn. 1899.

36. GEGENBAUR, CARL: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bnd. I und II. Leipzig. WILH. ENGELMANN. 1898.

37. ———— Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Auflage. Band II. Leipzig. WILH. ENGELMANN. 1890.

38. GIACOMINI, ERCOLE: Contributo alla conoscenza del sistema delle capsula surrenale dei Teleostei. Sulla sostanza midollare (organi soprarenali o tessuto chromaffine) di Amiurus catus L. Rendiconta Sess. Accad. Sc. Istit. Bologna. 1904—1905.

39. ———— Contributo alla conoscenza delle capsule surrenali dei Ciclostomi. Sulle capsule dei Missinoidei. Rendiconta Acc. Sc. Istit. Bologna. Bullet. Sc. Med. 1906 Anno 75. Fasc. 7.

40. ———— Sulle capsule surrenali e sul sympatico de Dipnoi. Richerche in Protopterus annectens. Rend. Acad. Lincei. Roma 1906.

41. GLASER, T.: Das autonome Nervensystem in seiner klinischen Bedeutung. Neue Deutsche Klinik. 1928. Bnd. I. Pag. 706—730.
42. CRAY, H.: Anatomy, descriptive and applied. 21. Edition. Bearb. von R. HOWDEN. London. LONGMANS, GREEN and Co. 1920.
43. GREVING, R.: Die Innervation der Speiseröhre. Zeitschrift für angewandte Anatomie und Konstitutionslehre 1920. Bnd. V. Pag. 327—358.
44. HARTMANN—WEINBERG, A.: Plexus Aorticus Abdominalis der Anthropoiden. Anatomischer Anzeiger. 1925—1926. Bnd. 60. Pag. 544—584.
45. HELD, H.: Die Entstehung der sympathischen Nerven. Die Entwicklung des Nervengewebes bei den Wirbeltieren. Leipzig. 1909. Pag. 212—241.
46. HENLE, J.: Handbuch der Nervenlehre des Menschen. 2. Auflage. Braunschweig. FRIEDR. VIEWEG & Sohn. 1879.
47. HERTWIG, RICHARD: Lehrbuch der Zoologie. 13. Auflage. Jena. GUSTAV FISCHER. 1922.
48. HILDEBRANDT, F.: Handbuch der Anatomie des Menschen, 4. Aufl. Braunschweig. 1831. Bnd. 3. Pag. 480.
49. HIRT, AUGUST: Der Grenzstrang des Sympathicus bei einigen Sauriern. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1921. Bnd. LXII. Pag. 536—551.
50. ———— Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Innervation der Niere. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1924. Bnd. LXXIII. Pag. 621—644.
51. ———— Über den Faserverlauf der Nierennerven. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1926. Bnd. LXXVIII. Pag. 260—276.
52. ———— Über den Aufbau des Spinalganglions und seine Beziehungen zum Sympathicus. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1928. Bnd. LXXXVII. Pag. 275—319.
53. HIS JR., W.: Über die Entwicklung des Sympathicus bei Wirbeltieren, mit besonderer Berücksichtigung der Herzganglien. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft in Wien. 1892.
54. HOFFMANN, C. K.: Zur Entwicklungsgeschichte des Sympathicus. I. Die Entwicklungsgeschichte des Sympathicus bei den Selachiern. Verhandelingen Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam. Tweede Sectie. Deel VII. N⁰. 4. 1900. II. Die Entwicklungsgeschichte des Sympathicus bei den Urodelen. Verhandelingen Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam. Tweede sectie. Deel VIII. N⁰. 3. 1902.
55. HOLZMANN, K. und DOGIEL, JOH.: Über die Lage und den Bau des Ganglion nodosum Nervi vagi bei einigen Säugetieren. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Anatomischer Abteilung 1910. Pag. 33—41.
56. HUBER, G. CARL: The Morphology of the Sympathetic System. Folia Neurobiologica 1913. Bnd. VII. Pag. 616—639.
57. HUSTINK: Over Splanchnicus anaesthaesie. Ned. Tijdschr. voor Geneeskunde 1929. 73e Jaargang. 2e Helft. N⁰. 31. Pag. 3542—3549.
58. IWAMA, YOSHIO: Untersuchungen über die periphere Bahn des Nervus vagus. Folia Anatomica Japonica 1925. III. Pag. 215—227 und Pag. 280—289.
59. IWANOFF, GEORG F.: Zur Frage über die Genese und Reduktion der Paraganglien des Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1925. Bnd. LXXVII. Pag. 234—245.
60. ———— Beitrag zur Anatomie und Histiologie der Interrenalkörper des Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1927. Bnd. LXXXII. Pag. 368—387.
61. ———— Zur Frage über die Topographie der Paraganglien beim Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1927. Bnd. LXXXIII. Pag. 544—549.

62. IWANOFF, GEORG F.: Über die Ontogenese des chromaffinen Systems beim Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1927. Bnd. LXXXIV. Pag. 238—261.
63. JENKIN, PENELOPE M.: Note on the Sympathetic Nervous System of Lepidosiren paradoxa. Proceedings of the Royal Society of Edinburg. 1927—1928. Vol. III. Pag. 55—70.
64. JOHNSTON: Gehirn- und Cranialnerven der Anamnier. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1912. Bnd. XI.
65. JULIN, CHARLES: Le Système Nerveux Grand Sympathique de l'Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Anatomischer Anzeiger 1887. Bnd. II. Pag. 192—201.
66. KLEE, PH.: Der Einflusz der Vagusreizung auf den Ablauf der Verdauungsbewegungen. Pflügers Archiv für die gesammte Physiologie. 1912. Bnd. CXLV. Pag. 557—594.
67. KOHN, ALFRED: Das chromaffine Gewebe. Ergebnisse der Anatomie. 1902. Bnd. XII. Pag. 252—348.
68. ———— Über die Entwicklung des sympathischen Nervensystems der Säugetiere. Archiv für mikroskopische Anatomie 1907. Bnd. LXX. Pag. 266—317.
69. KOHNO, SHIGENOBU: Zur vergleichenden Histologie und Embryologie der Nebenniere der Säuger und des Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1925. Bnd. LXXVII. Pag. 419—481.
70. KÖLLIKER, A.: Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Ein academisches Programm. Zürich 1845.
71. KOLLMANN, J.: Über den Verlauf des Lungenmagennerven in der Bauchhöhle. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1860. Bnd. X. Pag. 413—446.
72. KONDRATJEW, N.: Zur Lehre der Mageninnervation beim Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1928. Bnd. LXXXVI. Pag. 320—347. u. 1920. Bnd. LXXXIX. Pag. 328—343.
73. ———— Zur Lehre der Innervation der Bauch- und Beckenhöhle-organe beim Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1929. Bnd. XC. Pag. 178—198.
74. KOPSCH, F.: RAUBER's Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Abteilung 5: Nervensystem. Leipzig. GEORG THIEME. 1912.
75. KRAUSE, W.: Anatomie des Kaninchens. 2. Auflage. Leipzig. WILH. ENGELMANN. 1884.
76. KREDIET, GERRIT: Der Nervus Sympathicus. Inaug. Dissertation. Bern. 1910.
77. KUNTZ, ALBERT: A contribution to the Histogenesis of the Sympathetic Nervous System. Anatomical Record. 1909. Vol. III. Pag. 158—165.
78. ———— The Development of the Sympathetic Nervous System in Turtles. American Journal of Anatomy 1910—1911. Vol. XI. Pag. 279—311.
79. ———— The Role of the Vagi in the Development of the Sympathetic Nervous System. Anatomischer Anzeiger 1910. Bnd. XXXV. Pag. 381—392.
80. ———— The Development of the Sympathetic Nervous System in Man. The Journal of Comp. Neurology. 1920. Vol. XXXII. N⁰. 2. Pag. 173—214.
81. ———— Experimental Studies on the Histogenesis of the Sympathetic Nervous System. The Journal of Comparative Neurology 1922. Vol. XXXIV. N⁰. 1. Pag. 1—26.
82. LAIGNEL—LAVASTINE: Recherche sur le plexus solaire. Thèse de Paris. 1903.
83. LANGLEY, J. N.: Sympathetic medullated Fibres. Journal of Physiology 1896. Vol. XX. Pag. 55—76.
84. ———— On the Nerve-cell Connections of the Splanchnic-nerve-fibres. Journal of Physiology 1896. Vol. XX. Pag. 223—246.
85. ———— The Innervation of the pelvic and adjoining Viscera. Journal of Physiology. 1896. Vol. XX. Pag. 372—406.
86. ———— On the Stimulation and Paralysis of Nerve-cells and of Nerve-endings. Journal of Physiology 1901—1902. Vol. XXVII. Pag. 224—236.

87. LANGLEY, J. N.: Observations on the physiological Action of Extracts of the Suprarenal Bodies. Journal of Physiology 1901—1902. Vol. XXVII. Pag. 237—257.
88. ———— Sympathetic System of Birds. Journal of Physiology 1903—1904. Vol. XXX. Pag. 221—225.
89. LANGLEY, J. N. and ORBELI, L. A.: Observations on the sympathetic and sacralautonomic System of the Frog. Journal of Physiology 1910—1911. Vol. XLI. Pag. 450—498.
90. ———— Some Observations on the Degeneration in the sympathetic and sacral-autonomic Nervous System of Amphibia following Nerve-section. Journal of Physiology. 1911. Vol. XLII. Pag. 113—125.
91. LANGLEY, J. N.: Connections of the enteric nerve cells. Proceedings of the Physiological Society. May 1922. Journal of Physiology 1922. Vol. LVI.
92. LATARJET, CLUZET et WERTHEIMER: Effets de la Section et de l'Excitation des Nerfs propres de l'Estomac sur la Motricité de cet Organe. Comptes Rendus et Mémoires de la Société de Biologie 1921. Tome LXXXIV. Pag. 985—987.
93. LOGHEM, J. J. VAN: Over het Mesocolon der Primaten. Haarlem. De Erven F. BOHN. 1903.
94. LONGET, F. A.: Anatomie et Physiologie du Système nerveux de l'Homme. Tome II. Paris. 1842.
95. MAGNUS, R. und SCHÄFER, E. A.: Does the Vagus contain motor Fibres for the Spleen? Journal of Physiology 1901—1902. Vol. XXVII.
96. MAURER, F.: Die Entwicklung des Darmsystems. In: O. HERTWIG, Handbuch der Entwicklungslehre. Bnd. 2. Erster Teil. Jena. GUSTAV FISCHER. 1906.
97. MECKEL, J. F.: Handbuch der menschlichen Anatomie. Bnd. 3. Pag. 692. Halle und Berlin.
98. MERKEL, F.: Die Anatomie des Menschen. Wiesbaden. J. F. BERGMANN. 1918.
99. MOLHANT, M.: Le Nerf Vague. Etude anatomique expérimentale. Le Névraxe. 1910. II. Pag. 131—244.
100. MÜLLER, J.: Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Berlin. 1838. Pag. 171—253.
101. ———— Anmerkung über den Nervus sympathicus der Schlangen. MÜLLER's Archiv 1839. Pag. 59—64.
102. MÜLLER, E.: Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigung der Magen-, Darm- und Pancreas-Nerven. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1892. Bnd. XL. Pag. 390—409.
103. MÜLLER, E. und LILJESTRAND, G.: Anatomische und experimentale Untersuchungen über das autonome Nervensystem der Elasmobranchier nebst Bemerkungen über die Darmnerven bei den Amphibien und Säugetieren. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1918. Pag. 137—171.
104. MÜLLER, E.: Über die Entwicklung des Sympathicus und des Vagus bei den Selachiern. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1920. Bnd. XCIV. Pag. 208—248.
105. MÜLLER, ERIK und INGVAR SVEN: Über den Ursprung des Sympathicus bei den Amphibien. Upsala Läkareförenings förhandlingar. 1921. Bnd. XXVI. Pag. 1—15.
106. ———— Über den Ursprung des Sympathicus beim Hühnchen. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsmechanik 1923. Bnd. 99. Heft 2/4. Pag. 650—671.
107. MÜLLER, R.: Über die Nervenversorgung des Magendarmkanals beim Frosch. Pflügers Archiv für Physiologie. 1908. Bnd. 123. Pag. 387—405.
108. MÜLLER, C. R.: Die Lebensnerven. Berlin. JULIUS SPRINGER. 1924.
109. NEUMAYER, L.: Histogenese und Morphogenese des peripheren Nervensystems, der Spinalganglien und des Nervus sympathicus. HERTWIG's Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 1906. Bnd. II. Teil 3. Pag. 513—626.
110. NOON, L.: Some Observations on the Nerve-cells of the efferent Vagus Fibres in the Tortoise (Testudo graeca). Journal of Physiology. 1900—1901. Bnd. XXVI.

111. ONODI, A. D.: Über die Entwicklung des Sympathischen Nervensystems. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1886. Bnd. XXVI.

112. OSAWA, GAKUTARA: Beiträge zur Lehre von den Eingeweiden der Hatteria punctata. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1897. Bnd. XL. Pag. 113—227.

113. ———— Beiträge zur Anatomie der Hatteria punctata. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1898. Bnd. XLI. Pag. 481—691 und Pag. 764—794.

114. OSHIMA: Über die Innervation des Darmes. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1929. Bnd. XC. Pag. 725—767.

115. OWEN, RICHARD: Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates. Vol. I, II and III. London. LONGMANS, GREEN and Co. 1868.

116. PATERSON, A. M.: The Development of the Sympathetic Nervous System in Mammals. Philosophical Transactions Royal Society. 1890. Vol. CLXXXI. Pag. 159—186.

117. PERMAN, EINAR: Über die Verteilung und den Verlauf der Vagusäste in dem menschlichen Magen. Arkiv för Zoologi. K. Svenska Vetenskaps-Akademien 1916. Bnd. **10**. N⁰. 11. Pag. 1—36.

118. PITRES, A. et TESTUT, L.: Les Nerfs en Schémas. Paris. OCTAVE DOIN. 1904.

119. POIRIER, P. et CHARPY, A.: Traité d'Anatomie Humaine. Tome III: Système Nerveux. Paris. MASSON et Cie. 1904.

119*a*. POLL, H.: Die vergleichende Entwicklungsgeschichte der Nebennierensysteme der Wirbeltiere. In: O. HERTWIG, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. Abt. Harn- und Geschlechtsorgane. Pag. 443—619.

120. POTTS, T. K.: The Main Peripheral Connections of the Human Sympathetic Nervous System. Journal of Anatomy and Physiology 1924—1925. Vol. LIX. Pag. 129—136.

121. QUAIN: Elements of Anatomy. Vol. III. Neurology. Bearb. von E. A. SCHÄFER u. J. SYMINGTON. London. LONGMANS, GREEN and Co. 1909.

122. RABL, C.: Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch 1893. Bnd. XIX.

122*a*. RAIGORODSKY, J. L.: Die Nerven der Leberpforte des Menschen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1928. Bnd. LXXXVI. Pag. 698—730.

123. RAMSTRÖM, M.: Über die Innervation des Peritonaeums der vorderen Bauchwand. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 18. Versammlung in Jena. 1904. 18—21 April. Pag. 44—51.

124. RANSON, S. W.: Anatomy of the Sympathetic Nervous System. The Journal of the American Medical Association. 1926. Vol. LXXXVI. Pag. 1886—1890.

125. REIBNITZ, DIETRICH VON: Einiges über die Entwicklung der Fasern in den Rami communicantes des Truncus sympathicus von Lacerta agilis. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1923. Bnd. LXVIII. Pag. 320—328.

126. ROCHAS: De la signification morphologique du Ganglion cervical supérieur et de la Nature de quelques uns des filets qui y aboutissent ou en émanent chez divers Vertébrés. C. R. de l'Académie des Sciences. Paris 1887. Tome CIV. Pag. 865—868.

127. ROUVIÈRE, H.: Anatomie Humaine. Tome III. Paris. MASSON et Cie. 1924.

128. SANTOS, EDUARDO DOS: Quelques considérations sur l'Anatomie chirurgicale du Sympathique intermédiaire abdomino-pelvien. Folia Anatomica Conimbrigensis 1929. Vol. IV. N⁰. 1—2. Pag. 1—31.

129. SAPPEY, PH. C.: Traité d'Anatomie descriptive. Tome III. Névrologie. Paris. LECROSNIER et BABÉ. 1889.

130. SCHWALBE, G.: Lehrbuch der Neurologie. Erlangen. EDUARD BESOLD. 1881.

131. SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Berlin. URBAN und SCHWARZENBERG. 1927.

132. SOBOTTA, J.: Kurzes Lehrbuch der deskriptiven Anatomie des Menschen. Abt. III. München. LEHMANN's Verlag. 1923.

133. SÖMMERING, S. TH.: Vom Baue des menschlichen Körpers. Theil V: Hirn- und Nervenlehre. 1791.

134. SONNTAG, CH. F.: On the Vagus and Sympathetic Nerves of the Edentata. Proceedings Zoological Society London. 1922. Part. I. Pag. 99—109.

135. ———— On the Vagus and Sympathetic Nerves of Hyrax capensis. Proceedings Zoological Society London. 1922. Part I. Pag. 149—157.

136. ———— On the Anatomy of the Drill. (Mandrillus leucophaeus). Proceedings Zoological Society London. 1922. Part. I. Pag. 429—455.

137. ———— On the Anatomy and Physiology and Pathology of the Chimpanzee. Proceedings Zoological Society London. 1923. Part I. Pag. 65—85.

138. ———— On the Vagus and Sympathicus of the Terrestrial Carnivora. Proceedings Zoological Society London. 1923. Part. I. Pag. 323—431.

138a. SOUSA PEREIRA, ANT. DE: Nervi splanchnici. Dissertacao de candidatura ao grau de doutor apresentada a Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. 1929.

139. SPALTEHOLZ, W.: Handatlas der Anatomie des Menschen. Bnd. III. Leipzig. S. HIRZEL. 1914.

140. SPANNER, RUDOLF: Der Bauchsympathicus der Blindschleiche und seine Beziehungen zur Innervation der Niere. Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie 1929. Bnd. VIII. Heft 4. Pag. 740—764.

141. SPIEGEL, ERNST: Beiträge zur Anatomie und Pathologie des autonomen Nervensystems. *a*. Die Ganglien des Grenzstranges. Arbeiten aus dem Neurologischen Institut Wien 1920. Bnd. XXIII. *b*. Zur Morphologie der peripheren Ganglien. Anatomischer Anzeiger 1921. Bnd. LIV. Pag. 331—335.

142. STECHE, OTTO: Grundriss der Zoologie. Leipzig. VEIT & Comp. 1919.

143. STERNSCHEIN, E.: Über Anastomosen zwischen Vagus und Sympathicus der Katze. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1922. Bnd. LXIV. Pag. 441—445.

144. TAHMY, NASHED: A note on the intracranial and extracranial parts of the IXth, Xth and XIth Nerves. Journal of Anatomy and Physiology 1927. Vol. LXI. Pag. 298—300.

145. TELLO, J. FR.: Sur la Formation des Chaines primaire et secondaire du Grand Sympathique dans l'Embryon de Poulet. Travaux du Laboratoire de Recherches biologiques de l'Université de Madrid. 1925. Tome XXIII. Pag. 1—28.

146. TERNI, TULLIO: Recherches morphologiques sur le Sympathique cervical des Oiseaux et sur l'Innervation autonome de quelques organes glandulaires du cou. Comptes Rendus de l'Association des Anatomistes. 24e Réunion Bordeaux. 25—27 mars 1929. Pag. 473—480.

147. TESTUT, L.: Traité de l'Anatomie Humaine. Tome III. Système Nerveux Périphérique. Paris. OCTAVE DOIN. 1911.

148. THÉBAULT, M. V.: Etude des Rapports qui existent entre le système pneumogastrique et sympathique chez les Oiseaux. Annales des Sciences Naturelles (Zoologie). 1898. Tome VI. Pag. 1—252.

149. VOGT, CARL: Zur Neurologie von Python tigris. MÜLLERs Archiv. 1839. Pag. 39—59.

150. ———— Beiträge zur Neurologie der Reptilien. Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Neuchâtel. 1848. Bnd. IV.

151. WEBER, E. H.: Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Sympathischen Nerven. MECKEL's Deutsches Archiv für die Physiologie. 1817. Bnd. III. Pag. 396—417.

152. WEBER, MAX: Die Säugetiere. Jena. GUSTAV FISCHER. 1927.

153. WIJHE, J. W. VAN: Over de metamorphose van Amphioxus lanceolatus. Verslag der gewone vergaderingen der wis- en natuurkundige afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. 25 April 1913.

154. ———— Studiën over Amphioxus. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. 1914.

155. ———— De Anatomie der Larve van Amphioxus lanceolatus en de verklaring van hare asymmetrie. Verslag der gewone vergaderingen der wis- en natuurkundige afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. 30 Nov. 1918. Deel XXVII.

156. ———— Über die Mesodermsegmente und die Entwicklung des Exkretionssystem bei Selachiern. Archiv für mikroskopische Anatomie. 1889. Bnd. XXXIII.

INHALTSÜBERSICHT.

SEITE

Einleitung 3

A. *Anatomie* 4
I. Evertebrata 4
II. Amphioxus 7
III. Pisces 9
a. Cyclostomata 10
1. Myxinoiden 10
2. Petromyzonten 10
b. Selachii 11
c. Teleostei 11
d. Dipnoi 12
IV. Amphibia 12
V. Reptilia 14
VI. Aves 16
VII. Mammalia 17
B. *Embryologie* 20

Eigene Untersuchungen 25

KAPITEL 1. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI DEN FISCHEN 25
A. N. vagus 25
B. Sympathisches System 28

KAPITEL 2. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI AMPHIBIEN 31
A. Literaturübersicht 31
B. Nomenklatur 35
C. Material und Untersuchungsmethode 36
D. Beschreibung der Präparate . . 37
1. Rana temporaria 37
2. Arciferi (Nectes subasper) 42
3. Necturus tetradactylus 47
4. Salamandrinae (Amphiuma tridactyla) . . 50

SEITE

E. Zusammenfassung 55
a. N. vagus 55
b. Sympathisches System 56

KAPITEL 3. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI REPTILIEN 60
A. Literaturübersicht 60
B. Nomenklatur 64
C. Material und Untersuchungsmethode 65
D. Beschreibung der Präparate . 66
1. Lepidosaurii (Hatteria punctata) . . . 66
2. Lepidosaurii (Tejus monitor) 71
3. Lepidosaurii (Python spec.) 79
4. Chelonii (Chelonia spec.) 89
5. Crocodilia (Crocodilus porosus und Crocodilus spec.) 95
E. Zusammenfassung 101
I. N. vagus 101
II. Sympathisches System 105

KAPITEL 4. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI VÖGELN 111
A. Literaturübersicht 111
B. Nomenklatur 115
C. Material und Untersuchungsmethode 116
D. Beschreibung der Präparate . 116
1. Rasores (Pavo cristatus) 116
2. Columba vulgaris 123
3. Fulmaris glacialis 128
4. Anser anser 132
5. Haematopus ostralegus 136
E. Zusammenfassung 138
I. N. vagus 138
II. Sympathisches System 141

KAPITEL 5. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEI SÄUGETIEREN (MIT AUSNAHME DES MENSCHEN) 146
A. Literaturübersicht 146
B. Nomenklatur 154
C. Material und Untersuchungsmethode 156

SEITE

D. Beschreibung der Präparate . 158
1. Monotremata (Echidna hystrix) . . . 158
2. Marsupialia (Phascolomys) 164
3. Megachiroptera (Pteropus edulis) . . . 172
4. Rodentia (Dasyprocta aguti) 178
5. Carnivora fissipeda (Felis domestica) . 184
6. „ „ (Paradoxurus) . . 192
7. „ „ (Canis familiaris) . 197
8. „ „ (Lutra vulgaris) . . 206
9. Ungulata artiodactyla (Cephalophus Maxwellii) 212
10. Lorisinae (Galago crassicaudatus) . . . 220
11. „ (Stenops gracilis) 228
12. Tarsioidea (Tarsius spectrum) 234
13. Primates (Platyrrhinae; Hapale oedipus) . 236
14. „ („ ; Ateles hypoxanthus) 241
E. Zusammenfassung der Ergebnisse 250
I. N. vagus 250
1. Verästelung der Nn. vagi auf der Speiseröhre 250
2. Innervationsgebiet der Chorda anterior . 252
3. „ „ „ posterior . 256
4. Diskussion der Ergebnisse 263
II. Sympathisches System 266
1. Grenzstrang 266
2. Rr. communicantes 271
3. Rr. splanchnici (N. splanchnicus) . . . 273
a. N. splanchnicus 273
b. Rr. splanchnici abdom. 277
4. Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales 279
5. Peripherische Plexus 283

KAPITEL 6. DIE VAGO-SYMPATHISCHE INNERVATION DER BAUCHEINGEWEIDE BEIM MENSCHEN 288
A. Literaturübersicht 288
B. Nomenklatur 298
C. Material und Untersuchungsmethode 298
D. Beschreibung der Präparate . 299
E. Zusammenfassung der Ergebnisse 319
I. N. vagus 319
II. Sympathisches System 319

SEITE

1. Grenzstrang und Rami communicantes . 319
2. N. splanchnicus 320
3. Rami splanchnici abdominales 320
4. Ganglia praevertebralia und Plexus praevertebrales 321
5. Peripherische Plexus 321

KAPITEL 7. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE 323

Liste der Abkürzungen 342

Literaturverzeichnis 345

Inhaltsübersicht 353