

Über den Spiraldarm der Selachier.

Von

Paul Mayer.

Mit Tafel 33.

Vor Kurzem hat J. RÜCKERT¹ die Entwicklung des Darmes von *Pristiurus* untersucht und erwähnt in seiner Arbeit auf pag. 309 ff. der kleinen Schrift von T. J. PARKER² über die Spiralklappe von *Raja*. PARKER hatte unerwartet starke individuelle Schwankungen in der Größe der Oberfläche der Schleimhaut bei einer und derselben Species entdeckt und sprach sich selber hierüber so aus: »Altogether I am inclined to think that this is the most remarkable case on record of spontaneous variation in nature, since the variable structure is neither a rudimentary, nor a comparatively useless, nor a merely ornamental one, but is one the perfection of which is of the highest importance to the animals' well-being.« Mir waren diese Verhältnisse schon 1890 bekannt, und ich hatte bereits damals eine sehr plausible Erklärung gefunden, hielt sie aber für zu einfach und die Sache selber für zu unbedeutend, um sie zu publiciren. Jetzt hingegen, wo RÜCKERT der Ansicht ist, diese individuelle Variabilität »beanspruche allgemeineres Interesse«, möchte ich doch kurz darlegen, worum es sich dabei eigentlich handelt.

Man kann sich den Spiraldarm von *Raja* als einen runden Thurm vorstellen, in dem eine steile Wendeltreppe (genauer ein Spiralgang ohne scharf abgesetzte Stufen) verläuft (Taf. 33 Fig. 1). Die

¹ J. RÜCKERT, Über die Entwicklung des Spiraldarmes bei Selachiern. in: Arch. Entwicklunsgmech. 4. Bd. 1896 pag. 297—326 Taf. 15.

² T. J. PARKER, On the Intestinal Spiral Valve in the genus *Raja*. in: Trans. Z. Soc. London Vol. 11 1880 pag. 49—61 Taf. 10 u. 11.

Basis des Thurmes liegt im Thier hinten, nicht viel vor dem After. Die Treppe ist nur an der Wand des Thurmes befestigt, hat also keinen Mittelpfeiler (Achse). Unten ist sie noch ziemlich schmal, und so könnte man beim Hinaufsteigen, wenn man sich nicht dicht an der Wand hält, leicht direct in die Tiefe stürzen; weiter oben hingegen, etwa vom 3. Umgange an, wird sie breiter, anfänglich freilich nur so breit, dass sie gerade bis zur Mitte reicht, einen falschen Mittelpfeiler bildet, so dass von unten kein directes Licht mehr eindringen kann; zuletzt aber wird sie so breit, dass die Stufen sich in der Mitte nach oben wölben müssen, um noch Platz zu finden. Am äußeren Rande der Treppe, da wo sie der Wand anliegt, wird man freilich auch hier noch bequem gehen können, während man mehr innen zu geradezu mit Lebensgefahr in einer Spirale klettern müsste.

Dies ist PARKER'S Typus D der Spiralfalte; auf einem Längsschnitte zeigt sie natürlich oben eine Reihe Düten (hohle Kegel), die alle ihre Spitze nach oben (im Thier vorn) kehren, in einander stecken und mit der Basis an der Wand des Darmes befestigt sind.

Die anderen 3 Typen PARKER'S unterscheiden sich von D folgendermaßen: C hat nur den obersten Kegel nach oben, die anderen hingegen nach unten gekehrt; den Übergang von der einen Richtung zur anderen vermittelt eine ganz extrem steile, eigenthümlich gedrehte Windung der Treppe. B zeigt eine ganz regelmäßige Treppe von genau der halben Breite des Thurmes, so dass ein directer Absturz in die Tiefe nicht möglich ist; A endlich erlaubt diesen doch, weil ihre Stufen zwar nicht schmaler als die von B, aber innen nach abwärts gebogen sind, mithin an Stelle des Mittelpfeilers einen Hohlraum erzeugen, der direct von oben nach unten reicht. PARKER hat nun einen ihm befreundeten Mathematiker die Oberfläche aller vier Treppen berechnen lassen: es resultirten 136, 143, 254 und 276 ccm, und PARKER hält auf Grund dieser Zahlen die beiden letzten Typen für rationeller, da die Nahrung in ihnen besser ausgenutzt werde. Man sieht auch leicht, dass C (254) und D (276) einander nahe stehen müssen, weil zwar bei dem einen die Düten nach oben, bei dem anderen nach unten gerichtet sind, in beiden Fällen aber die Größe der Oberfläche annähernd dieselbe sein wird. Um so mehr weichen freilich B und A von jenen beiden ab, indessen ist B, wie PARKER selber angiebt, nach einem getrockneten (dried) oder, wie ich sagen möchte, geschrumpften Exemplar berechnet worden, und A ist nur »more or less hypothetical«. Noch dazu krankt die ganze Rechnung an einem großen Fehler: sie basirt auf den Maßen von

nur einem einzigen Exemplar eines jeden Typus, und diese Exemplare waren sogar nicht einmal gleich lang (7, 9, 12, 10 cm), so dass sie erst alle rechnerisch auf gleiche Länge gebracht werden mussten, ohne dass man sich dabei im Geringsten daran gekehrt hätte, dass es sich in dem einen Falle um einen getrockneten, in dem anderen um künstlich gedehnte Därme handelte.

Hier hätte also RÜCKERT wohl einen kritischen Zweifel laut werden lassen dürfen, und er würde es gewiss auch gethan haben, hätte *Raja* und nicht *Pristiurus* den Gegenstand seiner Abhandlung gebildet. Aber die Sache liegt noch viel einfacher: PARKER's Typen sind gar keine individuellen Varianten, sondern theils Artefacte, theils functionelle Zustände des Darmes, die im engsten Zusammenhange mit der Verdauung stehen! Um mich davon zu überzeugen, habe ich bereits 1890 mehrere Därme von *Raja asterias* und *clavata* mit meinem Gemische von Chromsäure und Essigsäure¹ tüchtig ausgespült und dann darin gehärtet. Enthielt der Darm nur halbflüssige Nahrung, die sich durch das injicirte Säuregemisch ohne Widerstand herauspülen ließ, so waren, wie die Öffnung des gehärteten Darmes zeigte, die Hohlkegel der Spiralfalte mit den Spitzen nach vorn gekehrt (Fig. 1). Setzte dagegen irgend ein voluminöser Speiserest der Waschflüssigkeit Widerstand entgegen, so dass sie bei ihm vorbeifließen musste, so zeigten sich die Kegel hinter ihm nach hinten umgestülpt (Fig. 4). Ferner war es mir ein Leichtes, an einem mit 30 % igem Alkohol ausgewaschenen und darin conservirten Darm, dessen Kegel gleichfalls nach vorn schauten (Fig. 9 rechts), durch die Einführung eines Glasstabes die meisten Kegel nach hinten umzustülpen (Fig. 9 links); diesen Versuch habe ich an demselben Darm jetzt wiederholt und mich davon überzeugt, dass die Spiralfalte dabei gar nicht leidet. Wollte man aber den Einwand machen, dass es sich bei den geschilderten Zuständen um Künsteleien handle, so verweise ich einfach auf die Därme, die ich nicht gedehnt und ausgespritzt, sondern direct in Alkohol conservirt habe, und wo sich ähnliche Umstülpungen der Kegel nach hinten zeigen (Fig. 8). Und obwohl sich ja kein absolut sicherer Beweis dafür geben lässt, dass nicht auch die directe Conservirung in Alkohol den Darm vor dem Absterben zu abnormen Verlagerungen seiner Spiralfalte veranlasst,

¹ Essigsäure 80, 1%ige Chromsäure 150, Wasser 750 Volumina (s. Mitth. Z. Staß. Neapel 8. Bd. 1888 pag. 352). PARKER hat 1/2%ige Chromsäure verwandt.

so habe ich doch diese Zustände zu oft und auch wieder zu verschieden gesehen, um nicht davon überzeugt zu sein, dass sie auch im Leben des Thieres vorkommen.

Nach dem Gesagten will es mich bedünken, als ob die ungeweime Extensibilität und Contractilität der Darmwände die Erklärung für alle Befunde von PARKER und mir lieferte. In der That ist diese außerordentlich groß: man braucht nur am frisch getödteten, so zu sagen noch lebenswarmen Thier den Darm sanft zu berühren, um Contractionen zu erzeugen, die seinen Durchmesser auf weniger als die Hälfte herabsetzen können. Gleiches gilt vom Magen, dessen normale Dehnbarkeit¹ ebenfalls ungeahnt groß ist: man vergleiche nur die beiden Exemplare der Fig. 10 mit einander (links ist er leer, rechts voll), die noch keineswegs die Extreme darstellen.

Für *Raja* liegt mithin die Sache so, dass im normalen, nicht künstlich oder durch viel Nahrung gedehnten Darm die Kegel sämtlich ihre Spitze nach vorn kehren. Dies gilt auch von den hintersten. Wird hingegen der Darm aufgebläht, so streckt er sich gegen sein Ende stark in die Länge, und dadurch wird die Falte nach hinten so schmal, dass sie keinen Mittelpfeiler mehr bildet (Fig. 1). Ist er endlich voll Nahrung, so können sich von den Kegeln wohl alle mit Ausnahme der vordersten nach hinten umstülpen (Fig. 8).

Bei *Scyllium* als einem im Verhältnis zu *Raja* sehr schmalen Thiere ist auch der Darm lang und schmal, und die Falte darin ist so stark gedreht, dass sie fast in der ganzen Länge zu Kegeln aufgerollt ist, deren Spitzen ebenfalls nach vorn schauen. (So auch bei Embryonen, die nur Dotter verzehren; vgl. ferner bei PARKER Taf. 11 Fig. 5 von einem erwachsenen *Scyllium*.) Injicirt man solche Därme vom Anus her, so ändert sich natürlich hieran nichts, bei Injection vom Magen aus hingegen stülpen sich regelmäßig die 2 oder 3 hintersten Kegel um, und man sieht dann allemal den Koth nur in diesem Bezirk angehäuft. Hat man schwachen Alkohol zur Injection benutzt, so lassen sich genau wie bei *Raja* die Kegel wieder reponiren. Ob auch die Verdauung diese Verlagerungen

¹ So sehr es ohne Weiteres einleuchtet, dass bei der Dehnung alle Schichten an Höhe abnehmen müssen, so schwer ist es doch, dies mit exacten Zahlen nachzuweisen. Beim Darm habe ich es gar nicht erst versucht, bin dagegen bei zwei Mägen von nahezu gleich großen *Raja* zu dem Resultate gekommen, dass die Wand des direct in Chromsäure conservirten auch an den niedrigsten Stellen mehr als doppelt so hoch war wie die des mit Chromsäure aufgeblähten. (Die Zahlen sind 30 und 75; daran participirt das Epithel mit 10 und 20.)

zuwege bringt, weiß ich nicht, zweifle indessen nicht an der Möglichkeit¹.

Bei den Embryonen von *Mustelus* sind die Kegel ebenfalls alle nach vorn gerichtet (Fig. 7); für *Pristiurus* gilt das Gleiche, und so darf man getrost annehmen, dass dies ihre natürliche Lage bei den Haien mit gedrehtem Spiraldarm² ist. Oben habe ich nachgewiesen, dass von den Rochen sich *Raja* ebenso verhält. *Torpedo* hingegen hat nicht nur als erwachsenes Thier, wie Fig. 5 zeigt, sondern auch als Embryo in allen Stadien nur quere Falten ohne jeglichen Ansatz zur Bildung von Kegeln. Dazu würde stimmen, dass central eine Rinne zur directen Communication des Enddarmes mit dem Anfang des Spiraldarmes vorhanden ist (so auch beim Embryo, s. Fig. 6); ob sie aber während der Verdauung nicht durch Schleim verstopft ist, kann ich nicht sagen.

Erklärung der Abbildungen

auf Tafel 33.

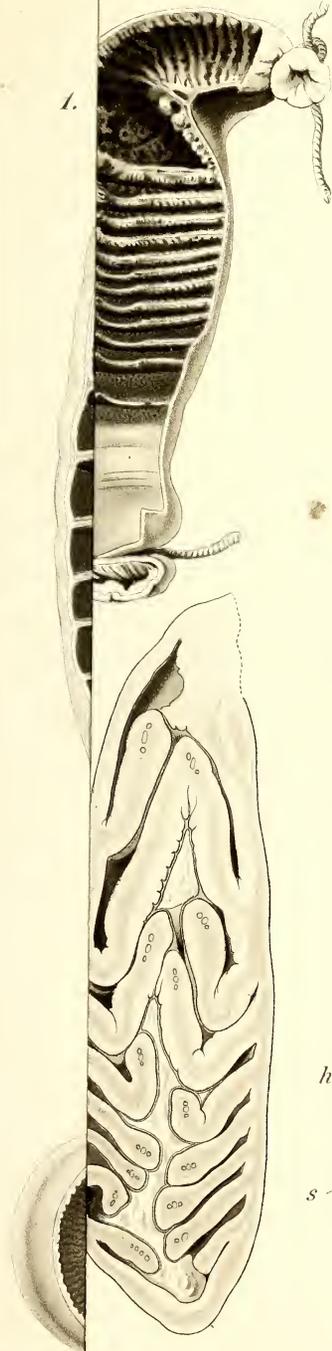
- Fig. 1. Darm von *Raja* spec. stark in Chrom-Essigsäure aufgebläht und conservirt. Nachträglich geöffnet; hinten durch die Windungen der Spiralfalte eine Borste geführt. ³/₂.
- Fig. 2 und 3 stellen ein Stück aus der Mitte desselben Darmes (Fig. 1) von vorn und hinten dar.
- Fig. 4. Darm von *Raja* spec. conservirt in Chrom-Essigsäure, etwas gedehnt und nachträglich geöffnet; darunter das mittlere Stück nach Entfernung der Speisereste. ²/₁.
- Fig. 5. Darm von *Torpedo ocellata* gedehnt conservirt in 1% iger Chromsäure. Nachträglich geöffnet. Die centrale Längsrinne tritt am Präparat deutlicher hervor als in der Zeichnung. ¹/₁.
- Fig. 6. Längsschnitt durch den Darm eines 40 mm langen Embryos von *Torpedo* spec. Rechts in der Figur = ventral. a Mündung des Ductus pancreaticus. ⁹/₁.

¹ A. M. MARSHALL & C. H. HURST geben in ihrem Junior Course of Practical Zoology (4. Aufl. London 1895 pag. 235) an, die Spitzen der Kegel seien »usually directed forwards, but sometimes at the hinder end backwards«.

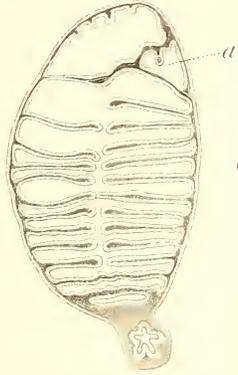
² S. über diesen Terminus bei RÜCKERT pag. 308.

- Fig. 7. Darm eines etwa 16 cm langen Embryos von *Mustelus vulgaris*. *a* das durchschnittene Duodenum, das in den Anfang des Darmes auf einer Papille mündet; *v* der leere Magen. Links ist eine Borste eingelegt. $\frac{2}{1}$.
- Fig. 8. Darm von *Raja spec.* voll Nahrung und Koth, nicht gedehnt conservirt. Nachträglich geöffnet. $\frac{5}{2}$.
- Fig. 9. Darm einer kleinen *Raja clavata* conservirt durch Injection von 30%igem Alkohol. Nachträglich angeschnitten, Epithel entfernt. Rechts natürliche Lage der Spiralfalte, links die Kegel durch Einführung eines Glasstabes zum Theil umgestülpt. $\frac{1}{1}$.
- Fig. 10. Zwei Darmcanäle von kleinen *Scyllium canicula* in Formol conservirt. Links Magen *v* leer, Darm voll, rechts umgekehrt. *h* ein Leberlappen, *oe* Speiseröhre, *s* Milz. $\frac{1}{1}$.
-

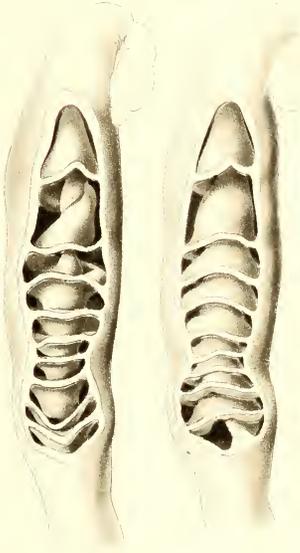
1.



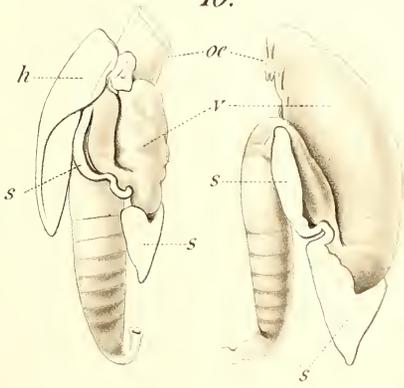
6.



9.



10.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer Paul

Artikel/Article: [Über den Spiraldarm der Selachier. 749-754](#)