

RUDOLF BÄHRMANN<sup>1</sup>

## Das Hypopygium von *Dolichopus* LATREILLE unter besonderer Berücksichtigung der Muskulatur und der Torsion

(Diptera: Dolichopodidae)

Mit 6 Textfiguren

### A. Einleitung

Die systematische Stellung der Familie der Dolichopodidae ist wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Verschiedene Merkmale lassen auf eine Verbindung zwischen Dolichopodidae und Cyclorrhapha schließen (ACZÉL, 1954; CRAMPTON, 1942; HENNIG, 1954). Andererseits ist aber eine phylogenetische Zusammengehörigkeit der Empididae und Dolichopodidae ziemlich sicher (HARDY, 1953; HENDEL, 1936/1938; HENNIG, 1952, 1954; LAMEERE, 1906). HENNIG (1954) vereinigt die Empidiformia (Empididae und Dolichopodidae) mit den Cyclorrhapha zur Gruppe der Muscomorpha. HARDY (1953) betont jedoch die Stellung der Dolichopodidae innerhalb der Asiloidea, und nach CRAMPTON (1942) zeigen die Dolichopodidae einige extreme Modifikationen unter den Orthorrhapha. Bei der zweifellos bestehenden engeren Verwandtschaft zwischen Empididae und Dolichopodidae ist nach HENNIG (1954) nicht klar, ob Dolichopodidae und Empididae Schwestergruppen sind oder ob die Dolichopodidae mit einer Teilgruppe der Empididae näher verwandt sind als mit anderen Teilgruppen dieser Familie. Diese Frage ist von BÄHRMANN (1960) noch präzisiert, aber nicht gelöst worden.

Daraus ist zu entnehmen, daß die systematische Beziehung zwischen Empididae und Dolichopodidae noch nach einer Klärung verlangt. Das gleiche gilt für die Beziehung zwischen Dolichopodidae und Cyclorrhapha. Zunächst soll mit Hilfe einer genaueren Kenntnis der Muskulatur des Hypopygiums einiger Vertreter der Gattung *Dolichopus* LATREILLE und der Torsion der letzten Abdominalsegmente dieser Spezies versucht werden, den genannten Problemstellungen nachzugehen. Da nach BUCHMANN (1961) die Gattung *Dolichopus* innerhalb der Dolichopodidae recht ursprüngliche Merkmale zeigt, scheint sie besonders dazu geeignet, Hinweise auf verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Dolichopodidae und den dieser Familie am nächsten stehenden Familien bzw. Familiengruppen geben zu können.

Von gesammeltem Material wurden die Abdomina abgetrennt und in PAMPELSchem Gemisch (SCHERF, 1957) konserviert. Das Chitin der Untersuchungsobjekte wurde in Chlordioxyd-Salpetersäure erweicht, und einige Abdomina habe ich nach der Einbettung in Paraffin in 5 µm starke Serienschnitte zerlegt. Zu Vergleichszwecken beließ ich einige Abdomina in Methylbenzoat, in dem ein großer Teil der Muskulatur des Hypopygiums durch das erweichte und aufgehellte Chitin hindurch in situ gut zu sehen ist. Zur Färbung

<sup>1</sup> Anschrift des Verfassers: DDR-69 Jena, Humboldtstraße 14.

der histologischen Schnitte verwandte ich Hämalaun-Eosin. Zum Studium der Muskulatur wurde die Genitalkapsel aufpräpariert und die Lagebeziehung der einzelnen Muskeln zueinander geprüft. Bei diesen morphologischen Untersuchungen habe ich auch den Verlauf des Darmes und des Ductus ejaculatorius sowie den des Vas deferens verfolgt, um die Befunde der histologischen Methode dadurch ergänzen zu können.

## B. Ergebnisse

### 1. Die Muskulatur des Hypopygiums

Das Hypopygium der Dolichopodidae, speziell der Gattung *Dolichopus*, stellt eine verhältnismäßig geschlossene Einheit dar. Es läßt sich keine deutliche Trennung zwischen Hyp- und Epandrium erkennen. Demzufolge kann auch nicht zwischen sternaler und tergaler Muskulatur unterschieden werden. In der Genitalkapsel befinden sich sieben mehr oder weniger große Muskelpaare, von denen vier Paare als euphallisch zu bezeichnen sind, das heißt mit der Phallobasis in Verbindung stehen. Die übrigen Muskelpaare sind pseudophallischer Natur. Darüber hinaus konnten einige kleine Muskeln beobachtet werden, die im Anhang erwähnt werden sollen.

Euphallische Muskeln (Fig. 1 und 2):

Muskel 1: Dieses auffällig große Muskelpaar erstreckt sich vom Ejaculationsapodem (*Apej*) aus in distaler Richtung zum ventral-distalen Teil des Hypopygiums. Hier sitzt es breitflächig an. Wie aus Figur 1 zu ersehen ist, divergieren ventral einige Faserbündel vom Hauptteil dieses kompakten Muskels.

Muskel 2: Das Muskelpaar besteht aus zwei flächenförmigen, sagittal angeordneten Muskeln. Sie verbinden die Vesicula seminalis (*Ves*) am Übergang zum Ejaculationsapodem mit dem ventralen Rand des Hypopygiums.

Muskel 3: Unter dem 2. Muskel befindet sich, ebenfalls sagittal angeordnet, der flächenförmige und paarige Muskel 3. Er ähnelt dem Muskel 2, ist aber nicht so breit wie dieser. Er setzt oberhalb der Aedoeagusbasis an und erstreckt sich bis zum proximalen Rand des Hypopygiums. Dieses Muskelpaar umgibt den Aedoeagus. Zwischen Aedoeagusrohr und Aedoeagusbasis ist eine feine Chitinmembran (Fig. 2, *Mch*) ausgespannt, in der sich aber keine Muskellemente befinden.

Muskel 4: Ein weiteres Muskelpaar inseriert oberhalb der Aedoeagusbasis und zieht zum ventralen Rand des mehrminder walzenförmigen Hypopygiums. Überlagert wird es von Muskel 1.

Pseudophallische Muskeln (Fig. 1 und 2):

Von ihnen sind zunächst drei Paar zu erwähnen, die an Größe den euphallischen Muskeln im großen und ganzen nicht nachstehen.

Muskel 5: Dieses Muskelpaar ist bereits nach Aufhellung des Hypopygiums in Methylbenzoat gut sichtbar. Die Muskeln ziehen vom Ventralrand des Hypopygiums zu dessen Seitenflächen und sind dort breitflächig mit der Genitalkapsel verbunden.

Muskel 6 und 7: Diese beiden Muskelpaare sind proximal an der Genitalkapsel befestigt und gehen distal jeweils in eine chitinige Sehne über, die zu den Cerci führt.

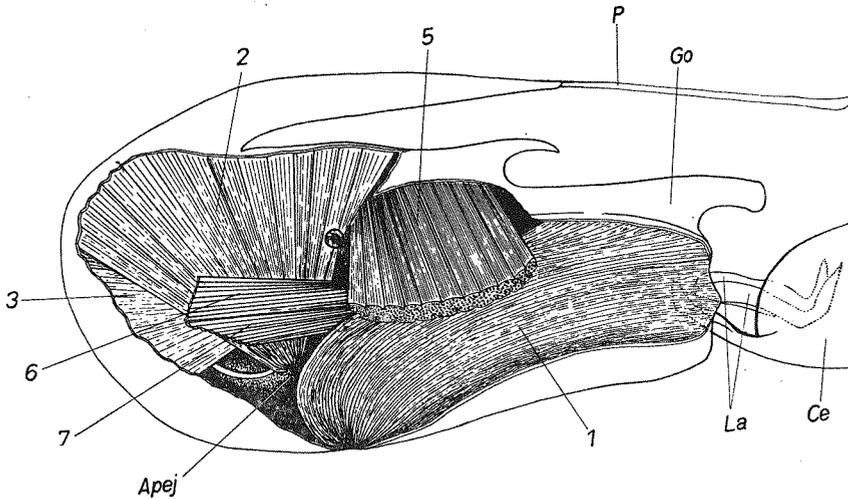


Fig. 1. Seitenansicht eines Hypopygiums von *Dolichopus* LATREILLE (rechts): Sichtbar sind die frei präparierten Muskeln 1, 2, 3, 5, 6, 7. Apej, Ejaculationsapodem; Ce, Cerci; Go, Gonopod; La, Lamellae; P, Penis

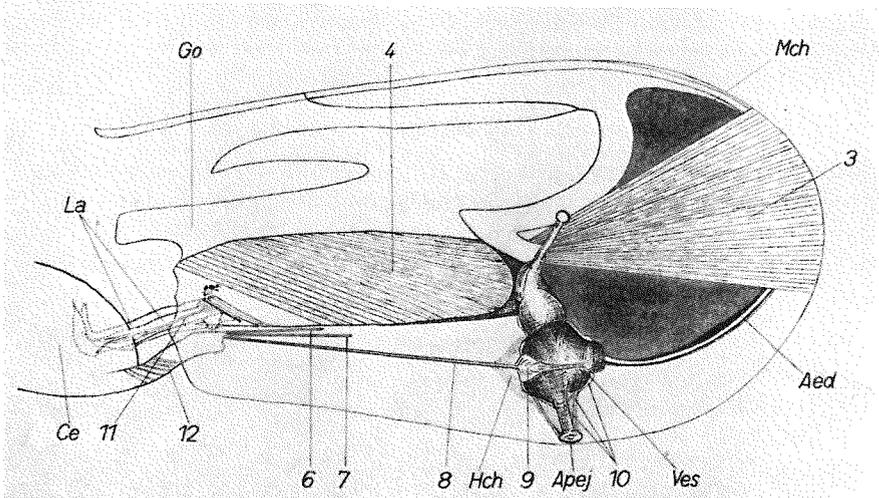


Fig. 2. Seitenansicht eines Hypopygiums von *Dolichopus* LATREILLE (links): Die außen gelegene Muskulatur, Darm und Vas deferens sind entfernt worden, sichtbar sind die Muskeln 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12 und die chitinenen Sehnen der Muskeln 6 und 7. Aed, Aedoeagus; Apej, Ejaculationsapodem; Ce, Cerci; Go, Gonopod; Hch, chitinine Hüllschicht; Mch, chitinine Membran zwischen dem Aedoeagusrrohr und der Aedoeagusbasis; Ves, Vesicula seminalis

Neben diesen verhältnismäßig großen Muskelbündeln lassen sich noch kleinere Muskeln beobachten (Fig. 2); euphallisch sind die Muskeln 8 bis 10, die Muskeln 11 und 12 sind pseudophallisch.

Muskel 8: Dieses feinfädige Muskelbündel verbindet die Vesicula seminalis mit der Cercibasis.

Muskel 9 umschließt die Vesicula und ist bei den untersuchten *Dolichopus*-Arten in unterschiedlicher Stärke ausgebildet. Besonders deutlich tritt er gewöhnlich dort in Erscheinung, wo Muskel 8 inseriert.

Muskel 10: Er besteht aus einer Anzahl feiner Fäden, die, wie schon BUCHMANN (1961) ausführt, das Ejaculationsapodem mit der Vesicula verbinden. Weniger deutlich sind ebenfalls feine Muskelfäden, die den Aedoeagus überziehen. Pseudophallisch sind schließlich noch sehr zarte Muskeln im Bereich der Lamellae und der Cerci.

Muskel 11: Von der Ansatzstelle der Lamellae ziehen diese Muskeln durch die Stielteile der Lamellae distad und verzweigen sich.

Muskel 12: Wie aus Figur 2 hervorgeht, befinden sich diese Muskeln in den Stielteilen der Cerci.

Ergänzend soll auch die Muskulatur des 8. Segmentes dargestellt werden (Fig. 3): Zwischen 7. und 8. Abdominalsegment befinden sich fünf Muskelgruppen, die annähernd symmetrisch verteilt sind. Innerhalb des 8. Segmentes lassen sich ebenfalls unschwer fünf Muskelgruppen voneinander unterscheiden. Sie sind unterschiedlich groß. Der größte Muskel des 8. Segmentes (×) ist als einziger mit dem Hypopygium verbunden. Die übrigen vier Muskeln verlaufen innerhalb des Segmentes. Inwieweit diese Muskulatur sternalen oder tergalen Ursprungs ist, läßt sich allein beim Studium imaginaler Formen nicht entscheiden. Es ist aber auf Grund des Muskelverlaufes im 8. Segment anzunehmen, daß dieses plattenförmige Segment neben einem sternalen Bestandteil auch einen mit ihm verschmolzenen tergalen Anteil enthält.

## 2. Die Bewegungsmöglichkeit des Hypopygiums und seiner Anhänge

Die natürlichen Bewegungen des Hypopygiums der Dolichopodidae festzustellen, stößt wegen der geringen Größe und der agilen Lebensweise dieser Tiere auf Schwierigkeiten. Einige Beobachtungen an lebenden Tieren liegen von GRUHL (1924) vor. Daraus läßt sich entnehmen, daß das Hypopygium ab-

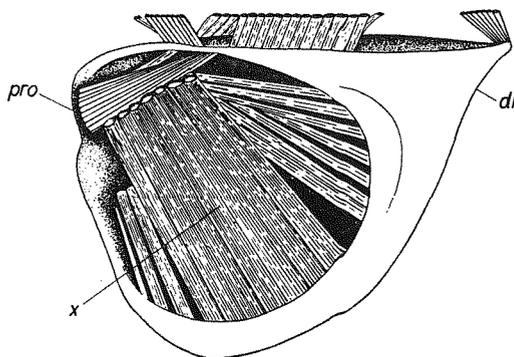


Fig. 3. Segment 8, Innenansicht: (×), der mit dem Hypopygium in Verbindung stehende Muskel des 8. Segmentes; *di*, distaler Teil; *pro*, proximaler Teil des Segmentes; weitere Erläuterungen sind dem Text zu entnehmen

wärts geklappt, zusammen mit dem Abdomen nach vorn gestreckt und das Hypopygium seitlich abgepreizt werden kann. An Bewegungen der im Inneren des Hypopygiums gelegenen Teile hält COLE (1927) folgende für wahrscheinlich, die sich auf Vesicula und Ejaculationsapodem beziehen: Das Apodem wirkt wie eine Kolbenstange, indem es in die Vesicula hineingedrückt wird und auf diese Weise die Samenflüssigkeit in den Aedoeagus befördern hilft. Diese Annahme läßt sich durch die Wandstruktur der Vesicula (Fig. 4) stützen; denn durch die ringförmige Versteifung der Wand, die außen von einer lockeren Chitinhülle (*H*) umgeben wird, ist ein Zusammenschieben der Vesicula in der Verlängerung der Achse des Apodems sicherlich bis zu einem gewissen Grade möglich, wodurch das Volumen der Vesicula verringert wird und die Samenflüssigkeit durch den Aedoeagus ausfließt.

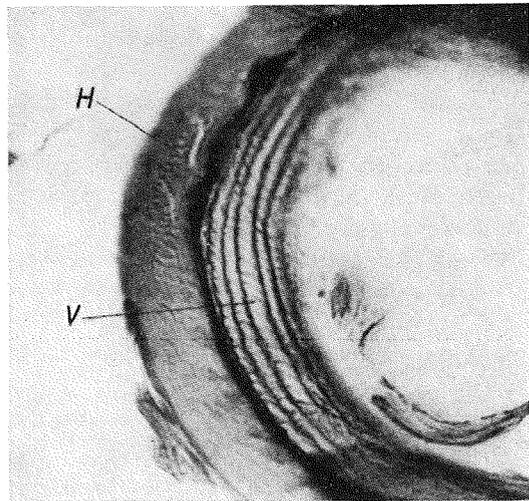


Fig. 4. Querschnitt durch den Wandteil der Vesicula seminalis:  
*H*, chitinige Hüllschicht; *V*, ringförmige Chitinversteifung der Wandung der Vesicula  
 (Vergrößerung: 288fach; Schnittdicke: 5  $\mu$ m)

Zu intensiven Bewegungen können das Hypopygium und dessen Anhänge veranlaßt werden, wenn man die Dolichopodiden mit Chloroform betäubt. Bei gleichzeitiger Kontrolle mittels eines Binokulares lassen sich folgende Bewegungsmöglichkeiten des Hypopygiums beobachten:

Die Genitalkapsel wird zusammen mit dem 8. Segment in der Sagittalebene schnell um ungefähr 90° ventral geklappt. An dieser Bewegung ist die Muskulatur des Hypopygiums und des 8. Segmentes nicht vorrangig beteiligt. Ob sie dabei sekundär eine Rolle spielt ist nicht gewiß. Gleichzeitig läßt sich neben dieser Bewegung auch eine Verschiebung des Hypopygiums gegen das 8. Segment beobachten, wohl durch den in Figur 3 mit (X) gekennzeichneten Muskel verursacht. Diese Verschiebung kann aber nur in geringem Umfang erfolgen; denn Segment 8 ist mit dem Hypopygium durch eine chitinige Membran verhältnismäßig fest verbunden, worauf schon SNODGRASS (1904) hingewiesen hat.

Der Penis wird aus dem der Genitalkapsel fest angefügten Aedoeagus rhythmisch hervorgestreckt und zurückgezogen, dabei kann es geschehen, daß der

ventrale Teil der Genitalkapsel, der den Aedoeagus umschließt, auf und nieder bewegt wird. Bei der Streckung des Penis in distaler Richtung läßt er mitunter eine Ausbiegung nach rechts um  $45^{\circ}$ — $90^{\circ}$  erkennen. Bei der Streckbewegung des Penis ist wohl weniger der Blutdruck ausschlaggebend, wie BUCHMANN (1961) annimmt, sondern es dürfte die Streckbewegung vor allem durch eine Kontraktion des Muskels 3 erfolgen, bei dessen Erschlaffung automatisch das Zurückziehen des Penis zustande kommt. Ungeklärt bleibt das seitliche Ausschlagen des Penisrohres. Eine unterschiedliche Bewegung führen die Lamellae mediales und laterales aus. Die ersteren vollführen nur leichte Streckbewegungen, während die letzteren schnell nacheinander um fast  $90^{\circ}$  nach unten gebogen werden und ebensoschnell wieder in ihre ursprüngliche Ausgangslage zurückkehren. Dieser Vorgang wiederholt sich oftmals. Unabhängig davon bewegen sich die Cerci in verschiedenen Ebenen. Sie können um ihre Längsachse gedreht und dabei nach außen abgespreizt werden. Häufig erfolgt aber auch eine Drehung in ventraler Richtung um mehr oder weniger  $90^{\circ}$ . Dabei werden die Cerci ähnlich wie die Lamellae laterales blitzschnell bewegt. An den Bewegungen der Cerci sind gewiß die Muskeln 6 und 7 beteiligt. Sie können aber sicherlich nicht die komplizierten Bewegungsvorgänge allein bewirken. Andere Muskeln, wie z. B. 1 und 12, werden indirekt, 12 vielleicht auch direkt, zur Bewegung der Cerci beitragen.

Ob die hier geschilderten Bewegungsweisen des Hypopygiums und seiner Anhänge normalerweise im Leben der Dolichopodiden ablaufen, ist fraglich; sie gestatten aber jedenfalls einen Einblick in die Funktionen der Muskulatur des Hypopygiums und rechtfertigen deshalb eine analytische Betrachtung.

### 3. Torsion des Hypopygiums und der praegenitalen Segmente

Gehören Dolichopodidae und Cyclorrhapha zu einer einheitlichen Verwandtschaftsgruppe (ACZÉL, 1954), müßte bei den Dolichopodidae u. a. auch ein Hypopygium circumversum auftreten, wie es den Cyclorrhapha zukommt. Nach ZAKAUR-RAB (1963) ist das Hypopygium circumversum ein Hauptmerkmal der cyclorrhaphen Dipteren. Auch CRAMPTON (1942) spricht von einer Circumversion des Hypopygiums der Cyclorrhapha. Für die Dolichopodidae ist der Besitz eines Hypopygium circumversum bisher nicht sicher nachgewiesen (HENNIG, 1958). Auch BUCHMANN (1961) läßt die Frage nach der Drehung des Hypopygiums un-

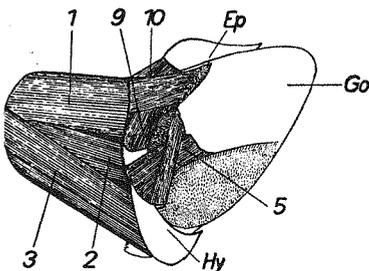


Fig. 5. Seitenansicht der Muskulatur des Hypopygiums von *Empis tessellata* FABRICIUS (nach TREHEN (1962) etwas vereinfacht): Ep, Epandrium; Go, Gonopod; Hy, Hypandrium; weitere Erläuterungen sind dem Text zu entnehmen

beantwortet. HARDY (1953) sieht keine Verbindung zwischen dem Hypopygium der Dolichopodidae und demjenigen der Cyclorrhapha.

Die eigenen Untersuchungsergebnisse zeigen, daß eine Drehung des Vas deferens um den Darmtrakt bei einigen Arten der Gattung *Dolichopus* vorkommt. Es besteht aber innerhalb der Gattung keine Einheitlichkeit. HARDY (1953) hat bei den von ihm untersuchten Formen gar keine Drehung festgestellt. Auch bei *Dolichopus* kann sie fehlen. Drei Typen der Torsion konnten bei *Dolichopus* und vergleichsweise auch bei *Hercostomus* LOEW beobachtet werden. Figur 6A zeigt, daß sich das Vas deferens im 4. Abdominalsegment rechts neben den Darm legt, im 6.—7. Segment bildet es distad eine Schlinge und zieht dann unter dem Darm entlang zur linken Körperseite. Die Torsion geht über 180° hinaus, und bei der Einmündung in die Vesicula befindet sich das Vas deferens wieder rechts vom Darm. Damit ist eine Torsion von ungefähr 360° vollzogen. Bei einem anderen Vertreter der Gattung *Dolichopus* (Fig. 6B) zieht das Vas deferens ventral unter dem Darm entlang nach links, bleibt links gelegen, umschlingt den Darm aber nicht vor Eintritt in die Vesicula. Hier ist also offensichtlich überhaupt keine Drehung des Vas deferens um den Darm erfolgt. Eine dritte Möglichkeit veranschaulicht Figur 6C. Das Vas deferens zieht unter dem Darm entlang von der rechten auf die linke Seite. Es bleibt vom 5. Segment ab linksseitig gelegen bis zur Einmündung des Vas deferens in die Vesicula. Kurz vor der Mündung überquert das Vas deferens den Darm und befindet sich dann wieder auf der rechten Seite. Damit ist ebenfalls eine Torsion um annähernd 360° vollzogen.

### C. Diskussion

Will man den Versuch unternehmen, die Muskeln des Hypopygiums von *Dolichopus*, die z. B. auch bei *Hercostomus* wiederzufinden sind und sicherlich in der gesamten recht einheitlichen Unterfamilie der Dolichopodinae auftreten dürften, mit der Muskulatur des Hypopygiums charakteristischer Vertreter systematisch nahestehender Familien zu vergleichen, um daraus systematische Schlußfolgerungen zu ziehen, stößt man auf nicht geringe Schwierigkeiten. Die den Dolichopodidae eigene Form des Hypopygiums ist bei anderen Dipterenfamilien nicht anzutreffen und demzufolge bereits eine Homologisierung der chitinen Skeletteile nur teilweise möglich. Da sich Muskelinsertionen mit der Verlagerung oder gar Veränderung der zugehörigen Teile des Chitinskelettes ebenfalls verändern, ist eine Homologisierung der Muskulatur in Frage gestellt (REMANE, 1963). Es gilt also, bei der Homologisierung Chitinstrukturen und damit Insertionsstellen der Muskeln aufzufinden, die in den Gruppen, die miteinander verglichen werden sollen, in Form und Lagebeziehung einander auch entsprechen. Derartige Vergleichsmöglichkeiten sind zwischen den Empididen und den Dolichopodiden in geringem Umfang vorhanden. Da die Möglichkeit besteht, daß sich beide Familien auf eine gemeinsame Stammform zurückführen lassen, ist zunächst ein Vergleich der beiden verhältnismäßig ursprünglichen Unterfa-

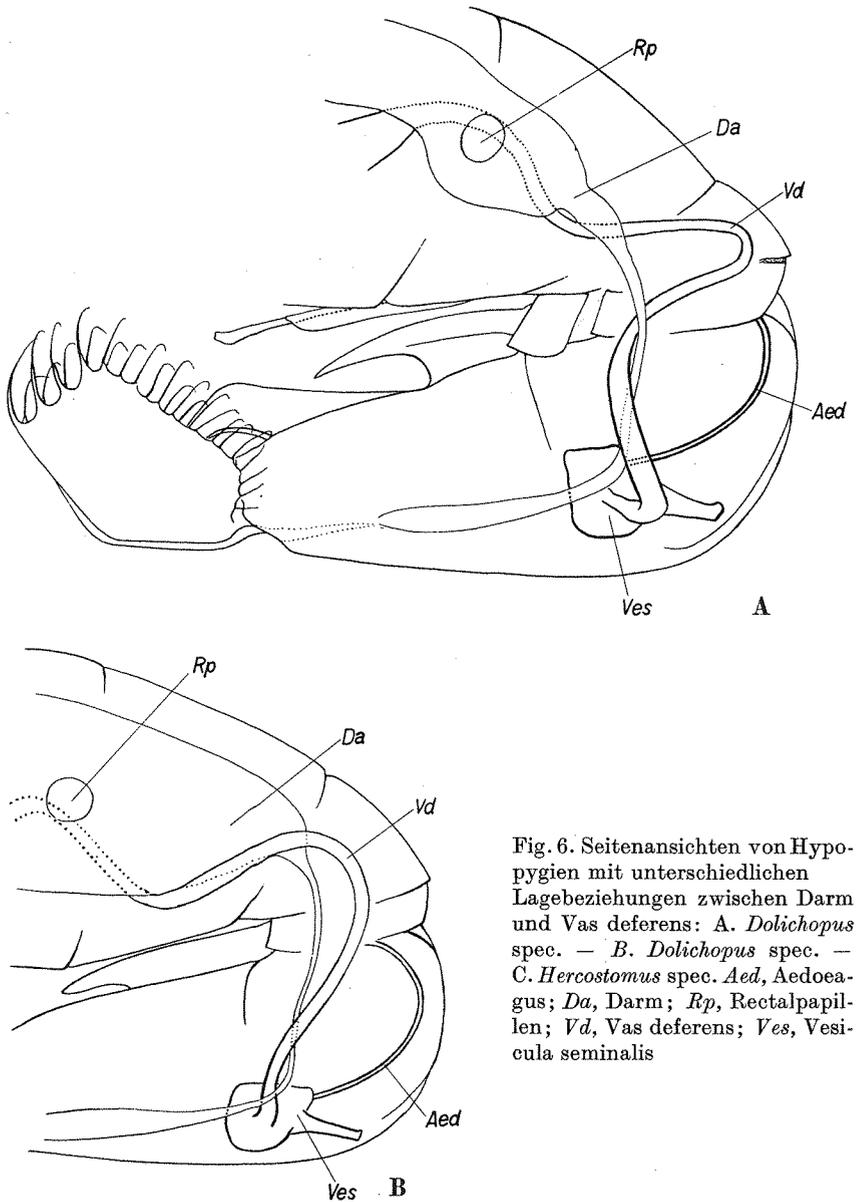
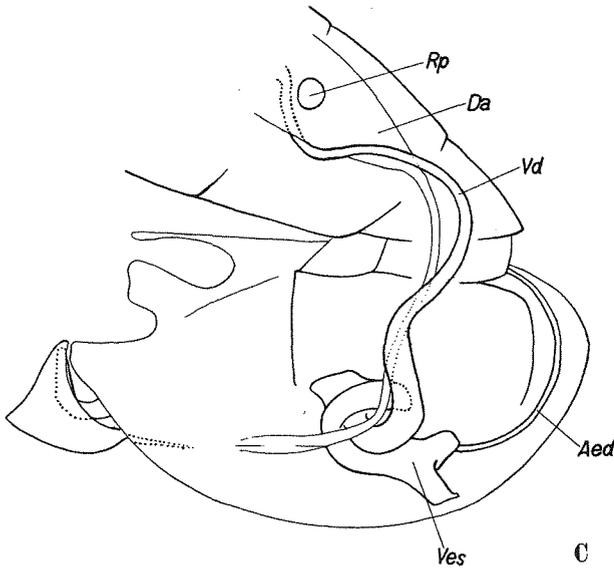


Fig. 6. Seitenansichten von Hypopygien mit unterschiedlichen Lagebeziehungen zwischen Darm und Vas deferens: A. *Dolichopus* spec. — B. *Dolichopus* spec. — C. *Hercostomus* spec. Aed, Aedeagus; Da, Darm; Rp, Rectalpapillen; Vd, Vas deferens; Ves, Vesicula seminalis

milien Empidinae und Dolichopodinae angebracht. Sollte eine Herleitung der Dolichopodidae von einer Teilgruppe der Empididae wahrscheinlich gemacht werden können, kämen nach BÄHRMANN (1960) dafür eigentlich nur die Hemerodromiinae/Clinoceratinae in Frage, die COLLIN (1961) neuerdings in einer Unterfamilie zusammenfaßt.



Es erhebt sich allerdings die Frage, ob eine Vereinigung der beiden Unterfamilien in einer gemeinsamen Unterfamilie Hemerodromiinae angebracht ist, da die Clinoceratinae zweifellos stärker apomorph sind als die Hemerodromiinae, was aus den Untersuchungen HARDYS (1954) und BÄHRMANN'S (1960) hervorgeht.

Ein Vergleich zwischen der Muskulatur des Hypopygiums bei *Dolichopus* und der Muskulatur der Hypopygien der Hemerodromiinae/Clinoceratinae ist noch nicht möglich, da entsprechende Untersuchungen für die beiden Unterfamilien der Empididae nicht vorliegen. Wohl aber kann ein Vergleich zu den Empidinae gezogen werden. Eine Beschreibung der Muskulatur des Hypopygiums von Vertretern dieser Unterfamilie hat TREHEN (1962) gegeben. Aus einem solchen Vergleich der Muskulatur geht hervor, daß wegen des unterschiedlichen Bauplanes der Hypopygien bei *Dolichopus* einerseits und *Empis* andererseits keine direkten Beziehungen gefunden werden können, die einen Zweifel bei einer Homologisierung ausschließen.

Die bei der Gattung *Empis* vorhandene Gonopodenmuskulatur fehlt der Gattung *Dolichopus* sicherlich weitgehend, wenn nicht ganz, obwohl auch bei *Dolichopus* Gonopoden vorhanden sind (BUCHMANN, 1961), die starr mit der Genitalkapsel verbunden sind. Sie bestehen in ihrem von der Genitalkapsel deutlich abgesetzten Teil lediglich aus den chitinen Ventralappen (STACKELBERG, 1930/41), denen innen ein einschichtiges Plattenepithel anliegt. Muskeln sind in den Lobi nicht vorhanden.

Unter Bezugnahme auf die Darlegungen TREHENS könnte eine Homologisierung zwischen der Muskulatur der Hypopygien von *Empis* und *Dolichopus* allenfalls folgendermaßen versucht werden (Fig. 1, 2, 5):

Muskel 1 bei *Dolichopus* mit Muskel 1 oder 3 bei *Empis*

Muskel 2 bei *Dolichopus* mit Muskel 2 bei *Empis*

Muskeln 6 und 7 bei *Dolichopus* mit Muskeln 9 und 10 bei *Empis*

Möglich ist auch, den Muskel 5 bei *Dolichopus* mit dem Muskel 5 bei *Empis* in Beziehung zu bringen. Daraus würde allerdings folgen, daß man bei den Dolichopodiden die Existenz eines Gonopodenmuskels annehmen müßte. In den distal deutlich gegen die Genitalkapsel abgesetzten Gonopoden befinden sich nun aber keine Muskeln; der Muskel 5 könnte jedoch als verlagerter Gonopodenmuskel gedeutet werden. Möglicherweise inseriert er auch noch am äußersten proximalen Rand der Gonopoden, was nicht zu klären ist, da der Übergang zur Genitalkapsel im proximalen Bereich der Gonopoden undeutlich verläuft.

TREHEN (1962) gibt für die hier erwähnten Muskeln, der von ihm untersuchten Teile des Hypopygiums von *Empis tessellata* FABRICIUS folgende Lagebeziehungen an: „Le muscle 1, relie en avant, l'apodème éjaculateur à la partie la plus distale de l'hypandrium. Le muscle 2, en position intermédiaire; ces deux muscles sont attachés sur la lame sagittale de l'apodème éjaculateur. Le muscle 3, en position postérieure, s'insère d'une part sur la lame transversale de l'apodème éjaculateur et d'autre part sur la partie proximale de l'hypandrium. Le muscle 5, s'attache sur l'hypandrium et s'étale en éventail sur la plus grande partie de la surface antérieure du gonopode. — Les Cerci sont également reliés à l'hypandrium par deux muscles 9 et 10, . . .“ (p. 503—504).

Eine sichere Aussage ist mit dem Versuch der Homologisierung natürlich nicht gegeben. Für den Vergleich der Muskulatur wäre es wertvoll, nun auch die Muskulatur des Hypopygiums bei Hemerodromiinae/Clinoceratinae zu kennen. Dadurch würde man vielleicht auch einer Beantwortung der Frage näher kommen können, ob die Dolichopodidae dieser Teilgruppe der Empididae als Schwestergruppe zuzuordnen sind.

Die Untersuchung der Lagebeziehung zwischen Darm und Vas deferens soll zunächst bei der Klärung der Frage helfen, ob die Dolichopodidae mit den Cyclorrhapha in engere verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen sind, als es von etlichen Autoren angenommen wird. Bekanntlich tritt eine Inversion oder eine Circumversion der letzten Abdominalsegmente unabhängig voneinander bei verschiedenen Dipteregruppen auf. Eine Inversion ist äußerlich schon daran zu erkennen, daß sich der Aedeagus über dem Anus befindet. Eine Circumversion äußerlich festzustellen, ist oft schwieriger. Übergänge zwischen beiden Formen der Drehung sind möglich (ZAKA-UR-RAB, 1963). Da bei den Vertretern der Gattung *Dolichopus* eine Umschlingung des Darmes durch das Vas deferens um annähernd 360° erfolgen kann, ist es auch möglich, daß hier ein Hypopygium circumversum vorliegt, obgleich die Chitinmorphologie des Abdomens vorerst gegen eine solche Torsion spricht. Eine Drehung der praegenitalen Segmente ist undeutlich, wenn sich auch eine Verschiebung von Segment 7 und 8 beobachten läßt. Die Lageveränderung dieser Segmente könnte man mit der Ventrallage des Hypopygiums erklären. Die Torsion des Vas deferens stimmt nicht immer mit der Verschiebung der Abdominalsegmente 7 und 8 überein; man muß daher annehmen, daß ein Wachstumsprozeß vorliegt, wie ihn SCHRÄDER (1927) für *Calliphora erythrocephala* MEIGEN beschrieben

hat. Eine genaue Klärung der Torsionsverhältnisse bei den Dolichopodidae ist sicherlich erst möglich, wenn Puppenstadien mit jüngsten und älteren Imaginalformen verglichen werden. Ist auch eine mehr oder weniger vollständige Drehung des Vas deferens um den Darm bei Dolichopodiden möglich, darf man wohl nicht den Schluß daraus ableiten, daß dieses Merkmal für eine Synapomorphie zwischen Dolichopodidae und Cyclorrhapha spricht. Die Torsion ist bei den Dolichopodinae in einer systematisch verhältnismäßig kleinen Einheit wie der Gattung nicht einheitlich, auch spricht der Bau des Hypopygiums sowie die Lage der praegenitalen Segmente gegen eine direkte Verbindung zwischen Dolichopodidae und Cyclorrhapha. Die bei den Dolichopodiden beobachtete Circumversion des Vas deferens dürfte neben anderen besonderen Eigentümlichkeiten zu den extremen Modifikationen zählen, durch die sich die Dolichopodidae nach CRAMPTON (1942) den übrigen Orthorrhapha gegenüber auszeichnen.

#### Zusammenfassung

Untersucht wurde die Muskulatur des Hypopygiums bei der Gattung *Dolichopus* LATREILLE und die damit im Zusammenhang stehende Bewegungsmöglichkeit des Hypopygiums. Auf Möglichkeiten der Homologisierung der Muskulatur des Hypopygiums zwischen *Dolichopus* und der Gattung *Empis* (Empididae) wird hingewiesen. Eine Untersuchung der Lagebeziehung zwischen Darm und Vas deferens zeigt, daß in der Gattung *Dolichopus* neben Formen ohne Circumversion des Vas deferens auch solche vorhanden sind, bei denen eine nahezu vollständige Umschlingung des Darmes durch das Vas deferens beobachtet werden kann. Die Uneinheitlichkeit der Torsion, die bereits bei den Dolichopodinae anzutreffen ist, spricht gegen die Annahme einer Synapomorphie zwischen Dolichopodidae und Cyclorrhapha.

#### Summary

A study was made of the musculature and the resulting mobility of the hypopygium in the genus *Dolichopus* LATREILLE. A possible homology in the musculature of the hypopygium of the genera *Dolichopus* and *Empis* (Empididae) is pointed out. It appears from an investigation of the positions of intestine and vas deferens in the genus *Dolichopus* that this genus has forms without circumvolution of the intestine by the vas deferens as well as forms in which this circumvolution is almost complete. The irregularity of torsion, which occurs already in the Dolichopodinae, is evidence against the assumption of a synapomorphy between Dolichopodidae and Cyclorrhapha.

#### Резюме

Изучалась мускулатура Нуроругиум рода *Dolichopus* LATREILLE и связанная с этим подвижность Нуроругиум. Указывается на возможность гомологизации мускулатуры Нуроругиум между *Dolichopus* и родом *Empis* (Empididae). Изучение взаимосвязи положения кишечника и семяпротоков показывает, что в роде *Dolichopus* наряду с формами без circumversion семяпротоков есть и такие формы, у которых может наблюдаться почти полный обхват кишечника семяпротоками. Различие torsion, которое встречается и у Dolichopodinae говорит против предполагаемой синантропии между Dolichopodidae и Cyclorrhapha.

## Literatur

- ACZÉL, M. L., Orthopyga and Campylopyga, new Divisions of Diptera. Ann. ent. Soc. Am., 47, 75—80; 1954.
- BÄHRMANN, R., Vergleichend-morphologische Untersuchungen der männlichen Kopulationsorgane bei Empididen (Diptera). Beitr. Ent., 10, 485—540; 1960.
- BUCHMANN, W., Die Genitalanhänge mitteleuropäischer Dolichopodiden. Zoologica, 39, H. 110. Stuttgart, 51 pp.; 1961.
- COLE, F. R., A study of the terminal abdominal structures of male Diptera (two-winged flies). Proc. Calif. Acad. Sc. (Ser. 4), 16, 397—499; 1927.
- COLLIN, J. E., Empididae. Cambridge, VIII & 551 pp.; 1961.
- CRAMPTON, G. C., The External Morphology; Key to Families; Tanyderidae, Ptychopteridae, Trichoceridae, Anisopodidae, Tipulidae. In: Guide to the Insects of Connecticut. P. VI. The Diptera or True Flies. Fasc. 1. Conn. State, geol. nat. Hist. Surv. Bull., 64, 10—165; 1942.
- GRUHL, K., Paarungsgewohnheiten der Dipteren, Dolichopodidae. Ztschr. wiss. Zool., 122, 256—265; 1924.
- HARDY, G. H., The Phylogeny of Diptera 2. Dolichopodidae. Ent. month. Mag., 89, 7—11; 1953.
- , The Phylogeny of Diptera 3. Empididae. Ent. month. Mag., 90, 78—80; 1954.
- HENDEL, F., Diptera. In: KÜKENTHAL, W. & KRUMBACH, TH., Handbuch der Zoologie. 4, 2. T. 2. Insecta 3. Berlin, p. 1729—1998; 1936—38.
- HENNIG, W., Die Larvenformen der Dipteren. 3. Berlin, VII & 628 pp.; 1952.
- , Flügelgeäder und System der Dipteren unter Berücksichtigung der aus dem Mesozoikum beschriebenen Fossilien. Beitr. Ent., 4, 245—388; 1954.
- , Die Familien der Diptera Schizophora und ihre phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen. Beitr. Ent., 8, 505—688; 1958.
- LAMEERE, A., Notes pour la Classification des Diptères. Mém. Soc. ent. Belgique, 12, 105 bis 139; 1906.
- REMANE, A., Über die Homologisierungsmöglichkeiten bei Verbindungsstrukturen (Muskeln Blutgefäßen, Nerven) und Hohlräumen. Zool. Anz., 170, 481—489; 1963.
- SCHERF, H., Erfahrungen mit einem wenig beachteten Konservierungsmittel. Mitt. Dtsch. Ent. Ges., 16, 53—54; 1957.
- SCHRÄDER, TH., Das Hypopygium „circumversum“ von *Calliphora erythrocephala*. Ein Beitrag zur Kenntnis des Kopulationsapparates der Dipteren. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere, 8, 1—44; 1927.
- SNODGRASS, R. E., The hypopygium of the Dolichopodidae. Proc. Calif. Acad. Sc. (Ser. 3), 3, 273—295; 1904.
- STACKELBERG, A. A., Dolichopodidae. In: LINDNER, E., Die Fliegen der paläarktischen Region. 29. Stuttgart, 224 pp.; 1930—1941.
- TREHEN, P., Contribution à l'étude de l'anatomie de l'hypopygium dans la famille des Empidinae (Diptères — Empidides). Bull. Soc. zool. France, 87, 498—508; 1962.
- ZAKA-ÜR-RAB, MD., Torsion of the Postabdomen in Male Diptera. Naturw., 50, 24—25; 1963.