

Odonaten-Studien.

Von

C. Wesenberg-Lund (Hilleröd, Dänemark).

(Schluß.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Kap. IV. <i>Über Lebensdauer und Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien. Über die Flugzeit.</i>	373
Allgemeine Bemerkungen. Zygoptera, Libellulidae. Aeschnidae.	
Kap. V. <i>Über die Wohnstätte und über die Nahrung der Larven</i> . . .	385
Kap. VI. <i>Kleiner biologische Studien:</i>	
1. Über die Nahrung der Odonaten (Imagines)	398
2. Die Odonaten als Nachttiere	402
3. Feinde der Odonaten	405
4. Über Überwinterung als Imagines	409
5. Wanderungen der Odonaten	410
6. Farbenvariation	413
7. Hybridbildung	415
Literaturverzeichnis	416

Kapitel IV.

Über Lebensdauer und Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien. Über die Flugzeit.

Allgemeine Bemerkungen. Es war schon lange mein Gedanke, daß diese Arbeit ganz besonders über die Wachstumsprozesse, Häutungen und Farbenvariationen Aufklärung bringen sollte. Es geht aus der Literatur hervor, in wie hohem Grade wir besonders in dieser Hinsicht schlecht unterrichtet sind. Ich muß leider gestehen, daß ich bei weitem nicht das gesetzte Ziel erreicht habe; die Verhältnisse waren viel verwickelter als ich mir gedacht hatte.

Von besonderer Wichtigkeit war es festzustellen, wie lange das Larvenleben dauert. Hier türmten sich aber eben große Schwierigkeiten auf. Will man die Dauer des Larvenstadiums studieren, so kann man zwei Wege, Aquarien- oder Naturstudium, gehen, keirer dieser Wege führte mich leider zum Ziele. Eier verschiedener Odonaten wurden in Aquarien eingebracht und da ausgebrütet. Ich bekam den Eindruck, daß die Wachstumsvorgänge, wie es natürlich war, in hohem Grade von Temperatur und Nahrungsmenge abhängig waren. Mehrere Arten haben ein dreijähriges Larvenleben, und es zeigte sich bald, daß es eine sehr schwierige Aufgabe war, den gefräßigen Tieren die nötigen Nahrungsmengen zu verschaffen. Die Häutungsprozesse verliefen gar zu langsam; die Anzahl der Häutungen war sicherlich zu klein, und die Wachstumsprozesse unzweifelhaft uneben und anormal. Oft bedeckten die Tiere sich mit Algen und wurden ganz grün. Siehe auch Kammerer (1907, S. 52). Weil ich fand, daß diese Methode, gleichzeitig damit daß sie äußerst zeitraubend war, auch sehr wenig exakte Resultate geben würde, wurde sie aufgegeben.

Alle 14 Tage, zwei Jahre nacheinander wurden dann mehrere Versuchsteiche durchgefischt und ihre Odonatenlarven untersucht. Dies gab neben vielen unsicheren, einzelne ganz sichere Resultate. Die größte Schwierigkeit war, die Larven auseinander zu kennen; als meine Untersuchungen ausgeführt wurden (1908—1910), waren noch die schönen Arbeiten von Ris (1909) und Rousseau (1909) unbekannt. Es zeigte sich erstens, daß von mehreren Arten die Larven in demselben Teich ungefähr gleichzeitig erschienen, in der Wachstumsperiode beinahe ganz dieselbe Größe hatten, und auch gleichzeitig die Teiche verließen. Andere Larven waren aber immer in verschiedenen Größen gegenwärtig, und man konnte hier beinahe zu jeder Jahreszeit drei Gruppen verschiedener aber recht scharf markierte Größen finden. Immer diese verschiedenen Gruppen zu finden, war aber nicht leicht, teils weil die alten und jungen Tiere nicht unter denselben Verhältnissen leben, teils weil sie zu verschiedenen Jahreszeiten sich verschiedene Lokalitäten aufsuchen. Wo ich im April zwei genau verschiedene Körpergrößen fand, die eine halb so lang wie die andere, war ich natürlich lange geneigt zu glauben, daß ich es hier mit einem zweijährigen Tier zu tun hatte; die kleinen waren die einjährigen, die großen die zweijährigen, die sich bald verwandeln sollten. Diese Auffassung ist besonders für die Arten, welche als Eier überwintern, sicherlich auch richtig. Genauer durchgeführte Untersuchungen über solche Arten, deren Eier sich schon etwa 14 Tage, nachdem sie abgelegt waren, entwickelten, zeigten, daß diese Auf-

fassung wenigstens unrichtig sein kann. Die Eiablageperiode mehrerer dieser Arten, besonders der Libellulinen und Cordulien, ist ziemlich lang, und kann sich über mehrere Monate erstrecken. Daher findet man besonders im August und September von solchen Arten Larven von sehr verschiedenen Größen, solche, die eben ausgekrochen sind und solche, die $\frac{3}{4}$ ihrer vollen Größe erreicht haben. Hier hat man es nicht mit verschiedenen Jahrgängen zu tun. Die letztgenannten sind im Juni geboren, die erstgenannten im August; schon ehe der Winter kommt, haben die Unterschiede in der Größe sich beinahe ausgeglichen, und im Mai nächsten Jahres hat man nur eine Größe.

Ich habe den Eindruck bekommen, daß die Häutungsprozesse anfangs sehr rasch vor sich gehen, später werden die Intervalle zwischen zwei Häutungen immer größer. Ferner, daß die Häutungen besonders im Sommerhalbjahr stattfinden; in den Aquarien häuteten die mehrjährigen Nymphen sich im Winter gar nicht, und Wachstum fand auch nicht statt. Über die Zahl der Häutungen wage ich mich nicht auszusprechen, oft wahrscheinlich ca. 10.

Hier kann ich vielleicht einige Bemerkungen über die letzte Häutung der Nymphen einfügen. Unmittelbar ehe die Aeschna-Nymphen sich verwandeln sollen, kriechen sie an über das Wasser hinausragenden Pflanzenteilen empor. Mit der letzten Häutung haben die großen Prothorakalspirakel sich geöffnet, und durch diese ziehen sie nun die Luft ein. An bestimmten Tagen sieht man im Mai alle die großen Aeschnalarven eines Teiches mit dem Hinterkörper im Wasser und dem Prothorax oberhalb desselben auf Pflanzenteilen sitzen. Hält man im Mai solche Nymphen in Aquarien mit nur wenig Wasser, so bringen die Tiere sich so an, daß die Spirakel oberhalb des Wassers sind; kurz nachher sieht man, daß sie ganz von Schaum umgeben sind, und daß dieser als Luftblasen von den Prothorakalspirakeln ausgeht; dieses Phänomen habe ich nur an voll erwachsenen Nymphen im Frühjahr gesehen.

Die näheren Erscheinungen bei der letzten Häutung sind oft untersucht worden.

Wenn die Tiere noch blaß und unbeweglich an der Nymphenhaut hängen, ist das Abdomen merkwürdig dick; wirft man solche Tiere in Formalin oder Alkohol und läßt sie hier härten, so sieht man, wenn das Abdomen durchschnitten wird, folgendes. Erstens ist der Durchschnitt vollkommen zirkelrund, zweitens sieht es aus, als ob es von einem großen Hohlraum ausgefüllt war; es scheint, als ob der Darmkanal vollkommen fehlte. Bei näherem Zusehen zeigt es sich, daß er

kolossal aufgebläht ist und die Körperhaut dicht angeschlossen liegt. Der Darmkanal ist also mit Luft gefüllt, und das Tier hat sich wahrscheinlich vor der letzten Häutung und während derselben sozusagen aufgepumpt. Die Entleerung der Luft muß wahrscheinlich ganz plötzlich vor sich gehen; es gelang mir nie, solche aufgeblähte Tiere mit nach Hause zu bringen; leider sah ich nicht direkt die Entleerung. Das aufgeblähte Stadium dauert wahrscheinlich nur einige Stunden, nie einen Tag; in diesem Stadium wird die Haut ausgehärtet und beinahe ausgefärbt; die volle Ausfärbung folgt erst nachdem die Luft abgegeben ist; dann sinkt der Darmkanal zu einem leeren Strang zusammen und das noch weiche Abdomen bekommt seine gewöhnliche abgeplattete Form. Später sah ich, daß Portier (1911, S. 220 und Jousset de Bellesme 1878) ganz dieselben Beobachtungen angestellt haben. Der ganze Darmkanal spielt hier augenscheinlich dieselbe Rolle wie der Blindsack bei den Dytisciden (siehe Rungius).

Es scheint, als ob mehrere Nymphen, besonders von Libelluliden, ehe sie sich verwandeln, ein ziemlich langes Luftleben führen können: so habe ich die großen Epithecalarven etwa 10 m vom Wasser frei herumkriechend gefunden. Williamson (1909, S. 373) gibt an, daß die *Macromianymphen* sich mehr als 20 Fuß von dem Wassersaum entfernen und daß sie oft in eine Höhe von 7 bis 8 Fuß in die Bäume hinaufsteigen. Lucas (1901, S. 67) hat über *Brachytron pratense* folgendes bemerkt: „A nymph which was bred early in June remained some days with its head above water before dislosing the imago.“

Es ist überhaupt nicht ausgeschlossen, daß verschiedene Nymphen besonders bei Nacht und in den letzten Stadien das Wasser verlassen, um Beute zu suchen. Dies wird auch von Tümpel angegeben. Daß sie sehr lange außerhalb des Wassers leben können, hat East (1900b, S. 257) gezeigt. Die Nymphen von *Erythromma najas* und *Ae. cyanea* haben vom 1. Januar bis 7. April ohne Futter „in a bottle with damp weed“ gelebt. Tillyard (1911a, S. 86) hat gezeigt, daß die Nymphe von *Petalura gigantea* in den sumpfigen Mangrovewäldern ein terrestrisches Leben führt und Luftatmer ist.

Larven, die man lange in Aquarien ohne genügende Nahrung hält, häuten sich selten und die alte Haut wird dann oft von Algen bedeckt. Siehe auch Kammerer (1908, S. 52).

Wahrscheinlich bringt keine dänische Odonate mehr als eine Generation hervor; nur was *Ischnura elegans* anbelangt, bin ich nicht ganz sicher; lange nachdem ich sie fliegend beobachtet hatte, sah ich

in den letzten Tagen des Juli 1911 in zwei Teichen zahllose Nymphen aufsteigen und sich verwandeln. 1910 habe ich *Ischnura* eierlegend am 28. Juni gefunden und die jungen Larven in meinem Aquarium am 10. Juli gehabt.

Zygoptera. Nähere Untersuchungen werden sicherlich zeigen, daß die allermeisten Zygopteriden einjährig sind. Ihre ganze Entwicklung vom Ei bis zum Tode der Imagos dauert ein Jahr. Nur was die Calopterygiden anbelangt, bin ich im Zweifel. In Susaa und Kjöögeaa, Süd-seeland, habe ich hauptsächlich *C. splendens* zwei Jahre nacheinander etwa am 15. April in zwei Größen gefunden, die eine war 18—25 mm, die andere 37—40 mm. Von diesem ausgehend, war ich geneigt zu glauben, daß die zwei Gruppen zwei Jahrgänge repräsentierten, d. h. daß die Nymphen zweijährig waren.

In Havelseaa, wo ich bisher nur *C. virgo* finden konnte, können die Verhältnisse in Übereinstimmung hiermit gedeutet werden. Die Tiere wurden am 22. Juni von Nymphen, die etwa 40 mm waren, geboren; gleichzeitig fand ich aber eine andere Nymphengröße von nur 30 mm, die vielleicht mit der kleinen vom April in Kjöögeaa vergleichbar ist. Sehr hoher Wasserstand im Spätherbst und Winter 1912 hinderte mich daran, die Verhältnisse näher zu verfolgen. Folgendes dürfte jedoch für unsere zwei Calopteryxarten der normale Lebenslauf sein.

Die Tiere verlassen die Nymphenhaut etwa am 5. bis 15. Juni, Flugzeit und Eiablageperiode bis 1. August, vereinzelt bis 15. August. Wann die Eier ausgebrütet werden, wissen wir nicht, doch ist es unwahrscheinlich, daß das Tier als Ei überwintert; es überwintert zum ersten Male als Larve von einer Größe von etwa 20 mm und erreicht im Juni 30 mm; vollständig ausgewachsen etwa 40 mm, überwintert es zum zweiten Male und verläßt das Wasser ungefähr am 5. Juni.

Über unsere zwei Lestesarten wissen wir nun, daß sie als Eier überwintern und daß die Larven Ende April erscheinen. Die Heimat der Eier und Nymphen sind früh austrocknende Teiche. Schon am 18. Juni, wenn das Wasser in solchen Teichen beinahe verschwunden ist, verlassen die Nymphen den schwarzen Moorboden und die Verwandlung findet statt. Von ganz zuverlässigen Beobachtungen ausgehend, kann ich sagen, daß die Larvenperiode in etwa 6 Wochen beendet werden kann. Wo die Larven in tieferen, beschatteten, nicht austrocknenden Teichen leben, was besonders von *L. sponsa* gilt, habe ich Nymphen vereinzelt noch am 3. Juli, einmal auch am 28. Juli gefunden. — Die Flugzeit dauert bis September also ca. 2 Monate. Die Eiablageperiode

ist aber viel kürzer; von September bis Ende April leben die Spezies hier im Lande nur als Ei.

Über die übrigen Zygopteriden kann ich nur folgendes mitteilen: In meinen Versuchsteichen leben die Larven von *Erythromma najas*, *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum*, *Agrion pulchellum*, *puella*, *hastulatum* und *lunulatum*; alle diese habe ich an den verschiedensten Wasserpflanzen eierlegend gesehen. Alle 14 Tage, besonders 1907 und 1908, wurde mit weitmaschigen Netzen durch die verschiedenen Pflanzenassoziationen gezogen, und die Zygopteriden-nymphen herausgenommen und konserviert. 1907—08 war man noch nicht imstande, diese Nymphen voneinander zu unterscheiden, und selbst heute ist es wahrscheinlich in den jüngeren Stadien schwierig, dieselben zu bestimmen. Genauere Angaben über die einzelnen Arten kann ich also nicht geben; dennoch gab die Untersuchung ganz genaue Resultate. Die Flugzeit von *Erythromma najas*, *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum* und von *Agrion pulchellum* und *puella* ist beinahe dieselbe; sie beginnt etwa am 15. Mai und dauert bis 1. September, in dieser Zeit, besonders im Juli, findet die Eiablage statt. Es zeigt sich nun, daß die Teiche um den 1. Juli von ganz kleinen Larven von 5—10 mm wimmeln und daß größere Zygopteridenlarven zu diesem Zeitpunkte nicht zu finden sind; solche kleine Larven finden sich noch um den 1. November und vielleicht auch später. Im großen und ganzen findet nun von September bis Dezember ein regelmäßiges Wachstum statt, so daß die meisten vor Januar eine Länge von etwa 20 mm erreicht haben. Damit hört das Wachstum vorläufig auf. Im Mai wachsen sie ein wenig mehr und dann findet die Verwandlung statt. Die Nymphen verlassen die Teiche, und von etwa 1. Juni bis 1. Juli findet man hier überhaupt keine Nymphen mehr.

Die Untersuchungen können also nicht so ganz genau die Lebenserscheinungen und Wachstumsphänomene der einzelnen Arten aufdecken; es geht aber aus ihnen andererseits ganz genau hervor, daß alle diese fünf Arten nur einjährig sein können; ferner ist es höchst wahrscheinlich, daß das Eistadium nur kurze Zeit dauert und daß sie alle als Larven überwintern. Von allen den fünf Arten habe ich Pflanzenteile mit Eiern in die Aquarien eingenommen und gesehen, daß sie nach etwa 14 Tagen ausgebrütet wurden. Weil ich aber im April und Mai winzig kleine, ungefähr 10 mm lange Zygopteridenlarven fand, ist Überwinterung als Ei für eine mir unbekannte Art oder für eine Individuengruppe, von Eiern auf einem ungünstigen Ausbrüteplatze hervorgehend, nicht ausgeschlossen.

Zwischen den verschiedenen Arten war besonders eine, die schöne Larve von *Erythromma najas*, leicht kenntlich. Sie lebt in der Potamogetonregion und ist im April, wenn die Teiche aufgetaut sind, auf den blattlosen Stielen und Stengeln der Potamogetonen beinahe das einzige größere Tier. Sie hat im Oktober eine Länge von etwa 15—20 mm, hat aber schon im Dezember ihre normale Größe von 30 mm erreicht. Später wächst sie nicht mehr und verläßt das Wasser ungefähr am 1. Juni.

Einzelbeobachtungen über *Pyrrhosoma nymphula*, *Agrion hastulatum* und *lunulatum* lassen für mich keinen Zweifel darüber, daß diese Tiere sich im großen und ganzen wie die oben genannten verhalten.

Mit *Agrion armatum* ist dies aber nicht der Fall. Ihre Flugzeit beginnt schon etwa am 1. Mai, früher, als die allen anderen dänischen Odonaten, und ist schon etwa am 15. Mai beendet. Die übrige Zeit lebt das Tier bei uns als Ei oder als Larve; leider weiß ich noch nicht, ob die Eier hier unverhältnismäßig spät ausgebrütet werden oder ob die Wachstumsprozesse sehr langsam vor sich gehen. Zwei Generationen fanden sich ganz sicherlich nicht.

Libellulidae. Was ich über die Lebensdauer der Nymphen der Libelluliden berichten kann, ist leider äußerst wenig. Es war mir unmöglich, die meisten Larven voneinander zu unterscheiden. Wenngleich ich, wie ich glaube, die Larven von *Epithea*, *Somatochlora metallica*, *Cordulia aenea*, *Libellula quadrimaculata* und *Leucorrhenia caudalis* alle als erwachsene mit Sicherheit erkenne, bin ich doch nicht imstande, die der übrigen, besonders die der *Sympetrum*- und der anderen *Leucorrhinia*-arten zu unterscheiden. Als ganz junge Larven gleichen sie alle einander sehr; nur die *Epithec*alarve ist leicht erkennbar. In meinen Versuchsteichen oder in Seen unmittelbar in der Nähe habe ich die meisten der oben genannten Tiere eierlegend gesehen; auch ihre Larven wurden regelmäßig alle 14 Tage untersucht. Hier zeigte es sich aber, daß kleine und große Larven zu jeder Jahreszeit zwischeneinander zu finden waren; die Teiche waren nie frei von Larven der *Cordulien*. Ich versuchte, Gruppen von verschiedenen Größen ausfindig zu machen; weil aber sicherlich etwa zehn verschiedene Arten in diesen Gruppen repräsentiert waren, mußte ich bald die ganze Sache aufgeben; leider gelang es mir nie, solche Teiche zu finden, wo ich es nur mit einer bestimmten Art zu tun hatte.

Nach Beobachtungen an *Leucorrhinia caudalis* und den *Sympetrum*larven in den Fontinaliskissen meiner Versuchsteiche bin ich

geneigt zu glauben, daß diese Larven nur einjährig sind; andererseits scheint es mir, als ob die *Cordulia*- und *Libellulalarven* zweijährig sind. Weder Beobachtungen in freier Natur noch Aquarienstudien können hier sichere Erläuterungen geben; der einzige Weg ist Züchten von Larven in größeren Zementbecken auf freiem Lande, ein Verfahren, von dem wir nur sehr wenig Kenntnisse haben.

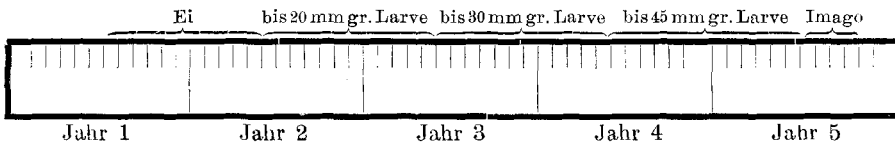
In der Literatur liegen sehr verschiedene Berichte vor. So sagt Scholz (1908, S. 419), daß *Cordulia* für ihre Entwicklung drei Jahre brauchen soll, so auch *Leucorrhinia rubicunda*, deren Eier, nachdem sie am 2. Juni abgelegt worden waren, schon zehn Tage später Nymphen gaben. Als der Winter kam, hatten sie nur 6—7 mm erreicht

Aeschinidae. Nach verschiedenen Messungen, die ich im Juli bis August 1897 an den Nymphen von *Gomphus vulgatissimus* ausgeführt habe, unter liegt es gar keinem Zweifel, daß sie bei uns wenigstens zweijährig sind. Das Material wurde leider zersplittert, und später war ich nicht so glücklich, ein ebenso gutes und reichhaltiges zu finden. Weil das Tier beinahe als einzige Odonatenlarve an den Ufern des Furesees lebt und von allen anderen leicht zu unterscheiden ist, ist eine nähere Untersuchung der Lebensdauer der Nymphen eigentlich eine recht leichte Sache. Needham und Hart (1901, S. 7) geben an, daß die *Gomphus*larven zwei- bis dreijährig sind. Needham sagt, daß man immer finden kann: „3 or more possible groups of sizes, which may indicate a developmental period of four or more years duration“.

Die Lebensdauer der Nymphen unserer *Aeschnae*arten, besonders die von *Ae. grandis*, glaube ich genau angeben zu können. Die Eier werden in den Sommermonaten in Pflanzenteile eingebohrt, überwintern, und die winzig kleinen, nur 2—3 mm großen Larven erscheinen in großen Mengen in dem letzten Teil des Monat Mai. Sie wurden nun in verschiedenen Teichen beinahe alle acht Tage regelmäßig verfolgt. Sie wachsen merkwürdig langsam. Am 15. Juli haben sie nur eine Größe von 7—10 mm erreicht, am ca. 15. August 12—15. Im November—Dezember sind sie nur ca. 20 mm; dann tritt eine Wachstumshemmung auf, und wir finden dieselbe Größe im nächsten Jahre, ca. am 17. Mai. In dem zweiten Sommer wachsen sie nur ca. 5 mm. Als einjährige Nymphe lebt das Tier hier bei Hilleröd den ganzen Sommer besonders in den Potamogetonwiesen. Noch am 15. August ist sie nur ca. 27 mm. Hier wurde das Tier 1909 alle 14 Tage bis 1. Oktober, wenn es mit den Potamogeton abwärts sank, in ca. 50 Exemplaren eingesammelt. 1. Oktober war die Größe nur 30 mm, und in derselben

Größe wurde es im Frühjahr wieder gefunden. In dem dritten Sommer erreichen sie eine Größe von ca. 35 mm und finden sich in dieser Größe massenhaft in der Potamogetonregion. Sie häuten sich im September—Oktober und bekommen dann beinahe ihre volle Größe von ca. 40 bis 42 mm. Das nächste Frühjahr wachsen sie vielleicht noch einige wenige Millimeter und verwandeln sich dann im Mai und Juni.

Das Schema der Lebensdauer einer Aeschnalarve sieht also folgendermaßen aus und ist in vielen Jahren sicherlich das normale:



Zu einem ähnlichen Resultat ist auch East (1900, S. 257) gekommen. Er meint, daß die Nymphe zwei- bis dreijährig ist und vermutet, daß die Art als Ei überwintert.

Ganz merkwürdig lauten die Berichte über *Anax*. Needham und Hart (1901, S. 7) geben an, daß *Anax* und auch *Aeschna* apparently zwei Generationen im Jahre haben. Brimley (1904, S. 136) meint, daß *Anax junius* u. a. ihre ganze Verwandlung in weniger als sechs Monaten schließen können. Ich betrachte diese Angaben als höchst unwahrscheinlich.

In warmen Sommern, wie 1911, wurden viele Nymphen noch im Juli und August ausgebrütet. Ich vermute, daß diese ihre Entwicklung um ein Jahr verkürzt haben, doch bin ich dessen nicht ganz sicher.

Die hier gegebenen Mitteilungen sind auf viele Hundert Einsammlungen und Messungen von vielen Tausenden von Tieren basiert. Ich betrachte größere Fehler hier als ziemlich ausgeschlossen.

Ae. grandis ist bei uns sehr allgemein. Jahraus, jahrein fliegt sie in großen Mengen über unseren Teichen und Mooren, wo sie gleichzeitig als Ei oder Larve in drei jüngeren Jahregängen, die die eine nach der anderen in drei aufeinanderfolgenden Jahren ausgebrütet werden, lebt. Das Tier ist so allgemein, daß wir nicht merken können, ob der eine Jahrgang individuenreicher ist als der andere.

Dem ist aber nicht so mit den selteneren Arten. *Ae. isosceles* ist überall ein ziemlich seltenes Tier. 1910 war es hier in Nordseeland überaus häufig; mit einer von *Aeschna grandis* völlig verschiedenen Flugzeit kann es allein deshalb nicht mit dieser verwechselt werden. Ehe *Ae. grandis* erscheint, ist *Ae. isosceles* beinahe verschwunden. 1911 und 1912 habe ich hier in Nordseeland, trotzdem ich dieselben

Moore besucht habe, kein einziges Tier gesehen. In diesen finden sich aber ein- bis zweijährige Nymphen, die unzweifelhaft dieser Art zugehören. Das Flugjahr erscheint nun wahrscheinlich erst 1914 und beginnt vielleicht 1913. Es ist leicht begreiflich, daß ein solches Tier, das hier selten ist, sich nicht in der Weise angepaßt hat, daß der bei uns vorkommende Stock von Individuen sich so gespalten hat, daß er jedes Jahr ein Flugjahr hat. Ob das Tier Neuankömmling oder Relikt ist, wissen wir nicht. Hier in Nordseeland hält die Gesamtsumme der Individuen augenscheinlich zusammen; sie haben alle dasselbe Flugjahr, und in ihrer Entwicklung folgen sie wahrscheinlich, wenigstens ziemlich genau, einander. Vielleicht haben wir hierin die Erklärung dafür, daß wir eben unter den Odonaten Tiere finden, die das eine Jahr auf einer Lokalität äußerst verbreitet sein können und nächstes Jahr auf derselben Lokalität nicht zu bekommen sind (Schirmer 1910, S. 139 u. a.). Die anderen Aeschnaarten verhalten sich wahrscheinlich wie *Ae. grandis*, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß *Ae. viridis* bei uns als Nymphe normal zweijährig ist. *Brachytron pratense* und *Ae. isosceles*, die beide Frühjahrstiere sind und ihre Eier im Juni ablegen, müssen noch länger als Ei leben.

Zu diesen Bemerkungen werden wir noch einige über die Flugzeit knüpfen.

Die Flugzeit ist natürlich immer das Sommerhalbjahr. In der nebenstehenden Tabelle S. 383 habe ich die Flugzeiten aller dänischen Odonaten zusammengestellt.

In der Flugzeit geht die Verwandlung für jede Art zu ganz bestimmten Zeiten vor sich; die allermeisten unserer Arten sind bei den höchsten Sommertemperaturen am häufigsten, das geht aus dem Schema deutlich hervor. Es gibt aber auch Arten, deren Flugzeit entweder in das Frühjahr oder in den Spätherbst fällt.

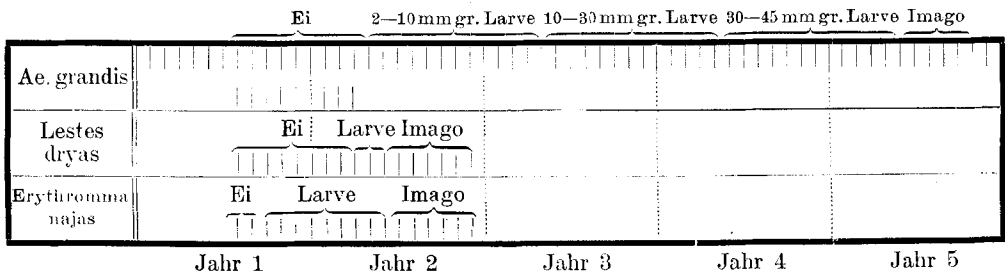
Zu den ersteren gehören *Ae. isosceles*, *Ae. armatus* und *Brachytron pratense*, zu den letzteren *A. juncea*, *mixta* und *Sympetrum scoticum*. Jahraus jahrein, zu ganz bestimmten Zeiten, steigen die Nymphen der verschiedenen Arten, eine nach der anderen, aus dem Wasser und verwandeln sich; nie haben wir eine *Agria armata* im Herbst, nie eine *Sympetrum scoticum* im Frühjahr gefunden. Hier, wie so oft, tritt die große Gesetzmäßigkeit in der Natur deutlich hervor.

Die übrigen Monate in dem Leben der dänischen Odonaten werden in ganz verschiedener Weise zugebracht.

	15. V. bis 1. VI.	1. VI. bis 15. VI.	15. VI. bis 1. VII.	1. VII. bis 15. VII.	15. VII. bis 1. VIII.	1. VIII. bis 15. VIII.	15. VIII. bis 1. IX.	1. IX. bis 15. IX.	15. IX. bis 1. X.	1. X. bis 15. X.	15. X.
<i>Libellula quadrimaculata</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>puella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>depressa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Orthetrum cancellatum</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>coerulescens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leucorrhinia dubia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>pectoralis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>rubicunda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>caudalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sympetrum flaveolum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>striolatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>vulgatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>sanguineum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>scoticum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cordulia aenea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Somatochlora metallica</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>flavomaculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Epithea bimaculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gomphus vulgatissimus</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ophiogomphus serpentinus</i> .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>forcipatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cordulegaster annulatus</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Brachytron pratense</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aeschna cyanea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>viridis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>junceae</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>mixta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>grandis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>isosceles</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Calopteryx virgo</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>splendens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lestes dryas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>sponsa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Platychnemis pennipes</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Erythromma najas</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ischnura elegans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Enallagma cyathigerum</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Agrion pulchellum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>puella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>hastulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>lunulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>armatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Überwinterung als Imago ist bei uns unbekannt; einige Arten, wie die *Lestes* und *Aeschna*-arten, überwintern als Ei, andere als Larven; das Eistadium der erstgenannten kann 8—9 Monate dauern, das der letztgenannten nur ca. 14 Tage; das Larvenstadium einer *Lestes*-art dauert nur ca. $1\frac{1}{2}$ —2 Monate, das von *Ae. grandis* 3 Jahre; das Imagostadium eines *Agrium hastulatum* lebt ca. 14 Tage, das von *Aeschna grandis* wahrscheinlich ca. vier Monate.

Wie verschieden das Leben der verschiedenen dänischen Odonaten aussieht, geht am besten aus folgendem Schema hervor. Als Beispiele wählen wir die bestuntersuchten: *Lestes dryas*, *Erythromma najas* und *Aeschna grandis* aus.



In systematischen Arbeiten sind schon längst die morphologisch-systematischen Eigentümlichkeiten der verschiedenen Arten aufnotiert worden. Ebenso wichtig als die systematischen Charaktere, die die Arten morphologisch voneinander trennen, zu kennen, ist es, die biologischen Charaktere, die für jede Art eigentümlich sind, zu erforschen und zu bestimmen. Eine nüchterne, deskriptive Biologie ist für die Wissenschaft ebenso bedeutungsvoll wie eine deskriptive Systematik. Die Verwandtschaftsbeziehungen der Tiere lassen sich nur dann ausrechnen, wenn die zwei Richtungen Hand in Hand und im guten Einverständnis miteinander arbeiten. Daß die deskriptive Biologie viel später als die deskriptive Systematik angefangen hat, hängt damit zusammen, daß sie viel größere Schwierigkeiten darbietet; man kann *Ae. grandis* im Laufe einiger Tage genau systematisch beschreiben und abbilden; um nur die Rahmen seines Lebens zu skizzieren, sind wenigstens fünf Jahre nötig, und in diesen Jahren muß das Tier jedenfalls alle vierzehn Tage an bestimmten Fundplätzen eingefangen und studiert werden.

Wenn man am Ende eines solchen Studiums steht und die Resultate der verschiedenen Einzeluntersuchungen über die Odonaten miteinander vergleicht, fragt man sich selbst:

Wie ist es möglich, in einem Lande so klein wie Dänemark und wo die Lebensverhältnisse so eintönig sind, so große Verschiedenheiten in der Biologie dieser morphologisch so gleichartigen Insektenordnung zu finden? Warum braucht *Aeschna grandis* fünf Jahre zu seiner Entwicklung, *Lestes dryas* aber nur ein Jahr? Warum kann *L. dryas* mit fünf Generationen in derselben Zeit, in welcher *Ae. grandis* nur eine Generation hervorbringt, auftreten? Warum hat *Lestes dryas* eine Eiperiode von rund acht Monaten, *Erythromma* von nur vierzehn Tagen? Warum dauert das Larvenleben von *Lestes dryas* nur etwa 45 Tage, das von *Erythromma* rund neun bis zehn Monate und von *Ae. grandis* etwa 36 Monate? Warum hat eine Art eine Flugzeit von vierzehn Tagen, eine andere von mehreren Monaten? Warum liegt die Flugzeit in ganz feststehenden Zeiten: Frühling, Hochsommer oder Herbst?

Man greift mit diesen Fragen weit über die Grenzen der deskriptiven Biologie hinaus; nur in den Grenzwissenschaften, in der Paläontologie, in der Lehre über die geographische Verbreitung der Tiere und vor allem in der Tierphysiologie müssen wir uns einst die Antwort holen.

Kapitel V.

Über die Wohnstätte und über die Nahrung der Larven.

Die Wohnstätte. Es ist ganz klar, daß man in einem so kleinen Land wie Dänemark nicht größere Unterschiede in der Verbreitung einer so trefflich fliegenden Tiergruppe wie die Odonaten finden kann. Wenn solche Unterschiede sich überhaupt finden lassen, hängt dies damit zusammen, daß die Tiere als Nymphen an ganz bestimmte für jede Art feststehende Umgebungen gebunden sind, und daß sie als Imagines viel mehr stationär sind, als man glauben sollte.

In der Mitte der jütischen Haide liegt ein kleiner isolierter See, Kragsee, die Heimat zahlreicher Odonaten. Man sieht diese über die Seeoberfläche fliegen oder in den Schilfwäldern hängen. Entfernt man sich aber nur etwa $\frac{1}{2}$ km von dem See, so finden sich hier gar keine oder nur sehr wenige. Sie sind streng an die Ufer des Sees gebunden. So waren die Verhältnisse wenigstens um 1890; nun ist die Natur um den See nicht mehr so primitiv, und die Verhältnisse sind vielleicht andere.

Hier im Lande können wir wenigstens folgende Wohnplätze, jeden mit ihrem eigentümlichen Nymphenleben nachweisen.

I) Die austrocknenden Wasserlachen: kleine Wasseransammlungen, die oft vom August bis November vollkommen ausgetrocknet sind, sich dann mit Schnee und Wasser füllen und Monate lang oft bis auf den Grund frieren; häufig sind sie nur ein bis zwei Monate mit Wasser bespannt. Bei uns findet man auf solchen Stellen nur die Nymphen der zwei Lestesarten, *L. dryas* und *L. sponsa*, besonders der erstgenannten. Die Eier werden in Pflanzen oberhalb des Wassers abgelegt, oft zu einem Zeitpunkte, wenn diese vollkommen trocken stehen. Die Eier überwintern, und im April bis Mai wimmeln die Teiche von ganz kleinen eben ausgeschlüpften Lesteslarven, die, indem sie mit erstaunlicher Schnelligkeit ihre Metamorphose durchlaufen, schon im Juni als Imagines die Teiche verlassen. Was diese schnelle Entwicklung bedingt, sind teils die sehr hohen Temperaturen (siehe hierüber W.-L. 1912, S. 287), teils die überaus reichliche Nahrung. Die Temperatur des oft nur wenige Zentimeter tiefen Wassers steigt in heißen Junitagen über dem tiefschwarzen Torfboden oft bis zu 28° C; das Wasser kann von Daphnien breiartig dick sein und den Boden buchstäblich mit Ostrakoden bedeckt sein. Hier sind alle Bedingungen für ein schnelles Durchlaufen der Häutungen vorhanden. Die Lestesnymphen liegen auf dem warmen Schlamm zu Hunderten zusammengedrängt; wenn man sie stört, wühlen sie mit den großen spitzen Kiemenblättern den Torfschlamm auf und pfeilenförmig schießen sie wie grüne Linien über den schwarzen Boden. Wie auf Kommando steigen alle die Nymphen beinahe gleichzeitig an den kurzen Stengeln der Pflanzen, in die sie als Imagines später die Eier ablegen sollen, hinauf und verwandeln sich dann in die schönen smaragdgrünen Tiere.

In derartigen Gewässern finden sich, soviel mir bekannt ist, sonst keine Odonaten; solche, die als Larven überwintern, können in den bis auf den Grund gefrorenen Wasserlachen nicht leben, und für die Sommergeneration der wenigen Odonaten, die hier im Lande möglicherweise zwei Generationen haben, genügt die Wassermenge meistens nicht.

II. Moore und Teiche. Hier in Dänemark, wie wahrscheinlich überall in der temperierten Zone Europas, sind die Moore, Teiche oder moorigen Buchten größerer Seen die eigentliche Heimat der meisten unserer Odonatenlarven. Die Moore und Teiche bieten aber sehr verschiedene Lebensverhältnisse und jede Art stimmt in ihrer Organisation nicht ebensogut mit allen den verschiedenen Verhältnissen überein.

In einer anderen Arbeit (W.-L. 1912) habe ich gezeigt, daß die besonderen windgeschützten Ufer unserer Gewässer schon im Früh-

jahr, wenn die beschatteten Ufer noch von Eis bedeckt sind, in den sonnigen Mittagsstunden sehr hohe Temperaturen, bis 17° C, aufweisen können; ferner, daß hier die Temperatur im Juli-August, trotzdem die schattigen Südufer, besonders wo hohe Bäume die Uferlinien überschatten, nicht mehr als 18° C aufweist, oft bis 30° C steigen kann. Diese windgeschützten Sonnenseiten, die sich im allgemeinen mit einer herrlichen Vegetation decken, sind die Aufenthaltsorte mehrerer südlicher Typen, die eben bei uns ihre Nordgrenzen haben und in unserem Klima nur auf diesen milden Plätzen günstige Lebensbedingungen finden können. Nicht die Art der Vegetation, nicht die Tiefe des Wassers, nur die wärmere Lage und der Schutz gegen die Winde bedingen bei uns das Vorkommen dieser Tiere.

Unter den Odonaten gehören hierher *Epitheca bimaculata*, *Leucorrhinia caudalis* und *Somatochlora flavomaculata*, alle große Seltenheiten; hier ist wahrscheinlich auch der Ort der *Cordulegasternympha*, die ich nicht gefunden habe.

Obwohl eben die Lokalitäten, die die südlicheren Typen beherbergen, auch diejenigen sind, die überhaupt die reichste Odonatenfauna aufweist, finden die übrigen Larven sich doch viel mehr über dem ganzen Gewässer verbreitet. Die Moor- und Teichbewohner können in zwei Gruppen geteilt werden: die, welche im Schlamm, und die, welche in oder auf der Vegetation leben; weil die letztgenannte Gruppe im Winter sich auf den Boden zurückzieht, sind sie voneinander nicht scharf abgegrenzt.

In den Steilufern der Torfteiche graben die Schlammbewohner sich Höhlen oder benutzen natürliche Löcher. Auch in den Schlammablagerungen, zwischen den Rhizomen allerlei Wassergewächse sieht man ihre Löcher. Will man sie greifen, wirbeln sie schnell die Schlammsschichten auf und ziehen sich eiligst zurück. Wenn die Sonne auf den schwarzen Boden scheint, sieht man die großen Köpfe lauernd in den Öffnungen stecken; solche Arten können auch ihre Höhlen in dem verfilzten Flechtwerk der *Carexrhizome* einrichten. Die meisten dieser Larven sind oft mit Dornen auf den Schienen versehen, sehr reich behaart und überall mit Schlammpartikeln bedeckt; mehrere haben große Dornhöcker in der Mitte des Abdomens. Die Farbe ist tiefbraun bis schwarz. Hierher gehören die Larven von *Libellula quadrimaculata* und *L. depressa*; ferner von *Cordulia metallica*, die ich immer in sehr braunen Schlammablagerungen gefunden habe. Auch die *Epitheca*-Larve und die von *Leucorrhinia caudalis* gehören mindestens einen Teil ihres

Lebens hierher. Die Larve von *Libellula depressa* habe ich nicht gesehen.

Kissling (1888, S. 215) berichtet hierüber: „Es macht einen sonderbaren Eindruck, wenn man das Ufer der Tümpel betritt und plötzlich den Schlamm sich bewegen sieht. Die *L. depressa*-Larven ziehen sich ganz mit Schlamm bedeckt und nur in ihren Umrissen kenntlich, nach der Mitte zurück oder vergraben sich tiefer in den Schlamm. Gewöhnlich liegen sie alle am Ufer etwa 5 cm unter dem Wasserspiegel; wegen der starken Behaarung bleibt der Schlamm eher am Körper hängen.“

Die meisten der übrigen Nymphen sind mehr oder weniger an die Vegetation gebunden. Es wäre gewiß unrichtig zu behaupten, daß die Nymphen bestimmte Pflanzen vorziehen möchten; anderseits unterliegt es keinem Zweifel, daß die Larven an bestimmte Pflanzengenossenschaften gebunden sind. In unseren Mooren und Teichen kann man jedenfalls zwischen Moosbewohnern und Schwimmblätterbewohnern unterscheiden.

In unseren kleineren Gewässern spielen die *Fontinalis*- und submersen *Sphagnum*- und *Hypnum*arten eine große Rolle; sie decken die Ufer bis zu einer Tiefe von 4—5 Meter und wölben sich oft in großen, sanft abgerundeten Kissen auswärts; indem sie Luft fangen, steigen sie bis an die Oberfläche auf. Diese Kissen werden im Sommer und Herbst mit Eiern belegt, sinken später zu Boden und beherbergen nun den ganzen Winter eine große Fauna von Odonatennymphen.

Sie sind die eigentliche Heimat der Larven von *Cordulia aenea* und von allen den *Sympetrum*- und *Leucorrhinia*arten. Die meisten dieser Arten sind schön hellgrün und besitzen goldene, irrisierende Augen (*Sympetrum*). Mir war der Gedanke aufgefallen, daß sie vielleicht leuchten könnten. Daher wurden Larven in Dunkelkammern gehalten; Leuchtphänomene wurden aber nicht beobachtet. Zahllose hellgrüne *Zygopteren*larven von *Agrion*, *Ischnura*, *Enallagma* leben in denselben Kissen, wo auch die bei uns übrigens recht seltene Nymphe von *Pyrrosoma nymphula* zu finden ist.

Eine ganz andere Gesellschaft trifft man an den Schwimmblättern verschiedener Pflanzen (*Potamogeton*, *Nymphaeaceen*). Hier ist, wenigstens im Sommerhalbjahre, die Heimat der Larven von *Aeschna grandis* und von *Erythromma najas*; nie habe ich hier die Larven von *Sympetrum*, *Cordulia aenea* und *Pyrrosoma*, wohl aber die von *Agrion*, *Ischnura* und *Enallagma* gefunden. Im Juni—Juli verläßt *Erythromma*, die einjährig ist, die Gewässer; die Nymphen von *Aeschna* bleiben aber zurück; sie finden sich den ganzen Sommer hindurch in

der Schwimmblattregion und zeichnen sich durch ihre hellgrüne Farbe aus; die schwarzen Flecken in der medianen Rückenlinie sind ganz klein; alle 14 Tage im Herbst 1912 wurde die Potamogetonregion verschiedener Teiche mit Wurfnetzen untersucht; es zeigte sich dann, daß die Nymphen, wenn die Teppiche im November teilweise verwest waren, hieraus verschwanden. In den Wintermonaten findet man aber dieselben in den Steilufern der Teiche, in den Löchern alter Baumstümpfe, die auf dem Boden der Teiche liegen. Diese Nymphen sind tiefbraun oft beinahe schwarz, und der Inhalt des Darmkanals ist nicht wie im Sommer hellgrün, sondern braunschwarz und besteht aus Bodendetritus, d. h. dem Darminhalt jener Bodentiere, von denen sie gelebt haben.

Es scheint, als ob die Nymphe von *Aeschna viridis* streng an den Stratiotesrasen gebunden ist. Soweit ich vorläufig weiß, werden die Eier nur in Stratiotes abgelegt, und beinahe nur hier sind bisher die *Ae. viridis*larven gefunden. An einem der Moore, die ich zu meinen Versuchen benutzt habe, waren einige Torflöcher mit Stratiotes gefüllt; in anderen fehlte dieselbe; in den Stratiotesrasen konnte *Ae. viridis* zu Dutzenden gesammelt werden, dagegen sehr wenige *Ae. grandis*larven, wogegen die Potamogetonregion Hunderte von *Ae. grandis*larven gab, dagegen in allem nur 3 *Ae. viridis*larven.

In der Region schwimmender Pflanzen lebt in der Sommerzeit auch die schöne, hellgrüne, weißgefleckte, sehr breitbauchige *Leucorrhinia caudalis*larve. Im Herbst verschwindet sie von der Oberfläche, und im Winterhalbjahre habe ich sie aus den Löchern der senkrechten Torfwände ausgegraben, sie ist dann nicht mehr hellgrün, sondern pechbraun, eintönig, oft beinahe tiefschwarz.

Bekanntlich bilden in unseren Teichen und Mooren *Phragmites*, *Scirpus*, *Typha* u. a. Pflanzen einen hohen hellgrünen Saum, der sich oft zu großen säuselnden Wiesen ausbreiten kann. Die Rhizomen bilden oft ein Flechtwerk von schwimmenden Mooren oder Schwingrasen, worauf es nicht ungefährlich ist zu wandern. Hier ist die Heimat der eigentümlichen scharfgerandeten *Brachytron pratense*larve die eintönig, oft hellgelb, oft schokoladenbraun gefärbt ist; sie sitzt parallel der Längsachse der Rhizomen fest angeklemt. Auch findet sich hier die *Ae. isoscheles*larve, die im allgemeinen mehr rötlich mit weißen Flecken ist. Im Winter ziehen die meisten dieser Larven sich in die Fontinalis- und Sphagnumrasen zurück; hier sind die Überwinterungsstätten sehr vieler Odonatenlarven.

Timm (1906, S. 7) behauptet, daß die Larve von *Ae. cyanea* sich wohl ausschließlich in Gewässern mit lehmigem Grunde (Tongruben der

Ziegeleien, Tümpel zum Tränken des Viehes auf den Äckern) entwickelt. Dies stimmt nicht mit meinen Beobachtungen überein. Bisher habe ich die immer tiefschwarze, eintönige, glänzende *Ae. cyanealarve* nur in kleinen, überschatteten Mooren mit schwarzem Boden gefunden.

Alle die hier beschriebenen Odonatenlarven gehen nicht über den innersten Teil der Litoralregion hinaus; eine Tiefenfauna von Odonatenlarven existiert überhaupt nicht; im Sommer leben die meisten dieser Larven in einer Tiefe von nur ca. 1 dm; im Winter gehen sie in den Fontinalisrasen ca. 2—3 m hinaus. Mehrmals habe ich im April bis Mai mit der Dredge den Boden der Teiche außerhalb der Vegetation untersucht, aber nie habe ich hier Odonatenlarven gefunden. In den größeren Seen treten die Larven außerhalb der *Scirpus Phragmites*-wälder nur selten auf. In den großen Elodearassen, die sich bis ca. 7 m als unterseeische Wiesen über den Boden des Furesees ausbreiten, leben zahlreiche hellgefärbte, schwachgrüne Zygopteridenlarven; sie sind wahrscheinlich die Larven von *Agrion lunulatum* und *hastulatum*, die ca. 14 Tage an den Ufern vom Furesee zahlreich vorkommen.

III. Die Brandungsufer größerer Seen. Diesen Aufenthaltsort wählt, soviel mir bekannt ist, nur eine einzige Odonatenlarve, die von *Gomphus vulgatissimus*; sie ist auf den Brandungsufern des Furesee und Gyrstengesee (Mittelseeland) recht häufig. Das sehr stark abgeplattete Tier lebt im Sande begraben; nur die Fühler und die Spitze des Abdomens ragen hervor; übrigens läßt nur ein kleiner Trichter und hinter diesem ein Sandhaufen vermuten, wo das schwer zu entdeckende Tier zu finden ist. Der abgeplattete Körper ist als Anpassungserscheinung an das Leben auf den Brandungsufern anzusehen. In den flachen, in einen langen Dorn auslaufenden Tibien, besonders an den Vorderbeinen, haben die Tiere ein vorzügliches Grabinstrument. Andere stark abgeflachte Larven sind bei Cabot (1872–81 und 90) und Needham abgebildet. Am 15. Juni 1909 zeigten sich am Furesee die ersten Imagines. Mit anderen Arbeiten beschäftigt bat ich Herrn Magister Henriksen, der damals Assistent bei mir war, ob er die Entwicklung der Imagines und das Vorkommen der Tiere an den Ufern des Furesees studieren wollte. Er hat mir folgendes mitteilen können:

„In den Tagen vom 17. bis 19. Juni stiegen auf recht scharf markierten Teilen der Küsten zahllose Larven auf; sie setzten sich, wie die meisten übrigen Odonatenlarven nie auf Pflanzen, sondern nur auf Steine. Hier konnten sie so zahlreich sein, daß man auf einer ca. 3 □ m großen Fläche mehr als 20 zählen konnte. Übrigens traten sie an den Brandungsufern sehr unregelmäßig auf. Da man vermuten mußte, daß

die Larven, wenn sie sich verwandeln sollen, den kürzesten Weg zu den Ufern wandern wollten, konnte man, wenn man näher untersuchte, wo die Nymphen saßen, wahrscheinlich ausmachen, welche besondere Lebensbedingungen die Tiere erforderten. Es zeigte sich dann daß die meisten sich immer da fanden, wo man landwärts größere Steine und seewärts Phragmitewälder hatte. Die Heimat der Larve ist sicherlich die von Phragmiterhizomen durchkreuzten großen Sandebenen, über welchen die Wellen, sobald es windig ist, unaufhörlich rollen. Im Sommer jedenfalls gehen sie nicht über eine Wassertiefe von etwa 1 dm hinaus. Von hier aus wandern sie, wenn die Verwandlung vor sich gehen soll, landwärts und verankern sich auf den großen Ufersteinen. Wo keine Steine gefunden werden, wandern die Nymphen über den Sand in den Waldboden hinaus, wo ich sie an Zweigen usw. angeklammert gefunden habe. Nur auf den Brandungsufern waren die Nymphen allgemein (20 bis 30 auf etwa 3 □ m); an der Leeseite auf einer Strecke von 200 m wurden in allem nur 7 Tiere beobachtet. In den Tagen vom 17. bis 19. Juni wurden sie auf den Nymphenhäuten gesehen, später wurden diese nur leer gefunden. Am 25. Juni, als ich das Brandungsufer entlang ging, waren beinahe alle Häute verschwunden; näher besichtigt fanden sie sich zwischen den Furchen der Steine; der Regen hatte sie aufgeweicht und der Wind sie mitgenommen.“

Die hier von Henriksen gegebene Schilderung stimmt gut mit dem von anderen angegebenen überein. Über die plötzliche und gleichzeitige Entwicklung der Nymphen von *Gomphus vulgatissimus* auf den Ufern von Creuse kann Martin (1895, S. 141) folgendes mitteilen: „Jeden Tag vom 1. bis 13. Mai beginnt die Entwicklung 9 Uhr 30 Minuten und ist um 4 Uhr fertig. Auf einer Strecke von nur 500 m wurden jeden Tag 700—800 Individuen entwickelt. 9,45 wird die Haut gesprengt, 9,55 ist das Tier ausgekrochen, 10,30 sind die Flügel ausgefaltet, 10,45 fliegen einzelne und um 4 Uhr sind sie ausgefärbt.“

Auch Needham und Hart (1901, S. 51) haben bemerkt, daß die Nymphen nie auf Pflanzen klettern, immer auf breiten Flächen aufsteigen. Sicherlich ganz richtig geben sie als Ursache hiervon an: „The wide divergence and separation of the legs“. Es scheint, als ob die Larven überall hauptsächlich grabende Tiere seien. Needham und Hart (1901, S. 14) sagen, daß sie „burrow shallowly along in the midst of abundant life with the tip of the abdomen turned up for respiration.“ Williamson (1903a, S. 226) berichtet folgendes: „As the nymphs of *Gomphus vastus* and *hybridus* crawled up from the water, they

were more or less coated with mud. Often the imago emerged before this mud dried and in other cases the quantity of mud did not interfere with imagination, but many imagos failed to emerge because of it."

Es ist anscheinend ein merkwürdiger Umstand, daß die Gomphiden hier im Lande vermutlich hauptsächlich Brandungstiere größerer Seen sind; anderswo sind sie besonders als Flußtiere angegeben! so bezeichnet Lucas (1900, S. 66) *G. vulgatissimus* als „a Thames insect“ und Wilson (1909, S. 670) sagt, daß "the Gomphus is chiefly the guardian of the river".

IV. Flußtiere. Augenscheinlich findet man in den größeren Flußtälern ein eigentümliches Odonatenleben, das verschieden von allem, was man in stehenden Gewässern beobachtet, ist. Die Odonatenfauna des Mississippitales ist von Wilson näher untersucht. Williamson (1909, S. 369) bemerkt in seiner Monographie über *Macromia*, daß diese seltenen amerikanischen Odonaten hauptsächlich Flußtiere sind, die an ganz bestimmten Stellen den Fluß durchkreuzen.

Auch Davis (1885, S. 18) hebt hervor, daß mehrere Aeschnaarten "seem partial to running water and I have noticed many flying up and down a brook in the fall, but have never noticed the same insects about the ponds in the vicinity".

Auch wir haben einst große Flüsse gehabt, unsere Flußtäler können 6—7 km breit sein, und wahrscheinlich auch eine Flußfauna, in welcher unter den Odonaten die Gomphiden vielleicht dominierten. Nun laufen in diesen breiten Flußtälern nur kleine wenige Meter breite Bäche.

Die Flußtiere sind teilweise verschwunden; ihre Lebzeit im Lande ist sicherlich kurz gewesen; die, welche später eingedrungen sind, haben in den Bächen nicht günstige Lebensbedingungen gefunden. Bei uns sind die meisten Flußtiere Brandungstiere unserer größeren Seen geworden; in dem bewegten Wasser derselben fanden sie Lebensbedingungen, die denen, welche die Flüsse ihnen bieten konnten, ähnlich waren.

Es ist wohl möglich, daß wir noch in den breiten Flußtälern Jütlands von besonderen Flußtieren unter den Odonaten sprechen können. Hierher gehören vielleicht die seltenen Arten *Ophiogomphus serpentinus* und *Onychogomphus forcipatus*; hierüber wissen wir jedoch vorläufig nichts. In den kleinen Bächen Seelands findet man recht häufig die Larven von *Calopteryx virgo* und *C. splendens*, ferner die von *Pyrrhosoma nymphula*. In Susaa, Südseeland, soll *Platycnemis pennipes* vorkommen. Bisher hat man nur wenig versucht,

die Odonatenfauna verschiedenartiger Gewässer zu studieren. Anderswo werden vielleicht andere Genossenschaften gefunden.

Zu diesen Bemerkungen über Fundorte dänischer Odonaten fügen wir einige über eigentümliche Fundorte, besonders in den Tropen. Sicherlich kann man von einer subarktischen alpinen Odonatenfauna sprechen; hierüber wissen wir aber vorläufig nur sehr wenig. Zschokke (1900, S. 218) gibt an, daß Larven von *Aeschna grandis* sich in dem warmen Tümpel oberhalb des Partnunsees (1930 m) gefunden haben.

In heißen Quellen leben andere Arten. So berichten Needham und Hart (1901, S. 13), daß die Larven von *Mesothemis collata* sich an das Leben "in the high temperatures of water from the hot springs of the west" angepaßt haben.

Auch in Wasserreservoirren von tropischen Pflanzen sollen Odonaten leben können (Calvert 1910, S. 365).

Im Brackwasser leben andere Arten. Osburn (1906, S. 474) bemerkt, daß schon Schwarz Larven gefunden hat, die in einer Mischung von "salt and sulphureous or fresh water about Gr. Saltlake" leben. Es geht aus Osburns Untersuchungen hervor, daß zahlreiche Larven von "the fare west" einen ziemlich hohen Salzgehalt vertragen können.

Weil mehrere Odonaten in der Wüstenzone von Australien leben, vermutet Tillyard, daß diese als Larven im Sande begraben die Trockenperiode überleben können. Dies soll besonders für *Orthethrum caledonicum* und *Diplacodes haematodes* gelten, die vor allen anderen in Australien als "sand lovers" bekannt sind.

Andererseits meint Tillyard, daß es in den feuchten, sumpfigen Wäldern Australiens Larven gibt, die als „semiaquatic“ bezeichnet werden können. Die Larve von *Petalura gigantea* "probably the oldest nymph yet discovered" ist von Tillyard als solche bezeichnet. "The larva lives in the foul muddy ooze of the tea tree swamps, where there is no real standing water. It may in truth be said to be only semiaquatic. During the summer these swamps become quite dry". Seine überaus interessante Studien hat er später weiter verfolgt (1911, S. 86).

Zu den oben gegebenen Mitteilungen über Habitat möchte ich gern ein paar Bemerkungen über die merkwürdigen Farbenanpassungen, die die Nymphen aufweisen, hinzufügen. Vosseler hat geschildert, wie Orthopteren in der Wüste in genauer Farbeübereinstimmung mit dem Boden sind, und wie dieselben Arten auf Böden von verschiedener Farbe ganz verschiedene Farbe annehmen. Ganz dasselbe ist mit den Odonatennymphen der Fall; Exemplare von *Brachytron pratense*, die

von den *Phragmites*rhizomen, die auf dem gelben Sande liegen, herühren, sind hellgelb, die aber, die im schwarzen Moorwasser auf den braunschwarzen Rhizomen der *Carex*arten leben, sind braunschwarz. Die *Aeschna*nymphen der Potamogetonregion sind gelbgrün, die vom Boden braun; *Cordulia aenea*, wenn sie in *Fontinalis*rasen lebt, ist hellgrün, in Teichen mit wenig Vegetation und von Fichtennadeln bedeckt, braun; ganz dasselbe gilt für die *Sympetrum*nymphen. Ris hat mir gütigst mitgeteilt, daß die in der Oberfläche zwischen der Vegetation lebende *Anax*larve sehr hell, halb durchscheinend ist. Was die *Aeschna grandis*-Larve anbelangt, verlassen sie im Herbst die abwelkenden Potamogetonpflanzen als grüne Tiere und kriechen als braune aus ihren Schlupflöchern in Torfwänden usw. im Frühjahr wieder aufwärts. Die zweijährigen werden, wenn sie nochmals eine Zeit in der Potamogetonregion gelebt haben, wieder grün. Diese Farbenänderung hängt vielleicht wie bei den Orthopteren mit Änderung in dem Chromatophorenapparat zusammen; doch hierüber wissen wir nichts; aber ganz sicherlich hängt sie auch mit Änderungen des Futters zusammen.

Die Nymphen der Potamogetonregion leben von Tieren (Ephemeren, Zygopteren), deren Darmkanal voll von Tieren ist, die alle von chlorophyllhaltiger Nahrung leben; sie sind daher alle grün. Die des Bodens dagegen von Tieren, die Schlammfresser sind, oder sich von Schlammfressern ernähren; die Darmkanäle aller dieser Tiere sind mehr oder weniger mit Detritus gefüllt. Daß die Nymphen des Frühjahrs überhaupt dunkler aussehen als die des Herbstes, hängt ferner damit zusammen, daß die erstgenannten sich den ganzen Winter wahrscheinlich nicht gehäutet haben und daher dunkler aussehen.

Eine ganz merkwürdige Farbenvariation kennzeichnet, so viel ich weiß, die Nymphen aller unserer *Aeschna*arten. Die eben ausgeschlüpften Larven, die nur wenige Millimeter lang sind, sind alle mehr oder weniger tiefschwarz mit einem hellen Band auf den zwei bis drei ersten Abdominalringen; so liegen die Verhältnisse wenigstens bei *Ae. grandis*, *viridis* und *isosceles*. Diese Weißbändigkeit der *Aeschna*larven hält sich bis zum nächsten Jahre und geht, wenn sie sich, ehe der Winter kommt, gehäutet haben, verloren; Larven des dritten Jahres besitzen diese Weißbändigkeit nicht; sie ist auch früher von Tümpel u. a. erwähnt worden.

Ob wir es hier mit einer Schutzfarbe zu tun haben, weiß ich nicht; das merkwürdige ist, daß wir ganz dieselbe Farbenzeichnung auch bei anderen Tieren, die in der gleichen Umgebung leben, vorfinden; so ist die Larve von *Hydaticus bilineatus* in den letzten Stadien schwarz

mit weißem Mesothorax; die von *Hyphydrus ovatus* ist auch schwarz mit Weißfärbung.

Ähnliche Verhältnisse findet man auch bei der Larve von *Phryganea minor* (rein weiß mit schwarzem Kopf und Prothorax), *Acilius sulcatus* (Rücken tiefschwarz, Bauchrein weiß), sowie auch bei Ostracoden (*Notodromas monaca*).

Selbst wenn diese Farben für uns sehr augenfällig sind, ist es dennoch nicht unwahrscheinlich, daß sie als Schutzfarben für die Tiere Bedeutung haben.

Es ist bekanntlich nicht so ganz selten, daß man auf bestimmter Unterlage bei sehr verschiedenen Tieren übereinstimmende Farben findet. So findet man oberhalb des Wassers auf der epiphytischen Vegetation trockenliegender Rhizome verschiedener Sumpfpflanzen mehrere Tiere, die alle mit zwei untereinander sehr abweichenden Farben, scharlachrot und grün oder braunschwarz gezeichnet sind; dies gilt für Raubkäfer des Genus *Paederus*, eine kleine mir unbekannte Spinne, einen Laubkäfer *Odacantha melanura*. In seinem schönen Buche: Tierbiologie (1913) hat von Hanstein mehrere Beispiele von diesem örtlichen Vorherrschen bestimmter Farben gesammelt.

Über die Nahrung der Larven.

Daß die Larven Raubtiere sind und daß sie die Maske gebrauchen, um ihre Beute zu fangen, ist eine wohlbekannte Sache. Weil die Larven Aquariustiere sind, haben sehr viele Forscher Gelegenheit gehabt, zu sehen, mit welcher beinahe unglaublichen Schnelligkeit die Maske vorwärts geschleudert und wieder eingezogen wird. Es ist oft eingehend studiert worden. Siehe z. B. Butler (1904, S. 111).

Es ist ganz einleuchtend, daß ein so außerordentlich verschiedenes Organ wie die Maske einer *Aeschna*, einer *Libellula*, einer *Lestes* und einer *Calopteryx* auf ganz verschiedene Weise gebraucht werden muß. Die Maske der Aeschniden besteht aus einem platten, borstenlosen Stück, das in zwei sehr kräftige, dolchförmige Haken endet; mit diesen als Zange wird die Beute gegriffen und an die Mandibeln gezogen. Oft ist die Beute viel größer als die Aeschnalarven, die bekanntlich Fischbrut und große Kaulquappen angreifen; mit der Zange reißen sie wie die Speckhauer (*Orca*) große Stücke aus ihrem Opfer. Hat man z. B. *Cordulialarven* in einem Aquarium mit einer Aeschnalarve zusammen, so haben bald alle die *Cordulialarven* große klaffende Wunden in dem Abdomen oder dem Thorax; bald liegen alle tot da. Die Zange der Aeschniden, Gomphiden und, so weit ich sehen kann,

auch vieler Agrioniden ist ein Instrument, womit ein frei umherkriechendes Tier seine Beute greift; was es bekommt, ist nur diese Beute, entweder ein ganzes Tier oder nur einen Teil desselben. Das Nahrung-einfangen läßt sich mit dem des Chamäleons vergleichen; beide schleichen sich auf ihre Beute und schleudern dann einen Apparat aus, um diese zu bekommen; nur darin ist ein Unterschied, daß das Chamäleon mittels Klebemittel, die Aeschnalarven mittels Greifzangen ihre Opfer bekommen. Die Zange der Libelluliden hat eine ganz andere Konstruktion und eine von der der Aeschniden völlig verschiedene Funktion. Die Palpen sind hier breite, dreieckige Platten, die beinahe vertikal dem Mentum eingefügt sind, wodurch ein Hohlraum entsteht, so daß die Maske nicht wie bei den Aeschniden flach abgeplattet wird, sondern ausgehöhlt, löffelförmig ist. Der scharfe, klauenförmige Dornfortsatz, womit die Aeschnalarve die Beute greift, ist hier nur wenig entwickelt; dagegen sind die Ränder der Labialtaster mit 5—7 mm langen, gelenkig eingefügten Borsten bekleidet; ähnliche Borsten finden sich in zwei zusammenstoßenden Querreihen am hinteren Teile des Mentums. Der innere Rand der Labialtaster läuft am häufigsten in kleine, borstenbekleidete Zähne aus. Die Maske ist gewiß auch hier ein Greiforgan, funktioniert aber auf ganz andere Weise als die Fangmaske der Aeschniden; die breiten, plattenförmigen Labialtaster können gar nicht Stücke aus anderen Tieren herausreißen und eignen sich überhaupt nur schlecht als Greifzange für kleinere Tiere.

Wir finden diese Fangmaske bei den Larven ausgebildet, die im Schlamm oder feinem Algengewirr leben. Wenn sich etwas im Schlamm bewegt, wird das Tier zusammen mit vielem Schlamm in den Löffel eingefangen; wie die Pforten einer Schleuse werden die Labialtaster auf- und wieder eingeschlagen. Gleichzeitig legen die langen Borsten der Ränder der Labialtaster und die des Mentums sich als ein dachförmiges Sieb über die eingefangene Masse. Der Schlamm wird wegfiltriert und die Beute bleibt zurück. In Aquarien mit Schlamm Boden, und worin man Libellularven hält, ist der ganze Prozeß leicht zu beobachten. Die Bedeutung der Borsten als Sieb oder Reusenapparat ist bisher ganz übersehen worden; daß die Tiere, wie Haupt (1908, S. 258) meint, Plankton fangen sollen, finde ich ganz unwahrscheinlich. Im großen und ganzen ist die Unterlippe der Familie Libellulidae überall von demselben Bauplan; die der Cordulegastriden steht zwischen der der Aeschniden und Libelluliden; bei den Lestiden und Calopterygiiden ist sie ganz verschieden gebaut. Bei den Lestiden ist das Mentum und Submentum sehr stark verlängert. Sie

bilden einen in zwei Stücke geteilten stabförmigen Schaft, der in eine kleine, löffelförmige Aushöhlung endet; die Lippentaster sind in Zipfel geteilt, und große Borsten können ein Dach über die Aushöhlung bilden. Bei den Calopterygiiden findet man in dem Mentum ein großes Loch und alle Borsten fehlen. Leider ist es mir nie gelungen, zu sehen, wie diese Tiere ihre Beute greifen. Tillyard (1909, S. 375) bemerkt, daß eine australische Calopterygide, *Diphlebia lestoides*, deren Nymphe mit ungemein langen und starken Beinen ausgerüstet ist: „seize their food in a most active manner, using their powerfull legs to spring forward and assist the labium to reach the prey.“

Needham und Hart (1901, S. 17) machen darauf aufmerksam, daß Anax- und Epicordulialarven zum großen Teil von Mollusken leben, Anax von dickschaligen (*Amnicola*). Mehrmals berichten Fischzüchter, daß die großen Aeschnalarven Schaden in den Fischteichen verursachen (Biro 1884, S. 251).

Gleichzeitig damit, daß man die große Gefräßigkeit hervorhebt (Nunney 1895; Haupt 1908, S. 241; Ulmer 1901, S. 633 u. a.), muß auch bemerkt werden, daß die Larven monatelang ohne Nahrung leben können; dies habe ich oft selbst beobachtet. Besonders scheint es mir, als ob die Larven der Aeschniden in dem Winter, der der Verwandlung vorangeht, und wenn also die Larven beinahe ausgewachsen sind, ganz hungern können. Tillyard (1910a, S. 669) hat eine Larve acht Monate gehalten, ohne daß sie Nahrung bekommen hat. Sie sind überhaupt sehr zählebig; Larven ohne Kopf leben 2—5 Stunden (Bath 1895, S. 204). Es scheint, als ob mehrere Larven hauptsächlich Nachttiere sind und am meisten des Nachts Nahrung nehmen. So habe ich jedenfalls nie *Calopteryx* fressen sehen; dagegen lagen jeden Morgen Reste von Phryganeenlarven, Agrionlarven u. a. am Boden des Aquariums.

Zwischen der Behandlung des Futters von Seiten der Imagines und der Larven ist der große Unterschied, daß die erstgenannten immer die Nahrung, ehe sie geschluckt wird, einer sehr kräftigen Mastikation aussetzen, während die letztgenannten sie, so weit ich sehen kann, ziemlich ungekaut in großen Stücken hinunterschlucken; dies hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß der Kaumagen der Larven mit einem viel stärkeren Kauapparat ausgestattet ist als der der Imagines. Siehe Ris (1896, S. 596), auch Higgins (1901, S. 126).

Es kann hier hervorgehoben werden, daß die Larven oft von Fischen angefallen werden und daß sie als Fischfutter eine gar nicht zu unterschätzende Rolle spielen (Forbes 1888, S. 475 u. a.).

Kapitel VI.

Kleinere biologische Studien.

1. Über die Nahrung der Odonaten (Imagines). — 2. Die Odonaten als Nachttiere. — 3. Feinde der Odonaten. — 4. Über Überwinterung als Imagines. — 5. Wanderungen der Odonaten. — 6. Farbenvariation. — 7. Hybridbildung.

Über die Nahrung der Odonaten.

Zerstreut in dieser Arbeit findet man verschiedene Beobachtungen über die Nahrung der Odonaten und wie sie sich dieselbe verschaffen. Ich möchte hier kurz diese zusammenfassen und einige andere beifügen. Die meisten sind über die Aeschnaarten angegeben. (Über den Bau der Mundteile siehe z. B. Brullé 1883, S. 343).

Unter *Ae. juncea* ist angegeben, wie sie die Eichenstämme untersucht und in den Rissen der Rinde Insekten fängt.

Ae. grandis braucht im allgemeinen eine andere Fangmethode. Versteckt hinter einem Strauch, habe ich mit dem Zeißanastigmat genau die fouragierenden Tiere studiert. Am besten eignen sich hierzu Sommerabende, wenn es den ganzen Tag geregnet hat und die Sonne endlich zu scheinen beginnt. Weil die Tiere nicht gern im Regen fliegen, sind sie hungrig und suchen besonders an solchen Abenden unter dem fliegenden Volke der Luft ihre Nahrung.

Eine Syrphide kommt vorbeigeflogen und wird von einer Aeschna in einem Abstand von etwa $1\frac{1}{2}$ m beobachtet; die Aeschna stürzt sich auf die Fliege, die sich vertikal aufwärts hebt. Man sieht dann die Aeschna sich plötzlich vertikal in der Luft stellen und schnurgerade aufwärtssteigen. Die Fliege wird verfolgt, eingeholt und erhascht; dann geht die Aeschna wieder in die horizontale Stellung über, schwebt kauend in kurzen, ruhigen Kreisen umher, wobei die Beute auf der Unterlippe liegt, senkt sich wieder und sucht neue Beute.

Ein flatternder Nachtschmetterling kommt langsam aus dem Wald geflogen; die Aeschna schnappt ihn mit derselben beinahe unglaublichen Treffsicherheit; in der Abendstille kann man deutlich hören, wie die Mandibel das Tier zermalt; dann werden die Flügel abgebissen, und langsam sinken sie zu Boden.

Die nächste Beute ist eine große *Vespa*; hier ist das Opfer größer. nachdem sie erhascht ist, entsteht ein Kampf, der im Grase endet; doch ist es mit der *Vespa* bald aus und die Aeschna schlägt sich auf meinen Strauch nieder. Indem die Unterlippe als Tisch dient, wird die *Vespa* von den Mandibeln in unglaublicher Schnelle zu einer Kugel zusammen-

geballt; Flügel, Beine und Prothorax fliegen nach und nach nach allen Seiten herab, und wenn man einige Minuten später die Aeschna fängt, liegt auf der Unterlippe als trauriges Überbleibsel des stolzen, in einen Harnisch gekleideten Insekts nur eine graue Kugel, die auf ihre Passage durch den Darmkanal der Aeschna wartet. Läßt man das Tier ruhig sitzen, so sieht man, wie die Kugel verschwindet; die Mundteile werden mit den Vorderschienen geputzt, dann plötzlich hebt sich das Tier und unersättlich beginnt es seine Jagd wieder.

Da, wo die Sonne scheint, fliegen noch einzelne *Sympetrum flavomaculatum*. Fliegend entdeckt der Räuber seine Beute und stürzt sich über dieselbe. Die Aeschna steht vertikal, die Beine sind vorwärts gestreckt und das *Sympetrum* wird von diesen gegriffen und festgehalten; die sechs dornbesetzten Beinbogen bilden einen Fangkorb, worin das Opfer getragen und gedrückt wird. Taumelnd erreichen die Tiere den Boden, und die Aeschna rollt sich über ihren Fang. Die Beinbogen werden immer enger und enger, und das Zerzupfen des *Sympetrum*s beginnt. Siehe auch Girschner (1899, S. 139). Wie die Tiere Fliegen um die Pferde fangen, habe ich an anderer Stelle (S. 195) geschildert.

Zürcher (1895, S. 46) beschreibt, wie geflügelte Ameisen, indem sie den Ameisenhaufen verließen, von ungefähr zwölf großen Libellen angefallen wurden; nur die Abdomina der Ameisen wurden gefressen, das übrige fiel zur Erde, die „jonché de ces fourmis mutilées“ war. Geest (1905, S. 254) berichtet, daß man längere Zeit beobachtet hat, wie *Ae. grandis* junge Frösche vom Boden wegnahm und verzehrte. Sie war nach seiner Aussage nachher leicht zu fangen, wahrscheinlich wegen der übermäßigen Nahrungsaufnahme. Siehe auch Mitchell (1910, S. 533), Poulton (1906). Über *Ae. viridis* siehe 190.

Wenn ich die großen Aeschnen bei der Eiablage beobachtete, geschah es oft, daß ein Weibchen, wenn es ungestört war, über zwanzig Minuten eierlegend auf demselben aus dem Wasser aufragenden Baumstumpf saß. Mehrmals sah ich dann, wie das Tier sich plötzlich erhob, vier- bis fünfmal über die Phragmiteswälder, wo Zygopteriden und Ephemeriden tanzten, flog; in weniger als einer Minute kam es dann zurück, setzte sich auf ganz denselben Platz und fuhr mit der Eiablage fort.

Es ist immer leicht zu beobachten, ob eine Aeschna fouragiert oder nicht; die hungrigen Tiere haben jedes für sich ihr eigenes Jagdrevier, das sie regelmäßig absuchen. Liegt man am Rande des Wassers, sieht man, wie die großen Aeschna gegen Abend von außen kommen und

sich laue Waldecken, wo zahlreiche Insekten fliegen, aufsuchen. Während zwanzig Minuten wurde beobachtet, wie eine *Aeschna grandis* über eine Strecke von etwa 15 m zwischen zwei Tannengipfeln immer in demselben Tempo regelmäßig flog; oft kann man, wenn man einen in Buchten auslaufenden Waldrand in größerem Abstände mit dem Anastigmat untersucht, sehen, wie jede einzelne *Ae. grandis* oder *Ae. cyanea* ihre Bucht gepachtet hat und daß große Kämpfe ausgetragen werden, wenn ein Fremder in das Jagdrevier eindringt.

Gomphus und wahrscheinlich auch *Cordulia* verhalten sich, wenn sie fouragieren, ganz wie die Aeschnen. Gemein für alle diese Genera ist es, daß sie ihre Beute fliegend greifen, fangen und zum Teil verzehren. Während aber *Aeschna*, so viel ich weiß, hauptsächlich auf dem Lande jagt, fliegt *Gomphus* mehr über dem Wasser den *Scirpus-Phragmites*wäldern entlang; oft habe ich gesehen, wie die Tiere nahe am Wasserspiegel schnappen. Anderswo hat man beobachtet, daß sie sich auch ins Wasser stürzen. So sagt Wilson (1909, S. 659): „*Gomphus*, *Anax* and *Aeschna* were each seen plunging into the water after insects. *Anax* went in like a kingfisher, submerging its whole body and evidently grasping the insect with its feet. None of them apparently wet its wings, while doing this, at least not enough to hinder it at all in its flight.“ Williamson (1907 b, S. 143) berichtet über *Ophiogomphus carolus*: „After a few moves it throws itself boldly into the water from which it arises to seek again leafy and frequently lofty perches.“

Auf ganz andere Weise fangen mehrere Libelluliden ihre Beute; besonders habe ich *L. quadrimaculata* und *L. depressa* beobachtet; oft sieht man diese Tiere auf frei über dem Wasserspiegel aufragenden dünnen Zweigen anscheinend regungslos sitzen. Studiert man aber das Tier mit dem Anastigmat, so sieht man, daß der Kopf, während der übrige Körper sich vollkommen ruhig hält, immer in Bewegung ist; mit kurzen, plötzlichen Bewegungen wird er bald nach links, bald nach rechts gedreht, dann senkt er sich, so daß eine schwarze Kluft zwischen Kopf und Thorax entsteht; plötzlich wird er emporgeschleudert und die Augen direkt aufwärts gerichtet. Diese Bewegungen gehen immer vor sich. Ganz plötzlich hebt das Tier sich, stürzt sich in die Luft und sitzt einige Sekunden später kauend auf ganz demselben Platze. Studiert man näher die Stellung, die die *Libellula* einnimmt, dann sieht man auch, daß sie von der einer *Aeschna* ganz verschieden ist. Die *Aeschna* hängt sich im allgemeinen unter den Zweigen oder Grashalmen auf, und der Körper ist dann vertikal gestellt; die *Libellula* sitzt auf der

Oberseite des Astes; die Flügel sind schräg vorwärts gerichtet, ein wenig niedergedrückt, der ganze Körper immer mit „steam up“, ist horizontal gehalten. Wenn ich das Tier so beobachtet habe, mußte ich es immer mit den Lanien vergleichen; ja eben die Weise, in der das Tier sich taumelnd auf die Beute losstürzt und dann wieder zu demselben frei herausragenden Zweig zurücksucht, erinnert uns an die Würger.

Ganz ähnliche Beobachtungen habe ich über *Leucorrhinia*-arten angestellt. Siehe bei *L. caudalis* auf den *Nymphaeaceen*blättern.

Von diesen verschiedenen Beobachtungen ausgehend, möchten wir besonders folgendes hervorheben. Erstens, daß die Tiere wirklich in einem Abstand von mehr als einem Meter die Beute beobachten können. Wahrscheinlich wird sie mit den Augen entdeckt. Eben zwischen den Arten, die sitzend die Beute wahrnehmen, findet man solche, wo die Augen in zwei Teile geteilt sind; die Facetten in der oberen und unteren Abteilung sind von verschiedener Form und Größe, und die Farbe des oberen und unteren Auges ist verschieden (*Leucorrhinia*).

Doppelaugen findet man, soweit mir bekannt ist, wenigstens bei den dänischen Arten, die fliegend ihre Beute aufsuchen, nicht (*Aeschniden*).

Ferner muß die unglaubliche Schnelligkeit, mit der die Tiere momentan im Fangaugenblick die Flugrichtung ändern können und von horizontaler plötzlich in schnurgerade, vertikale Flugrichtung übergehen können, hervorgehoben werden; auch das zielbewußte, über weite Strecken dauernde Verfolgen einer einmal beobachteten Beute, und daß diese, wenn sie gegriffen wird und klein ist, im Fluge, indem die Unterlippe als Teller, die Mundteile als Messer dienen, zerrissen, gekaut und heruntergeschluckt wird.

Ganz besonders darf betont werden, daß die Beine beim Greifen der Beute während des Fluges eine gewisse Rolle spielen; wie schon früher bemerkt, bilden sie Fangkörbe, in denen die Beutetiere zerdrückt und zerquetscht werden; mit dieser Funktion hängt die Stellung der Beine zusammen, sowie auch, daß sie ihre Bedeutung als Gangbeine und Unterstützungsflächen beinahe verloren haben.

Um eine besondere Kost für die verschiedenen Arten handelt es sich wahrscheinlich nicht; die Tiere werfen sich in das fliegende, tanzende Insektenvolk hinein und schnappen, was sich darbietet. — Wirft man eine soupierende *Aeschna* in ein Glas, so wird sie, ehe man nach Hause kommt, eine ganze Menge oblonger, dürrer Exkremente abgeben, ein sprechendes Zeugnis dafür, wie prompt und schnell die Verdauung vor sich geht.

Wer die Aeschniden Insekten fangen gesehen hat, kann sich vor der Auffassung nicht hüten, daß sie sehr nützliche Tiere sein müssen; unzweifelhaft verzehren sie große Mengen von Dipteren und Schmetterlingen. Schon früher hat Martin (1897, p. 308) auf die ökonomische Bedeutung der Odonaten die Aufmerksamkeit hingelenkt. Eben in den Ländern, wo man nach und nach beinahe alle Raubvögel, auch die teilweise insektenfressenden, systematisch ausrottet, wird die ökonomische Bedeutung der Odonaten steigen.

Über die Nahrung der Zygopteriden kann ich nur sagen, daß sie hier im Lande hauptsächlich aus Blattläusen besteht; doch habe ich auch gesehen, daß *Erythromma najas* weiße Motten und *Hydrocampen* gefangen hat.

Die Odonaten als Nachttiere.

Wer Odonaten in der Natur studiert, hat oft Gelegenheit, zu sehen, wie spät die Tiere an schönen Sommertagen noch eifrig nach Insekten jagen. Hier im Lande sind es besonders die Arten des Genus *Aeschna*, die nach Sonnenuntergang ihre Beute fangen; die beobachteten Arten sind besonders *Ae. grandis*, *Ae. juncea* und *Ae. viridis*. Oft sieht man *Ae. grandis*, nachdem die Sonne untergegangen ist, um die höchsten Baumgipfel oder über dem Wasserspiegel fliegen. Eines Sommerabends von 9 bis 10 Uhr, nachdem die Sonne unter dem Horizont verschwunden war, sah ich *Ae. viridis* zahlreich über den Mooren fliegen. Auf dem Pfade, zwischen hohem Getreide, hat jedes Tier sein ganz bestimmtes Jagdrevier, das regelmäßig abpatrouilliert wird. Langsam fliegt es in der Höhe der Ähren von dem einen Ende des Pfades zu dem andern, wendet dann um und fliegt zurück. Mehr als $\frac{1}{2}$ Stunde wurde ein solches Tier — ein Weibchen — beobachtet.

Ein ganz merkwürdiges Tierleben entschleierte sich dem Wanderer eines Abends am Rande eines kleinen Waldes nahe bei Hilleröd. Um 9 Uhr flogen hier Seite an Seite Fledermäuse, Schwalben, *Ae. grandis* und *Ae. viridis*. Tagsüber hatte es sehr viel geregnet; der Regen hatte nun aufgehört und Windstille herrschte. An dem Waldsäume flogen zahlreiche Dipteren und Nachtschmetterlinge, und die hungrigen Raubtiere der Luft, die den ganzen Tage keine Nahrung bekommen hatten, stürzten sich über die wehrlosen Opfer. Es war eine ebenso lehrreiche wie schöne Erscheinung, diese in ihrem Bau voneinander so grundverschiedenen Typen, alle hochspezialisiert, alle zu den besten Fliegern ihrer Gruppe gehörend, Seite an Seite auf demselben scharf begrenzten Raume jagend zu finden; Repräsentanten einer der ältesten noch leben-

den Tiergruppen der Erde zusammen mit zwei der jüngsten oder jedenfalls jüngeren, alle in der Eleganz des Fluges, in der Treffsicherheit, womit die Beute ergriffen wurde, einander übertreffend und gegenseitig wetteifernd. In dem stillen Abend mischten die klirrenden Geräusche der glitzenden Libellenflügel sich mit dem naschenden Laut, wenn die Schwalbenschnäbel über den weißen Motten zusammenschlugen; dann und wann schnitt ein feines, kaum hörbares Pfeifen der jagenden Fledermäuse durch die Abendstille. Und indem die Schatten der Nacht sich tiefer und tiefer senkten und der Wald schwarz gegen den noch hellen Abendhimmel stand, huschte noch immer bald eine Libelle, eine Fledermaus oder eine Schwalbe um die vorspringenden Äste der alten Buchen. Nach und nach verschwanden die Schwalben; dann verminderte sich die Anzahl der Libellen und auf dem nun dunklen Schlachtfelde herrschten allein die Fledermäuse. Indem der Mond über dem östlichen Himmel aufstieg, verließen auch diese den Rand des Waldes und zerstreuten sich über die weit ausgedehnten Moore.

Aus den letzten Jahren rühren recht zahlreiche Beobachtungen über Odonaten, die nach Sonnenuntergang jagen, her. So berichtet Hamm (1900, S. 88), daß *Ae. grandis* in den Tagen vom 12. bis 15. Juli um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr und bis es „almost dark“ war, *Carpocapra pomonella*, die um die Apfelbäume flog, fing; Lucas bemerkt gleichzeitig, daß auch andere sowohl *Ae. grandis* wie auch *Ae. juncea* und *Anax imperator* als späte Abendtiere beobachtet haben. Es ist von unserer einheimischen Fauna doch ganz besonders *Ae. viridis*, die, und sicherlich mit Recht, als solches aufgefaßt worden ist. Schon Johannson (1859, S. 11) hat dies angegeben. So berichtet auch Tümpel (1901, S. 50), daß *Ae. viridis* „die höchst bemerkenswerte Eigenschaft hat, erst nach Sonnenuntergang zu fliegen, was keine andere Libelle tut“. Das letzte ist entschieden nicht richtig. Die Beobachtung über *Ae. viridis* wird später von Schwaighofer (1906, S. 29) bestätigt. Es ist doch ganz besonders Timm (1902, S. 180), der in einer kleinen, schönen Arbeit die nächtlichen Ausflüge von *Ae. viridis* beschrieben hat.

Nachdem er (1902, S. 180) bestätigt hat, daß auch *Ae. grandis* und *juncea* nach Sonnenuntergang fliegen, berichtet er, wie er an einem Nachmittag des August aus den Marschwiesen ausgegangen sei, um das abendliche Treiben der *Ae. viridis* zu beobachten: „Es mochte wohl eine Viertelstunde nach Sonnenuntergang sein, als die ersten Tiere über die spiegelglatte Wasseroberfläche dahinglitten. Ihre Zahl wuchs von Minute zu Minute, bis nach etwa einer halben Stunde die Tiere zu Tausenden die Gegend belebten. Da wir bei Tage nur einzelne Exem-

plare in ihrem Versteck beobachten konnten, mußte die jetzige Menge Staunen erregen. Um Beobachtungen anzustellen, wurde eine Anzahl der Tiere mit Netzen gefangen...es gelang, 15—20 Stück zu erbeuten.“ Daraus ging hervor, daß etwa ein Drittel der gefangenen Tiere *Ae. grandis* angehörte, und daß von *Ae. viridis* die meisten Weibchen waren (ca. 1:10). Die Flugzeit dauerte etwa eine Stunde, dann war alles vorbei.“

Am Tage sollen die Tiere versteckt sitzen unter Verhältnissen, die darauf deuten, daß sie solche Lokalitäten aufsuchen, deren Farbe mit ihrer eigenen grünen Farbe zusammenstimmt.

Auch andere Odonaten fliegen erst nach Sonnenuntergang. So berichtet Martin (1908), daß *Boyeria irene* Fonscol. „*deminoturne*“ ist. Am Tage sitzt das Tier „dans les cavernes, les anfractuosités des murailles sous les poches des maisons et elle vole le soir jusqu'à la nuit.“ Williamson (1907b, S. 145) schreibt, daß eine amerikanische Aeschnaart nach Sonnenuntergang in Mengen sich über dem Wasserspiegel zeigte. „They were only visible when seen against the water and not always then. As long as sufficient light remained to catch glimpses of them they were still on the wing in apparently unfinished numbers.“ Auch über eine *Neurocordulia yamarkensis* kann Williamson (1908b, S. 434) berichten, daß das Tier „entirely crepuscular in its habits“ ist „spending only a brief period of the day on the wing.“ Geest (1905, S. 255) berichtet über *C. metallica*, daß das Tier fliegt bis spät in die Dämmerung hinein, „oft fand ich dieselben beim Ablegen der Eier bei schon völliger Dunkelheit.“

Die übrigen Odonaten, die ich Gelegenheit gehabt habe zu beobachten, sind alle Tagtiere und lieben am meisten Sonnenschein; ihre Nachtquartiere zu finden ist nicht leicht, viele übernachten tief im Grase. Mehrmals habe ich gesehen, wie die großen Aeschnaen des abends in den höchsten Baumgipfeln verschwanden. Aufgehängt in den Phragmites- und Scirpuswäldern übernachten andere. Die Heimat von *Leucorrhinia caudalis* sind während des Tages die offenen mit Nymphaeaceenblättern bedeckten Teiche und Seen. Am Lande sieht man sie beinahe nie. Neugierig zu wissen, ob das Tier auch hier übernachtete, lag ich an einem heißen Junitag am 17. Juni 1912 abends in meinem Boot auf dem Funkenteich. Noch um 7 Uhr saßen die *L. caudalis* auf den Seerosenblättern; sechs bis sieben wurden gleichzeitig beobachtet, Paarung einmal. Wenige Minuten, ehe die Sonne die Seerosenblätter zu bescheinen aufhörte, verschwand das eine Tier nach dem andern. Um 8 Uhr 10 Minuten war kein einziges mehr zu

beobachten. Ich konnte sie mit den Augen verfolgen, wie sie über dem Röhricht landwärts flogen, nie aber direkt sehen, wo sie sich setzten. Einen ganz gleichartigen Aufenthaltsort hat *Erythromma najas*. Ihr ganzes Leben als Imago wird tagsüber, besonders wenn es gutes Wetter ist, auf den schwimmenden Blättern des Teiches zugebracht. Auch sie steuerten um 8 Uhr landwärts. Die Stellen, wo sie übernachteten, wurden mit Sicherheit beobachtet. Es waren die obersten Spitzen der Equiseten. Auf diesen saßen sie, horizontal ausgestreckt, wie starre Zwerge. Wenn man erst den Blick darauf eingestellt hatte, konnte man überall diese horizontal gestreckten, von den Spitzen der Equiseten abstehenden Fäden wahrnehmen.

Auch die Odonaten also, die tagsüber auf den Schwimmblättern der Teiche leben, verlassen am Abend dieselben und übernachten näher am Ufer in dem Röhricht oder in dem Gebüsch, das die Teiche umrandet.

In wie hohem Grade die meisten Odonaten Sonnentiere sind, sieht man am besten, wenn die Sonne von einem bewölkten Himmel scheint und der Teich bald im Sonnenlicht gebadet ist, bald, wenn düstere Wolken über den Himmel ziehen, schwarz und kalt daliegt. Man sieht dann, daß Hunderte von Libellen, sobald die Sonne zu scheinen beginnt, wie auf Kommando sich heben und über den See steuern. Verschleiern die Wolken die Sonne wieder, dann verlassen die Tiere in wenigen Sekunden die Seeoberfläche wieder und lassen sich auf den Pflanzen nieder.

Über Feinde und Überwiegen des weiblichen Geschlechts.

Auf den großen Mooren, die sich vor meinen Fenstern südwärts erstrecken, findet man oft die Pfade mit Odonatenflügeln bedeckt. Die Flügel liegen immer in kleinen Haufen, oft 30 bis 40 nahe aneinander, nicht gleichmäßig verstreut. Besonders an hellen Sommermorgen, wenn die Flügel mit Tau bedeckt sind, sind sie sehr augenfällig. Die meisten gehören *Ae. viridis* und *Ae. grandis* an. Ganz unzweifelhaft sind die Tiere von Vögeln gefressen worden. In den Birkenhainen und kleinen Fichtenplantagen hocken *Lanius collurio*. Der Sperber ist über dem Röhricht nicht selten. Im Jahre 1912 sah ich, wie *Mutacilla flava* über Havelsebach *Calopteryx virgo* jagten. Mehrmals, wenn ich ein Tier verfolgte, stürzte plötzlich der Vogel auf dasselbe und schnappte es vor meinen Augen weg. 1912 hatte ich Gelegenheit zu sehen, wie ein kleiner Schwarm von Sperlingen die eben ausgekrochenen noch ganz weichen *Ae. grandis* aussuchten und verzehrten. Der Weg, der nahe am Teich

(Teglgaardssee) lief, war mit kämpfenden Sperlingen und Aeschnen bedeckt. Die Letztgenannten wurden zwischen den Schilfrohren ergriffen, halb fliegend, halb laufend wurden sie auf den Weg geschleppt. Die unbarmherzigen Sperlinge rissen mit dem Schnabel große Stücke aus dem Thorax und Abdomen der ganz wehrlosen Tiere; ringsum fanden sich zahlreiche abgerissene Flügel. Diese sind übrigens auch von anderen beobachtet worden. So sagt Lucas (1904, S. 32): "Upon the foot path I came across scattered wings of *Calopteryx splendens*; in one case about a dozen together." — Auch Martin (1907, S. 4) hat eine ganz ähnliche Erscheinung wie die obengenannte gesehen. Er sagt, daß, besonders wenn die Tiere eben aus der Nymphenhaut gekrochen und weich und wehrlos auf den Sträuchern hängen, sehr viele Tiere von Vögeln gefressen werden sollen. „Presque la moitié de ceux qui prenaient leur essor pour la première fois étaient saisis au dessus de la rivière.“ Martin (1907, S. 4) hebt ausdrücklich hervor, wie stark verschiedene Vögel unter den Odonaten aufräumen können. Die Schwalben sollen die Gomphiden greifen: „Nous avons vue des hirondelles saisir, au moment, où ils s'élevaient dans les airs, des Gomphus qui venaient d'éclore, et presque la moitié de ceux, qui prenaient leur essor pour la première fois étaient saisis audessus de la rivière.“ Die Hydrochelidon sollen sich „à certaines moments“ beinahe nur von *Agrion* und *Diplax* ernähren. Buteo nehmen *Anax*, *Aeschna*, *Diplax*, und in dem Magen von *Garrulus* hat Martin *Anax*, *Aeschna*, *Diplax* und *Agrion* gefunden. Der Vogel, der laut Martin die meisten Odonaten fangen soll, ist *Falco subbuteo*, der seine Jungen nur mit Libellen ernähren soll. Unter dem Nest „le sol est jonché d'ailes d'Odonates, surtout d'*Anax*, *Aeschna*, *Diplax* et *Libellula* souvent en nombre énorme. Le hobereau circule, d'un vol extrêmement rapide, autour des étangs et saisit dans l'air les grandes espèces, qu'il dévore de suite, après leur avoir coupé les ailes ou qu'il porte à ses petits.“ Williamson (zitiert nach Martin 1907, S. 4) bemerkt, daß auch ein nordamerikanischer Falke große Mengen von Odonaten verzehrt; später (1909, S. 370) bemerkt er, daß "*Macromias* are reported to be eaten by birds;" er hat gesehen, daß "*a kingbird*" eine *Macromia* angriff.

Sehr viele Weibchen werden, wenn sie ihre Eier ablegen, von Fischen gefangen. Mehrmals habe ich gesehen, wie diese, wahrscheinlich Barsche, vielleicht auch Karpfen, nach eierlegenden *Libellula*-arten haschten. Der außerordentlich unruhige Flug, der alle ihre Eier frei ins Wasser legenden Arten kennzeichnet, ist wahrscheinlich durch

die unter dem Wasserspiegel lauern den Raubfische bedingt. Daß auch andere Insekten die Imagines überfallen können, zeigt die S. 165 erwähnte Beobachtung:

Williamson and Calvert (1903b, S. 34 u. 161) hat hervorgehoben, daß große Mengen von Libelluliden von Spinnen, besonders von *Dolomedes*, gefangen werden. Hier im Lande werden sehr viele Zygopteren in den Netzen von *Epeira* und *Tetragnatha* gefangen. Ich habe oft an 20 Ischnuren und Enallagmen in einem einzigen Epeiranetze gesehen. Die *Tetragnathanetze* der Schilfwälder vom Furesee sind im Juni und Juli, wenn eben *Agrion lunulatum* und *hastulatum* ihre Flugzeit haben, von diesen Tieren beinahe voll.

Vielleicht kann noch als Kuriosum hinzugefügt werden, daß man mehrmals gesehen hat, daß auch *Drosera* Odonaten gefangen hat. So haben Stamm und Lucas *Pyrrhosoma nymphula* und *Orthetrum coeruleum* eingefangen gesehen. — In anderen Ländern können starke Stürme, die die Tiere zusammen mit vielen anderen Insekten in die Wellen hinausjagen, massenhaft zerstörend wirken. Needham (1900b, S. 1) hat am Michigansee ein schönes Beispiel gesehen. Die schwarze meilenweite Linie in dem Sande des Ufers war so deutlich, daß sie photographiert werden konnte (S. 4). Sie war beinahe ganz von Insekten gebildet. Von Odonaten fanden sich 94 Individuen per Meter (besonders *Anax junius* und *Aeschna constricta*).

Wegen der vielen Feinde, die die Odonaten wahrscheinlich besonders als Imagines haben, ist es auch begreiflich, daß mehrere recht seltene Tiere sind. Williamson (1903b, S. 160 u. a.) hat hervorgehoben, daß selbst da, wo die Nymphen der betreffenden Arten in großen Mengen vorkommen, die Imagines sehr selten sind. Jedem Odonatenforscher ist es ferner auch wohlbekannt, daß, selbst wenn auch die Geschlechter als Nymphen beinahe gleich häufig sind, man von den Weibchen als Imagines bei weitem nicht so viele Tiere findet, wie von den Männchen. Von vielen Arten, deren Männchen gar nicht als selten anzusehen sind, gehören die Weibchen in den Sammlungen zu den allergrößten Seltenheiten. Die Ursache hiervon ist sicherlich nicht die, daß es mehr männliche als weibliche Nymphen gibt. Siehe auch Tümpell (1899, S. 227). Tillyard (1905b, S. 344) hat 100 *Lestes leda* ins Aquarium genommen und dort untersucht. Es zeigte sich dann, daß die Männchen nicht häufiger waren. Wahrscheinlich läßt die Sache sich nur daraus erklären, daß wir die Biologie der Tiere nicht genügend kennen. Erstens werden von mehreren Arten die Männchen und Weibchen nicht gleichzeitig ausgebrütet. So fand ich Mitte Juni nicht weniger als 35 noch

weiche *Ae. grandis* in einem Roggenfeld nahe an einem Teich sitzen. Davon waren 33 männlich und nur zwei weiblich; die Weibchen waren noch nicht ausgebrütet und kamen erst ca. 14 Tage später. Ferner finden die Weibchen und Männchen sich nicht regelmäßig auf demselben Standort. Die Gomphiden, die an den Ufern des Furesees fliegen, sind nur Männchen. Bisher habe ich hier nie ein einziges Weibchen gesehen; sie wurden später auf einer Wiese, entfernt vom Wasser, gefunden. *Orthetrum cancellatum* tritt im männlichen Geschlecht nahe am Wasser meiner Teiche auf, das Weibchen habe ich nur entfernt vom Wasser auf Waldwiesen gesehen. Es scheint, als ob die Weibchen nur während der Eiablage sich über und nahe am Wasser aufhalten, und daß die Eiablage nur in bestimmten Stunden vor sich geht.

Die Zeit der Eiablage ist gar nicht immer die der heißesten Mittagsstunden, besonders nicht bei den Arten, wo die Eiablage ganz unabhängig von den Männchen vor sich geht (viele Aeschnaarten). Diese wurden oft an Abenden, wenn es schon halbdunkel war, bei der Eiablage beobachtet. Eines abends sah ich einmal zwölf eierlegende Weibchen; am Tage bei Sonnenschein nur sehr wenige. Im Sommer 1912, als wir sehr viel Regen hatten, überraschte ich an einem trüben Tag, nach einer langen Regenperiode, mittags um 12 Uhr ca. 20 Weibchen bei der Eiablage. Diese Beobachtungen stimmen auch mit denjenigen überein, welche andere angestellt haben. Timm hat abends, als es beinahe dunkel war, hauptsächlich Weibchen gefangen. Tillyard (1905b, S. 344) hebt hervor, daß die Weibchen sich am Tage mehr versteckt halten und erst "at dusk" fliegen.

Wenn daher die Weibchen „seltener“ sind als die Männchen, so ist dies vielleicht nur scheinbar der Fall. Wir haben nur nicht gelernt, die Weibchen da, wo sie leben und zu den Zeiten, wo sie am leichtesten zu bekommen sind, aufzusuchen. Andererseits ist es auch wohl möglich, daß die Weibchen wirklich der Gefahr mehr ausgesetzt sind, als die Männchen. Unzweifelhaft werden sehr viele Odonaten von Fischen gefangen. Bei den Arten, wo die Weibchen bei der Eiablage von Männchen nicht begleitet sind, ist es klar, daß die Opfer der Fische ganz hauptsächlich Weibchen sind. In einem Lande, wo die Odonatenfeinde unter den Vögeln rücksichtslos ausgerottet werden, ist es daher nicht unmöglich, daß die übrigen Feinde wirklich mehr dezimierend unter den Weibchen als unter den Männchen wirken.

Übrigens sind die Männchen unzweifelhaft mehr Sonnentiere als die Weibchen, und werden daher sicherlich überall mehr von Vögeln gefangen als diese. Daher ist es wohl möglich, daß die Resultate

unserer Einsammlungen im ganzen vollkommen richtig sind, d. h. daß die Weibchen, selbst wenn sie anfangs ebenso zahlreich wie die Männchen sind, doch jedenfalls in einer Periode der Flugzeit viel seltener werden. Am Ende der Flugperiode dominieren daher wahrscheinlich oft die Weibchen. Jeden falls weiß ich, daß die Individuen, die ich im Oktober von *Ae. grandis* gefangen habe, beinahe nur Weibchen gewesen sind.

Über die Überwinterung als Imagines.

Es ist ein recht eigentümliches Verhältnis, daß die Odonaten beinahe nie als Imagines überwintern; selbst in südlichen Gegenden scheint es, als ob die Tiere, ehe der Winter kommt, eingehen. Soweit mir bekannt, kennt man von Südeuropa weder ein Beispiel dafür, daß Arten, die identisch mit nördlicheren sind, hier überwintern, noch, daß die neuauftretenden den Winter als Imagines überleben. Um so merkwürdiger ist es, daß wir in großen Teilen von Europa eine kleine Lestesart L. (*Sympecma*) *fusca* besitzen, die als Imago überwintert. Die besten Berichte über dieses eigentümliche Tier gibt Martin (1888, S. 53 und 1893, S. 63). *S. fusca* zeigt sich im August und September. Wenn die übrigen Odonaten eingehen, sucht das Tier sich sein Winterquartier auf.

Martin hat sie „au pied d'une épaisse touffe de bruyère en pleine brande sous un énorme amas d'herbage“ gefunden, andere „dans la mousse et en complète léthargie (1888, S. 53) später (1893, S. 63) hat er *S. fusca* in drei Exemplaren zwischen den Zweigen „sur une nappe de gros fagots de chêne déjà secs et encore revêtus de leur feuilles mortes“ gefunden. „L'engourdissement est peu profond, car il suffit d'un peu de soleil pour les faire sortir. J'en ai vu dans les bois se lever sous les pieds du passant et gagner d'un vol faible les bruyères ou les taillis voisins, alors que, la nuit précédente, la gelée avait été extrêmement forte. Dès la fin de février et en mars par les tièdes journées assez communes alors, les *Sympecma* se montrent en nombre souvent considérable J'en ai observé plus de cinq cent le même jour dans la même brande, à la mi-mars.“

Die Tiere leben noch im Mai und Juni; während also das Leben einer Libelle sich wahrscheinlich nicht über etwa 1 bis 4 Monate streckt, lebt *S. fusca* beinahe 7 Monate. Die Überwinterung ist auch in Belgien von Selys Longchamps (1888, S. 27) und in Deutschland von Tümpel (1901, S. 54) angegeben worden. Der letztgenannte fügt hinzu, daß die überwinterten Tiere schon im März und April sich

zeigen, und daß die Begattung und Eiablage erst dann stattfindet. Die Larvenentwicklung geht in dem Sommer vor sich, und die neue Generation erscheint im August. Bei Hamburg ist *S. fusca* von Timm (1906, S. 9) „an einem der ersten warmen Frühlingstage zu Anfang des Aprils in größerer Anzahl auf einem Stück Heideland“ gefunden worden. Timm vermutet, daß das Tier unter Heidekraut überwintert. Sajo (1903, S. 734) sagt „daß man in Ungarn die Art im November findet, „manchmal auch im Dezember und im Frühjahr wieder vom Februar ab an vom Winde geschützten Stellen auf trockenen Pflanzen- und Baumstämmen sitzend. Auch in Schweden soll die Libelle von Trybom aber in „neuen ausgebrüteten Exemplar zwischen blühenden „saelg“ Ende April gefunden worden. Bisher ist das Tier hier in Dänemark noch nicht gesehen worden. Weil es aber sowohl nahe bei Hamburg als auch in Südschweden beobachtet worden ist, liegt die Vermutung nahe, daß es auch bei uns als Imago überwintert. Durch seine braune Farbe weicht es von den übrigen hier im Lande auftretenden Arten ab und erscheint augenscheinlich früher als die anderen Zygopteren; ihr graubraunes, einfaches Kleid, „welches sich von der grauen Baumrinde kaum unterscheiden läßt“ (Sajo 1903, S. 734), soll eine Schutzfarbe sein.

Über andere überwinternde Libellen weiß man wie gesagt nicht Sicheres.

Kirby (1902, S. 288), der *Pyrrhosoma nymphula* frühzeitig im April gefangen hat, vermutet, daß das Tier überwintert. Weil es hier im Lande schon im August verschwindet, ist dies jedenfalls bei uns wenig wahrscheinlich.

Mehrere Verfasser haben vermutet, daß *Sympetrum scoticum* überwintern könnte. Selys Longchamps (1888, S. 27) hat dieses sonst sehr ausgeprägte Herbsttier im April gefunden; Schwaighofer (1905, S. 19) bemerkt, daß „ihre Überwinterung in einzelnen Fällen für wahrscheinlich gilt.“ Siehe auch Mc. Lachlan (1902, S. 265). Mit diesen Mitteilungen vor Augen habe ich drei Jahre nacheinander das Tier genau beobachtet. Im Oktober nimmt die Menge langsam ab; im April habe ich es eifrig gesucht, aber nie gesehen; es erscheint erst im August. Ganz sicher überwintert es bei uns nicht als Imago.

Die Wanderungen der Odonaten.

Es ist eine wohlbekannte Tatsache, daß man zwischen den Libellen mehrere recht ausgesprochene Wandertiere findet. Über ihre Wanderungen liegt eine ganze Literatur vor.

Im großen und ganzen sind diese Wanderungen sowie auch die der meisten übrigen Insekten hauptsächlich ein Phänomen, das den südlicheren Himmelsstrichen und besonders den Tropen angehört. Dies hängt zweifellos mit einer der ersten Bedingungen der Wanderzüge: plötzliche Massenentwicklung auf einem relativ kleinen Gebiete, nahe zusammen; weil eine solche Entwicklung in erster Linie wohl hauptsächlich durch hohe Temperaturen bedingt ist, bieten die nördlicheren Zonen nur selten eine Gelegenheit für das Entstehen solcher Züge. Finnland ist bisher das nördlichste Land, wo die Züge und, so weit ich sehen kann, doch hauptsächlich recht bescheidene, beobachtet worden sind. Von Norwegen liegen meines Wissens keine Berichte vor; von Schweden und Dänemark nur spärliche (Nature 1883). Übrigens sind Mitteilungen über Libellenzüge auch in den Tropen recht selten; wahrscheinlich doch nur weil sie nicht beobachtet oder notiert worden sind.

In der ägyptischen Wüste hat Klunzinger (siehe Eimer 1881, S. 553); einen solchen von einer *Aeschna*-Art beobachtet. Eine überall in den Tropen allgemeine Art *Pantalea flavescens* ist laut Mac Lachlan (1896, S. 254) von Lieutenant Baillie 900 Miles vom Lande N 20 W. 290 NW of Australia 70 E. in großen Mengen angetroffen worden.

Die meisten Berichte liegen von Mitteleuropa vor; Gödlin (1880, S. 125) hat eine Wanderung von *Calopteryx virgo*, und Eimer (1882, S. 549) eine solche von *Libellula scotica* beobachtet. Die für Europa eigentümliche Wanderlibelle ist doch *Libellula quadrimaculata*, deren Züge oft erwähnt worden sind. Ich verweise hier in erster Linie auf die Arbeiten von Lucas (1900, S. 115), Kobelt (1902, S. 509); Tutt (1902) und die schöne Arbeit von Federlei über Libellenwanderungen in Finland (1908, Nr. 7), ferner auf die zahlreichen kleineren in verschiedenen leider schwer zugänglichen Zeitschriften zerstreuten Arbeiten und Notizen; Koppen (1871, S. 161), Blasius (1883, S. 72); Newton (1883, S. 271); Chyzer (1884, S. 125), Hall (1890, S. 324); Maschin (1894, S. 88); Wagner (1897, S. 460 u. 479); Bohls (1898, S. 5); Acloque (1901, S. 521); Sajo (1897, S. 229) Vieweg (1897, S. 464) u. a. Eine schöne Zusammenstellung von vielen hier nicht erwähnten Fällen von Odonatenwanderungen hat W. Beutenmüller in *Recours of migrations of dragonflies especially Lib. quadrimaculata* von 1868 bis 1888, S. 162, gegeben.

Besonders bemerkenswert sind die Angaben, die Blasius über die Flugschnelligkeit geben kann. Es scheint, als ob die großen Züge durch Norddeutschland im Sommer 1881 in drei aufeinander folgenden Tagen

40 bis 45 geographische Meilen zurückgelegt haben; weil man vermuten muß, daß die Tiere in der Nacht gerastet haben, heißt dies etwa 13 bis 15 Meilen pro Tag.

Alle Beobachtungen stimmen darin überein, daß die Tiere junge, eben ausgeschlüpfte sind (Federlei 1908, S. 28; Maschin 1894, S. 88). Hagen (nach Cornelius 1865, S. 264) kann mitteilen, daß alle Tiere frisch ausgeschlüpft zu sein schienen. „Der eigentümliche Glanz der Flügel der Libellen, die noch nicht lange die Nymphenhülle verlassen haben, läßt das unschwer erkennen. Je weiter ich dem Zuge entgegenfahre, je jünger waren offenbar die Tiere, bis ich nach Dewan kam und in dem dortigen Teiche die Quelle des Zuges entdeckte. Die Färbung der Tiere und die Konsistenz der Flügel bewiesen, daß sie nur am selben Morgen ihre Verwandlung überstanden haben konnten; auf dem Teiche selbst oder am jenseitigen Ufer war keine Libelle zu sehen. Der Zug nahm zweifellos aus dem Teiche selbst und nahm am diesseitigen Ufer seinen Ursprung.“

Federlei kommt zu dem sicherlich richtigen Resultate, daß der Wandertrieb nicht von der Nahrung abhängig ist; auch äußere Einflüsse können nicht direkt die Wanderzüge der Libellen hervorbringen. In erster Linie sind sie nach Federlei und anderen von dem Dichtigkeitsgrad der Tiere abhängig (cf. auch Piepers 1890, S. 198), wenn große Mengen von Individuen zusammengedrängt sind, entsteht zwischen denselben große Erregung, ferner steht der Wandertrieb auch mit dem Fortpflanzungstrieb in Verbindung. Die Wanderungen der Libellen und Schmetterlinge sind identisch mit den Hochzeitsreisen und Tänzen von Dipteren, Ephemeriden, Hymenopteren und Phryganiden, und erst während deren Reisen entsteht der Geschlechtstrieb. Wenn daher an besonders schönen Tagen mit hohem Barometerstand gleichzeitig große Mengen von Libellen in aneinander liegenden Teichen und Seen die Nymphenhaut verlassen, wird der Dichtigkeitsgrad der Tiere sehr groß; sie kommen in starke Erregung; der schlummernde Geschlechtstrieb wirkt inzitierend auf die Muskeln, und die großen Züge werden vor sich gehen. Was aber die Richtung bestimmt (Wind?), darüber wissen wir nichts.

Eigentliche Züge habe ich bisher nicht selbst beobachtet; daß aber solche en miniature auch bei uns vorkommen, ist sicher. Bei verschiedenen Teichen in Nordseeland habe ich an schönen Frühsommertagen *Libellula quadrimaculata* und *Cordulia aenea* in unglaublichen Massen gesehen; die Tiere waren alle ganz weich, hatten noch nicht ihre volle Flugsicherheit erreicht; viele saßen noch auf der Nymphen-

haut; wenn ich mich dem Teich näherte, erhoben sich Schwärme von vielen Tausenden; bald setzten sie sich aber wieder; Wanderungen sah ich jedoch nicht; drei Tage später, als ich dieselbe Lokalität besuchte, waren die großen Mengen verschwunden und hatten sich wahrscheinlich in der Umgebung zerstreut.

Über Farbenvariation der Odonaten.

Es ist eine Regel für recht viele Odonaten, daß die Männchen in kräftigeren und helleren Farben strahlen als die Weibchen; oft sind die Männchen blau und rot; die Weibchen haben mehr die Farbe der Vegetation (grün, braun). Während ferner die Männchen verschiedener Arten, besonders als erwachsene, oft recht stark voneinander abweichen, stimmen die Weibchen derselben Arten vielmehr überein. Als ganz junge Tiere besitzen die ersteren die mehr düsteren Farben der Weibchen. Man hat dieses als ein Schutzfarbephänomen aufgefaßt.

Ris bemerkt: „Es liegt mir näher die Ursache dieser Erscheinung in dem Einfluß von Licht und Farbe der Umgebung auf das aktive ♂ zu suchen, denen das versteckter lebende ♀ sich mehr entzieht, als an etwas wie sexuelle Auslese zu denken.“

Er meint ferner, und wahrscheinlich mit Recht, daß das Himmelblau und Zinnoberrot der Männchen in der natürlichen Umgebung der Tiere und in vollem Sonnenschein hohen Schutzwert haben. Tümpel (1901, S. 5) meint, daß die braungelben Farben der Weibchen manchen Aeschna-Arten Schutzfarben sind, ja er geht so weit, daß er meint, daß sie sich „anscheinend vor den Männchen verbergen wollen, indem sie dabei die Färbung ihres Hinterleibes benutzen, welcher durch seine braune und gelbe Färbung sie selbst dem geübten Auge zwischen den gleichgefärbten Rohrstengeln verbirgt“. Siehe auch Tümpel (1898, S. 57). Sajo (1903, S. 733) behauptet, daß die jüngeren gelben Männchen am meisten im Grase sitzen; als ältere fliegen sie hauptsächlich über dem Wasser. Bortenew (1907) behauptet, daß *Gomphus flavipes* und *A. cyanea* sich auf gleich gefärbten Pflanzenteilen niederlassen, und Timm (1902, S. 180) sagt dasselbe über *Ae. viridis*.

Nach meinen eigenen Erfahrungen möchte ich glauben, daß gar zu viel Spekulation sich in die Beobachtungen eingeschlichen hat; doch darf man nicht vergessen, daß meine Studien in einem Lande angestellt sind, wo die meisten Odonaten als ausgefärbte Imagines besonders unter den Vögeln nur wenige Feinde haben.

Wie wenig kümmert sich doch eine auf der Spitze eines Zweiges sitzende *Libellula depressa* (♂ sowohl als ♀) darum, ob sie in

Farbeübereinstimmung mit der Umgebung sind, oder die weißblauen *Orthethrum cancellatum*-Männchen, die vereinzelt sich auf den schwarzen warmen Maulwurfshaufen niedergelassen haben, oder das schwarze *Sympetrum scoticum*, wenn es zu Hunderten auf den weißen Sandwegen in den Nadelwäldern ausruht. Diese Tiere sind wahrhaftig nicht durch ihre Farbe geschützt, ebensowenig wie die weißblauen *Leucorrhinia caudalis* auf den Nymphaeaceenblättern der Teiche.

Picard (1906, S. 166) hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Spermatogenese bei den Orthopteren im Gegensatz zu so vielen anderen Insekten, besonders den Lepidopteren, wenn sie aus der Nymphenhaut auskriechen, bei weitem nicht abgeschlossen ist. Nach meinen regelmäßigen Beobachtungen über *Lestes sponsa* und *L. dryas* kann ich die Beobachtungen Picards bestätigen. Beide werden als Imagines einen ganzen Monat, bevor Paarung und Eiablage beginnt, geboren; die Männchen erscheinen im allgemeinen beinahe zwei bis drei Wochen früher als die Weibchen. Die Farbenvariation, welche das Männchen durchmacht, ist mit der Reifung der Gonaden verbunden. Wir haben es hier mit einer Hochzeitstracht zu tun, die wohl am stärksten bei den Männchen ausgebildet ist, die aber keineswegs ganz den Weibchen fehlen. Dies gilt besonders für die sogenannte „Weißpudrigkeit“ der Odonatenmännchen. So ist *Leucorrhinia caudalis* als Weibchen in unserem Lande beinahe ebenso weißgepudert wie das Männchen, und sowohl von *Libellula depressa* als von *Lestes sponsa* habe ich gar nicht so ganz selten blaugepuderte Weibchen gesehen [dieses hat auch Lucas (1900, S. 102) bemerkt]. Bei den *L. dryas*- und *sponsa*-Männchen tritt die Weißpudrigkeit erst zwei bis drei Wochen, nachdem sie geboren sind, auf.

Ris' Vermutung, daß die mehr aktiven Männchen ihre schöneren Farben dem Einfluß des Lichtes in der Periode, in welcher die Geschlechtsprodukte reif werden, verdanken, kann ich mich ganz anschließen. Ob aber die verschiedene Färbung der zwei Geschlechter vieler Odonaten wirklich Bedeutung als ein Schutzfarbenphänomen hat, ist mir ziemlich zweifelhaft.

Ein ganz merkwürdiges und sehr interessantes Phänomen ist das Auftreten verschiedener anscheinend konstanter Farbenvarietäten bei verschiedenen Zygopteridengenera, besonders *Ischnura*, *Nehalania* und *Platycnemis*. Aus unserer eigenen Fauna kennen wir das Phänomen nur bei *Ischnura elegans*, die in zwei Farbenvarietäten, der grünen und der orangegelben, auftritt; von diesen ist hier die letztgenannte bei

weitem die seltenste. Merkwürdig ist es, daß man diese Farbenvariation bei den Ischnuraarten nicht nur bei den europäischen, sondern auch an australischen (Tillyard) und amerikanischen (Ris) Arten findet. Verschiedene Autoren haben sich hiermit beschäftigt [Ischnura: Darwin (1871, S. 361), Tillyard (1905a, S. 302); Nehalennia: Pusehnig (1906, S. 159, 1905 S. 18 und 61), Ris (1906a, S. 159, 1906b)].

Über Hybridbildung bei Odonaten.

Wenn man an Herbsttagen die einander außerordentlich gleichenden *Ae. juncea*, *mixta* und *cyanea* auf derselben Wiese und gleichzeitig beobachtet und sieht, wie eine Paarung nach der andern stattfindet, wundert man sich, wie es möglich ist, daß hier keine Verwechslungen vorkommen und daß die verschiedenen Arten sich nicht miteinander paaren. Dies geschieht faktisch auch gar nicht so sehr selten.

Im Sommer 1910 sah ich, wie ein *Ae. grandis*-Männchen sich über ein *Ae. viridis*-Weibchen stürzte; taumelnd flogen sie in die Luft. Jedesmal, wenn das Männchen mit den Zangen das Hinterhaupt des Weibchens greifen wollte, krümmte dies sein Abdomen erst rechtwinklig und dann bogenförmig vorwärts; nach mehreren vergeblichen Versuchen flog dann das Männchen davon. Eine, soweit ich sehen konnte, vollständige Paarung wurde einmal zwischen einem *Ae. cyanea*-Männchen und einem *Ae. juncea*-Weibchen, ferner zwischen einem *Ae. juncea*-Männchen und *Ae. mixta*-Weibchen beobachtet. Auch habe ich einmal Paarung zwischen *L. dryas* ♂ und *L. sponsa* ♀ gesehen. Gleichartige Beobachtungen haben auch andere gemacht. Lucas (1895, S. 279) hat ein ♂ von *A. cyanea* „paired with a female of *A. juncea*“ gefangen und Timm (1906, S. 9) hat den Versuch einer Copula zwischen einem ♀ von *L. viridis* und einem ♂ von *L. sponsa* gesehen. Wahrscheinlich liegen mehrere solche Funde in der Literatur vor.

Hybriden zwischen den Odonaten sind nur selten beschrieben worden; zwischen den Gomphiden hat Williamson (1903c, S. 253) zweimal solche gesehen: *G. sordidus* × *graslinellus* near Bluffton Indiana und *G. crassus* × *fraternus* *ibid.* Hier hat auch Williamson (1906, S. 148) auf einer Lokalität, wo *Enallagma civile* und *carunculatum* „two species with very similar appendages, are brought in contact in numbers about a 6 acre pond, a few species (20-30 possibly)“ gefunden, „which were clearly intermediate“.

In derselben Abhandlung macht Williamson (1906, S. 146) auch darauf aufmerksam, daß da, wo mehrere nahestehende Arten gleich-

zeitig auf derselben Lokalität vorkommen, man auch erwarten darf, daß Hybriden entstehen müssen. Er hebt ferner hervor, daß man in verschiedenen Genera entweder große Variation in der Färbung der Flügel (Calopterygidae) oder in den sekundären Geschlechtsorganen, besonders in den Zangen der Männchen findet (Gomphidae). Hiervon ausgehend, meint er, daß eben diese zwei Weisen „(complexity of the sexual act or possession of obvious external characters) contribute to or determine the preservation of species.“ Siehe auch Foerster (1905).

Wer Odonatenstudien in einem so kleinen und nördlich gelegenen Lande wie Dänemark anstellt, kann sich über diese übrigens so interessante Frage nur referierend verhalten. Die meisten Genera sind nur durch zwei bis drei Arten repräsentiert und diese sind meistens recht gut voneinander unterschieden. Auch ist Hybridbildung daher ausgeschlossen, weil die Arten, die einander am meisten gleichen, selbst wenn sie dieselben Teiche bewohnen, dennoch nicht miteinander zusammentreffen, weil jede für sich als Geschlechtstiere an ganz verschiedene Jahreszeiten gebunden ist. So ist *Ae. isoscheles* verschwunden, ehe *Ae. grandis* sich zeigt, und die Geschlechtsperiode von *L. sponsa* liegt etwa drei Wochen früher als die von *L. dryas*. Es ist daher nicht merkwürdig, daß wir hier im Lande bisher Hybriden nicht beobachtet haben. Sie wären am ehesten zwischen den *Lestes*arten und zwischen den *Aeschna*arten zu erwarten.

Literaturverzeichnis.

Die mit * markierten Arbeiten sind mir nicht zugänglich gewesen.

Odonata.

- 1885. **Aaron**, Oviposition in Agrion. Entom. Americ, **I**, p. 16.
- 1901. **Aeloque**, Migration des Libellulides. Le Cosmos, **44**, p. 521.
- *1905. **Aeloque**, La Libellule et sa larve. Le Cosmos, N. S., **54**, p. 259.
- Backhoff**, Die Entwicklung des Kopulationsapparates von Agrion. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., **45**, p. 647.
- *1896. **Barrois**, Une apparition de vol de Libellulides. Rev. Scient., **5**, p. 315.
- 1895. **Bath, W.**, Tenacity of Life in the dragonflies. The Entomologist., **28**, p. 204.
- Beutenmüller, W.**, Mode of Oviposition of certain species of Odonata in Essay of the destruction of the Mosquito and housefly. Museum Natur. hist. New York.
- 1891. **Beutenmüller, W.**, Mode of Oviposition of certain Species of Odonata. Entom. Americ., **6**, p. 165.
- *1884. **Biro**, Ravage dans l'établissement de pisciculture par les larves d'une Libelle. Rovart Lapok, **I**, p. 251.
- 1883. **Blasius**, Über die großen Libellenzüge durch Norddeutschland im Sommer 1881. Jahresber. d. Vereins f. Naturw. zu Braunschweig, **3**, p. 72.
- 1898. **Bohls**, Wanderungen der Libellen. Jahresber. d. Vereins f. Naturkunde d. Unterweser, **I**, S. 5.

1907. **Bortenew**, *Gomphus flavipes* und *Aeschna cyanea*. Schutz durch Niederlassen auf gleich gefärbte Pflanzenteile. Moskva.
1869. **Brandt, A.**, Beiträge zur Entwicklung der Libelluliden und Hemipteren. Mém. de l'Acad. impér. des Sciences de Saint-Petersbourg, 7 Ser., T. 12, No. 1.
1904. **Brimley, C. S.**, Note on Duration of Larval Stage of Odonata. Entom. News, 15, p. 136.
1883. **Brullé, P.**, Observations sur la bouche des Libellulines. Annales Soc. Entom. France, 2, p. 343.
1883. **Buekhout**, Oviposition of *Diplax rubicunda*. Americ. Natur., 17, p. 548.
1904. **Butler, H.**, The labium of Odonata. Transact. Americ. entom. Soc., 30, p. 111.
1872. **Cabot**, The immature State of the Odonata, I. Subfam. Gomphinae. Illustrated Catalog. Mus. Compar. Zool. V.
1881. **Cabot, L.**, The immature State of the Odonata. Part II. Subfam. Aeschnina. Mém. Mus. Comp. Zool., 8, No. 1.
1890. **Cabot, L.**, The immature State of the Odonata. Part III. Subfam. Cordulina. Mém. Mus. Comp. Zool., 17.
- *1900. **Calvert, P.**, Moults in the Odonata. The Entomologist., p. 350.
1904. **Calvert, P.**, Oviposition by *Cordulegaster*. Entom. News, 15, p. 316.
- *1910. **Calvert, P.**, Plant dwelling Odonata larvae. Entomol. News, Philadelphia, 21, p. 365.
- 1906—07—08. **Campion, Ph. & H.**, The dragonflies of Epping forest. The Entomologist., 29, p. 277.
1897. **Carpenter**, The geographical distribution of Dragonflies. Proceed. R. Dublin Soc., 28, p. 439.
- *1884. **Chyzer**, Migration des Libellulides. Rovart Lapok, 1, p. 125.
1865. **Cornelius, C.**, Zug- und Wandertiere aller Tierklassen. Berlin.
1871. **Darwin**, Decent of Man.
1885. **Davis, Wm.**, The breeding habits of some of our dragonflies. Entom. Americ., Vol. I, p. 18.
1891. **Dewitz**, Haben die Jugendstadien der Libellen und Ephemeren ein geschlossenes Tracheensystem oder nicht? Leopoldina, 26, p. 211.
- *1905. **Drabble**, Oviposition in *Cordulegaster*. Entomologist., 38, p. 310.
1903. **Donson**, Emergence of *Aeschna grandis*. Entomologist, 36, p. 253.
1905. **Doncaster**, *Ischnura* and *Enallagma*. Entomologist., 38, p. 110.
- 1900a. **East**, Notes on the respiration of the dragonfly nymph. The Entomologist, 33, p. 211.
- 1900b. **East**, Some additional notes on *Ae. cyanea*. The Entomologist, 33, p. 257.
1882. **Eimer, Th.**, Eine Dipteren- und Libellenwanderung beobachtet im September 1880. Biol. Zentralbl., I, S. 549.
1908. **Federley, H.**, Einige Libellenwanderungen. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 31. No. 7.
1905. **Foerster**, *Heterogomphus Smithii* Rassenbildung. Entomolog. Zeitung, Wien, 24.
1888. **Forbes, S. A.**, On the food relations of fresh-water fishes. Illinois State Laboratory Nat. Hist., II, p. 475.
1905. **Geest**, Beiträge zur Kenntnis der bayerischen Libellenfauna. Zeit. f. wissenschaftl. Insektenbiol., I, S. 254.
1880. **Gerard**, Notes on the eggs and larvae of an unknown dragonfly. Americ. Entom., p. 174.
1903. **Giard, A.**, La ponte des Libellules du genre *Lestes*. Feuilles de jeunes Natur., (4), 33, p. 189.
1896. **Gilson and Sadones**, The larval Gills of the Odonata. Journ. Linn. Soc London, 25, p. 413.
1899. **Girschner**, *Aeschna* ein Feind der Libellula-Arten. Illustr. Zeitschr. f. Entomol., 4, p. 139.

1896. **Goddard, M.**, On the Second abdominal Segment in a few Libellulidae. Proc. Americ. Philos. Soc. Philadelphia, **35**, p. 205.
1880. **Göddlin**, Libellen-Wanderung: Calopteryx virgo. Zoolog. Garten, **4**, S. 125.
1853. **Hagen, Leon Dufour**, Über die Larven der Libellen mit Berücksichtigung der früheren Arbeiten. Stettiner entom Zeitschr., **14**.
1890. **Hall, C.**, Migratory swarm of Libellula quadrimaculata. Entomol. Month. Mag., **25** p. 324.
1900. **Hamm, A. H.**, Aeschna grandis on the wing at dusk. The Entomologist, **33**, p. 88.
1903. **Handlirsch, A.**, Zur Morphologie des Hinterleibes der Odonaten. Annalen d. k. k. Naturhist. Hofmuseums, **18**, S. 117.
1904. **Handlirsch, A.**, Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn Dr. Heymons über die Abdominalanhänge der Libellen. Annalen d. k. k. Naturhist. Mus. Wien, **19**, S. 59.
1913. **v. Hanstein, R.**, Tierbiologie. Leipzig.
- *1906. **Haupt, H.**, Beitrag zur Metamorphose der Libellen. Wochenschr. f. Aqua- u. Terrarienkunde, **3**, S. 382.
1907. **Haupt, H.**, Zur Biologie der Libellenlarven. Zeitschr. f. Naturwissensch., Stuttgart, **78**, S. 466.
1908. **Haupt, H.**, Einiges aus dem Leben der Libellenlarve. Wochenschr. f. Aquarien- u. Terrarienkunde, **5**, S. 241.
1904. **Heymons, R.**, Die Hinterleibsanhänge der Libellen. Annalen d. k. k. Naturhist. Mus. Wien, **19**, S. 21.
1896. **Heymons, R.**, Grundzüge der Entwicklung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden. Abhandl. d. Akad. d. Wissenschaften.
1901. **Higgins, H.**, The development and comparative structure of the gizzard in the Odonata Zygoptera. Proc. Acad. Nat. Soc. Philadelphia 1901, p. 126.
1893. **Ingenitsky**, Zur Kenntnis der Begattungsorgane der Libellen. Zool. Anz., **16**, S. 405.
1859. **Johanson, C. H.**, Odonata Sueciae Westerås.
- * **Jousset de Bellesme**, Physiologie des Insectes. Digestion, dépliement des ailes spec. chez la Libellula depressa. Revue scientifique No. 38, p. 904.
1907. **Kammerer, P.**, Symbiose zwischen Libellenlarve und Fadenalge. Archiv f. Entwicklungsmechanik, **25**, p. 52.
- *1896. **Kellicott**, Observations on manner of oviposition. Cincinnati Soc. Nat. Hist. Journ., **18**.
1902. **Kirby**, Hibernation of Dragonflies. Entom. Monthly Mag (2), **13**, p. 288.
1888. **Kissling, H.**, Die bei Tübingen vorkommenden Wasserjungfern. Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, **44**, S. 215.
1902. **Kobelt, W.**, Die Verbreitung der Tierwelt. Leipzig. S. 509.
- *1877a. **Kolbe, H.**, Phänologische und biologische Beobachtungen an den Libelluliden im Jahre 1877. Westfäl. Provinzial Verein f. Wiss. u. Kunst, Münster 1877.
- *1877b. **Kolbe, W.**, Über die in der Umgegend von Münster gefundenen Libelluliden. Ebenda.
- *1881. **Kolbe, H.**, Über den Zweck der Appendices annales. Jahresber. des Westfäl. Provinzialvereins.
1910. **Lampert**, Das Leben der Binnengewässer.
1880. **Lendenfeld**, Der Flug der Libellen. Ein Beitrag z. Anat. u. Physiol. d. Flugorgane der Insekten. Sitzungsber. Akad. Wissensch. zu Wien, **83**, 1. Abt., S. 289.
- 1894a. **Lucas, W. J.**, Among the dragonflies 1893. The Entomologist, p. 86.
- 1894b. **Lucas, W. J.**, Larva nymphs of Brachytron pratense. Science Gossip, **1**, p. 272.
- 1894c. **Lucas, W. J.**, Early Dragonflies. The Entomologist, **27**, p. 220.
1895. **Lucas, W. J.**, Aeschna cyanea paired with Ae. juncea. The Entomologist, **28**, p. 279.

- 1897a. Lucas, W. J., Dragonflies. The Entomologist, p. 278.
 1897b. Lucas, W. J., Late dragonflies. The Entomologist, 30.
 1900. Lucas, W., British dragonflies. London.
 1901. Lucas, W. J., Odonata in 1900. The Entomologist, 34, p. 65.
 1904. Lucas, W. J., Dragonflies in 1902 and 1903. The Entomologist, 37, p. 29.
 1907a. Lucas, W. J., On *Sympetrum flaveolum*. Transact. entom. Soc. London 1906, p. 68.
 1907b. Lucas, W. J., Dragonfly season of 1905—1906. The Entomologist, 40, p. 30.
 1909. Lucas, W. J., Dragonflies in 1908. The Entomologist, 42, p. 176.
 1910. Lucas, W. J., British Orthoptera in 1909. The Entomologist, 43, p. 258.
 1885. Mc. Lachlan, Note on Oviposition in *Agrion*. Entom. Monthly Mag, 21, p. 211.
 1895. Mc. Lachlan, On exceptional oviposition in *Pyrrhosoma minimum*. Entom. Monthly Mag (2), 6, p. 180.
 1896. Mc. Lachlan, Oceanic Migration of a nearly cosmopolitan Dragonfly (*Pantalea flavescens*). Entom. Monthly Mag (2), 7, 284.
 1902. Mc. Lachlan, R., Does *Sympetrum scoticum* hibernate. Entom. Monthly Mag (2), 13, p. 265.
 1899. Mc. Lachlan, An observation on the voluntary submergence of the female of *Enallagma cyathigerum*. Entom. Monthly Mag, 10, p. 207.
 1887. Martin, R., A hibernating Dragonfly: *Sympetrum fusca*. Entom. Monthly Mag, 23, p. 235.
 1888. Martin, R., Hibernation de la *Sympetma fusca*. Rev. Scient. Bourb., I. Ann., p. 53.
 1893. Martin, R., Nouveau cas d'hibernation de la *Sympetma fusca*. Rev. Scient. Bourb., 6, p. 63.
 1895. Martin, R., Une éclosion de Libellules. Feuilles des Jeunes Natural., 25, p. 141.
 1897. Martin, R., Les grandes Libellules considérées comme animaux utiles détruisant les insectes nuisibles. Bull. Soc. Nat. Acclimation, 44, p. 308.
 1907. Martin, R., Les Odonates de la Haute-Vienne. Limoges.
 1908. Martin, R., Addition aux Odonates de la Haute-Vienne.
 1894. Mashin, Flug von *L. quadrimaculata*. Zool. Anz., p. 88.
 1908. Meißner, O., Merkwürdiges Verhalten von Libellen. Internat. Entom. Zeitschr., 2, p. 140.
 1910. Mitchell, F. J., The food of dragonflies. Bombay Journ. Nat. Hist. Soc., 20, p. 533.
 1900a. Needham, The fruiting of the blue flag (*Iris versicolor*). Americ. Natur., 34, p. 374.
 1900b. Needham, J., Insect Drift on the Shore of Lake Michigan. Occasional Memoirs of the Chicago Entom. Soc., Vol. I, p. 1.
 1901c. Needham, J., Aquatic Insects in the Adirondas. Bull. New York State education department.
 1901. Needham, J. and Hart, C., The dragon-flies of Illinois. Bull. of the Illinois State Lab., 6, p. 1.
 1903a. Needham, J., The Skewnes of the Thorax in Odonata. Journ. New York entom. Soc., 11, p. 117.
 1903b. Needham, J., A genealogic Study of dragonfly wing. Proceed. National Mus. Washington, p. 703.
 1903. Needham, J. and Hart, C., The dragonflies of Illinois. Bull. Illinois Lab. Nat. hist., 6, p. 1.
 1904. Needham, J., Life history of Odonata. Bull. New York Mus., No. 68.
 1883. Newton, Extraordinary flight of *Libellula quadrimaculata*. Nature, 28, p. 271.
 *1895. Nunney, Ferocity of dragonfly larve. Science Gossip, 3.
 1906. Osburn, Observations and experiments on dragonflies in brackish water. Americ. Natur., p. 395.

1909. **Petersen, E.**, Description of the nymph of *Agrion armatum*. Deutsche entom. Zeit., p. 654.
- 1910a. **Petersen, E.**, Bidrag til Fortegnelse over Norges Neuropterfauna II. Tromsøs Museums Aarshefter 31—32.
- 1910b. **Petersen, E.**, Guldmede, Dögnfluer, Slörvinger. Danmarks Fauna, København.
1890. **Piepers, M. C.**, Observations sur les vols de Lepidoptera aux Indes orientales. Naturkundig Tijdschrift von Nederland. Indie, 1, p. 198.
1906. **Picard**, Sur les Changements de coloration chez les mâles de quelques Libellules. Bull. Soc. entom. Paris, p. 160.
1902. **Pierre, Abbé**, Sur la ponte d'un Nevroptère cécidozoon: *Lestes viridis*. Rev. Scient. Bourb., Ann. 15.
1904. **Pierre, A.**, Sur l'éclosion des oeufs de *Lestes viridis*. Bull. Soc. entom. France, p. 30.
1905. **Pierre, A.**, L'éclosion des oeufs des *Lestes viridis*. Ann. Soc. entom. France, 73.
1909. **Pierre, A.**, Etude sur la ponte des Odonates. Rev. Scient. du Bourb. et du Centre de la France.
- *1880. **Poletajew, O.**, Quelques mots sur les organes respiratoires des larves de Odonates. Horae. Soc. Entom. Ross., 15.
1911. **Portier, P.**, Recherches physiologiques sur les Insectes aquatiques. Arch. Zool. exper., Ser. 5, T. 8, p. 89.
- *1906. **Poulton**, Prey of Odonata in Britain. Transact. entom. Soc. London.
- *1905—1908. **Puschig**, Kärntnerische Libellenstudien
1890. **Ris, F.**, Notizen über schweizerische Neuropteren und Odonaten. Mitteil. d. Schweizer. entom. Gesellsch., 8, p. 194.
1896. **Ris, F.**, Untersuchung über die Gestalt des Kaumagens bei den Libellen und ihren Larven. Zool. Jahrb., Abt. Systematik, 9, p. 596.
1905. **Ris, F.**, Oviposition in *Cordulegaster*. Entom. News, 16, p. 113.
- 1906a. **Ris, F.**, Farbenvarietäten der Agrionide *Nehalennia speciosa*. Mitteil. d. Schweizer. entom. Gesellsch., 11, p. 159.
- 1906b. **Ris, F.**, *Nehalennia speciosa*, colour variation. Mitteil. d. Schweizer. entom. Gesellsch., Bern 11.
1909. **Ris, F.**, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Odonata.
- 1910a. **Ris, F.**, Übersicht der mitteleuropäischen Cordulinenlarven. Mitteil. d. Schweizer. entom. Gesellsch., 12, S. 25.
- 1910b. **Ris, F.**, Kopulationsmarken bei Libellen. Deutsche entomol. National-Bibliothek, S. 70 u. 79.
- 1910c. **Ris, F.**, Odonata in: Die Fauna Südwest-Australiens, Bd. II, Lief. 24, p. 417. Fischer, Jena.
- 1912a. **Ris, F.**, Über Odonaten von Java und Krakatau. Tijdschr. voor Entomologie, 55, p. 157.
- 1912b. **Ris, F.**, Neue Libellen von Formosa, Südchina, Tonkin und den Philippinen. Suppl. Entomologica, Nr. 1, p. 44. Entomol. Museum.
1903. **Rocquigny-Adanson**, Sur la ponte de *Lestes viridis*. Rev. Scient. Bourb., 16, p. 189.
1886. **Roster, D.**, Contributo all anatomia ed alla biologica degli Odonati. Bull. Soc. Entom. Ital., 17, p. 256.
1889. **Roster, D.**, Contributo alla studio delle forme larvali degli Odonati. Bull. Soc. Entom. Itale, 20, p. 159.
1909. **Rousseau, E.**, Etude monographique des larves des Odonates d'Europe. Annales de Biologie lacustre, III, p. 1.
1911. **Rungius, H.**, Der Darmkanal (der Imago und Larve) von *Dytiscus marginalis* L. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., 48, S. 179.
1896. **Sadones**, L'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates. Dissert. La Cellule, 11, p. 273.
1897. **Sajo, K.**, Insektenreisen. Illustr. Wochenschr. f. Entom., 2, S. 229.
1903. **Sajo, K.**, Mimicry im Kreise der Wasserjungfern. Prometheus, 14, p. 733.
1901. **Sandheim, M.**, Wahrnehmungsvermögen einer Libellenlarve. Biol. Centralbl., 21, p. 317.

1910. **Schirmer, C.**, Märkische Libellen. Berl. Entom. Zeit., 55, S. 133.
1908. **Scholz**, Die schlesischen Odonaten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiologie, 5, S. 417.
1889. **Schøyen, W. M.**, Fortegnelse over de i Norge hidtil observerede Neuropterer Planipennia og Pseudoneuroptera. Christinia Vidensk. Selk. Forh., 13.
- 1905—1906. **Schwaighofer, A.**, Die mitteleuropäischen Libellen. Graz.
- *1905. **Scott**, The distribution of Tracheae in the Nymph of *Plathemis lydia*. Biol. Bull., 9, p. 341.
1888. **Selys Longchamps**, Sur l'hivernation de deux espèces d'Odonates. (*Sympycma fusca* et *Sympetrum scoticum*). Soc. Entom. Belge. Compt. rend., p. 27.
- 1888 à 41. **Siebold**, Über die Fortpflanzungsweise der Libelluliden. Germars Zeitschr. f. d. Entomologie, 11.
1906. **Siltala, A. J.**, Über den Laich der Trichoptera. Acta Soc. pro fauna et Flora Fennica, 28, No. 4.
1902. **Sjöstedt, J.**, Sländer i Odonaten. Svensk Insektfauna utgifven af entomolog. Foren. Stockholm 3.
1908. **Thomson, O. S.**, Appendages of the second abdominal segment of male dragonflies. New York State Mus. Bull., 124.
- 1905a. **Tillyard, R. J.**, *Ischnura heterosticha*. Dimorphism in the female. Zool. Anz., 29, S. 454.
- 1905b. **Tillyard, R. J.**, On the supposed numerical preponderance of the males in Odonata. Proceed. Linn. Soc. New South Wales, 30, p. 344.
- 1905c. **Tillyard, R. J.**, On Dimorphism in the male of *Ischnura heterosticha*. Proc. Linn. Soc. New South Wales, 30, p. 302.
1906. **Tillyard, R. J.**, Life-history of *Lestes leda*. Proceed. Linn. Soc. New South Wales, 31, p. 409.
1909. **Tillyard, R. J.**, Studies in the life history of Australian Odonata. Part I. *Petalura gigantea*.
II. *Diphlebia lestoides*.
III. *Phyllopetalion*.
Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales.
- 1910a. **Tillyard, R.**, On some experiments with Dragonfly larvae. Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales, 35, p. 666.
- 1910b. **Tillyard, R. J.**, Monograph of the Genus *Synthemis*. Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales, 35, p. 312.
- 1911a. **Tillyard, R. J.**, Studies in the life-histories of Australian Odonata. 4 Further notes on the life-history of *Petalura gigantea*. Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales, 36, p. 86.
- 1911b. **Tillyard, R. J.**, On the genus *Cordulephya*. Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales, 36, p. 388.
1912. **Tillyard, R. J.**, On the genus *Diphlebia*. Proceed. of the Linn. Soc. of New South Wales, 36, p. 584.
- *1901. **Timm, W.**, Zur Lebensweise der *Agrion najas*. Heimat, Kiel, 11, S. 116.
1902. **Timm, W.**, Dämmerungsflieger unter den einheimischen Libellen. Insektenbörse, Leipzig, 19, S. 180.
1906. **Timm, W.**, Verzeichnis der in der Umgegend von Hamburg vorkommenden Odonaten. Insektenbörse, 23.
1885. **Todd, J. E.**, Notes on the breeding habits of the Libellulides. Americ. Naturalist, 19, p. 306.
- *1898. **Tümpel, R.**, Wo sitzen die Libellenweibchen. ? Entom. Zeitschr., 12, S. 57.
1899. **Tümpel, R.**, Über das scheinbar seltene Vorkommen der Weibchen mancher Libellenarten. Illustr. Zeitschr. f. Entom., 4, S. 227.
1901. **Tümpel, R.**, Die Geradflügler Mitteleuropas.
1902. **Tutt, J. W.**, The migration and dispersal of insects. London.
1901. **Ulmer, G.**, Die Entwicklung der Libellen. Nerthus, Altona, 3, p. 633.
1902. **Ulmer, G.**, Die Entwicklung der Libellen. Nerthus, 4, S. 269.
1897. **Vieweg, K.**, Libellenzug. Illustr. Wochenschr. f. Entom., 2, p. 464.

1897. **Wagner**, Der Libellenzug in Hamburg. Illustr. Wochenschr. f. Entom., 2, S. 479.
1906. **van der Weele**, Morphologie und Entwicklung der Gonapophysen der Odonaten. Tijdschr. Entom., 49, S. 99.
1889. **Weltner, W.**, Laichformen von Insekten. Sitzungsber. d. Gesellschaft Naturf. Freunde zu Berlin.
1908. **Wesenberg-Lund, C.**, Die litoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1, S. 575.
1912. **Wesenberg-Lund, C.**, Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 5, S. 287.
- *1899a. **Williamson, E. B.**, Habits of *Ischnura Kellicotti*. Entomological News, 10, p. 68.
- 1899b. **Williamson, E. B.**, A note on Copulation among Odonata. Entomological News, 10, p. 42.
- 1901a. **Williamson, E. B.**, On the manner of oviposition and on the nymph of *Tachopteryx Thoreyi*. Entomol. News, 12, p. 1.
- 1901b. **Williamson, E. B.**, Additions to the Indiana list of Dragonflies. Proceed Indiana Academy, p. 119.
1902. **Williamson, E. B.**, A list of the dragonflies observed in Western Pennsylvania. Entomol. News, p. 65.
- 1903a. **Williamson, E. B.**, The dragonflies of Tennessee. Entomol. News, p. 221.
- 1903b. **Williamson, E. B. and Calvert**, Spiders as enemies of dragonflies. Entomol. News Acad. Philadelphia, 14, p. 163.
- 1903c. **Williamson, E. B.**, A hybrid dragonfly of the Genus *Gomphus*. Entomological News, p. 253.
1905. **Williamson, E. B.**, Oviposition in *Tetragoneuria*. Entomological News, 16, p. 255.
1906. **Williamson, E. B.**, Copulation of Odonata. Entomological News, 17, p. 143.
- 1907a. **Williamson, E. B.**, Two new North American dragonflies. Entomol. News, 1.
- 1907b. **Williamson, E. B.**, A collecting trip north of sault St. Marie Ontario. The Ohio Naturalist, 7, p. 129.
- 1908a. **Williamson** in Entomological News, p. 301.
- 1908b. **Williamson, E. B.**, A new Dragonfly belonging to the Cordulinae and a Revision of the Classification of the Subfamily. Entomol. News, p. 428.
1909. **Williamson, E. B.**, The North American dragonflies of the Genus *Macromia*. Proceed. United St. National Museum Washington, p. 369.
1909. **Wilson, C. B.**, Dragonflies of Mississippi valley. Proceed. United St. Nat. Mus., 36, p. 653.
1902. **Wodsworth, M.**, Oviposition by *Cordulegaster*. Entomological News, 13, p. 247. Cit. nach Ris.
1900. **Zschokke, F.**, Die Tierwelt der Hochgebirge. Zürich.
1895. **Zürcher, P.**, Libellules et fourmis. Feuilles des jeunes Naturalistes, 25, p. 46.

(Englisches Résumé im nächsten Heft.)