

Trithemis annulata

Einführung in die Welt der Libellen

DIE ORDNUNG DER LIBELLEN

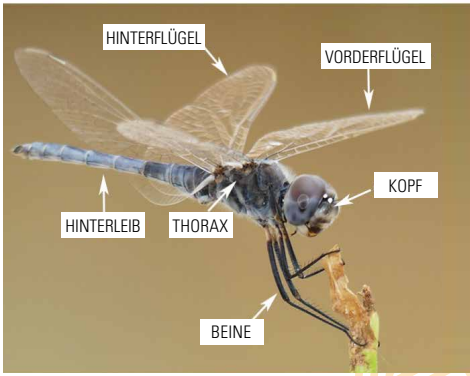
Libelle ist der umgangssprachliche Begriff für die Gattung Odonata. Er leitet sich vom griechischen Wort *odontos* ab und bedeutet Zähne. Dabei handelt es sich um eine ihrer Merkmale dieser Art: sie besitzen alle über einen kräftigen Ober- und Unterkiefer mit Zähnen. Die Gattung Odonata teilt sich in zwei Untergattungen. Die bekanntesten sind die Wasserjungfern oder Kleinlibellen (*Untergattung Zygoptera*, *aus dem Griechischen zigo = gleich und Pteron = Flügel*) und den Großlibellen (Untergattung Anisoptera, aus dem Griechischen aniso = verschieden und pteron = Flügel). Deshalb ist ein wichtiger Unterschied zwischen den Klein- und Großlibellen, die Form ihrer Flügel. Bei den Kleinlibellen ähneln sich die Vorder- und Hinterflügel sehr, während sich die Vorderflügel bei den Großlibellen von den Hinterflügeln deutlich unterschieden. Die weiteren Unterschiede werden wir in den folgenden Kapiteln sehen.

DIE HERKUNFT DER LIBELLEN

Die Libellen gehören zu den ältesten Insekten des Plantens. Es wurden Fossilien gefunden, die mehr als 320 Millionen Jahre alt sind, genauer aus der Zeit dem Karbon stammen. Bei diesen uns bekannten Ur-Libellen handelte es sich um ziemlich große Libellen, einige der größten Exemplare, die jemals gelebt haben. Einige von ihnen hatten einen Flügeldurchmesser von 70 cm, was dem eines Sperbers entspricht. Die heutigen Libellen entsprechen denen aus dem Guadalupium Zeitalter (zwischen 300 und 250 Millionen Jahre). Zu dieser Zeit entwickelten sich die Kleinlibellen (Zygoptera), während sich die Großlibellen (Ansioptera) erst später in der Jurazeit (vor 200 Millionen Jahren) entwickelten.

MOPHOLOGIE

Der Körper der Odonata unterteilt sich, wie bei allen Insekten, in drei Teile: Kopf, Thorax und Hinterleib. Weiterhin besitzen sie häutige Flügel, zwei Vorder- und zwei Hinterflügel, mit denen sie sich fortbewegen. Sie haben sechs Beine: zwei Vorder- und zwei Hinterbeine und zwei in der Mitte, auf denen sie sich zwischen ihren Flügen ausruhen und mit denen sie ihre Beute fangen und verarbeiten.



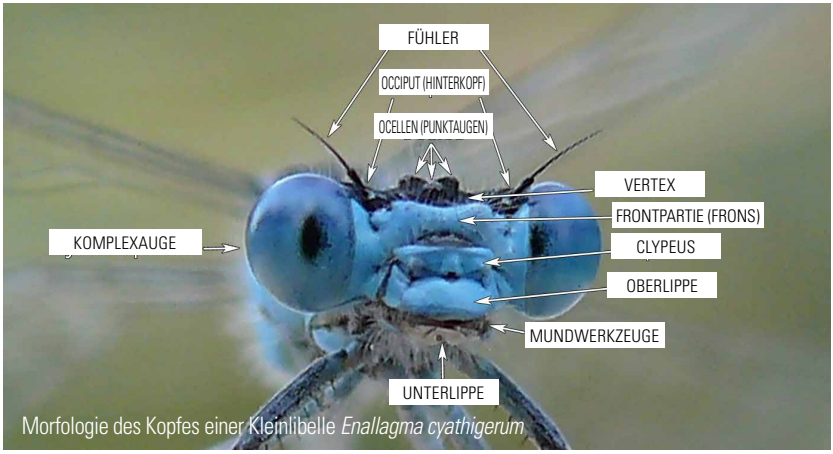
Vereinfachte Morphologie der Libelle *Selysiothemis nigra*

Kopf

Am Kopf befinden sich die Augen der Libelle. Sie haben die am besten entwickelten und komplexesten Sehapparate des gesamten Tierreichs. Ihre Augen bestehen aus tausenden von Facetten, die sich in noch mehr Einzelaugen aufteilen und es ihnen ermöglicht, eine große Menge Licht einzufangen und sie daher über einen außergewöhnlichen Sehsinn verfügen. Durch ihre Sehschärfe, die Position der Augen und der Beweglichkeit ihres Kopfes haben sie einen Sichtwinkel von fast 360º. Klein- und Großlibellen haben sehr unterschiedliche Köpfe und Augen, anhand dieser man beide Untergattungen leicht von einander unterscheiden kann.

Die Augen der Wasserjungfern oder Kleinlibellen sind kleiner als bei Großlibellen. Sie befinden sich relativ weit auseinander, an beiden Seiten des Kopfes. Dazwischen liegt eine Erhöhung (die Vertex), die ihnen ihr hammerähnliches Aussehen verleiht.

Hier liegen die zu einem Dreieck angeordneten Ocellen (Stirnaugen), zwei kleinere und ein darunter liegendes, das etwas größer ist. Der Bereich unterhalb der Vertex, die beiden Augen miteinander verbindet, ist der Hinterkopf, auf dem sich die Flecken befinden, die, je nach Art, unterschiedlich groß und verschiedenfarbig sind. Die Fühler sind kleiner, aber am Kopf etwas dicker. Unter ihnen befindet sich die Stirn. Die feinen Härchen an der Stirn und Vertex haben eine sensorische Funktion. Unter der Stirn liegt der halbrunde Clypeus oder das Kopfschild und der sich in Post-Clypeus (oberhalb) und Ante-Clypeus (unterhalb) unterteilt. Der Clypeus und die darunter liegende Unterlippe schützen den Kauapparat, der aus einem Ober- und Unterkiefer mit



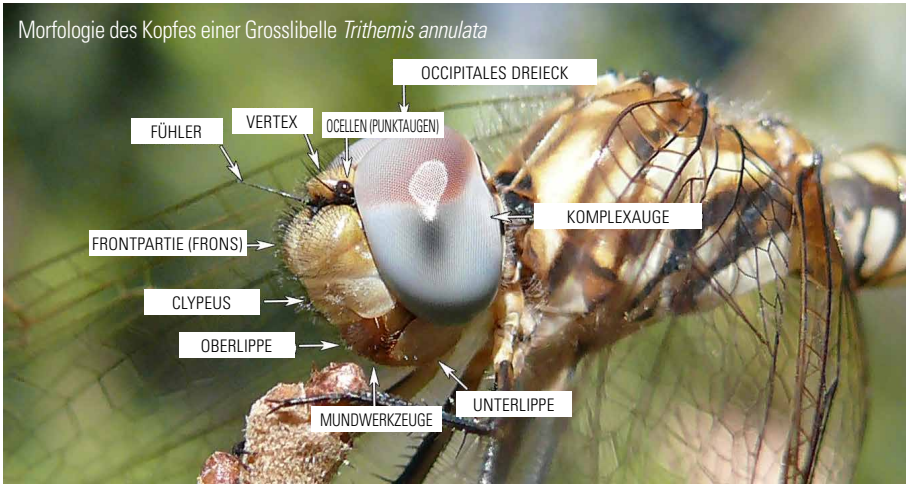
Morfologie des Kopfes einer Kleinlibelle *Enallagma cyathigerum*

Zähnen und einer Lippe besteht, die die Mundhöhle schützt.

Die Libellen haben einen viel größeren und runderen Kopf. Die Augen erstrecken sich über fast den gesamten Kopf und laufen, außer bei der Gomphidae Familie, an

einem Punkt, normalerweise am Scheitel zusammen.

Der Hinterkopf ist - wie schon der Vertex - reduziert auf ein kleines Dreieck hinter den Augen und lässt so Platz für die Fühler und Ocellen. Sie hat eine breite Stirn und darunter die gleichen Organe wie die Kleinlibellen: Clypeus, Oberlippe, Mundwerkzeuge und Unterlippe. Bei den Großlibellen sind die sensorischen Härchen bis auf die Augenpartie fast auf dem gesamten Kopf verteilt.



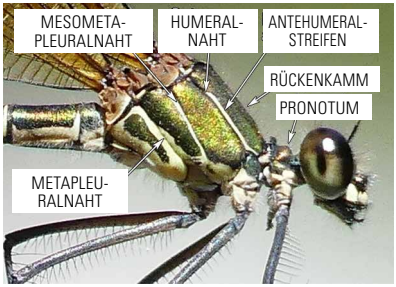
Thorax

Der Thorax gliedert sich in zwei Teile: Prothorax und Sinthorax.

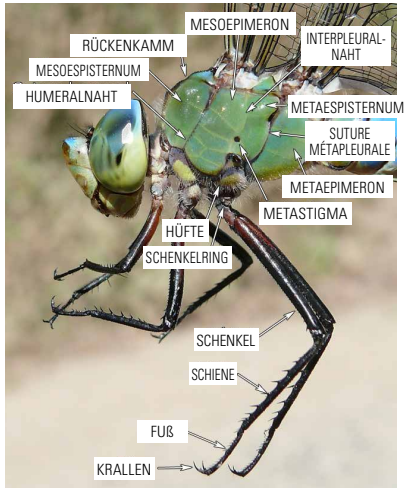
Der Prothorax ist im Vergleich zum Metathorax sehr klein und an im befinden sich das erste Beinpaar, genauer die Vorderbeine. Die Dorsalseite des Prothorax wird auch Pronotum genannt und eignet sich besonders bei den Kleinlibellen zur Unterscheidung der unterschiedlichen Arten, da diese normalerweise sehr unterschiedlich in Form und Farbe sind.

Der Sinthorax ist viel größer und robuster, da sich hier die meisten der inneren Organe, die Flügel und die für die Bewegung notwendigen Muskeln befinden. Er ist in zwei Teile aufgeteilt: Den Mesothorax, an dem sich die Vorderflügel und das mittlere Beinpaar anliegen und der Metathorax, an sich dem Hinterflügel und -beine befinden. Auf dem Sinthorax sieht man verschiedene parallel und diagonal verlaufende Nähte, von denen jede einzelne einen eigenen Namen hat, ebenso wie die Segmente dazwischen. Darüber hinaus befinden sich auf beiden Seiten Stigmen, mit denen die Libellen atmen.

Um den Text lesbarer zu machen, bezeichnen wir den Sinthorax im Folgenden als Thorax und benutzen Fachbegriffe nur dort, wo sie unbedingt notwendig sind.



Morfologie des Thorax einer Kleinlibelle *Calopterys haemorrhoidalis.*



Morfologie des Thorax und der Beine einer Großlibelle *Anax imperator.*

Beine

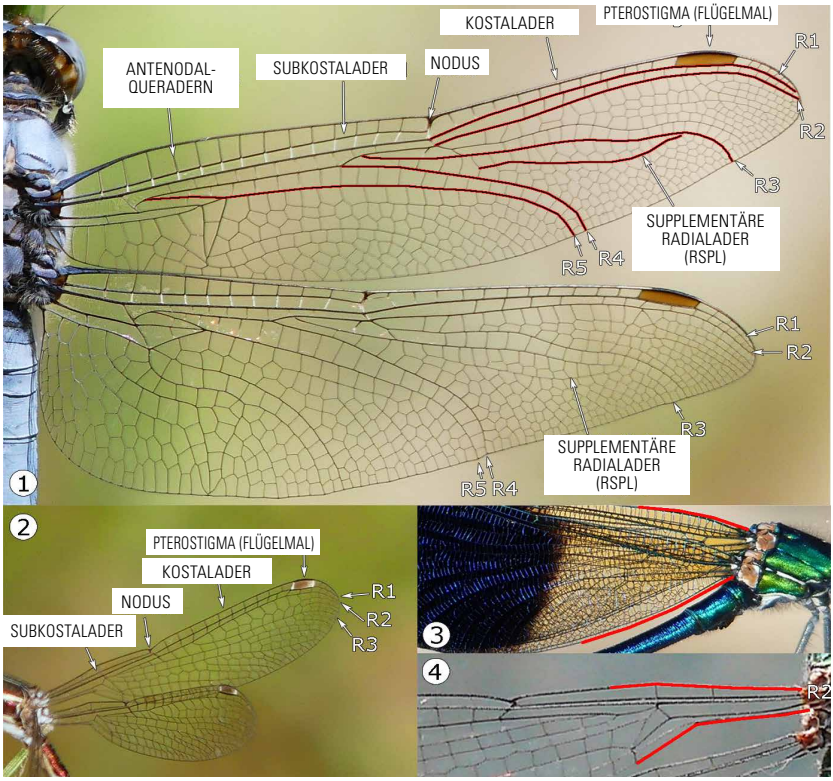
Die Beine dienen nicht der Fortbewegung, sondern werden von den Libellen nur im Ruhezustand benutzt oder wenn sie ihre Beute verarbeiten. Die Vorderbeine sind kürzer, während die Hinterbeine länger sind. Sie unterteilen wie folgt: Hüfte (Coxa), Schenkelring (Trochanter), Schenkel (Femur), Schiene (Tibia) und den Fuß (Tarsus) mit zwei Krallen (Ungues). Genauso wie der Kopf und der Thorax können auch auf den Beinen sensorische Härchen wachsen, die für die Nahrungsaufnahme eine wichtige Rolle spielen.

Flügel

Die Flügel der Libellen sind länglich, häutig, an ihren Enden abgerundet und werden von zahlreichen Venen durchzogen, die das Flügelgerippe bilden und die Flügel so stärken. Jede Vene oder Venenkomplex hat ihren eigenen Namen, die wichtigsten sind: die Kostalader (am vorderen Flügelrand), die Subkostalader (unter der Kostalader), der Nodus (die transversale Ader, die von der Kostalader unterbrochen wird), die Radialadern (R1, R2, etc.) die Interradial- und Supplementäradern. Normalerweise sind sie schwarz, bei manchen Arten können sie aber auch gelblich, orangefarbend oder rötlich erscheinen. Der Raum zwischen den Adern wird Zelle genannt. Bei den meisten Arten sind die Zellen durchsichtig, aber es kommt auch vor, dass diese unterschiedliche Farben, wie orangefarben, rötlich oder schwarz sind. Eine Zelle unterscheidet sich von den restlichen: das Pterostigma. Dieses Flügelmal befindet sich am Apex jeden Flügels und es ist farblos oder farbig (bei manchen Arten zweifarbig) und oft hilft seine Form, die Größe und die Farbe bei der Artenbestimmung. Alle Libellen Málagas, sowohl die Männchen als auch die Weibchen besitzen das Pterostigma, außer die Calopterygidae Familie. Den Männchen fehlt die Flügelmale komplett und bei den Weibchen sind sie zwar nur wenig entwickelt, aber dennoch sichtbar. Diese werden auch Pseudopterostigmas genannt.

Die Flügel der Kleinlibellen unterscheiden sich von denen der Großlibellen. Wie bereits erwähnt, sind die vier Flügel der Kleinlibellen ziemlich ähnlich, während die Hinterflügel der Großlibellen breiter sind und eine andere Flügeläderung besitzen. Bei den Kleinlibellen ist der Flügelansatz länglich und wird dann breiter. Die Ausnahme bilden die Exemplare der Calopterygidae Familie, bei der der Flügelansatz breiter ist.

Der Flugstil der Kleinlibellen ist eher als vorsichtig zu beschreiben, manchmal scheint es als würden sie baumeln oder kleine Luftsprünge machen, während die Großlibellen einen geraden und kräftigen Flug haben. Im Ruhezustand legen die Kleinlibellen die Flügel nach oben oder nach hinten an den Körper an und schließen diese komplett oder lassen sie halboffen. Die Großlibellen können ihre Flügel nicht auf diese Weise an den Körper anlegen, deshalb sind ihre vier Flügel komplett geöffnet, wie ein Kreuz oder leicht nach unten oder nach vorne geneigt, wenn sie ruhen. In beiden Fällen verdecken die Flügel, dann den Thorax.

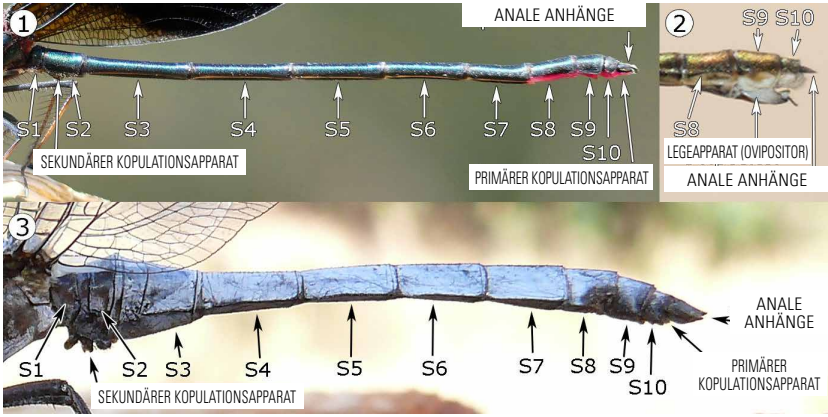


1-2. Morfologie eines vereinfachten Flügels der Grosslibelle *Orthetrum brunneum* und der Kleinlibelle Lestes virens. 3-4. Unterschied des Flügelansatzes bei den Kleinlibellen der Calopterygidae Familie (*Calopteryx xanthostoma*) und den restlichen Familien (*Chalcolestes viridis*).

Hinterleib

Im Hinterleib befinden sich der Verdauungs- und Atmungsapparat sowie die Geschlechtsorgane. Er ist länglich und normalweise zylinderförmig, bei manchen Arten kann er jedoch auch etwas flacher sein. Er besteht aus 10 Teilen, den sogenannten Segmenten und die Appendices und andere Fortpflanzungsorgane. Die Segmente sind von 1 bis 10 nummeriert. Das Segment am Thorax ist das erste Segment (S1) und ist üblicherweise sehr klein. Die restlichen Segmente unterschieden sich in ihrer Größe, dabei sind normalerweise die letzten S8, S9 und S10 kürzer als die anderen. Die Hinterleibsdicke ist ebenfalls sehr unterschiedlich, meist haben die Kleinlibellen ein schmaleres Abdomen. Weiterhin können die unterschiedlichen Segmente sich in ihrer Dicke unterscheiden, dabei sind wieder die ersten größer als die hinteren. Bei den Männchen einiger Arten sind die Segmente S2 und S3 viel auffälliger als die restlichen. Bei anderen Arten kann das bei den Segmenten S7, S8 und S9 der Fall sein. An den Seiten jedes Segments haben die Libellen sogenannte Tracheen, durch die sie atmen.

In den letzten Segmenten befinden sich sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen die Geschlechtsorgane. Bei den Männchen sind die Appendices normalerweise besser entwickelt als bei den Weibchen. Diese teilen sich in zwei Appendices superiores (auch Cerci genannt) und einem Appendix inferior (untere Anhänge) bei den Großlibellen und zwei untere Anhänge bei den Kleinlibellen. Das Männchen hat im Segment 2 einen sekundären Kopulationsapparat, den er zur Fortpflanzung nutzt. Dem Weibchen fehlt dieses Organ, besitzt aber im Segment 10 die sogenannten Cerci und seine Geschlechtsteile sitzen im Segment S8 und S9, was dazu führt, dass diese meist dicker sind. Die meisten Arten legen ihre Eier direkt im Wasser ab oder lassen sie im Flug fallen. In diesem Fall ist der Legeapparat (Ovipositor) der Weibchen ist nicht sichtbar und befindet sich im Körperinneren. Bei Arten, die ihre Eier auf Pflanzen ablegen ist der Legeapparat außerhalb des Körpers und gut erkennbar.



1. Unterschiedliche Teile und Organe des Hinterleibs der männlichen Kleinlibelle, *Calopteryx haemorroidalis*. 2. Hinterteil einer weiblichen Kleinlibelle *C.haemorrhoidalis*. 3. Unterschiedliche Teile und Organe des Hinterleibs der männlichen Kleinlibelle, *Calopteryx haemorroidalis*.



1. Hinterteil einer weiblichen Großlibelle, *Aeshnamixta*. 2. Erste vergrößerte Segmente einer männlichen Großlibelle *Orthetrum trinacria*. 3. Letzte vergrößerte Segmente einer Großlibelle *Cordulegaster boltonii*. 4. Appendices einer männlichen Großlibelle, *Chalcolestes viridis*. 5. Appendices einer männlichen Großlibelle, *Chalcolestes viridis*.

BIOLOGISCHE BESCHAFFENHEIT DER LIBELLEN

Die biologische Beschaffenheit der Großlibellen und der Wasserjungfern (wie die Kleinlibellen auch genannt werden) fasziniert die Menschen. Die Tatsache, dass die Libellen während ihrer zwei wichtigsten Lebensstadien sich in zwei komplett gegensätzlichen Lebensräumen entwickeln, nämlich im Wasser und in der Luft, hat die Liebhaber dieser Art schon immer beeindruckt.

Die unterschiedlichen Phasen des biologischen Zyklus der Libelle gehen vom Ei über die Larve bis zum Imago (dem Vollinsekt). Dafür durchläuft die Libelle verschiedene Prozesse, die im Einzelnen betrachtet werden. Eine komplexe Welt voller Merkwürdigkeiten und beeindruckende Verhaltensweisen und Anpassungsvermögen.



Die Paarung

Bei der Paarung handelt es sich um auffälligsten Moment ihres biologischen Zyklus, da sie in der Lage sind ihre Körper zu einem Herzen zu formen (auch Paarungsrad genannt).

Der Prozess erstreckt sich über mehrere Etappen, die vor, während und nach der Paarung stattfinden. Es beginnt mit einer Reihe von Ereignissen, von denen einige für den Erfolg oder Misserfolg bei der Fortpflanzung entscheidend sind. Das Männchen erkennt das Weibchen visuell aufgrund verschiedener Indizien: die Farbe, die Körpergröße, die Transparenz der Flügel und die Flugbewegungen. Dennoch imitieren einige Weibchen, wie die Ischnura graellsii und die *Anax imperator* manchmal die Farbe der Männchen (andromorph), um besonders während der Eilablage unerkannt und nicht belästigt zu werden. Die Männchen der Gattung *Calopteryx* sind sich untereinander ziemlich ähnlich und es kommt vor, dass mehrere Arten an demselben Ort leben. Damit das Weibchen diese unterscheiden kann, heben die Männchen ihr Hinterleib an und zeigen die Unterseite der letzten Segmente anhand derer sie sich von den anderen Arten unterscheiden. Nach dieser ersten Begutachtung muss das Männchen herausfinden, ob das Weibchen empfänglich ist oder nicht. Bei den Kleinlibellen weist ein nicht empfängliches Weibchen das Männchen zurück, in dem es die letzten Segmente des Hinterleibs leicht anhebt und die Flügel öffnet. In jedem Fall ist es das Weibchen, das sich das Männchen aussucht. Bei weniger heimischen Arten, wie bei den meisten Kleinlibellen der Fall ist, ist die Größe des Männchens entscheidend für die Wahl des Weibchens. Bei den Großlibellen, die hier eher heimisch sind, entscheidet vor allem die Länge des Männchens über seinen Erfolg beim Weibchen.

Bevor es zur Paarung kommt, muss das Männchen sein Sperma vom Hauptgenital in den letzten Segmenten bis zu sekundären Genitalien befördern, die sich am unterem Teil von S2 befinden. Dafür biegt er das Hinterteil bis sich die primären und sekundären Genitalien vereinen. Sobald das Sperma sich an dem richtigen Ort befindet, kann die Paarung beginnen. Das Männchen fliegt zum empfänglichen Weibchen.



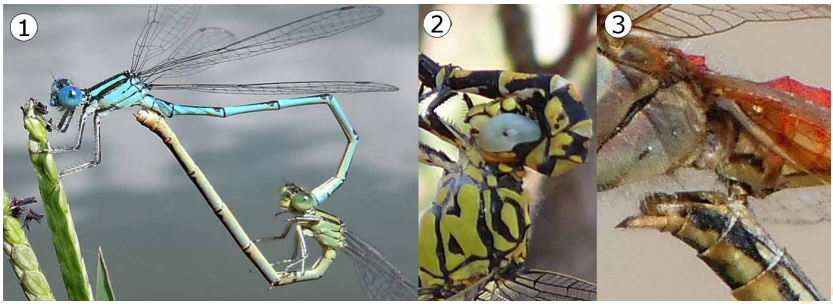
1. Männchen *Calopteryx haemorrhoidalis* zeigt dem Weibchen die Unterseite seiner letzten abdominalen Segmente (Foto: Teodoro Martínez). 2. Nicht empfängliches Weibchen *Calopteryx virgo* weist das Männchen mit visuellen Signalen ab.

Mit seinen Beinen am Thorax hält das Männchen das Weibchen fest, um dann sein Hinterleib zu biegen und sich dann über die vorderen und hinteren Anhänge (Appendices) über den Prothorax (bei den Kleinlibellen) und den Hinterkopf (bei den Großlibellen) mit den Weibchen zu verbinden. So kann das Weibchen sein Hinterleib so biegen, dass sein Geschlechtsteil sich mit dem sekundären Koppolationsapparat des Männchens verbindet und dann - im Moment des Spermienaustausches - die romantische Herzform bilden. Vor der Paarung können sie einige Sekunden oder sogar Stunden gemeinsam fliegen. Dieser Moment wird auch Präkopula bezeichnet. Normalerweise findet der gemeinsame Flug während der frühen Morgenstunden statt, manchmal sogar bevor das Weibchen empfänglich ist. Dann müssen sie mit der Paarung warten. Die Kleinlibellen ruhen während der Paarung, während einige Großlibellen sich sogar im Flug paaren können. In den meisten Fällen dauert es weniger als eine Minute, bei einigen Arten der Kleinlibelle wurden jedoch schon Paarungen von mehr als 6 Stunden beobachtet. Ein Weibchen kann sich mit mehreren Männchen paaren und das Sperma aufbewahren.



Männchen *Crocothemis erythraea* befördert Sperma vom primären zum sekundären Kopulationsapparat.

Nichtsdestotrotz ist es auch möglich, dass ein Männchen das Sperma eines anderen Männchens entfernt, um so dafür zu sorgen, dass sein Sperma zur Fortpflanzung genutzt wird. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten: Es kann das Sperma des vorherigen Männchens über Bewegungen mit dem Penis, der entweder die Form eines Löffels oder - bei einigen Arten - eines spitzen Hakens hat, extrahieren. Durch die Stimulation der weiblichen Genitalien, kann das Männchen dafür sorgen, dass das Weibchen das Sperma ausstößt. Eine weitere Möglichkeit für das Männchen besteht, wenn es so viel Sperma wie möglich ausstößt und somit die Möglichkeit steigt, dass das Weibchen sein Sperma zur Fortpflanzung nutzt.



1. Paarung der *Erytromma lindenii*. 2. Detail des Festhaltens bei der Paarung der *Onychogomphus forcipatus*.
3. Detail der Verbindung vom männlichen und weiblichen Kopulationsapparat bei *Sympetrum fonscolombii*.

Die Hybridisierung ist bei den Libellen sehr unwahrscheinlich, da die Genitalien der verschiedenen Arten unterschiedlich und daher in den meisten Fällen nicht miteinander kompatibel sind. Dennoch sind einige Fälle von Hybridisierungen zwischen *Ischnura graellsii* und Ielegans dokumentiert. In Málaga wurden zwar keine Hybridisierungen, aber Tandems zwischen verschiedenen Arten beobachtet, zweimal bereits zwischen Männchen der *Orthetrum trinacria* und Weibchen der *Ocancellatum*; zwischen Männchen der *O. chrysostigma* und Weibchen der *Sympetrum fonscolombii*; und zwischen Männchen der *Crocothemis erythraea* und Weibchen der Trithemis annulata. In keinem Fall wurde eine Paarung oder Eiablage beobachtet. Nach der Paarung kann das Tandem getrennt oder beibehalten werden. Das hängt von der Form der Eiablage jeder Art ab.



Tandem zwischen verschiedenen Arten: ein *Orthetrum trinacria* Männchen hält sic han einem *O. Cancellatum* Weibchen fest.

Die Eiablage

Einige Arten legen ihre Eier allein, andere während der Paarung im Tandem mit dem Männchen ab. In einigen Fällen bei denen Männchen und Weibchen voneinander getrennt sind, bleibt das Männchen jedoch in der Nähe des Weibchens und verteidigt es sowohl von anderen Männchen als auch auch den Ablageplatz von anderen Weibchen, die diesen nutzen wollen.

Während der Eiablage kommt es bei einigen Kleinlibellenarten zu merkwürdigen Verhaltensweisen. Neben anderen Arten legen die *Chalcolestes viridis* und *Platycnemis latipes* ihre Eier im Tandem mit dem Männchen ab und das gemeinsam mit duzenden Paaren an derselben Stelle. Einige Weibchen können bei der Eiablage teilweise oder komplett ins Wasser eintauchen und ihre Eier auf Unterwasserpflanzen ablegen, wie es der Fall der Arten *Calopteryx*, *Pyrrhosomma nymphula* und *Erythromma viridulum* ist.

Das kann sogar mit dem Männchen im Tandem passieren, das dann gemeinsam mit dem Weibchen ins Wasser taucht.

Es gibt drei verschiedene Arten der Eiablage, je nachdem, auf welchem Untergrund die Eier abgelegt werden:

- **Endophytisch:** Das Weibchen sticht die Eier in Wasserpflanzen, Treibgut, Uferpflanzen oder sogar Ästen von Sträuchern und Bäumen ein. Diese primitivste Art der Eiablage wird von fast allen Kleinlibellen und unter den Großlibellen von den Edellibellen (Aeshnidae Familie) betrieben. Dafür besitzt das Weibchen einen gezähnten Legeapparat mit dem es ein kleines Loch bohren kann, und so das Ei einzuführen. Normalerweise werden die Eier auf Wasserpflanzen oder Treibgut abgelegt, die einen konstanten Wasserkontakt haben. Einige Teichjungfern (Lestidae) legen ihre Eier auf unter der Rinde Weideästen am Ufer oder auf dem Wasser liegend ab.

• **Epiphytisch:** Die Eier werden auf den Wasserpflanzen abgelegt und nicht in diese eingeführt. Die Eier sind von einer Art Gelatine überzogen, damit sie besser auf den Pflanzen haften.

• **Exophytisch:** Dabei werden die Eier entweder allein oder im Tandem direkt über dem Wasser oder auf in der Nähe liegenden Substrat abgelegt. Dabei werden die Eier im Flug auf niedriger Höhe fallen gelassen oder direkt auf der Wasseroberfläche abgelegt.



1. *Anax imperator* führt allein die Eier in treibende Wasserpflanzen ein. 2. Tandem der *Sympetrum fonscolombii* bei der Eiablage im Wasser. 3-4. *Chalcolestes viridis* im Tandem führt die Eier in einen Brombeerstengel außerhalb des Wasser ein. 5. Tandem der *Erythromma viridulum*, mit dem Weibchen bei der Eiablage teilweise im Wasser. 6. Zwei Paare der *Platycnemis latipes* legen gemeinsam ihre Eier in dem Rest einer Binse.

Das Ei

Die Eier sind sehr unterschiedlich, je nachdem, wie sie abgelegt wurden. Die endophytischen Eier sind länglich, während die epiphytischen und exophytischen Eier sind kugelförmig. Die Farben reichen von grün bis zu erdfarben und orangefarben. Die Größe ist bei jeder Art unterschiedlich, dabei haben die kleinsten der Kleinlibellen eine Größe von 480x230 Mikrometer (*µm*) und bei den größten Exemplaren der Großlibellen können diese bis zu 700x600 µm groß sein.

Die Entwicklung des Embryo dauert zwischen einer und acht Wochen, besonders lang eher bei den Großlibellen. Einige Larven brauchen länger, um zu schlüpfen, und beginnen somit mit der embryonalen Entwicklung später. Der ganze Prozess kann bis zu 150 Tage dauern, eine inaktive Zeitspanne, die auch Diapause genannt wird. Diese Strategie wird vor allem von den Arten genutzt, die ihre Eier im Herbst ablegen und deren Larven dann am Ende des Winters oder Anfang des Frühjahrs schlüpfen, immer dann, wenn die für ihre Entwicklung perfekten Wassertemperaturen herrschen. Es gibt auch eine sogenannte fakultative Diapause. Dabei legen die Libellen Eier ohne Diapause ab, die dann schnell schlüpfen, wenn sie vor oder während des Sommers gelegt wurden.

Die Larve

Aus dem Ei schlüpft eine kleine amorphe Prolarve, bei der man kaum ein Körperteil vom anderen unterscheiden kann. Bei ihrem jetzigen Zustand handelt es sich um den kritischsten Moment ihres Lebens, daher sucht sie sofort Schutz im Wasser. Im Falle der Weidenjungfern (Lestes), die manchmal ihre Eier in Ästen von Büschen und Bäumen außerhalb des Wassers ablegen, muss die Larve mit kleinen Sprüngen versuchen, das Wasser zu erreichen.

Die Libellenlarven atmen den im Wasser aufgelösten Sauerstoff. Die Atmungsorgane sind bei den Klein- und Großlibellen unterschiedlich. Der Atmungsapparat befindet sich bei den Kleinlibellen außerhalb des Körpers auf den sogenannten Analpyramiden, in der sich Darmkiemen/Rektalkiemen am Außengewebe des Enddarms befinden, durch die ständig Wasser gepumpt wird, aus dem sie dann den Sauerstoff herauslösen. Bei den Großlibellen befindet sich der Atmungsapparat auch im Hinterleib, aber im Gegensatz zu den Kleinlibellen befindet es sich komplett innerhalb des Körpers. Die Großlibellen saugen das Wasser auf, extrahieren den Sauerstoff und stoßen das restliche Wasser mithilfe von Druckbewegungen aus. Diese intensivieren sie, um sich schneller fortbewegen zu können. Einige Arten können unter Wasser mit einem geringen



Eine Larve der Kleinlibelle der Gattung *Lestes*. Es besticht die Analpyramide, mit der sie atmen.

Sauerstoffgehalt leben und andere überleben sogar mehrere Tage oder Wochen unter Wasser.

Die Libellenlarve ist räuberisch. Ihre Ernährung hängt immer von der Lebensphase ab, in der sie sich gerade befindet. So kann es vorkommen, dass sich dieselbe Art unterschiedliche ernährt. Praktisch kann sie sich von allen Wasserorganismen ernähren. Diese können genauso groß oder kleiner als sie sein. Dazu gehören Urtierchen und kleine Wirbellose in ihrem Anfangsstadium und sogar kleine Fische oder Amphibienlarven. Sie können sogar die Larven anderer Libellen fressen (sogar ihrer eigenen Art). Da die Weibchen der Kleinlibellen ihre Eier unter Wasser ablegen, sind diese oft Beute für die Larven der Großlibellen.

Die Larven haben zwei Jagdtechniken: Am häufigsten versteckt sich die Larve unter Steinen, zwischen den Pflanzen oder gräbt sich in den Boden ein und wartet auf ihre Beute. Eine andere, nicht so häufig vorkommende, Methode ist die der Futtersuche. Dabei patrouilliert die Larve und greift alles an, was ihr über den Weg läuft. Sobald sie ihre Beute ausgesucht hat, klappt die Larve sie ihre Fangmaske vor. Dabei handelt es sich um ein für die Klein- und Grosslibellen typisches körperliches Merkmal. Die Fangmaske ist ein einziehbarer Anhang, bei dem die Unterlippe sich in die stark verlängerte Unterlippe zu einem zweigliedrigen Greiforgan umgebildet, das am Vorderende ein paar bewegliche und mit Zähnchen oder Dornen bestückte Fortsätze besitzt. So kann die Larve aus der Distanz heraus ihre Beute jagen, ähnlich wie das Vorschnellen der Zunge eines Chamäleon.

Die Larve wächst und häutet sich ständig. Je Art kann das zwischen 10 und 20 mal passieren, da die Haut zwar elastisch ist, aber nicht mitwächst. Die Entwicklung der Larve hängt von der Verfügbarkeit der Nahrung und den Wassertemperaturen zusammen. In einigen Fällen sind auch diese beiden Faktoren voneinander abhängig. Bei höheren Wassertemperaturen gibt es mehr potenzielle Beutetiere, wie es z. B. in Südeuropa der Fall ist, wo die Larven sich schneller entwickeln. In Nordeuropa, wo die Wassertemperaturen niedriger sind und es außerdem weniger Nahrung im Wasser gibt, ist die Entwicklung der Larven langsamer. Bei einigen Arten kann die Larvenphase Monate oder sogar Jahre dauern. Ist dies der Fall kommen die Larven im Winter in die Diapause und reaktivieren sich, wenn die äußeren Gegebenheiten wieder ideal sind. In allen anderen Fällen beenden die Arten das Larvenstadium und kurzer Zeit. Aufgrund des milden Klimas kann es - vor allem im Süden - so verschiedene Generationen pro Jahr geben.



Larve (links) und Details der Fangmaske (rechts) der *Anax imperator*. Foto: Francisco de Erit Vázquez Toro.

Die Metamorphose

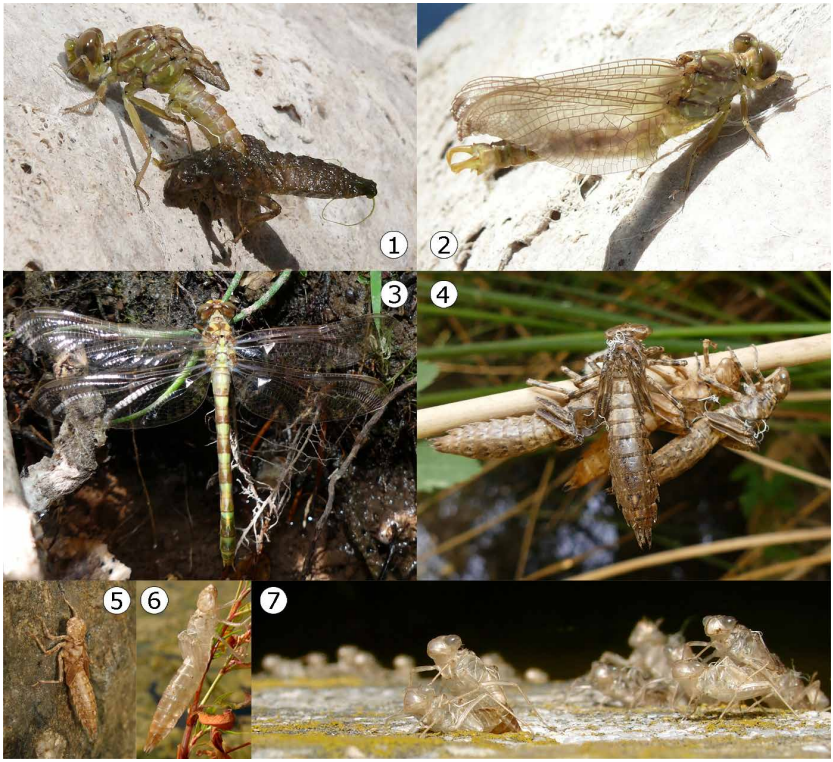
Das ist der Phase vor dem Schlupf. Während dieser letzten Lebensphase als Larve macht diese eine Reihe von physischen, physiologischen sowie Veränderungen im Verhalten durch. Eine oder zwei Wochen bevor die Libelle schlüpft, hört sie mit der Nahrungsaufnahme auf. Eine wichtiger Rolle dabei spielt die hormonelle Veränderung, bei der das Jugendhormon unterdrückt wird, dass die Metamorphose unterbindet. Dank diesem Prozess beginnt die Larve sich nun innerhalb der Kutikula zu einem ausgewachsenen Insekt zu verwandeln. Die Augen beginnen zu wachsen und werden dunkler, die Unterlippe und die Flügeltaschen, die bis jetzt noch kaum entwickelt sind, beginnen anzuschwellen. Zur gleichen Zeit beginnt die Larve sich von den tiefen Wasserstellen weg zu bewegen und nähert sich dem Ufer oder kommt sogar schon aus dem Wasser an die Luft, um sich langsam an ihren neuen Lebensraum zu gewöhnen.

Der Schlupf

Die Libellenlarve sucht sich ihren Schlupfplatz mit Bedacht aus. Dieser muss eine Reihe von Bedingungen erfüllen, wie z. B. um welche Art von Träger es sich hier handelt und wie die Licht- und Wetterbedingungen sind. Die unterschiedlichen Arten wählen unterschiedliche Träger, an denen sie schlüpfen. So bevorzugen die Kleinlibellen und einige Arten der Grosslibellen vertikale Träger, wie Binsen und Rohrkolben oder andere hölzerne Pflanzen, die sie am Ufer oder auf der Wasseroberfläche finden. Andere Libellen schlüpfen an horizontalen Trägern, wie an Steinen oder geneigten Stängeln. Im Allgemeinen klettern die Larve zwischen 5 und 20 cm an die Schlupfstellen. Sie können jedoch bis zum 5 Meter an Steinwänden und Bäumen hinaufklettern und sich beachtlich vom Ufer entfernen.

Wenn die Larve den geeigneten Platz gefunden hat und sich mit ihren Beinen fest an den Träger geklammert hat, beginnt der Schlupf. Dabei durchbricht sie äußere Hautschicht über den Rücken und befreit zunächst den Kopf und den Thorax, und nach einer kleinen Pause, das Hinterleib. Dies ist der kritischte Moment im Leben der Libelle. Sie kann nicht ins Wasser zurückkehren, weil sie keine Larve mehr ist, aber auch nicht fliegen, da ihr Körper noch zu weich und die Flügel noch eingezogen und faltig sind. Sie muss nun die Flügel ausbreiten, ihren Körper mit Hämolymphe aufpumpen und warten, bis ihre Flügel hart werden, damit sie losfliegen kann. Der Schlupfprozess, vom Zeitpunkt, wo die Larve aus dem Wasser klettert bis zum fliegenden Imago, dauert normalerweise zwischen 1 und 3 Stunden.

Die ausgeschlüpfte Libelle hinterlässt dabei die letzte Haut ihrer Larvenphase, die sogenannte Exuvie. Diese kann mehrere Tage oder Wochen an der Stelle zurück bleiben, und da die Exuvie jeder Art unterschiedliche Merkmale hat, handelt es sich dabei um den sichersten Beweis für die Fortpflanzung einer Art in diesem Lebensraum. Dabei kommt es häufig vor, dass die Exuvie anderen Gliederfüßlern, besonders Spinnen, als Unterschlupf dient. Deshalb sollte man besonders vorsichtig mit ihnen umgehen. An Orten mit wenigen Trägern, die sich für die Schlupf eignen, wie z. B. bei künstlichen Teichen oder Umgebungen mit wenigen Uferpflanzen, kann man Ansammlungen von Exuvien z . B. an Wänden oder den Uferpflanzen sehen.



1-2. Schlupf der männlichen *Onychogom phusuncatus*. 3. Ein kürzlich geschlüpftes *Onychogom phusuncatus* Weibchen. 4-5. Exuvie der *Boyeria irene*. 6. Exuvie der *Anax imperator*. 7. Ansammlung von Exuvien der *Libellulidae* spp. *Fotos 5, 6 und 7: Francisco de Erit Vázquez Toro.*

Die Imago

Nachdem die Imago geschlüpft ist, breitet sie die ausgehärteten Flügel aus und beginnt bis zu ihrem Tod damit die Art zu erhalten und sich fortzupflanzen. Vorher muss sie jedoch noch geschlechtsreif werden. Die unreifen Libellen haben mit den reifen Libellen hinsichtlich ihrer Färbung nur wenig gemeinsam. Um so wenig wie möglich aufzufallen, sind haben sie normalerweise gedämpfte Farben (blass oder ockerfarben). Bis sie nicht geschlechtsreif sind, erhalten sie normalerweise nicht ihre endgültige Färbung. Es gibt jedoch Ausnahmen, wie die *Orthetrum chrysostigma*, die noch bei der Fortpflanzung einige Merkmale der Färbung eines noch nicht geschlechtsreifen Exemplar aufweisen kann.

Die Kleinlibellen, die einen weniger kräftigen Flug haben und im Allgemeinen ein kürzeres Leben als die Großlibellen, reifen schneller diese und bleiben gewöhnlich in Wassernähe, meist an Ufern oder an Flussterrassen, wo sich sich zwischen den Pflanzen verstecken, um auf die Gelegenheit zu warten, sich fortzupflanzen.



Farbunterschiede zwischen ausgewachsenen (1) und nicht ausgewachsenen Männchen (2) der *Crocothe miserythraea*. 3. Paarung der *Orthetrumchry sostigma*. Man erkennt, dass das Männchen noch nicht die Färbung eines ausgewachsenen Exemplar hat. Teile seines Hinterleibs sind noch gelblich.

Eine Ausnahme ist die *Sympecma fusca*, die im Sommer schlüpft und sich weit weg (manchmal sogar einige Kilometer entfernt) vom Wasser aufhält. Im Herbst und Winter reift sie, um sich dann im nächsten Frühjahr fortzupflanzen.

Die Großlibellen erreichen ihre Geschlechtsreife später als die Kleinlibellen, können sie jedoch über weitere Strecken fortbewegen. Darunter gibt es Exemplare, die sich nur kaum vom Wasser entfernen und andere, die weite Strecken zurücklegen und sogar Kolonien, die mehrere hunderte Kilometer zurücklegen, wie z. B. im Fall der *Anax ephippiger*, die sich in Nordafrika fortpflanzt, sich im ganzen Norden ausbreitet, für die Fortpflanzung rastet und nach mehreren Generationen Skandinavien und Island erreicht. Andere Arten, wie die *Aeshna mixta*, schlüpfen im Frühling und verteilen



Weibchen der *Aeshna mixta*: Unreif, untergeschlüpft im Wald, weit vom Wasser entfernt (oben) und bereits geschlechtsreif, auf dem Rückweg zum Wasser und bei der Eiablage (unten).

sich über weite Gebiete. Dabei finden sie in großen Gruppen in Wald- und Berggebieten Unterschlupf. Im Herbst, wenn sie geschlechtsreif sind, kehren sie zu den Orten ihrer Fortpflanzung zurück, um ihren Lebenskreis zu schließen.

Genau wie in der Larvenphase sind die Klein- und Großlibellen auch als Imago gefräßige Raubtiere. Vom Schlupf bis zum Erreichen ihrer Geschlechtsreife ist ihr Hauptziel die Nahrungsaufnahme. Wenn sie geschlechtsreif sind, konzentriert sich ihr Interesse auf andere Aktivitäten, die mit der Fortpflanzung im Zusammenhang stehen: Auswahl und Verteidigung des Territoriums, die Balz, die Paarung, und, bei bestimmten Exemplaren, der Schutz und die Mitwirkung bei der Eiablage des Weibchens. Sie ernähren sich von allen Insektenarten, die sie mit ihren starken Kiefern zerkauen können. Hauptsächlich sind das Zweiflügler (Fliegen und Mücken), Hautflügler (Wespen und Bienen) und Schuppenflügler (Schmetterlinge). Die Kleinlibellen ernähren sich, aufgrund ihres langsameren Fluges, von Blattläusen (Flöhen) und Zweiflüglern, die sie zwischen den Pflanzen entdecken. Die Großlibellen haben ein größeres Beuteschema, darunter auch andere Libellenarten. In der Region Málaga ist es die Orthetrum trinacria, die sich am meisten von anderen Libellen ernährt. Sie jagt und verschlingt von kleinen Exemplaren der Kleinlibelle, wie die *Ischnura graellsii*, bis zu den größten und stärksten Libellen, wie die *Crocothemis erythraea*. In diesem Sinne sticht auch die *Anax parthenope* hervor, die andere Edellibellenarten, wie die *Aeshna mixta* verspeist.



Orthetrumtrinacria bei Verspeisen eines Schmetterlings *Polyommatuscelina* (1) und einer Libelle *Crocothemiserythraea* (2). *Anax parthenope* ernährt sich von einer *Aeshna mixta* (3).

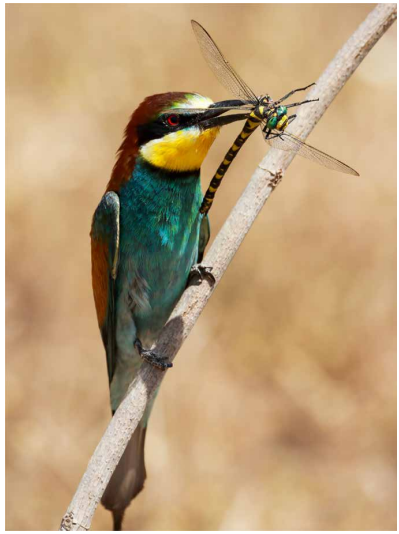
Die meisten Groß- und Kleinlibellen jagen im Flug. Einige können sogar ihre Beute im Flug auffressen. Die Libellen sehen ihre Beute. Ihr hervorragendes Sehvermögen ermöglicht es ihnen, ihre Beute auf bis zu 20 Meter Entfernung oder mehr zu entdecken, wie z. B. im Fall der Edellibellen. Das binokulare Sehvermögen der Kleinlibellen ist besonders gut entwickelt und so können sie ihre Beute gut zwischen den verschiedenen Pflanzen erkennen.

Die Libellenmännchen, besonders die Großlibellen, konzentrieren sich auf ihr Territorium. Sobald sie einen geeigneten Lebensraum mit Wasser gefunden haben, wo das Weibchen ihre Eier ablegen kann, verteidigen sie dies auf Leben und Tod. Daher ist der große Konkurrenzkampf zwischen Imagos derselben oder unterschiedlichen Arten nicht ungewöhnlich zu beobachten. Die Männchen verfolgen sich, greifen sich gegenseitig an, und, in einigen Fällen, kommt es zum Tod eines Widersachers. Die Kleinlibellen weisen dieses Verhalten normalerweise nicht oder nicht so stark auf. Wie bereits erwähnt, kommt es bei den Kleinlibellen sogar vor, dass zahlreiche Paare gemeinsam ihre Eier ablegen.

FEINDE DER ODONATEN

Groß- und Kleinlibellen sind sowohl als Larven als auch als Imago ganz ausgezeichnete Raubtiere. Trotzdem gehören auch sie zur Nahrungskette und haben zahlreiche Feinde, die sie bei der geringsten Möglichkeit selbst zu ihrer Beute machen. Die Libellenlarven werden von Fischen, Vögeln (wie Wasseramseln, Eisvögeln oder Bachstelzen) und von anderen Libellenlarven gefressen werden. Um sich zu schützen, verstecken oder tarnen sie sich hauptsäch-lich. Bei den Libellenlarven ist es jedoch auch möglich, dass sie ihre Fressfeinde über ihre Analöffnung mit Wasser bespritzen und dann fliehen.

Im Erwachsenenalter haben die Libellen ein größeres Spektrum an Feinden, darunter sowohl Fressfeinde als auch Parasiten. Die größten Feinde sind die Vögel. Während der Schlupf des Imagos sind Zilpzalp, Amseln und Zaunkönige besonders gefährlich und fressen zumeist die Kleinlibellen. Im Flug ist der Bienenfresser ihr größter Feind. Dieser Vogel, ein Experte für die Jagd von fliegenden Insekten, kann enorme Mengen von Libellen verspeisen, besonders Großlibellen, einige sehr große Exemplare, wie die Edellibellen und *Cordulegaster boltonii* gehören zu seiner Lieblingsbeute. Neben den Vögeln, Groß- und Kleinlibellen gehören auch andere Wirbellose zu ihren natürlichen Fressfeinden. Obwohl die Spinnen in ihren Netzen vor allem Kleinlibellen fangen, konnten auch schon



Bienenfresser mit einem *Cordulegaster boltonii* im Schnabel. *Foto: José Manuel Gaona Ríos.*

Libellen mit einer größeren Flügelspannweite, wie die *Oxygastra curtisii* in ihren Netzen beobachtet werden. Die *Asilidae* (Raubfliegen) und Hornissen ernähren sich besonders von Kleinlibellen. Wie bereits oben erwähnt, jagen und fressen Libellen auch andere Libellenarten. Die Parasiten töten die Libellen nicht, sorgen aber für ein kürzeres Leben der Libellen. Normalerweise handelt es sich dabei um die Milbenlarven (Gattung, *Arrenurus* rötlich gefärbt) oder Zweiflüglerlarven. Sie schädigen die Oberfläche des Thorax, Hinterleibs und der Flügel, die nun Bakterien ausgesetzt sind und dazu führen können, dass die Libellen an Körpergewicht verliert. Dadurch wird die Libelle schwächer und zu einer einfacheren Beute für ihre Fressfeinde, gleichzeitig vermindern sie die Fruchtbarkeit der Weibchen und führen sogar zum Tod.



Kleinlibelle *Pyrrhosomma nymphula* von einer Fliege gefangen *Asilidae*.

BEDROHUNGEN

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten gesehen, haben die Libellen viele Feinde, aber nur einer, den wir bisher nicht genannt haben, stellt eine wirkliche Bedrohung für sie da: der Mensch. Obwohl wir uns im 21. Jahrhundert befinden, gibt es noch viel Unwissenheit und Vorurteile gegenüber den Groß- und Kleinlibellen. Die Libellen stechen nicht, sind nicht giftig, und sind auf keinen Fall schädlich für den Menschen und Tätigkeit, ganz im Gegenteil. Wie bereits zuvor gesehen, sind die Libellen sehr nützlich, da sie sich von anderen schädlichen Insekten ernähren, wie z. B. Fliegen oder Mücken.

Da es sich bei den Libellen um Lebewesen handelt, die zu Wasserökosystemen gehören, stehen die Probleme zum Schutz der Groß- und Kleinlibellen in direkten Zusammenhang mit der Erhaltung von Mindestbedingungen für den Fortbestand der geeigneten Wasserlebensräume. Die Veränderung und Zerstörung der Flussläufe sind eine wiederkehrende Bedrohung in unser Region. Während des 20. und 21. Jahrhundert wurden aufgrund des Baus von Stauseen und Flussdämmen viele Flussläufe verändert. In vielen Fällen führte das sogar zur Austrocknung großer Flussabschnitte und daraus folgend der konsequente Verlust der Artenvielfalt, darunter auch der Libellen. Bis heute entstehen giftige Müllkippen, es gelangen Fäkalien ungefiltert in unsere Bäche und Flüssen und dass führt zu einem enormen Qualitätsverlust des Wassers. Der Bau großer Infrastrukturen und Wohnanlagen hat zur Zerstörung der Lebensräume von Bach- und Flussabschnitten geführt, und, in den schlimmsten Fällen, wurden diese kanalisiert oder überdacht, was zu einem Rückgang der Arten, die am und im Wasser leben, geführt hat.



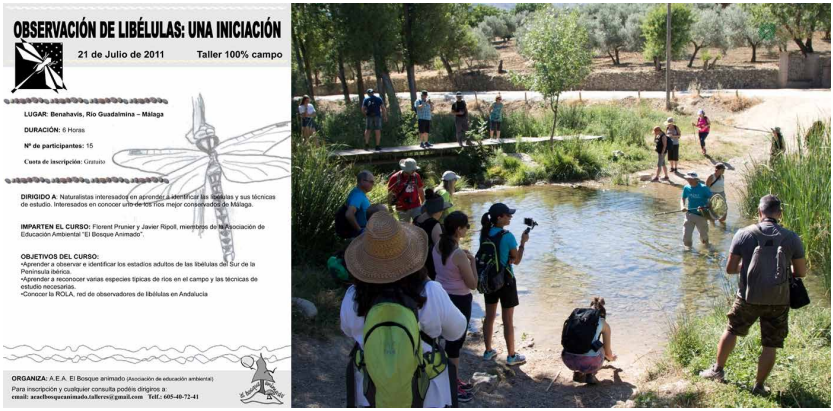
Die Zerstörung und/oder die Veränderung der Flussläufe sind eine der größten Bedrohungen für die Libellen in der Region Málagas.

Andererseits führt die hohe Bevölkerungsdichte an unseren Küsten, die hauptsächlich auf den Tourismus und die damit inbegriffen Dienstleistungen ausgerichtet sind (Golfplätze, Swimmingpools, Wasserparks, etc.) sowie der Wachstum der bewässerten Anbauflächen der letzten Jahre zu einer großen Nachfrage an Wasser. Der hohe Wasserverbrauch durch Anbau und Golfplätze ist besonders umstritten. Für die Bewässerung der Felder wird vor allem das Grundwasser oder Wasser aus den Bächen und Flüssen benutzt, die gestaut werden und deren Wasser bis zu den großen Stauseen geleitet werden. Bezogen auf das Grundwasser führt sein Abpumpen dazu, dass der Grundwasserspiegel sinkt, was wiederum zu einer Abnahme des Wassers der Bäche und Flüsse in der Nähe der Pumpe führen kann, und in einigen Fällen, sogar das Austrocknen von Quellen und einigen Flussabschnitten zur Folge haben kann. Auf der anderen Seite verändert die Tranformation der natürlichen Wasserökosysteme, sowohl durch den Bau von Stauseen und Flussdämmen und der damit verbundene konstante Wasserverlust, das natürliche Gleichgewicht der Bäche und Flüsse. Diese Vorgehen beeinträchtigen eine große Artenanzahl, besonders solche, die sich an oder in Flussgebieten fortpflanzen. Die Umleitung des Wasser in die großen Stauseen und künstlichen Wasserbecken schaffen neue Lebensräume, die schnell von den häufigsten Arten besiedelt werden können.

Dabei darf man nicht vergessen, dass die Wasserverschwendung der Bürger und Lecke am Versorgungsnetz, wenn auch in einem geringeren Ausmaß, verringert nicht nur die Wassermenge der Flüsse sondern auch des Grundwassers.

Zu der hervorgerufenen Schädigung dieser Art von Ökosystemen aufgrund der zuvor genannten Faktoren, kommt noch der Klimawandel hinzu, der höchstwahrscheinlich zur Ausdehnung der Trockenperioden führen wird, und somit die Verminderung von Flüssen und die Verkleinerung der von Wasser durchzogenen Flächen zur Folge haben wird.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass trotz der beschrieben Bedrohungen in der Region Málaga sich Flussläufe noch immer in einem guten Zustand befinden. In diesen können wir ganz besondere Libellenarten entdecken, wie die bedrohte *Macromia splendens* (vom Aussterben bedroht-CR) *Oxygastra curtisii* (stark gefährdet-EN) und *Gomphus graslinii* (EN). Um unsere Groß- und Kleinlibellen zu erhalten, müssen die Gewässer und ihre Umgebungen effektiv geschützt und ihre Erhaltung garantiert werden. Das hängt in großen Maße von der Existenz eines Wunsches oder einer Notwendigkeit der Gesellschaft und ihren führenden Persönlichkeiten ab, die über den Schutz der Artenvielfalt im Allgemeinen und insbesondere den Libellen bestimmen. Auf der anderen Seite sind die Verbreitung dieses Problems und das Umweltbewusstsein weitere Fragen, an denen man arbeiten muss. Wir müssen diese Welt der Bevölkerung zugänglich machen, damit sie beginnen, sowohl die Schönheit dieser Lebewesen als ihre Leistungen für das Ökosystem schätzen zu lernen. Vereinigungen, wie „El Bosque Animado", („Der Lebhafte Wald") untersuchen während der letzten Jahre über ROLA (Netzwerk der Libellenbeobachter in Andalusien) die Libellen und bieten Workshops an, um ihre Kenntnisse und Leidenschaft für diese Lebewesen weiterzugeben. Die Provinzregierung Málagas nutzt all ihre Kräfte, um über dieses Bestimmungsbuch und verschiedene Workshops über das Umweltbewusstsein, wie z. B. im Juli 2017 in El Burgos auf diese Probleme hinzuweisen. Die Versuche zur Verbreitung der Problematik sind unbedingt erforderlich, um die Libellen der Region Málagas zu schützen, denn was man nicht kennt, liebt man nicht und was man nicht liebt, schützt man nicht.



Plakat des ersten Libellenworkshop von der Vereinigung „El Bosque Animado" abgehalten (links) und ein Moment des Workshops über das Umweltbewusstsein, organisiert von der Provinzregierung Málagas, in El Burgo (rechts). *Foto: Jesús Ponce.*