© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Entomologica Austriaca	20	157-182	Linz, 15.3.2013

Köcherfliegen (Trichoptera) stellen sich vor

H. MALICKY

A b s t r a c t : A short survey of the insect order Trichoptera (caddisflies) is given to help beginners with their study. Topics are history of research, palaeontology, distribution, zoogeography, systematics, classification, environmental indication, collecting, breeding, preservation, identification, access to information.

K e y w o r d s : Trichoptera, Köcherfliegen, access to information.

Was sind Köcherfliegen?

Die Köcherfliegen (Trichoptera) haben nichts mit Fliegen zu tun. Sie bilden eine eigene, gut charakterisierte Insektenordnung (Abb. 1) und sind den Schmetterlingen am ähnlichsten. Die wichtigsten Unterschiede zu diesen sind: Die Larven und Puppen der Köcherfliegen entwickeln sich im Wasser (mit sehr wenigen Ausnahmen, die an feuchten Stellen des Bodens leben), die meisten Schmetterlinge entwickeln sich an Land (mit Ausnahme einiger im Wasser lebender Gruppen, die, wie die Nymphulinae, vor allem in den Tropen gar nicht so selten sind). Die Larven der Köcherfliegen (Abb. 2) haben keine sekundären Bauchfüße wie die Schmetterlingsraupen, dafür aber ein Paar gegliederter echter Beine am Körperende. Die Puppen der Köcherfliegen (Abb. 3) haben freie Anhänge und Gliedmaßen (bei den meisten Schmetterlingspuppen liegen Beine und Kopfanhänge innerhalb der Puppencuticula); die Mittelbeine haben normalerweise einen langen Haarbesatz und dienen als Ruder, wenn die Puppe nach dem Schlüpfen unter Wasser zur Oberfläche schwimmt und sich dort oder an Land zur Imago häutet (Abb. 4). Außerdem haben die Puppen eigene große Mandibel, mit denen sie den Kokon aufbeißen, die weder mit den Larven- noch mit den Imaginalmandibeln identisch sind. Die Adulten haben meist leckend-saugende Mundwerkzeuge ähnlich wie bei der Stubenfliege (manchmal sind sie reduziert), hingegen haben die meisten Schmetterlinge den bekannten Rollrüssel. Die Flügel der Schmetterlinge sind, wie allgemein bekannt, dicht mit Schuppen besetzt, aber die Flügel der Köcherfliegen haben einen mehr oder weniger dichten Besatz von feinen Haaren (daher der Name **Tricho**ptera), aber oft ebenfalls von Schuppen, wie aus Namen wie ***Lepido****stoma* oder *Monocentra* ***lepidoptera*** hervorgeht.

Die kleinsten Köcherfliegen messen ungefähr einen Millimeter, z. B. verschiedene südostasiatische und südamerikanische Hydroptilidae. Die größten Köcherfliegen gehören zu der in den Gebirgen Asiens lebenden Gattung *Eubasilissa* (Phryganeidae), die so groß sind und auch ungefähr so aussehen wie ein Rotes Ordensband, mit einer Spannweite bis über 70 mm, mit gelb gebänderten Hinterflügeln.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

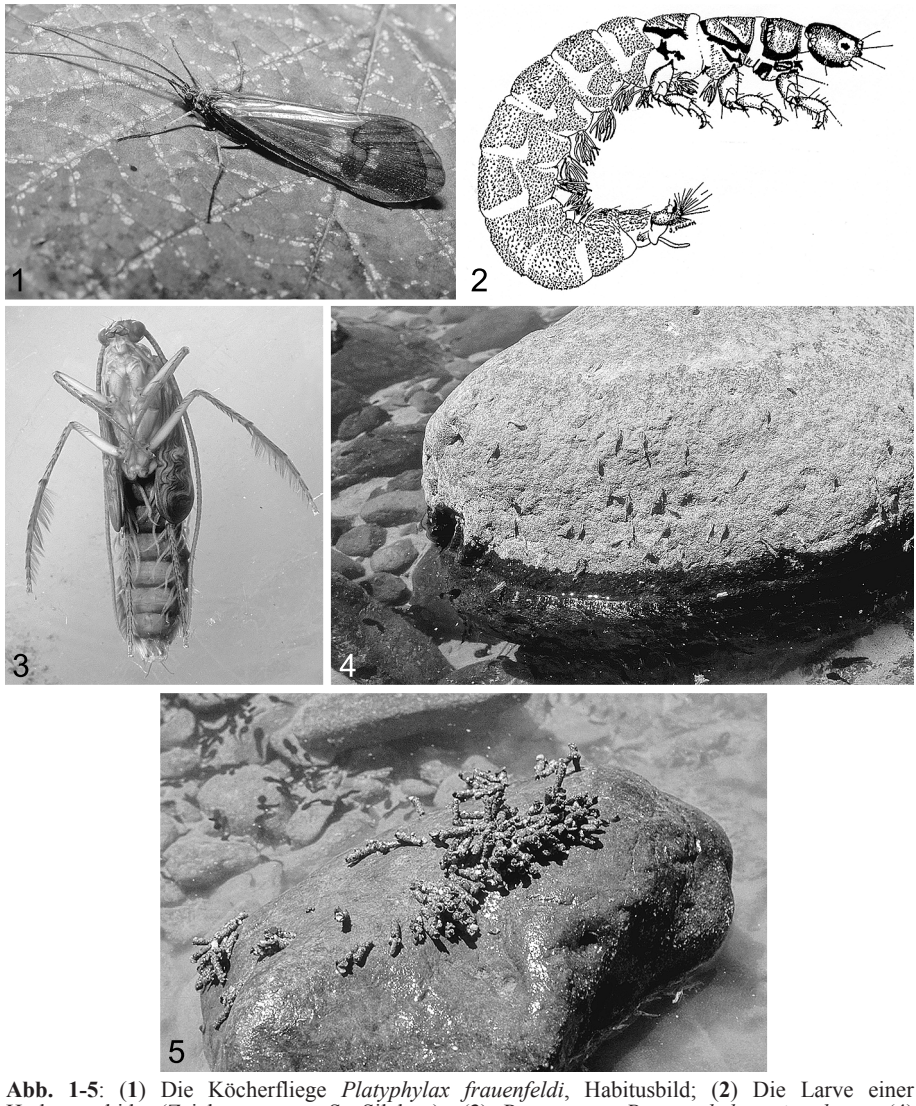

Abb. 1-5: (**1**) Die Köcherfliege *Platyphylax frauenfeldi*, Habitusbild; (**2**) Die Larve einer Hydropsychide (Zeichnung von S. Silalom); (**3**) Puppe von *Potamophylax cingulatus*; (**4**) Puppenexuvien einer Limnephilide; (**5**) Köcher einer Limnephilide.

Die Köcherfliegen haben seit jeher viel weniger Aufmerksamkeit erweckt als die Schmetterlinge, denn sie sind meist unscheinbar und haben daher auf Insektenbörsen keinen Handelswert, sie sind weder schädlich noch besonders nützlich: sie leben ganz einfach, ohne besonders aufzufallen. Höchstens fallen sie Autofahrern auf, wenn die Adulten einiger Arten, z. B. *Brachycentrus subnubilus* oder *Allogamus auricollis*, zu Hunderten auf der Windschutzscheibe kleben bleiben. Im Naturganzen, vor allem in den Fließgewässern, spielen sie aber eine beträchtliche Rolle, denn sie bilden eine wichtige

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nahrungsquelle für Fische, und sie besiedeln die Quellen, Bäche, Flüsse und Seen in zahlreichen kennzeichnenden Vergesellschaftungen und können daher als gute Indikatoren sowohl für die natürlichen als auch für die beeinträchtigten Gewässer dienen.

Den deutschen Namen haben die Köcherfliegen von den köcherartigen transportablen Gehäusen (Abb. 5), in denen manche Larven leben (aber wer weiß heute noch, was ein Köcher ist?). Andere Larven leben in ortsfesten Gehäusen sehr verschiedener Bauart, zum Teil mit Netzen sehr verschiedener Bauart versehen; und die restlichen, die weder – noch haben, werden gerne als "freilebend" bezeichnet [sind die anderen im Gefängnis?]. In der Literatur, vor allem der populären, werden die Köcherfliegenlarven eingeteilt in "eruciforme" (= raupenähnliche) und "campodeide" (= einer *Campodea*, einem Urinsekt, ähnlich), was eines der immer wieder kritiklos abgeschriebenen Märchen ist. Es gibt tatsächlich einige Köcherfliegenlarven, vor allem die jüngeren Stadien von Hydroptiliden, die einer *Campodea* ähneln, aber was an einer *Hydropsyche*-Larve campodeid sein soll, übersteigt meine Vorstellungskraft. Dazu wird oft gesagt, dass die campodeiden Larven prognath sein sollen, also mit nach vorne gerichteten Mundwerkzeugen, die eruciformen sollen orthognath sein (also mit nach unten gerichteten Mundwerkzeugen). In Wirklichkeit sind die meisten Arten weder noch; orthognath sind viele Heuschrecken, aber keine Köcherfliegenlarven, und als prognath könnte man die Larven der Stenopsychidae und der Atriplectididae bezeichnen; letztere sind aber ganz eindeutig "eruciform".

Derzeit sind weltweit ungefähr 13.000 Arten bekannt, in Europa ungefähr 1.400, in Österreich 310 (MALICKY 1999). Nach realistischen Schätzungen könnte die tatsächliche Artenzahl weltweit ungefähr 20.000 betragen. Eine zusammenfassende Übersicht über unsere damaligen Kenntnisse über Köcherfliegen habe ich im Handbuch der Zoologie gegeben (MALICKY 1973). Darin sind viele Kapitel längst überholt, denn seither hat die Zahl der Forscher, die sich mit diesen Insekten befassen, und damit der Umfang der Literatur sprunghaft zugenommen. Aber die Kapitel Morphologie, Physiologie, Ethologie und Fortpflanzung und Entwicklung sind noch immer brauchbar.

Erforschungsgeschichte

Abgesehen von einigen belanglosen Notizen antiker Autoren und weiteren ab der Mitte des 16. Jahrhunderts setzt die seriöse Erforschung mit LINNAEUS ein, der in seine Gattung *Phryganea* 13 Arten stellte; vier weitere Arten seiner Gattung gehören nicht zu den Trichopteren im heutigen Sinne. Im Lauf der 19. Jahrhunderts erschienen mehrere Arbeiten, die unsere Kenntnisse wesentlich erweitert haben, u.a. von Edouard PICTET (1834), John CURTIS (1834), Jules Pierre RAMBUR (1842), Friedrich A. KOLENATI (1848), F. WALKER (1852), H.A. HAGEN, A.E. EATON, Friedrich BRAUER, vor allem aber das große Buch von Robert MCLACHLAN (1874-80), das noch heute eine unentbehrliche Nachschlagehilfe ist. Um die Wende zum 20. Jahrhundert und in seiner ersten Hälfte arbeiteten fast ausschließlich korrekte und gründliche Forscher wie Nathan BANKS, Cornelius BETTEN, Walter DÖHLER, Anton HANDLIRSCH, František KLAPÁLEK, Johannès-Antoine LESTAGE, Andreas MARTYNOV, K.J. MORTON, Martin E. MOSELY, Fritz MÜLLER, Anker NIELSEN, Friedrich RIS, Antti Johannes SILTALA, August Friedrich THIENEMANN, Matsunae TSUDA, Georg ULMER, Carl WESENBERG-LUND. Der Autor Longinos NAVÁS ist praktisch der einzige, dessen zahlreiche Arbeiten den gehobenen Ansprüchen nicht genügen und die noch heute für Verärgerung sorgen.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Um 1950 herum hat eine neue Periode der Trichopterenforschung begonnen, als – eher zufällig als geplant – viele junge Leute in vielen Ländern begannen, sich mit Köcherfliegen zu beschäftigen. Es entstanden nicht nur besonders viele Neubeschreibungen, sondern auch wichtige Gruppenrevisionen. 1951-1956 erschien das dreibändige Werk von Georg ULMER über die Trichopteren der Sundainseln, 1964-1966 das zweibändige über die Trichopterenlarven der damaligen Sowjetunion von S.G. LEPNEVA. Von den "älteren" Autoren dieser Zeit sind vor allem Lazare BOTOSANEANU, Oliver FLINT, D.E. KIMMINS, Georges MARLIER, Giampaolo MORETTI, Herbert H. ROSS, Fernand SCHMID und Glenn WIGGINS zu nennen. Zahlreiche "jüngere" Autoren sind überwiegend noch tätig und befassen sich nicht nur mit der europäischen Fauna, sondern auch mit Köcherfliegen anderer Kontinente; in erster Linie mit Taxonomie und Zoogeographie, zunehmend auch mit Molekulargenetik, aber auch unsere Kenntnisse von den Larven, die sehr viel schwieriger zu bestimmen sind als die Adulten, nehmen dauernd zu.

Nicht nur über Taxonomie und Systematik, sondern besonders auch über Bionomie und Ökologie erschienen seit damals zahlreiche Arbeiten. Unentbehrlich für jedes ernsthafte Studium ist der von der Niederländischen Entomologischen Gesellschaft herausgegebene Trichopterorum Catalogus von F.C.J. FISCHER, von dem bis 1973 fünfzehn Bände erschienen sind, die die gesamte Weltliteratur bis 1960 dokumentieren. Ab 1960 gibt es, abgesehen von einem Buch von NIMMO (1996), keinen zusammenfassenden Katalog, aber in der Zeitschrift Braueria (herausgegeben vom Verfasser) gibt es immer eine weltweite Liste von Zitaten neuer Literatur.

Die Erforschung der Trichopteren der Welt ist regional verschieden. In früheren Zeiten haben nur europäische und nordamerikanische Spezialisten solche Insekten gesammelt und bearbeitet. Daher sind die Faunen dieser beiden Kontinente sehr viel besser bekannt gewesen als die der anderen. An den Museen der alten Kolonialmächte haben sich Ausbeuten aus Afrika, Asien und Australien angesammelt, aber auch in der Nicht-Kolonialmacht des Kaiserreichs Österreich haben die Museen beachtliche Bestände aus Übersee aus dem 19. Jahrhundert. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben einige japanische und chinesische Forscher allmählich mit Köcherfliegen ihrer Länder zu arbeiten begonnen, aber erst in den letzten Jahrzehnten haben einheimische Forscher in Japan, China, Thailand, Australien, Südafrika und mehreren Ländern Süd- und Mittelamerikas wesentliche Beiträge geliefert. Nach der derzeitige Übersicht sind die Faunen der europäischen Länder, inklusive des Mediterrangebietes, durchwegs gut bekannt, mit größeren geographischen Lücken in Frankreich und Russland. Ähnliches gilt für Nordamerika, Australien und Japan. Der indische Subkontinent und die Länder Südostasiens sind relativ gut bekannt, auch wenn der Strom der neu zu beschreibenden Arten derzeit noch nicht abreißt. Aus China sind zwar schon viele Arten beschrieben worden, aber wir lernen dauernd erstaunlich viele weitere kennen; es ist ein großes Land, und viele Provinzen sind bei weitem noch nicht "feinmaschig" durchsucht. Aus Südamerika ist, vor allem durch die Arbeiten von Oliver Flint, sehr viel bekannt geworden, und die südlichen und andinen Gebiete sowie Mexiko sind ziemlich gut bekannt, unter anderem durch viele Arbeiten einheimischer Wissenschafter; aus den Weiten Amazoniens ist aber noch viel Neues zu erwarten. Afrika hingegen ist, als Ganzes gesehen, noch weit von einer guten Übersicht entfernt. Zwar sind das Kapland und die Länder nördlich der Sahara gut bekannt, aber die Durchforschung des tropischen Afrika ist trotz vieler Sammelreisen europäischer Forscher noch mangelhaft. Einige ozeanische Inseln (Neuseeland, Neukaledonien, Seychellen) sind ziemlich gut bekannt, aber die meisten indo-malayischen Inseln,

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

vor allem die Kleinen Sundainseln (ausgenommen Bali und Lombok) und die Molukken, sind noch so gut wie unbekannt.

Paläontologie und Evolution

Die ältesten bekannten fossilen Reste, die man für Trichopteren hält, stammen aus dem Oberen Perm, und zwar sind die Microptysmatidae aus Eurasien und die Cladochoristidae aus Australien in mehreren Arten beschrieben worden. Im Mesozoikum, besonders ab dem Jura, treten Trichopterenreste schon in beträchtlicher Menge und Artenzahl auf. Allerdings beruhen die Beschreibungen dieser Tiere fast nur auf Flügelresten, so dass es weitgehend Ermessenssache des Beschreibers ist, ob er sie den Mecoptera, der Stammgruppe Amphiesmenoptera oder den Trichoptera zuordnen soll. Streng genommen kann man die prätertiären Fossilien nur deswegen als Trichopteren ansprechen, weil die rezente Verbreitung etlicher Gruppen dafür spricht, dass sie schon im Jura in Teilgruppen aufgespalten waren. So wie sich im System der rezenten Trichopteren der Bau des Flügelgeäders zwar als praktisch sehr wertvoll für die Taxonomie, aber als ziemlich unbrauchbar für die Rekonstruktion des Evolutionsgeschehens erwiesen hat, gilt das mehr oder weniger auch für die ältesten fossilen Formen. An der Abstammung der Trichopteren von den im Perm reichlich vorhandenen Mecoptera im weitesten Sinne und weiterhin von den Amphiesmenoptera, den gemeinsamen Vorfahren von Trichoptera und Lepidoptera, ist ja nicht zu zweifeln. Aus dem Mesozoikum (Lias bis Kreide) sind u.a. die Necrotauliidae in beträchtlicher Gattungs- und Artenfülle bekannt geworden. Aus der Kreide selbst sind eher wenige Trichopteren erhalten, die aber im wesentlichen schon zu rezenten Familien (Rhyacophilidae, Philopotamidae, Polycentropodidae) gehören. Aus dem Tertiär ist sehr viel fossiles Material, sowohl Imagines als auch Larven, vorhanden, das ohne weiteres in rezente Familien und Gattungen eingereiht werden kann. Besonders viele Köcherfliegen kennen wir aus dem Baltischen Bernstein in ausgezeichneter Erhaltung; diese Fauna macht aber einen durchaus modernen Eindruck, und wenn die betreffenden Arten heute herumfliegen würden, würde man sie in heutige Gattungen einreihen und sich über ihr Auftreten gar nicht wundern, weil sie vor allem in die südostasiatische Fauna gut hineinpassen würden. Eine moderne Zusammenfassung der Bernsteintrichopteren ist durch Wilfried Wichard in Vorbereitung und soll 2012 erscheinen; eine kurze Zusammenfassung ist bei WICHARD et al. (2009) zu finden.

Ist aus Fossilien nicht viel über die Evolution herauszulesen, so wird in den letzten Jahren mit Hilfe der kladistischen Methode (in der Literatur als "phylogeny" bezeichnet) versucht, die natürlichen Verwandtschaften zu rekonstruieren. Besonders wichtig sind dabei Befunde aus der Molekulargenetik. Eine Fülle von so entstandenen Kladogrammen füllt die Seiten der Fachzeitschriften. Für einen Außenstehenden ist es amüsant, die Widersprüche zwischen den zahlreichen Kladogrammen zu betrachten. Offensichtlich ist die Methodik noch nicht voll ausgereift.

Aus der rezenten Verbreitung der Arten kann man, unter anderem auch mit Hilfe der Molekulargenetik, die Verbreitungsgeschichte konkret rekonstruieren. Aber das geht bestenfalls ein paar tausend Jahre zurück, und mit der Entstehung von neuen Arten hat das selten, und mit dem Entstehen neuer Gattungen, Familien usw. nie zu tun. Immerhin können wir in Einzelfällen erstaunliche Dinge rekonstruieren.

Auf der Seychelleninsel Mahé lebt die Köcherfliege *Hughscottiella auricapilla* mit einer geradezu grotesk gebauten Larve und einer ebensolchen Lebensweise (MALICKY 1994).

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Sie bildet zusammen mit einer südamerikanischen und zwei australischen Arten die extrem reliktäre Familie Atriplectididae, offensichtlich eine uralte Gondwana-Verwandtschaft. Wir wissen aus der Geologie, dass die granitischen Seychellen sich vom Rest der sich nach Osten verschiebenden Landmassen (inklusive Indien und Australien) vor 135 Millionen Jahren getrennt haben. Da die Seychellen seither immer Inseln geblieben sind und es keine Möglichkeit einer Zuwanderung von außen gegeben hat, muss unsere *Hughscottiella* seit damals übrig geblieben sein. Und da sie sich nicht in mehrere Arten aufgespalten hat, handelt es sich nach der kladistischen Definition nach wie vor um die selbe Art, auch wenn sie sich seither verändert haben mag. Eine rezente Art, die 135 Millionen Jahre alt ist, gibt es also seit der Zeit des *Archaeopteryx*!

Aber auch andere Rekonstruktionen lassen auf ein hohes Alter von Arten oder zumindest von Gattungen schließen. So soll die Differenzierung innerhalb der rezent weit verbreiteten Gattungen *Chimarra* oder *Rhyacophila* schon in der Kreide erfolgt sein.

Systematik und Klassifikation

Die Trichopteren bilden eine in sich recht einheitliche Gruppe, und es sind keine Arten bekannt, bei denen man im Zweifel sein könnte, ob sie dazu gehören oder nicht. Traditionell teilt man sie in Familien ein, deren Zahl immer mehr zunimmt. Auch gibt es immer wieder Verschiebungen zwischen ihnen, je nachdem, welcher Kladist gerade daran gebastelt hat. Vergleicht man aber die herkömmliche, im wesentlichen auf McLachlan zurückgehende Familieneinteilung mit den neuen, auf Molekulargenetik beruhenden, so sind die Unterschiede gar nicht groß. Das mag auch daran liegen, dass die Köcherfliegen sehr gute eidonomische Merkmale haben, so dass die Molekulargenetik meistens die alten Befunde bestätigt. Das muss nicht immer so sein, denn bei Organismengruppen, die den traditionellen Methoden kaum ordentliche Merkmale bieten, wie Protisten oder Parasiten, gibt es jetzt endlich ordentliche genetische Merkmale mit oft überraschenden Konsequenzen für die Systematik.

In Europa unterscheiden wir derzeit folgende Familien: Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae, Ptilocolepidae, Philopotamidae, Ecnomidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Hydropsychidae, Arctopsychidae, Phryganeidae, Brachycentridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Limnephilidae, Uenoidae, Beraeidae, Sericostomatidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Calamoceratidae, Molannidae, Leptoceridae. In anderen Kontinenten, vor allem in den Südkontinenten, gibt es noch viele weitere Familien. Es gibt einige Auffassungsunterschiede: ob die Arctopsychidae eine eigene Familie seien oder zu den Hydropsychidae gehören; ob die Uenoidae eine einheitliche Familie seien oder ob man nicht die europäischen *Thremma*-Arten als Thremmatidae separieren solle. Einige amerikanische Autoren bestreiten nach wie vor die Selbständigkeit der Ptilocolepidae von den Hydroptilidae (wohl weil es in Nordamerika keinen *Ptilocolepus* gibt), obwohl die klaren Unterschiede schon seit 1904 bekannt sind.

Verschiedene Versuche wurden unternommen, die Familien in Gruppen zusammenzufassen. Nach der heutigen Einteilung fasst man die Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Hydroptilidae und Ptilocolepidae (und andere, nicht in Europa vorkommende) zu den Spicipalpia zusammen, die oben genannten Familien von den Philopotamidae bis zu den Arctopsychidae zu den Annulipalpia und die restlichen zu den Integripalpia. Es gibt auch andere Einteilungen, aber alle sind nicht bis ins Detail überzeugend.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die genannten Familien sind in Europa in sehr verschiedener Artenfülle vertreten. Die weitaus meisten Arten gibt es hier unter den Limnephilidae, die ein Drittel der Artenfülle umfassen. Andrerseits sind die Ptilocolepidae, Ecnomidae, Arctopsychidae, Uenoidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Calamoceratidae und Molannidae nur mit je wenigen Arten vertreten; einige von ihnen sind reliktäre Arten von Gruppen, die anderswo (z. B. Ecnomidae, Helicopsychidae oder Odontoceridae in Südostasien) recht artenreich sein können.

Verbreitung und Zoogeographie

Köcherfliegen gibt es auf allen Kontinenten außer der Antarktis, von tiefen Lagen bis in über 5000 Meter in den Gebirgen. Sie fehlen auf verschiedenen landfernen ozeanischen Inseln. Die Verteilung der systematischen Gruppen ist aber sehr verschieden. In Europa nehmen Arten der Limnephilidae ein Drittel des Artenbestandes ein, die in den Tropen praktisch ganz fehlen; die Hydrobiosidae andrerseits sind in Australien und Südamerika überaus formen- und artenreich, fehlen aber in Europa und erreichen sogar die asiatischen Tropen nur in der mäßig artenreichen Gattung *Apsilochorema*. Charakteristische Familien und Gattungen, die in Südamerika, Australien, Neuseeland und ähnlichen Regionen vorkommen, werden als Gondwana - Relikte gedeutet; in noch höherem Maße gilt das für einige kleine Gruppen, die isoliert im Kapland, auf den Seychellen oder in Südindien leben. Es würde zu weit führen, hier näher auf dieses überaus interessante Thema einzugehen.

Auch innerhalb der Großregionen gibt es bedeutende Unterschiede. Seit langem ist ein besonderer Formen- und Artenreichtum in der Region bekannt, die Südwestchina, Nord-Burma, Nord-Thailand und die angrenzenden Regionen umfasst. Innerhalb von Thailand ist ein in dieser Hinsicht deutliches Gefälle zu bemerken, das sich auf der malaischen Halbinsel und dem angrenzenden Sumatra fortsetzt: Kennen wir im Norden Thailands und den angrenzenden Ländern an die eintausend Arten, sind das in Sumatra nur etwa dreihundert. Die allgemein verbreitete Vorstellung, dass die tropischen "Regenwälder" (wobei meist nicht gesagt wird, was man unter Regenwäldern versteht) besonders artenreich seien, bestätigt sich bei Trichopteren eindeutig nicht.

Auch in Europa sind die bekannten Artenzahlen höchst verschieden. Kennen wir aus Ländern wie Österreich, der Schweiz, Deutschland oder Griechenland je ungefähr 300 Arten, so ist die Peripherie einerseits deutlich ärmer, wie auf den britischen Inseln mit 196 und in Irland mit 150 nachgewiesenen Arten, andrerseits auffallend reicher, wie in Italien oder in der Türkei mit je weit über 400 Arten.

In der Biogeographie kennt man die traditionellen Begriffe der Paläarktis, Holarktis, Neotropis, Orientalis usw., die im wesentlichen auf Wallace zurückgehen und auf der Verbreitung von Vögeln, Tagfaltern und ähnlichen Tiergruppen beruhen, die vor 150 Jahren schon einigermaßen gut bekannt waren. Viele Zoologen haben im Lauf der Zeit natürlich bemerkt, dass z. B. die Paläarktis alles andere als einheitlich ist, und so hat man zwischen einer Westpaläarktis und einer Ostpaläarktis unterschieden, und man plagt sich bis heute, die "Ostpaläarktis" von der Orientalis abzugrenzen, ohne zur Kenntnis zu nehmen, dass das alles künstliche Sammelbegriffe sind, die der Wirklichkeit nicht gerecht werden oder ihr sogar widersprechen. Zum Beispiel wird zwischen den Inseln Bali und Lombok eine Grenze eingezogen, die sogenannte Wallace-Linie, die bei Trichopteren nicht einmal in Andeutungen existiert. Eine einigermaßen einheitliche "Paläarktis",

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

d.h. eine Fauna mit übereinstimmenden oder zumindest nah verwandten Arten, gibt es bei Köcherfliegen nur ausnahmsweise, wie etwa bei den Phryganeidae, Limnephilini oder Leptoceridae. Die meisten Gruppen sind aber für Europa inklusive des Mediterrangebiets einerseits (z. B. Stenophylacini, Chaetopterygini, Drusinae) oder für das gemäßigte Ostasien andrerseits (z. B. Stenopsychidae, Pseudostenophylacinae) höchst charakteristisch, und ein bei Schmetterlingen, Käfern, Netzflüglern etc. häufiger Verbreitungstyp "von West- oder Mitteleuropa bis weit nach Sibirien oder Ostasien" ist bei Köcherfliegen selten.

Eine in der Biogeographie viel diskutierte Frage ist, wie die Arten nach der Eiszeit nach Mittel- und Nordeuropa gekommen sind und wo sie "überwintert" haben. Wir haben ausreichend viele Hinweise darauf, dass ziemlich viele Arten die letzte Regressionsperiode, d.h. die Würm-Vereisung, an geeigneten Stellen in den mitteleuropäischen Bergen an Ort und Stelle überdauert haben. Das gilt wohl auch für viele andere Insekten, wie sich immer deutlicher, vor allem als Ergebnis molekulargenetischer Analysen, herausstellt. Auf diese Fragen wird u.a. von MALICKY (2000, 2006) näher eingegangen.

Die "feinmaschige" faunistische Durchforschung hat in den meisten europäischen Ländern lange Tradition und wird von vielen Entomologen betrieben, aber regional höchst ungleichmäßig. Nach dem momentanen Stand unserer Kenntnisse sind aus den Bundesländern folgende Zahlen von Arten bekannt:

Niederösterreich (mit Wien)	256
Oberösterreich	241
Steiermark	222
Burgenland	127
Kärnten	231
Salzburg	158
Tirol	146
Vorarlberg	186
Österreich gesamt	310

Die hohen Zahlen in Niederösterreich und Oberösterreich sind nicht nur auf die gute Durchforschung, sondern auch durch die naturräumlichen Gegebenheiten erklärt: diese Länder haben Anteil sowohl an hohen Gebirgen als auch an Ebenen und am Granitmassiv nördlich der Donau. Kärnten, Salzburg und Vorarlberg sind in den letzten Jahren besonders gut durchsucht worden. Aus dem Burgenland sind noch mehr Arten zu erwarten, wenn auch nicht allzu viele, denn das Fehlen höherer Berge macht sich in der Köcherfliegenfauna bemerkbar. Umgekehrt fehlen in Tirol die Lebensräume tiefer Lagen so gut wie ganz. Aus der Steiermark, die eine große Vielfalt an Lebensräumen bietet, wären bei besserer Durchforschung deutlich mehr Arten zu erwarten. Mit dieser Übersicht sind auch gleich die Durchforschungslücken aufgezählt.

Biologie und Ökologie

Dieser Abschnitt kann und muss sehr kurz gehalten werden, denn das Thema ist endlos, und wegen der großen Vielfalt der Lebensweisen der Köcherfliegen wäre ein dickes

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Buch notwendig. Einiges wurde schon in der Einleitung gesagt: dass Köcherfliegen in sehr verschiedenen Gewässern leben können und dass ihre Entwicklung je nach Art sehr verschieden sein kann. Für Informationen zu diesem Thema suche man z. B. in der Literatur bei MALICKY (1973), PITSCH (1993), WICHARD et al. (1995) und in den Proceedings der Internationalen Symposien über Köcherfliegen (überwiegend in englischer Sprache).

Der Wert der Köcherfliegen als Umwelt-Indikatoren

Köcherfliegen kann man mit Standardmethoden leicht sammeln und gut statistisch auswerten. In der Praxis kann man sie, zumindest als Adulte, meist gut bestimmen; in den Bestimmungsmöglichkeiten für Larven sind in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht worden. Köcherfliegen sind nicht so winzig, dass man besondere Geräte und besondere Kenntnisse zum Bestimmen braucht, aber klein genug, dass sie beim Sammeln nicht viel Platz einnehmen. Steinfliegen (Plecoptera) sind zwar auch relativ leicht zu bestimmen, aber ihre höhere Diversität liegt eher in den Gebirgen und nicht in der Ebene; Eintagsfliegen (Ephemeroptera) sind schwer zu bestimmen, leben hauptsächlich in tiefen Lagen und kommen in nur wenigen Arten im Gebirge vor. Zuckmücken (Chironomidae) haben zwar hohe Diversität in allen möglichen Gewässern, aber sie sind winzig klein und nur mühsam von Spezialisten zu bestimmen. Wasserkäfer und Wasserwanzen müssen gezielt gesucht werden und sind kaum mit Routinemethoden zu sammeln. Libellen (Odonata) sind zwar leicht zu bestimmen, aber ihre Diversität ist in den meisten Gewässern gering.

Trichopteren sind wegen ihrer hohen ökologischen Diversität gute Indikatoren sowohl für natürliche, nicht beeinträchtigte als auch für anthropogen veränderte Gewässer. Einen kleinen Überblick über typische Köcherfliegen-Lebensräume gibt mein gleichnamiges Buch, das bald erscheinen soll.

Im allgemeinen hat ein und die selbe Art in den Teilen ihres Verbreitungsgebietes die selben Ansprüche an einen Lebensraum und dementsprechend die gleichen Anpassungen. Es gibt aber einige Ausnahmen. *Hydroptila lotensis* ist in Mitteleuropa ein typischer Bewohner langsam fließender Tieflandsflüsse. In Griechenland lebt sie aber in Gebirgsbächen. *Micropterna sequax* ist im Mediterrangebiet an intermittierende Bäche angepasst und hat zwischen dem Schlüpfen im Frühling und der Eiablage im Herbst eine halbjährige Sommerruhe; in Schottland lebt sie in "normalen" Bächen mit kurzer Flugzeit im Sommer und Direktentwicklung.

Was ist von dem oft verwendeten Ausdruck "kaltstenotherme Art" zu halten? Vor allem wird er viel zu oft unkritisch verwendet. Früher waren viele Autoren geneigt, alle in Quellen wohnenden Arten als kaltstenotherm und womöglich noch als "Eiszeitrelikte" zu bezeichnen. Kaltstenotherm bedeutet, dass eine Art **nur** und **dauernd** bei tiefen Temperaturen lebt, wobei noch immer offen bleibt, was der betreffende Autor unter "kalt" versteht. Bei Trichopteren kann man, je nach Einschätzung, einen Biotop mit Wasser unter 5 oder 10°C kalt nennen. Andrerseits kann Wasser niemals weniger als 0°C haben. Nur die Adulten können es also jemals mit Frost zu tun haben, denn die Larven leben im Winter immer wärmer und komfortabler als viele terrestrische Insekten. Das ist bei der Einschätzung von "kältetoleranten" oder "kälteresistenten" Gebirgsarten zu bedenken. *Chaetopteryx* - Imagines können im November in tiefen Lagen sehr wohl auch –10°C und darunter ausgesetzt sein, aber ihre Larven sind selbstverständlich **nicht** kaltste-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

notherm. Wirklich kaltstenotherm sind nur wenige Arten, z. B. *Acrophylax zerberus*, *Drusus monticola*, *Rhyacophila bonaparti*, verschiedene *Apatania*- und *Apataniana*-Arten.

Sammeln und Konservieren von Köcherfliegen

Adulte Köcherfliegen findet man in der Nähe von Gewässern. Die meisten Arten leben in fließenden Gewässern: Quellen, Bächen, Flüssen, besonders in Hartboden-Bächen, die wenig Wasser führen und ein stärkeres Gefälle haben. Aber auch in langsam fließenden Tieflandsbächen mit weichem Boden, in Weihern, Seen, Brackwasserbächen und an hygropetrischen Stellen (wasserüberrieselten Felsen) gibt es viele Arten. Hingegen leben in tosenden Gletscherbächen fast keine Köcherfliegen. In Wasserfällen gibt es in den Tropen mehrere an hohe Strömungsgeschwindigkeiten angepasste Arten, die aber in Europa fehlen. In Stauseen mit schwankendem Wasserspiegel gibt es so gut wie keine Köcherfliegen. Einige Arten mit terrestrischen Larven (in Europa nur drei *Enoicyla*-Arten) leben an feuchten Stellen in der Bodenstreu.

Zum Sammeln von adulten Köcherfliegen gibt es zwei wichtige Methoden: den Tagfang und den Lichtfang.

Bei Tag streift man mit einem starken Kätscher die Ufervegetation von Gewässern ab. Dafür ist ein Schmetterlingsnetz ungeeignet, weil es viel zu schwach ist. Ich verwende einen Kätscher mit einem Ring aus starkem Eisendraht (ohne Gelenke), der an einer Eisenhülle angeschweißt ist, die zur Befestigung an einem Stock dient (Abb. 6). Der Beutel besteht aus einem leichten, glatten, reissfesten Stoff von heller Farbe (damit man die Insekten darin besser sieht), und rings um den Ring ist er mit irgend einem sehr starken Stoff verstärkt. Der Ring hat einen Durchmesser von 35 cm und ist 5 mm dick; der Beutel ist 50 cm lang. Der Stock kann nach persönlicher Vorliebe verschieden lang sein, meiner ist 80 cm lang. Der Stock ist aus einem geraden, starren Stück Holz und ungefähr 2 cm dick. Die Kätschermethode wird immer wichtiger, je weiter man nach Norden und je höher man ins Gebirge kommt, andrerseits wird der Lichtfang immer wichtiger, je weiter man nach Süden kommt und je wärmer es ist. Oft wird man aber nach Möglichkeit beide Methoden einsetzen.

Der Lichtfang ist die ergiebigste Sammelmethode. Am einfachsten ist es, nachts irgend eine helle Lampe vor ein weißes, senkrecht aufgehängtes Tuch zu stellen und die anfliegenden Insekten abzufangen. Da man Köcherfliegen im Freiland nicht sicher bestimmen kann, muss man **alle** Exemplare mitnehmen, die man findet, denn wenn man nur wenige Belegstücke mitnimmt, bekommt man nur die häufigen und übersieht die äußerlich gleich aussehenden seltenen Arten. Daher kann man mit einer selbsttätigen Lichtfalle Zeit und Arbeit sparen. In der Literatur wurden viele Typen von Lichtfallen beschrieben. Ich verwende zwei Konstruktionen, die sich bewährt haben.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

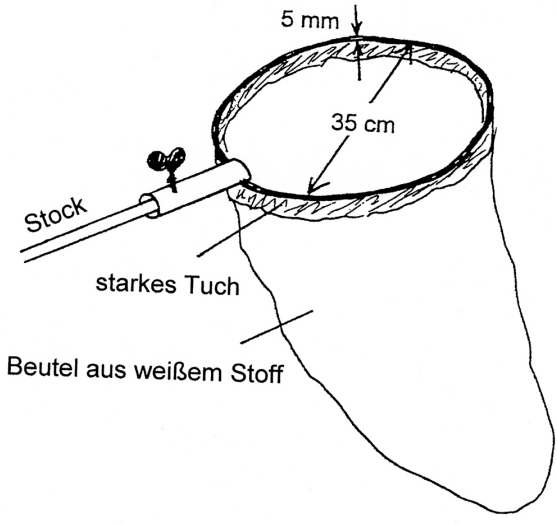

Abb. 6: Kätscher für den Fang adulter Köcherfliegen.

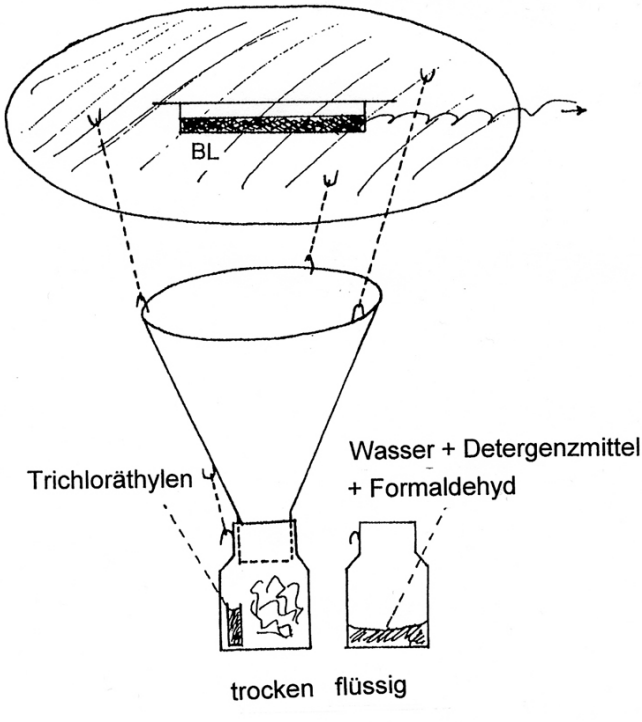

Abb. 7: Jermy – Lichtfalle.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Soll die Trichopterenfauna an einer Stelle über längere Zeit hin, z. B. über eine Vegetationsperiode hin, untersucht werden, verwende ich eine ortsfeste Lichtfalle vom Typ Jermy (Abb. 7). Sie besteht aus einem runden Blechdeckel von etwa 1m Durchmesser und einem darunter aufgehängten Blechtrichter von ungefähr 50 cm Durchmesser, dessen Stutzen in einen Sammelbehälter hineinpasst. Beides besteht aus Blech. Will man die Ausbeute trocken sammeln, muss man den Sammelbehälter jeden Abend neu einhängen und morgens abnehmen. In diesem Fall wird der Behälter mit locker zusammengeknüllten Zeitungspapier versehen und in ihn eine Phiole mit Trichloräthylen hineingestellt. Bei Nasskonservierung füllt man den Sammelbehälter einige Zentimeter hoch mit Wasser, dem man einige Tropfen Detergentien (Geschirrwaschmittel oder Haarschampon, aber kein Waschpulver!) und, wenn der Behälter mehrere Tage exponiert bleibt, einige Tropfen Formaldehyd zusetzt. Dann genügt es, einmal pro Woche oder in längeren Abständen, je nach Fragestellung, den Sammelbehälter auszuwechseln.

Auf Reisen verwende ich eine flache Schüssel z. B. aus Plastik passender Größe, d.h. mit einem Durchmesser von ungefähr 40-50 cm, wie man sie überall kaufen kann und nicht unbedingt von zuhause mitnehmen muss, über der eine Lampe angebracht wird (Abb. 8). Die Schüssel wird einige Zentimeter hoch mit Wasser und einigen Tropfen Detergentien gefüllt und bleibt über Nacht am Gewässerrand stehen. Am nächsten Morgen wird die Ausbeute herausgeholt und in Alkohol konserviert. Steht die Falle nur über Nacht, braucht man keinen Zusatz von Formaldehyd.

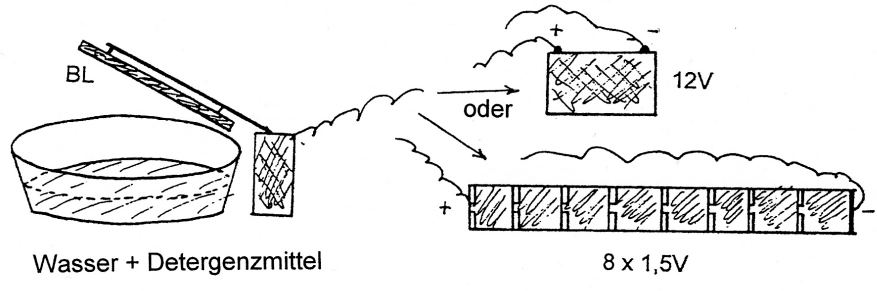

Abb. 8: Transportable Lichtfalle mit Batteriebetrieb.

Betreibt man eine Jermy-Falle, so ist für die Stromversorgung Netzanschluss nötig; falls keiner vorhanden ist, muss man regelmäßig Batterien oder Akkumulatoren nachbringen. Die kleine Reise-Lichtfalle betreibt man mit Batterien.

Für beide Fallen empfehle ich sogenannte Schwarzlichtröhren (BL), wie sie bei spezialisierten entomologischen Händlern erhältlich sind. Normale Elektrogeschäfte haben oft Schwierigkeiten, die richtigen Lampen herauszufinden und zu bestellen; lagernd sind sie in der Regel dort nicht. Für die Jermy-Falle ist eine Röhre von 18 Watt angemessen, für die kleinen Reisefallen eine von 6 Watt. Diese Röhren sind für Insekten viel attraktiver als andere Lampen. Wenn auf Reisen die Möglichkeit des regelmäßigen Aufladens von Batterien besteht (z. B. durch Anhängen der Batterie an die Hauptbatterie des Autos während der Fahrt), kann man Motorradbatterien von 12 Volt verwenden. Sie sind klein und relativ leicht und können daher leicht transportiert werden. Empfehlenswert sind versiegelte Batterien, weil aus ihnen keine Säure ausläuft. Besteht auf Reisen keine

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Möglichkeit zum Aufladen, kann man die 6W Schwarzlichtlampen auch mit je 8 Taschenlampenbatterien (Größe R20) betreiben, die allerdings nach einigen Stunden leer sind und dann weggeworfen werden müssen. In tropischen Ländern sind solche Batterien viel billiger als in Europa, so dass ihre Verwendung dort kein finanzielles Problem ist. Ausführliche Beschreibung der Anordnung bei PEISSNER et al. (1996).

Nach aller Erfahrung ist der Anflug der Trichopteren ans Licht kurz nach der Abenddämmerung am stärksten.

Es gibt noch weitere Sammelmethoden für Köcherfliegen, z. B. Emergenzfallen oder Malaisefallen, die für bestimmte Fragestellungen wichtig sein können.

Eine besonders gute Sammelmethode sei nicht verschwiegen. Wenn man in Entomologenkreisen halbwegs gut bekannt ist, trifft man immer wieder Kollegen, die andere Insekten (Schmetterlinge, Käfer, Steinfliegen....) sammeln und womöglich in entlegene Länder reisen. Viele von ihnen sind gerne bereit, Köcherfliegen mitzusammeln und im Tausch gegen andere Insekten mitzubringen. Manche Kollegen verkaufen solche Original-Ausbeuten auch um einen bescheidenen Betrag: Köcherfliegen sind auf den Insektenbörsen nicht "marktfähig" und daher nicht teuer.

Köcherfliegen werden in 70-80 % Äthanol konserviert. Das hat den Vorteil, dass man sie leicht untersuchen kann, ohne sie zu zerstören und dass sie nicht von Schadinsekten befallen werden. Allerdings sind dann Flügelfärbung und –muster nicht mehr gut erkennbar. Manche Muster, vor allem Metallfarben, verschwinden ganz, und nach mehrjährigem Lagern in Alkohol werden die Tiere immer heller. Ich habe Stücke von 1860 untersucht, die in Alkohol tadellos erhalten, aber ganz hellgelb waren. Bei manchen Gruppen von Trichopteren ist es nützlich, trocken aufbewahrte oder gespannte Exemplare zum Vergleich zu haben. Ihre Bestimmung ist mühsamer, aber Flügelfärbung und -zeichnung bleiben besser erhalten.

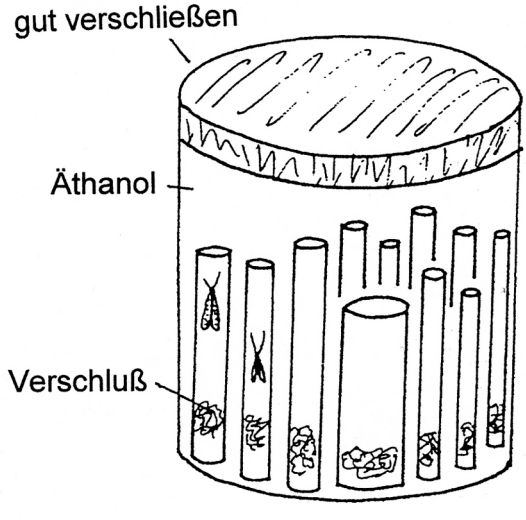

Abb. 9: Aufbewahrung von Proben in einem Sammelbehälter.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Für die Gestaltung einer Flüssigsammlung gibt es zwei Möglichkeiten. Wenn man Köcherfliegen nur z. B. im Rahmen eines Untersuchungsprojektes studiert und dann die Belegstücke für allfällige späteren Kontrollen aufbewahren will, dann genügt es, sie in kleine Glasröhrchen mit Alkohol zu legen und diese, sofern sie keine Stopfen haben, mit einem fest zusammengedrehten Wattepfropfen zu verschließen. Diese Röhrchen kann man in einen größeren Glas- oder Plastikbehälter stellen, diesen mit Alkohol auffüllen und gut verschließen (Abb. 9). Man achte dabei besonders auf einen verlässlich dichten Verschluss. Blechdeckel rosten, und wenn ein Behälter, wie es erfahrungsgemäß in Museen und Instituten immer wieder geschieht, dreißig Jahre lang hinten auf einer Stellage steht und nicht überprüft wird, dann kann der Deckel längst durchgerostet und der Inhalt zerstört sein. Schraubdeckel aus Plastik können springen – mit dem gleichen Effekt. Die Gummidichtung von Rex-Gläsern kann zerfallen.

Hat man aber vor, eine Arbeitssammlung aufzubauen, die man fast täglich zu Rate zieht, so verwende man Gläschen mit verlässlich dichtem Stopfen und stelle sie in Schachteln oder Schubladen auf (Abb. 10). Dicht anliegende Stopfen aus Polyäthylen sind am verlässlichsten. Von Überwurfdeckeln oder Schraubdeckeln rate ich ab, denn es stellt sich erst viel später heraus, ob sie reissen und undicht werden und großen Schaden verursachen. Korkstopfen sind sowieso unverlässlich. Damit die Stopfen nicht durch Überdruck bei großer Hitze herausgetrieben werden, lege man sicherheitshalber eine Metallplatte o. dgl. über die ganze Lade. Falls es Schwierigkeiten geben sollte, gute Gläser zu bekommen, kann ich Bezugsadressen nennen.

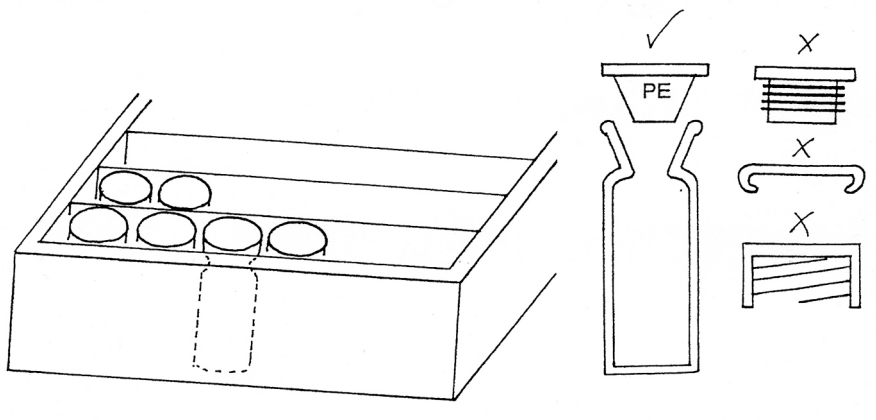

Abb. 10: Aufbewahrung einer Arbeitssammlung in Schubladen.

Etikettiert wird genadeltes Material wie üblich durch Anstecken einer Etikette an die Nadel. Bei Flüssigmaterial schreibt man auf starkes weißes Papier mit **Bleistift** oder **Tusche** (**nicht** mit Kugelschreiber) und legt diese Etikette **in das Glas** (**nicht** außen ankleben oder auf Leukoplast-Streifen schreiben). Mit Druckerschwärze auf altmodische Weise gedruckte Etiketten sind unproblematisch. Verwendet man mit Kopiermaschinen oder Computerdruckern gedruckte Etiketten, probiere man zuerst sorgfältig aus, ob sich die Schrift nicht in der Flüssigkeit auflöst. Von einem solchen Drucker (Tintenstrahl-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

drucker!) darf man natürlich keine Etiketten machen. Gute Laserdrucker sind aber ziemlich verlässlich. Ich habe Etiketten, die schon fast dreißig Jahre in Alkohol liegen und sich kaum verändert haben.

Auf der Etikette soll folgendes stehen:

1. das Land,
2. der Fundort und die Seehöhe,
3. die geographischen Koordinaten (mit Nullpunkt Greenwich) in Grad und Minuten (Sekunden sind entbehrlich). Verwenden Sie **nicht** UTM- oder irgendwelche nationalen Koordinatensysteme (Messtischblätter o.ä.). Für ausländische Wissenschafter sind nationale Koordinaten unverständlich, und für UTM-Gitter gibt es so gut wie keine Landkarten, abgesehen davon, dass es mehrere UTM-Systeme gibt und der Benützer nicht weiß, welches gemeint ist. Das gilt auch für die diversen nationalen Systeme.
4. das Funddatum (Tag-Monat-Jahr, und **nicht** etwa Monat-Tag-Jahr! Das Jahrhundert nicht abgekürzt, also nicht "03", sondern 1903 oder 2003),
5. der Name des Sammlers oder der Sammler.

   Beispielsweise:
   Portugal, Serra do Caramulo
   Rio Águeda bei Carvalhal
   40°35‘N, 8°19‘W, 200m
   11.6.2010, Hans Malicky

Es soll nämlich jederzeit, also auch noch nach 200 Jahren, jeder, der das Stück in die Hand bekommt, sofort und eindeutig wissen, woher es stammt, wann es gefunden wurde und wer es gesammelt hat. Weitere Angaben sind beliebig, aber nicht obligat. Der Name des Tieres kommt später auf eine zweite Etikette, zusammen mit dem Namen der Person, die das Stück bestimmt hat. Die Etiketten sollten nach Möglichkeit in Lateinschrift geschrieben sein.

Für den Transport oder Postversand ist folgendes wichtig: Flüssigmaterial in Behältern transportieren, die **zur Gänze** mit Alkohol gefüllt sind! Bei halbvollen Gläsern werden die zarten Tiere herumgeschlenkert und beschädigt. Keine Watte in die Gläser geben! – Beim Trockenversand von genadelten Material ist – wie bei allen trockenen Insekten – für eine ausreichende Polsterung zu sorgen. Trockene Köcherfliegen können in Säckchen aus Pergamin oder Papier eingelegt werden, wie es für Schmetterlinge üblich ist. In flachen Schachteln kann man sie zwischen weiches Papier (Toilettepapier, Servietten, Zeitungspapier) einlegen, aber **unter keinen Umständen Watte verwenden!** Das Verwenden von Watte ist die beste Methode, die zerbrechlichen Köcherfliegen, seien sie trocken oder in Flüssigkeit, zu zertrümmern.

Für das Sammeln von Larven gibt es verschiedene Netze mit starkem Rahmen und grobem Maschenwerk aus starkem Stoff; die üblichen Schmetterlingsnetze und Kätscher sind viel zu schwach und lassen das Wasser nicht gut durch. Wichtig ist das händische Absuchen von Steinen oder Pflanzenteilen im Wasser, an denen Larven sitzen. Larven werden ebenfalls in 70 % Alkohol konserviert. Für bestimmte Untersuchungszwecke gibt es speziell erfundene Konservierungsflüssigkeiten.

Für das Sammeln von Material, ob Adulten oder Larven, für molekulargenetische Unter-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

suchungen gilt: Konservierung in 96 % Alkohol oder in besonderen Flüssigkeiten, und die Tiere sollen für die Analyse nicht zu lange konserviert sein (möglichst nicht länger als zwei Jahre). Auf keinen Fall dürfen sie mit Formaldehyd in Berührung kommen.

Zucht

Köcherfliegen-Larven haben sehr verschiedene Lebensweise, und deswegen muss man verschiedene Zuchtmethoden anwenden. Bei weitem nicht alle Arten lassen sich in Gefangenschaft leicht züchten. Vor allem die räuberischen Larven muss man einzeln halten und individuell füttern, was einen hohen Arbeitsaufwand bedeutet. Ich vermute, dass es noch niemandem gelungen ist, solche Larven, z. B. der Gattung *Rhyacophila*, vom Ei aufzuziehen.

Ich habe aber viele Limnephiliden-Arten vom Ei auf durchgezüchtet und sogar Arten gekreuzt. Bei manchen ist das leicht, aber es funktioniert bei weitem nicht bei allen.

Abb. 11: Eiballen einer Limnephilide.

Gallertige Eiballen von Limnephiliden (Abb. 11) findet man an feuchten Stellen nahe bei Gewässern, wie unter Holzstücken u. dgl. am Ufer. Dann züchtet man jeden Eiballen separat durch und bestimmt die Art nach den geschlüpften Adulten, wobei man einen Teil der Larven für späteren Bedarf konservieren kann. Man kann aber die reifen Weibchen fangen und ablegen lassen. Man sperrt jedes Weibchen einzeln in einen kleinen Behälter, z. B. in ein Polystyrol-Döschen und sorgt für hohe Luftfeuchtigkeit durch das Beilegen von einigen triefnassen Blättern. In trockener Luft sterben die Tiere schon nach wenigen Minuten. Oft findet man schon wenige Stunden später ein Gelege in dem Döschen. Manche Arten brauchen aber länger, weil sie mit noch nicht fertig entwickelten Ovarien schlüpfen. Man kann die Lebensdauer solcher Weibchen durch die Fütterung

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mit einigen Krümeln Kristallzucker wesentlich verlängern. Das Verabreichen von nektarreichen Blüten dient zwar auch diesem Zweck, fördert aber Schimmelbildung, an der die Tiere sterben können. Manche Weibchen "wollen" nicht legen, obwohl sie offensichtlich reichlich mit reifen Eiern versehen sind. Da gibt es einen altbekannten Trick: man schneidet diesem Weibchen mit einer feinen, scharfen Schere den Kopf ab. Nach aller Erfahrung können solche Tiere noch mehrere Tage leben, aber man achte darauf, den Kopf nicht abzureissen oder den Thorax zu beschädigen, denn das hat den sofortigen Tod des Tieres zur Folge. Kopflose Weibchen legen ihre Eier meist willig ab. Welche physiologischen Mechanismen dabei ablaufen, ist unbekannt.

Limnephiliden legen die Eier in Ballen ab, die von einer klebrigen Substanz zusammengehalten werden, die in Wasser aufquillt und eine Gallerte bildet ähnlich einem kleinen Froschlaich. Diese Eiballen bringt man in ein kleines Schälchen, das sehr flach mit Wasser versehen ist, und zwar so flach, dass ein Teil des Ballens herausragt. So ist für genug Feuchtigkeit und für genug Sauerstoff gesorgt. Das Schälchen hält man am besten zwischen 5 und 10 °C, z. B. im Keller oder im Kühlschrank. Wenn es wärmer ist, entwickeln sich die Lärvchen rascher, haben aber höhere Mortalität. Nach einigen Wochen sieht man die sich entwickelnden Lärvchen durch die Gallerte hindurchschimmern. Zuerst färben sich die Augen dunkel, und dann sieht man eine ausgefärbte, kleine Larve, die sich früher oder später durch die Gallerte hindurchbeißt und einen kleinen Sack baut. In diesem Stadium kann man sie noch in einem flachen Schälchen mit sehr wenig Wasser halten. Als Futter reicht man feine organische Partikel. Ich verwende dazu die Faeces von größeren Larven, die man aus dem Freiland einträgt und im Aquarium hält. Durch mehrmaliges Ausschwemmen bekommt man fein aufgeschwemmte Fäkalteilchen. Man achte darauf, dass man keine Fressfeinde (Milben, kleine *Rhyacophila*-Larven etc.) mit einschleppt. Die kleinen Larven wachsen rasch heran, und nach einigen Wochen kann man sie in die endgültigen Zuchtbehälter bringen. Als solche haben sich gewöhnliche Aquarien von ungefähr 5 bis 7 Liter Inhalt bewährt, die man bis zu einem Drittel mit frischem Wasser füllt und **unbedingt** dauernd belüftet. Die Luftpumpen bekommt man in jedem Aquarien-Geschäft. Den Boden des Aquariums bedeckt man dünn mit Sand. Es empfiehlt sich, den Sand am Ufer von Flüssen zu sammeln, gut zu trocknen und vor der Verwendung zu erhitzen, um keine Verunreinigungen oder Fressfeinde einzuschleppen.

Als Futter gibt man Pflanzenmaterial verschiedener Herkunft. Man sammelt im Herbst Fallaub, trocknet es sorgfältig und weicht es später in kleinen Portionen in Wasser unter dauernder Belüftung einige Wochen lang auf. Dann haben sich an den Blättern genug Mikroorganismen angesammelt, die den Nährwert wesentlich erhöhen. Besonders empfehlenswert ist das Fallaub von Erlen (*Alnus incana*, *Alnus glutinosa*) und Eschen (*Fraxinus* sp.), aber auch andere weiche Blätter sind gut. Das Laub von Buchen (*Fagus*) oder Eichen (*Quercus*) braucht zum Aufweichen jahrelang und wird nicht empfohlen. Das Laub von Platanen und Eucalyptus ist ganz unbrauchbar. Für besonders anspruchsvolle Larven habe ich Linden-Fallaub (*Tilia* sp.) verwendet, das von irgendwelchen schwarzen Pilzen befallen war.

Ich habe aber mit anderem Futter gute Erfahrung gemacht, und zwar mit frischen Blättern von Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), die man auch im Winter findet, die die Larven gierig verzehren und bei denen sie viel schneller wachsen als bei Fallaub-Kost. Dabei produzieren sie aber viel mehr Faeces, so dass man das Wasser im Aquarium viel öfter wechseln muss, um Sauerstoffmangel zu verhindern. Bei Fallaub-Fütterung genügt

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ein Wasserwechsel in ein oder zwei Wochen, bei wenigen oder kleinen Larven noch seltener, aber bei Löwenzahn – Fütterung wechsle man das Wasser am besten täglich.

Steht Sand und Pflanzenmaterial zur Verfügung, bauen die Larven ihre Säcke in artspezifischer Weise.

Nicht unwichtig für den Verlauf der Zucht ist die Beleuchtung. Unter Langtagsbedingungen entwickeln sich die Larven viel schneller als im Freiland. Wenn man die Zucht also rascher zu Ende bringen will, empfiehlt es sich, den Zuchtraum möglichst lang zu beleuchten, etwa 20 Stunden pro Tag, und mit Taraxacum - Blättern zu füttern. So können die Adulten von *Chaetopteryx*-Arten schon im März oder April schlüpfen statt im Oktober.

Man achte darauf, dass das Wasser nicht zu warm wird. Für die meisten Arten sind Kellertemperaturen ausreichend, also etwa zwischen 5 und 15 °C. Höhere Temperaturen haben Verluste zur Folge. Für die wenigen wirklich kaltstenothermen Arten wird man eine Kühlanlage brauchen. Mir ist es z. B. nicht gelungen, *Acrophylax zerberus* durchzuzüchten.

Bei manchen Arten hat man das Problem, dass die Larven einander auffressen, und zwar nicht nur bei typisch räuberischen Arten. Bei den meisten Arten hält sich das in Grenzen, so dass man von einem Gelege von vielleicht 200 Eiern schließlich 30 oder 50 Adulte bekommt. Bei manchen Arten muss man die Larven aber einzeln halten, z. B. bei *Limnephilus fuscinervis*.

Wenn die Aquarien schon länger im Gebrauch sind, haben sie an den Wänden feine Kalkablagerungen. An diesen können die Lärvchen hinaufklettern und hinausfallen. Um das zu verhindern, bedeckt man das Aquarium mit einem gut schließenden Deckel aus einem Holzrahmen mit Fliegengitter - Bespannung.

Zum Wasserwechsel gieße man das Wasser mitsamt den darin befindlichen Larven und Pflanzenteilen in eine große, helle Schüssel, lasse aber den Sand im Behälter. Das gelingt leicht nach einiger Übung. Der Sand wird in gleicher Weise mit frischem Wasser gewaschen, die unbrauchbaren Pflanzenteile werden entfernt, die Larven wieder zurückgesetzt und mit frischem Futter versehen.

Zur Verpuppung spinnen die Larven den Sack irgendwo am Boden oder an größeren Steinchen fest und verschließen beide Öffnungen mit gröberen Sandkörnern. In diesem Zustand sind sie dem Kannibalismus besonders ausgesetzt. Man bringe sie also, wenn möglich, in einen Behälter ohne Larven. Das Puppenstadium dauert meist etwa 2-3 Wochen. Zum Schlüpfen beißen die Puppen ein Loch in die Verschlussmembran des Kokons und schwimmen zur Oberfläche, bis sie auf eine feste Unterlage treffen, auf der sie schlüpfen und die Exuvie hinterlassen (Abb. 4). Man stelle also irgend einen rauhen Gegenstand in das Aquarium, an dem die Puppen emporklettern können.

Diese Methode eignet sich auch für die Larven einiger anderer Familien, wie Lepidostomatidae oder Sericostomatidae. Hingegen wird man für Aufwuchsfresser wie Glossosomatidae, Drusinae und andere anderes Futter ausprobieren müssen; damit habe ich keine Erfahrung. Selbstverständlich kann man auch versuchen, mit dieser Methode beliebige im Freiland gefundene Larven weiterzuzüchten.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Determination

Determinationsarbeit gehört zu den schwierigsten Aufgaben in der Zoologie. Das kritiklose automatische Verfolgen von Merkmalen verführt zu oberflächlichem Arbeiten beim Bestimmen. Deshalb verwende ich grundsätzlich keine dichotomen Schlüssel. Ich habe wiederholt ausführlich die Unzweckmäßigkeit von dichotomen Schlüsseln begründet (MALICKY 1979, 1984, 1996, 2002). Der Benutzer soll an Hand der gebotenen Information imstande sein, sich selber eine Meinung zu bilden und eine Entscheidung zu treffen. Manchem Benützer mag ein so gebotener Bestimmungsweg anfänglich ungewohnt vorkommen. Er hat sich aber in Universitätskursen und in der Praxis bewährt. Ornithologische Bestimmungsbücher beruhen seit langem auf diesem Prinzip. Bei meinen Bestimmungskursen mit Studenten hat sich bei der Verwendung der herkömmlichen dichotomen Literatur unter realistischen Bedingungen herausgestellt, dass die richtige Trefferquote bei ungefähr 40 % lag! Ich lege Wert auf die Feststellung, dass solche Ergebnisse weit unterhalb meines Genauigkeitsanspruchs liegen.

Ein dichotomer Schlüssel führt den Benützer gewissermaßen wie mit einem Nasenring durch den Bestimmungsgang mit vorgegebenen Merkmalen, die sehr oft an dem zu bestimmenden Tier nicht klar oder schlecht sichtbar sind oder überhaupt fehlen (weil sie z. B. abgebrochen sind). Bei der hier beschriebenen Methode kann der Benützer aber selber die Merkmale und ihre Reihenfolge auswählen, an Hand derer er sein Objekt bestimmt.

Für die Bestimmung von adulten Köcherfliegen aus Europa, dem Mediterrangebiet und dem Nahen Osten empfehle ich meinen "Atlas der europäischen Köcherfliegen" (MALICKY 2004). Dieses Buch ist aber keine Generalrevision der europäischen Fauna und auch keine Grundlage für phylogenetische, morphologische, zoogeographische und ähnliche Studien oder ausschlaggebend für Nomenklaturfragen. Wer an taxonomischen Problemen näher interessiert ist, sei auf meine Publikation MALICKY (2005) verwiesen, die aber für das reine Bestimmen nicht nötig ist.

Der Bestimmungsgang in diesem Buch ist vor allem für Benützer gedacht, die seriös mit Trichopteren arbeiten wollen, aber keine Spezialkenntnisse haben. Daher: Verwendung von Symbolen, Weglassen von komplizierten Termini. Verwendet man einen Bestimmungsgang in Worten, so muss man eine Sprache wählen, die für die meisten Benützer eine Fremdsprache ist und nicht gut verstanden wird. Wird aber eine Zeichnung geboten mit einem Pfeil auf die betreffende Stelle, so versteht jeder sofort, was gemeint ist.

Zur ersten Orientierung prüfe man: 1. die Spornformel, 2. das Vorhandensein oder Fehlen der Ocellen und 3. die Zahl der Maxillarpalpenglieder bei den ♂♂ nach der Tabelle auf Seite 2, vergleiche eventuell die Bilder auf Seite 3, wo die Art am besten hinpasst, und suche dann auf den angegebenen Seiten die Art durch sorgfältigen Vergleich der Zeichnungen. Wenn man an dem Tier die Details der Kopulationsarmaturen nicht ordentlich sieht, so versuche man **nicht**, sie durch Aufreissen mit den Nadeln sichtbar zu machen, denn damit zerstört man die Strukturen. Vielmehr trenne man die hintere Hälfte des Abdomens mit einer Nadel oder Schere ab und mazeriere sie eine Zeitlang (ungefähr 10-30 Minuten, was von der Größe der Tiere und vom Konservierungsmittel abhängt) bei 80-90 °C in 10 % Natron- oder Kalilauge (NaOH, KOH) (Abb. 12). Das erreicht man am besten mit einer Warmhalteplatte oder einer Streckplatte für mikroskopische Präparate. Man kann sie auch einige Stunden, z. B. über Nacht, bei Zimmertemperatur mazerieren. Ich rate dringend davon ab, die Präparate in der Lauge zu **kochen**, womöglich auf offe-

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ner Flamme. Dabei kann durch Siedeverzug eine Explosion entstehen und ätzende Lauge auf Kleider und Geräte gelangen, außerdem kann das Präparat verloren gehen. Ich empfehle die Verwendung von Blockschälchen, die man direkt unter die Stereolupe stellen und in denen man das Präparat in jedem Stadium betrachten kann. Während des Mazerierens nicht vergessen, das Blockschälchen zuzudecken! Dann bringe man das Präparat in Wasser, das mit einer Spur Geschirrwaschmittel versetzt ist, und entferne die Gewebereste aus dem Innern des Abdomens mit Hilfe von Präpariernadeln oder feinen Pinzetten unter Mikroskopkontrolle. Dann bringe man das fertige Präparat in 80% Alkohol. Es kann auch in Glyzerin in kleinen Röhrchen aufbewahrt werden.

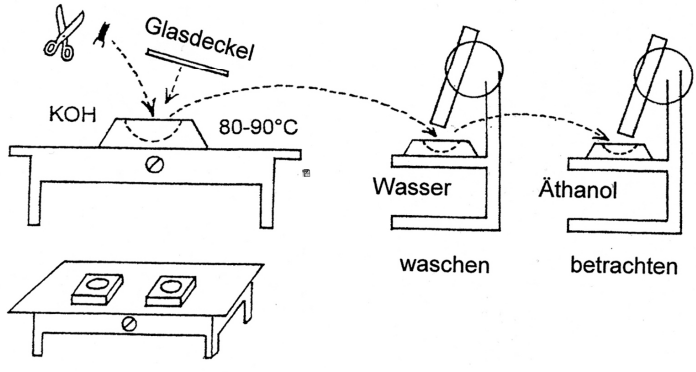

Abb. 12: Arbeitsgang beim Mazerieren von Präparaten.

Man soll die Präparate **nicht** in Balsam auf Objektträgern einbetten. Das Flachquetschen der Präparate zerstört viele Merkmale. Die Kopulationsarmaturen sind dreidimensionale Gebilde und sollen daher immer von mehreren Seiten (lateral, dorsal, ventral, kaudal) betrachtet werden können. Ich bewahre in meiner Sammlung die abgetrennten Präparate zusammen mit dem restlichen Tier auf. Zur Vermeidung von Verlust bei unvorsichtigem Öffnen markiere ich ein solches Glas mit einem roten Punkt auf dem Deckel.

Für die Bestimmung ist ein gutes Stereomikroskop ("Binokel") mit bis zu 50facher Vergrößerung und gleichzeitiger regelbarer Auf- und Durchlicht-Beleuchtung nötig. Handlupen sind unzureichend. Für die Bestimmung der Hydroptilidae und anderer kleiner Tiere, z. B. Psychomyiidae und der Details bei *Wormaldia* braucht man außerdem ein Mikroskop mit 200facher Vergrößerung. Vorsatzlinsen oder stärkere Okulare am Stereomikroskop genügen nicht. Ein Mikroskop ist eine einmalige Anschaffung, bei der man nicht sparen soll. Man achte auf eine gute Optik und einen guten Abstands-Ausgleich beim Umschalten in andere Vergrößerungen. Eine Zoom-Optik ist nicht nötig. Man vergleiche sorgfältig die angebotenen Mikroskope und kaufe nicht gleich beim ersten Händler, ohne zu wissen, ob es noch Besseres gibt. Zur Beleuchtung kann man Punktlampen mit zwei Lichtleitern verwenden, einen für das Auflicht und einen für das Durchlicht, so dass man jederzeit die beste Beleuchtung einstellen kann. In vielen Fällen braucht man aber keine Punktlampen. Ich arbeite meistens mit einer schwenkbaren Schreibtischlampe, die einen großen, innen weißen Schirm hat. Das Durchlicht erziele ich dann mit dem unteren Spiegel.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Zeichnungen in diesem Atlas sind immer nach einem bestimmten Exemplar angefertigt. Sie sind vereinfacht, aber nicht idealisiert. Man versuche, sich die räumlichen Strukturen nach den verschiedenen Ansichten in den Zeichnungen vorzustellen und dabei zu berücksichtigen:

- die individuelle und geographische Variationsbreite,
- die individuelle Stärke der Sklerotisierung,
- den Betrachtungswinkel in dorsaler, ventraler und kaudaler Ansicht der räumlichen Strukturen; die Lateralansicht ist am verlässlichsten.
- den persönlichen Zeichenstil des jeweiligen Autors,
- die Möglichkeit, dass an dem Tier etwas abgebrochen ist,
- die Möglichkeit von Missbildungen,
- mögliche Fehler im Atlas.

Die Zeichnungen sind in der Regel nicht erklärt, weil sie bei aufmerksamer Betrachtung im Vergleich mit dem Tier leicht erkannt werden können. Für die Bestimmungsarbeit ist die Kenntnis der Terminologie unnötig. Wer wissen will, wie die Strukturen heißen, sei auf die Spezialliteratur verwiesen (NIELSEN 1957, 1970, 1980).

Alle Merkmale können variieren, auch die Spornformeln (z. B. bei *Thremma*, einigen Limnephiliden und Leptoceriden). Die Genitalstrukturen bieten im allgemeinen die konstantesten und verlässlichsten Merkmale. Die Angaben der Vorderflügellängen stammen von Exemplaren, die ich selber gemessen habe, oder aus der Literatur. Die Geäderabbildungen sind im allgemeinen nur als Beispiele zur Orientierung gedacht. Das Geäder ist besonders variabel, oft ist es asymmetrisch, und bei kleinen Tieren, vor allem Hydroptiliden usw. ist es schlecht sichtbar. Man sollte auf Geädermerkmale keinen übertriebenen Wert legen, obwohl solche manchmal zur Unterscheidung von Arten wertvoll sein können.

Weit entwickelte Puppen kann man nach den Kopulationsarmaturen bestimmen und nach den im Kokon dabei befindlichen Larvenexuvien mit Larven assoziieren.

Zur Sicherheit kann man immer auch Exemplare des anderen Geschlechts vergleichen, vor allem, wenn das fragliche Tier ein ♀ ist, obwohl die Assoziierung von ♂♂ und ♀♀ in Freilandfängen manchmal problematisch ist. Abgesehen von einigen Ausnahmen sind die ♂♂ besser kenntlich als die ♀♀.

Die wichtigsten Bestimmungsmerkmale werden in diesem Atlas angeboten. Leider konnten weitere Merkmale, z. B. die Flügelfärbung, nicht berücksichtigt werden. Ein gewisses Einarbeiten in die Materie ist wie bei jeder seriösen wissenschaftlichen Arbeit notwendig. Besonders sei die Anlage einer Vergleichssammlung empfohlen. Bei manchen Gruppen ist es nützlich, außerdem trocken aufbewahrte genadelte oder gespannte Exemplare zum Vergleich zu haben. Ihre Bestimmung ist zeitraubender, aber Flügelfärbung und -muster bleiben besser erhalten.

Dieser Atlas enthält alle Arten und viele Unterarten, die in Europa, dem ganzen Mittelmeergebiet nördlich der Sahara, auf den Kanarischen Inseln, auf Madeira, den Azoren und in Vorderasien bis einschließlich der Arabischen Halbinsel, der Insel Sokotra und dem Iran gefunden wurden. Aus Sibirien und Turkestan ist nur ein Teil der Arten aufgenommen. Diese geographische Abgrenzung entspricht einer natürlichen Fauneneinheit der Trichopteren. Die Fauna des gemäßigten und nördlichen Zentral- und Ostasien ist

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

von der europäisch-mediterranen sehr verschieden und stimmt viel mehr mit der des tropischen Asien überein. Mit der afrikanischen Fauna bestehen fast keine Gemeinsamkeiten. Die Verbreitung ist bei den Arten soweit angegeben, als sie als Bestimmungshilfe dienen kann. Arten, die eine weite Verbreitung haben und in Mitteleuropa vorkommen, sind ohne Angaben, was aber nicht heißt, dass sie überall vorkommen.

Von vielen Arten ist das ♀ unbekannt oder ungenügend beschrieben. Man versuche dann die gleichzeitig gefangenen ♂♂ zu bestimmen und mit Vorsicht zu assoziieren. Vor allem in der Gattung *Hydropsyche* bleibt derzeit kein besserer Weg. Bei einigen Arten sind die ♂♂ noch unbekannt. Einige *Apatania*-Arten sind parthenogenetisch.

Wie in jeder Wissenschaft ist auch in der Taxonomie alles im Fluss. Jede Woche bringt neue Erkenntnisse, aber ein Bestimmungsbuch muss man irgendwann einmal abschließen. Daher wird auch dieses Buch wie jedes Bestimmungswerk von der Zeit überholt werden.

Obwohl die Köcherfliegen zu den am besten bekannten Insekten gehören, sind sich die Autoren nicht immer einig, ob ein Taxon eine gute Art oder eine Unterart oder ein Synonym einer anderen Art ist oder in welche Gattung es zu stellen ist. Für ein Bestimmungsbuch sind solche Fragen eher unwichtig, und ich habe mich im Sinne des "Code" (International Code 1999) meist konservativ entschieden, um möglichst keine Konfusion mit Namensänderungen zu verursachen. Auch in gut durchforschten Ländern Europas ist immer wieder mit der Entdeckung auffallender, für die Wissenschaft neuer Arten zu rechnen. Wenn die Bestimmung einer Art nach dem Atlas nicht gelingt, heißt das nicht unbedingt, dass sie für die Wissenschaft neu ist. Sie kann seit dem Erscheinen des Atlas beschrieben worden sein, und in manchen Fällen ist eine korrekte Bestimmung derzeit niemandem möglich. Es wäre unseriös, fehlendes Wissen als vorhanden vorzutäuschen. In unklaren Fällen möge man die Originalliteratur zu Rate ziehen oder – einfacher – einen Spezialisten fragen. Ich bin gern zu Auskunft und Hilfe bereit. Bitte verstehen Sie aber, dass ich über **Larven** keine Auskunft geben kann.

Zum Bestimmen von mitteleuropäischen Trichopterenlarven empfehle ich das Buch von WARINGER & GRAF (2011). Außerdem kann man verschiedene andere Bücher vergleichsweise zu Rate ziehen, z. B. EDINGTON & HILDREW (1995), PITSCH (1993), WALLACE et al. (1990), VIEIRA (2000). Man beachte aber, dass nur das letzte (meist fünfte) Larvenstadium sicher bestimmt werden kann!

Vor allem und grundsätzlich darf man alle Bestimmungsbücher (nicht nur die für Köcherfliegen!) **nur in ihrem eigenen geographischen Bereich verwenden**! Das Bestimmen von Material etwa aus den Alpen mit einem Buch für die britischen Inseln ist schärfstens abzulehnen! Wenn man versucht, eine Larve der häufigen *Rhyacophila tristis* mit dem (guten) Bestimmungsbuch für die Britischen Inseln zu bestimmen, kommt man nicht einmal auf die richtige Familie Rhyacophilidae, sondern auf Polycentropodidae. Es ist unglaublich, dass sich diese einfache Weisheit noch immer nicht allgemein durchgesetzt hat. Kein vernünftiger Mensch würde eine bestimmte Wiener Telefonnummer in einem Telefonbuch von Paris suchen, aber in der Zoologie glauben viele Leute solches tun zu dürfen. Man sollte es nicht für möglich halten, aber vor wenigen Jahren wurde ein nordamerikanischer Bestimmungsschlüssel für Malaysia angeboten!

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Informationsbeschaffung

An verschiedenen Stellen der obigen Abschnitte wurde schon auf wichtige Literatur hingewiesen, u.a. auf die Bestimmungsbücher. Wenn man auf dem Laufenden bleiben will, sei die Zeitschrift **Braueria** (herausgegeben vom Verfasser) empfohlen, die normalerweise einmal im Jahr erscheint und ein ausführliches Verzeichnis neuester Literatur enthält, und ganz besonders die Verhandlungen der Internationalen Symposien.

Neue Erkenntnisse sind vor allem im Zoological Record zu finden. Für das Auffinden der älteren Literatur bis 1960 ist der Trichoptera Catalogus von FISCHER (1960-73) unentbehrlich, für jene zwischen 1961 und 1970 das Buch von NIMMO (1996) nützlich. Für allgemeine Informationen über Trichopteren empfehle ich meinen Handbuchartikel (MALICKY 1973), die Bücher von WICHARD et al. (1995, 2002) und die genannten Proceedings der Internationalen Symposien über Trichopteren (siehe Literaturliste). Die persönliche Teilnahme an diesen Symposien, die abwechselnd in verschiedenen Ländern stattfinden, sei dringend empfohlen; dort trifft man die maßgebenden Wissenschafter aus der ganzen Welt und erfährt, was sich in der Forschung gerade abspielt. Dort knüpft man auch viele persönliche Kontakte an, die man über lange Zeit in der einen oder anderen Form fortsetzen kann.

Es kann nicht Aufgabe dieses kleinen Aufsatzes sein zu erklären, wie man zur Literatur kommt. Wenn man Publikationen nicht von den Autoren bekommt oder einige Zeitschriften abonniert, muss man sich auf die übliche Suche nach Stellen machen, wo man die Arbeiten findet. Früher hat man in den großen Bibliotheken gesucht, aber heute gibt es viel mehr andere Möglichkeiten. Falls es dabei Probleme geben sollte, bin ich gerne bereit, Auskunft zu geben.

Selbstverständlich steht ungeheuer viel im Internet, aber darunter ist auch ungeheuer viel Unsinn, und es ist sehr mühsam, herauszufinden, was von der gebotenen Fülle brauchbar ist und was nicht. Im Gegensatz zu Zeitschriften und Büchern kann jeder seinen persönlichen Beitrag ohne jede fachliche Kontrolle hineinstellen, egal ob andere etwas damit anfangen können oder nicht. Große Vorsicht ist also geboten.

Ausblick und aktuelle Aufgaben

Die Pionierphase der Köcherfliegenforschung ist in Europa lange vorbei, nicht aber in anderen Kontinenten. Trotzdem lohnt es sich, Material von überall zu sammeln, denn es gibt immer wieder Überraschungen auch in gut untersuchten Regionen. Material aus Tropenländern ist immer willkommen; irgend ein Spezialist sucht es sicher, und wenn momentan auch kein solcher vorhanden ist, kann leicht einer in zehn Jahren zuwachsen. Originalausbeuten soll man so aufbewahren, dass sie sicher die nächsten 50 bis 100 Jahre "überleben", und es ist naheliegend, sie in Museen zu deponieren.

Derzeit wird viel molekulargenetisch gearbeitet. Ob damit die "Phylogenie" der Arten tatsächlich rekonstruiert werden kann, sei dahingestellt. Aber die Methode kann erstaunliche Erkenntnisse über die genetische Zusammensetzung von Populationen auch häufiger Arten bringen, ein Arbeitsgebiet, zu dem wir früher ohne diese Methoden keinen Zugang gehabt haben. Ein großes Problem ist es nach wie vor (auch überall in Europa!), Larven spezifisch den Adulten zuzuordnen. Die bisherigen Methoden dafür waren ausgesprochen mühsam und zeitraubend. Wenn man an einer Stelle Larven **und** Adulte sammelt und die DNS-Muster vergleicht, weiß man, welche Larve zu welcher Art gehört.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das gilt in noch größerem Ausmaß für tropische Faunen, wo die Larven größtenteils unbekannt sind, und in tropischen Ländern empfiehlt sich die selbe Methode zur Bestimmung der Weibchen, denn oft kommen viele gleich aussehende Arten miteinander vor, wo man die Weibchen zwar unterscheiden kann, aber nicht weiß, zu welchen bestimmbaren Männchen sie gehören.

Kennt man die Fauna einer Region gut, kann man versuchen, die Arealdynamik der Arten zu rekonstruieren, vor allem, wo und in welcher Weise sie die letzte Eiszeit oder ähnliche Perioden überstanden haben und wie sie sich nachher weiter ausgebreitet haben. Näheres kann man bei MALICKY (2000, 2006) nachlesen.

Und schließlich bleibt, fast überflüssig zu sagen, das endlose Feld der Erforschung der Lebensweisen der Arten.

Zusammenfassung

Es wird ein kurzer Überblick über die Insektenordnung Trichoptera (Köcherfliegen) gegeben, der zur ersten Einführung in die Gruppe und zur Arbeit mit ihr dienen soll. Themen sind dabei die Erforschungsgeschichte, Paläontologie, Verbreitung und Zoogeographie, Systematik, Bedeutung als Umweltindikatoren, Sammel- und Zuchttechniken, Aufbewahrung, Bestimmung, Zugang zur Information.

Literatur

EDINGTON J.M. & A.G. HILDREW (1995): A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. — Freshwater Biological Assiciation Sci. Publ. no. **53**. ISBN 0-900386-55-X.

FISCHER F.C.J. (1960-1973): Trichopterorum Catalogus, 15 vols + index. — Nederlandsche Entomologische Vereeniging Amsterdam.

International Code of Zoological Nomenclature, 4th ed. London (1999). ISBN 0-85301-006-4.

MALICKY H. (1973): Trichoptera (Köcherfliegen). — In: HELMCKE, STARCK, WERMUTH & BEIER (Hrsg.), Handbuch der Zoologie,4. Band, 2. Hälfte, 2. Spezielles, 29.Trichoptera, pp. 1-114. De Gruyter Verlag, Berlin.

MALICKY H. (1979): Wie nützlich sind dichotome Bestimmungstabellen? — Ent. Z. (Stuttgart) **89**: 33-41.

MALICKY H. (1984): The Atlas of European Trichoptera, and some thoughts about identification of specimens. — Proc. 4th Int. Symp. Trichoptera: 203-205.

MALICKY H. (1994): Eine reliktäre Köcherfliegenlarve von den Seychellen mit ungewöhnlicher Lebensweise (*Hughscottiella auricapilla*, Atriplectididae, Trichoptera). — Natur und Museum **124**: 233-238.

MALICKY H. (1996): Für mehr Praxisnähe in der Taxonomie. — Verh. 14. Int. Symp. Entomofaunistik Mitteleuropa SIEEC (München), pp.88-98.

MALICKY H. (1999): Eine aktualisierte Liste der österreichischen Köcherfliegen (Trichoptera). — Braueria **26**: 31-40.

MALICKY H. (2000): Arealdynamik und Biomgrundtypen am Beispiel der Köcherfliegen (Trichoptera). — Entomol. Basiliensia **22**: 235-259.

MALICKY H. (2002): How useful are dichotomous keys? — Braueria **29**: 4-5.

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MALICKY H., WARINGER J. & Á. UHERKOVICH (2002): Ein Beitrag zur Bionomie und Ökologie von *Platyphylax frauenfeldi* BRAUER, 1857 (Trichoptera Limnephilidae) mit Beschreibung der Larve. — Ent. Nachr. Ber. **46**: 73-80.

MALICKY H. (2004): Atlas of European Trichoptera. — Second edition, xxviii + 359pp. Springer,Dordrecht.

MALICKY H. (2005): Ein kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Europas und des Mediterrangebietes. — Linzer biol. Beitr. **37** (1): 533-596.

MALICKY H. (2006): Mitteleuropäische (extra-mediterrane) Arealkerne des Dinodal am Beispiel von Köcherfliegen. — Beitr. Ent. **56**: 347-359.

MCLACHLAN R. (1874-80): A monographic revision and synopsis of the Trichoptera of the European fauna. — Reprint 1968: Classey, Hampson.

NIELSEN A. (1957): A comparative study of the genital segments and their appendages in male Trichoptera. — Biol. Skr.(København) **8** (5): 1-159.

NIELSEN A. (1970): Trichoptera. — In: TUXEN S.L., Taxonomist's glossary of genitalia in insects: 104-115. 2nd edition. Copenhagen: Munksgaard.

NIELSEN A. (1980): A comparative study of the genital segments and the genital chamber in female Trichoptera. — Munksgaard, København. ISBN 87-7304-104-1.

NIMMO A.P. (1996): Bibliographia Trichopterorum, vol. **1** (1961-1970). — Pensoft Publishers, Sofia, 597 pp. ISBN 954-642-012-3.

PEISSNER T., MAIER K.-J. & H. MALICKY (1996): Eine einfache Lichtfalle für den Fang von Köcherfliegen-Imagines (Trichoptera). — Lauterbornia **26**: 31-38.

PITSCH T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). — Technische Universität Berlin. ISBN 3-7982-1558-2.

VIEIRA LANERO R. (2000): Las larvas de los Tricópteros de Galicia (Insecta: Trichoptera). — Universidad de Santiago de Compostela, Thesis.

WALLACE I.D., WALLACE B. & G.N. PHILIPSON (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. — Freshwater Biological Association, Sci. Publ. no. **51**. ISBN 0-900386-49-5.

WARINGER J. & W. GRAF (2011): Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven / Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Pp.1-468. — Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben. ISBN 978-3-00-032177-1.

WICHARD W., ARENS W. & G. EISENBEIS (1995): Atlas zur Biologie der Wasserinsekten. — Fischer: Stuttgart, 338 pp.

WICHARD W., ARENS W. & G. EISENBEIS (2002): Biological atlas of aquatic insects. — Apollo books, Stenstrup, 339 pp.

WICHARD W., GRÖHN C. & F. SEREDSZUS (2009): Wasserinsekten im Baltischen Bernstein / Aquatic Insects in Baltic Amber. 335 pp. — Verlag Kessel, Remagen-Oberwinter. ISBN 978-3-941300-10-1

Anschrift des Verfassers: Hans MALICKY
Sonnengasse 13
A-3293 Lunz am See, Austria

© Österr. Ent. Ges. [ÖEG]/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anhang

Die Proceedings der Internationalen Symposia über Trichoptera:

Nr. 1: Edited by Hans Malicky, published by Dr. W. Junk, The Hague, 1976. ISBN 90-6193-547-4.

Nr. 2: Edited by M. Ian Crichton, published by Dr. W. Junk, The Hague, 1978. ISBN 90-6193-548-2.

Nr. 3: Edited by Giampaolo Moretti, published by Dr. W. Junk, The Hague, 1981. ISBN 90-6193-130-4.

Nr. 4: Edited by John C. Morse, published by Dr. W. Junk, The Hague, 1984. ISBN 90-6193-003-0.

Nr. 5: Edited by Michel Bournaud & Henri Tachet, published by Dr. W. Junk, Dordrecht, 1987. ISBN 90-6193-620-9.

Nr. 6: Edited by Cezary Tomaszewski, published by Adam Mickiewicz University Press, Poznań 1991. ISBN 83-232-0404-7.

Nr. 7: Edited by Christian Otto, published by Backhuys Publishers, Leiden 1993. ISBN 90-73348-27-7.

Nr. 8: Edited by Ralph W. Holzenthal & Oliver S. Flint, Jr., published by Ohio Biological Survey, Columbus 1997. ISBN 0-86727-122-1.

Nr. 9: Edited by Hans Malicky & Porntip Chantaramongkol, published by the Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 1999. ISBN 974-657-069-2.

Nr. 10: Edited by Wolfram Mey, published by Goecke & Evers, Keltern 2002. ISBN 3-931374-99-8.

Nr. 11: Edited by Kazumi Tanida & Andrew Rossiter, published by Tokai University Press, 2005. ISBN 4-486-03190-3.

Nr. 12: Edited by Joaquín Bueno-Soria, Rafael Barba-Álvarez & Brian J. Armitage, published by The Caddis Press (Columbus, Ohio USA), 2007. ISBN 13-978-0-9667982-4-1.

Nr. 13: Edited by Katarzyna Majecka, Janusz Majecki & John Morse, published by Magnolia Press, Auckland, Neuseeland, 2011. ISBN 978-1-86977-723-4.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologica Austriaca

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: 0020

Autor(en)/Author(s): Malicky Hans

Artikel/Article: Köcherfliegen (Trichoptera) stellen sich vor. 157-182