

Zeitschrift:	Entomo Helvetica : entomologische Zeitschrift der Schweiz
Herausgeber:	Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band:	16 (2023)
Artikel:	Die Köcherfliege Oligostomis reticulata (Trichoptera: Phryganeidae) : Ökoethologie und Verbreitung in der Schweiz
Autor:	Wildermuth, Hansruedi
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1048384

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Köcherfliege *Oligostomis reticulata* (Trichoptera: Phryganeidae) – Ökoethologie und Verbreitung in der Schweiz

HANSRUEDI WILDERMUTH

Haltbergstrasse 43, 8630 Rüti; hansruedi@wildermuth.ch

Abstract: The caddis fly *Oligostomis reticulata* (Trichoptera: Phryganeidae) - ecology, behaviour and distribution in Switzerland. – The occurrences of this caddisfly, which is highly endangered in Switzerland, are concentrated in the south-eastern region of the canton of Zurich. There the flight season of this species extends from mid-March to mid-May. It exclusively inhabits linear secondary waters in unwooded fens, i. e. narrow, weakly to moderately flowing drainage ditches with detritus-rich substrate. Males and females can be distinguished in the field by the relative length of their antennae. The operational sex ratio at the rendezvous site is strongly biased in favour of the males. The latter are presumably attracted to the mostly hidden females by pheromones. Mating takes place directly at the water body. The mating system can be classified as scramble competition polygyny. Predators are mainly spiders. The approximately 20 localities with finds of *O. reticulata* in the study area probably comprise three or four metapopulations, each with a source habitat. The main endangerment factor is currently the complete desiccation of the water bodies during hot, dry summer periods. So far, the optimal measures for the protection and promotion of the species have proven to be the spatially and temporally staggered maintenance (clearing) of the ditches as well as the impoundment of water in certain places.

Zusammenfassung: Die Vorkommen dieser in der Schweiz stark gefährdeten Köcherfliege konzentrieren sich im südöstlichen Kanton Zürich. Dort fliegt die Art von Mitte März bis Mitte Mai. Sie besiedelt ausschliesslich lineare Sekundärgewässer in unbewaldeten Flachmooren. Dabei handelt es sich um schmale, schwach bis mässig fliessende Abzugsgräben mit detritusreichem Bodensubstrat. Männchen und Weibchen lassen sich im Feld an der relativen Fühlerlänge unterscheiden. Das operationelle Geschlechtsverhältnis am Rendezvousplatz ist stark zugunsten der Männchen verschoben. Diese werden vermutlich von den oft versteckt lebenden Weibchen durch Pheromone angelockt. Die Paarung findet direkt am Gewässer statt. Das Paarungssystem lässt sich als opportunistische Polygynie einordnen. Prädatoren sind vorwiegend Spinnen. Die rund 20 Lokalitäten mit Funden von *O. reticulata* im Untersuchungsgebiet gehören vermutlich zu drei oder vier Metapopulationen mit je einem Stammhabitat. Hauptsächlicher Gefährdungsfaktor ist aktuell die vollständige Austrocknung der Gewässer während trocken-heisser Sommerperioden. Als optimale Massnahme zum Schutz und zur Förderung der Art hat sich bisher die räumlich und zeitlich gestaffelte Pflege (Räumung) der Gräben sowie der stellenweise Rückstau des Wassers erwiesen.

Résumé: Le trichoptère *Oligostomis reticulata* (Trichoptera: Phryganeidae) - écologie, comportement et répartition en Suisse. – Les populations de ce trichoptère fortement menacé en Suisse se concentrent dans le sud-est du canton de Zurich. L'espèce y vole de mi-mars à mi-mai. Elle colonise exclusivement les cours d'eau secondaires linéaires dans des bas-marais non boisés. Il s'agit de fossés d'écoulement étroits, à débit faible à modéré, avec un substrat de fond riche en détritus. Mâles et femelles peuvent être distingués sur le terrain par la longueur relative des antennes. Le sex-ratio opérationnel sur le site de rendez-vous est fortement décalé en faveur des mâles. Ceux-ci sont probablement attirés par des phéromones émises par les femelles qui vivent généralement cachées. L'accouplement a lieu directement au bord de l'eau. Le système d'accouplement peut être classé comme une polygynie opportuniste. Les prédateurs sont principalement des araignées. La vingtaine de localités dans la zone d'étude où l'on a trouvé *O. reticulata* comprend probablement trois ou quatre métapopulations, chacune avec un habitat

source. Le principal facteur de menace est actuellement l'assèchement complet des cours d'eau pendant les périodes chaudes et sèches de l'été. L'entretien échelonné dans l'espace et dans le temps (curage) des fossés ainsi que la retenue d'eau par endroits se sont avérés jusqu'à présent être des mesures optimales pour protéger et favoriser l'espèce

Keywords: Habitat selection, sex ratio, scramble competition polygyny, metapopulation, dispersal, climate change

EINLEITUNG

Oligostomis reticulata (Linnaeus, 1761) ist eine in der Westpaläarktis weit verbreitete, allgemein seltene und verstreut vorkommende Köcherfliege. Ihr Areal reicht vom Nordkap bis Slowenien und von Belgien bis zum Ural (Neu et al. 2018, GBIF 2023). In der Schweiz gilt sie als sehr selten und stark gefährdet (EN) (Lubini et al. 2012, info fauna – CSCF 2023), ebenso in Österreich (Malicki 2009). In Deutschland ist sie als «gefährdet» eingestuft (Klima 1998), für Italien gibt es keine sicheren Nachweise, für Frankreich nur wenige aus dem Nordosten des Landes. Die vertikale Verbreitung reicht von 10 bis 800 m ü. M. (Schmidt-Kloiber & Hering 2012). Zumindest in Mitteleuropa sind die Populationen eher klein und voneinander isoliert.

Die aktuellen Funde von *O. reticulata* in der Schweiz konzentrieren sich im nordöstlichen Mittelland, im Kanton Zürich (info fauna – CSCF 2023). Dabei sind die genauen Vorkommen und Populationsgrössen nur lückenhaft bekannt. Zur Ökologie und zur Lebensweise gibt es Angaben aus Nordrhein-Westfalen (Sommerhäuser & Timm 1994). Die Art ist univoltin und entwickelt sich in primären Waldbächen des Tieflandes, was auch für Belgien und die Niederlande zutrifft (Sanabria et al. 2012). Die Gewässer können im Sommer für mehrere Monate trockenfallen, sie sind meist mesosaprobt, neutral bis leicht sauer, und die Wasserhärte schwankt zwischen 8 und 13 °dH (Sommerhäuser & Timm 1994, Graf et al. 2008). Im Kanton Zürich kommt *O. reticulata* aktuell ausschliesslich an Sekundärgewässern vor. Dabei handelt es sich um Entwässerungsgräben in abgetorften Mooren. Das Verhalten der Imagines an den Reproduktionsgewässern ist bisher nicht untersucht.

Ziel dieser Studie war, das Wissen über die ehemaligen und aktuellen Vorkommen von *O. reticulata* in der Schweiz zusammenzutragen, Daten zur Ökoethologie der Imagines während der Fortpflanzungszeit zu erheben und die Entwicklungsgewässer morphologisch zu charakterisieren. Die Ergebnisse sollten einerseits die Kenntnisse zur Biologie der Art erweitern und andererseits auch als Grundlage zu ihrer Erhaltung und Förderung dienen. Insbesondere war von Interesse, ob die bisherigen Massnahmen zum Unterhalt der Entwicklungsgewässer sich bewährt haben oder verbessert werden müssen.

Untersuchungsgebiet (UG)

Für die Studie wurde das Gebiet mit den meisten Fundmeldungen aus der Schweiz gewählt: der südöstliche Teil des Kantons Zürich mit den Gemeinden Wetzikon, Hinwil, Bubikon und Rüti unter teilweisem Einbezug von deren Randgebieten. Die untersuchte Fläche liegt zwischen 500 und 630 m ü. M. und wird dominiert von inten-

siv genutztem Landwirtschaftsland, von Wäldern und Siedlungsgebieten mit dichtem Verkehrsnetz. Darin eingestreut befinden sich einige naturbelassene Feuchtgebiete. Für *Oligostomis reticulata* bedeutsam sind die Flachmoore und Hochmooranflüge mit alten, künstlich angelegten Entwässerungsgräben. Bei den Mooren handelt es sich meist um kantonal oder kommunal geschützte Streuwiesen, die nach naturschutzfachlichen Richtlinien mittels herbstlicher Mahd und gelegentlicher Räumung der Abzugsgräben gepflegt werden. Im Zentrum dieser Studie stand das Naturschutzgebiet «Drumlinlandschaft Zürcher Oberland» mit relativ grossen Flach- und Hochmooranteilen innerhalb der 1,7 km² umfassenden Kernzone (Wildermuth et al. 1982, 2001). Wichtigste Teilgebiete waren Ambitzgiriet, Oberhöflerriet mit Chuderriet und Mostbach sowie das Schweipelriet. Hinzu kamen kleinere Moore am Südostrand des Kantons in den Gemeinden Bubikon (Schönbühlriet), Rüti und Wald (Grossweierriet).

METHODEN

Imagines von *Oligostomis reticulata* traf ich in der «Drumlinlandschaft» im Rahmen von Langzeituntersuchungen zur Libellenfauna immer wieder einmal an (Wildermuth 2008). Besondere Beachtung fanden sie aber erst, als klar wurde, dass es sich um eine sehr seltene Art handelt. Zufällige Beobachtungen wurden deshalb fortan in Feldbuchnotizen festgehalten. Im April und Mai 2022 erfolgte eine systematische Suche im UG durch Abschreiten der Gräben. An Stellen mit hohen Individuendichten ergaben sich auch Beobachtungen zur Tagesaktivität, zum Verhalten, sowie zum operationalen Geschlechtsverhältnis und zur Paarung. Zuvor musste allerdings klar werden, woran sich die Geschlechter im Feld unterscheiden lassen. Dazu wurde eine grössere Anzahl von Tieren fotografiert, deren Fühlerlänge auf dem Bildschirm vermessen und in Relation zur Flügellänge gesetzt. Die Zuordnung der Geschlechter war auf Fotos – teils aus der Literatur und dem Internet – mit Individuen in Paarungsstellung möglich. Zur Kontrolle wurde eine Anzahl Individuen mittels Insektenetz gefangen, deren Geschlecht mit der Lupe bestimmt und anschliessend freigelassen.

Die Grösse von Lokalpopulationen liess sich bei langsamem Abschreiten der linearen Gewässerstrecken durch Zählen sitzender oder aufliegender Imagines abschätzen. Einige Gewässer mit bekanntem Vorkommen von *O. reticulata* wurden im Verlauf der Flugzeit mehrmals begangen, andere mit Verdacht auf Anwesenheit der Art nur ein- bis zweimal. Bei grösseren Populationen fiel auf, dass die Individuendichte entlang des Gewässers stark variieren konnte. Hochrechnungen aufgrund von Zählungen an ausgewählten Kurzstrecken führten deshalb zwangsläufig zu ungenauen Schätzungen.

Verhaltensbeobachtungen erfolgten von Auge oder mittels eines Fernglases mit Nahfokussierung (Pentax Papilio II 6,5X21). Fotodokumente entstanden mit einer Digitalkamera (Olympus E-M5II mit Makroobjektiv M Zuiko Digital 14–150 mm). Zur Ermittlung der Phänologie wurden alle verfügbaren Daten aus der Schweiz verwendet.

Historische und neuere Fundangaben zu *O. reticulata* in der Schweiz entstammten der Literatur, der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich und der Datenbank von info fauna – CSCF.

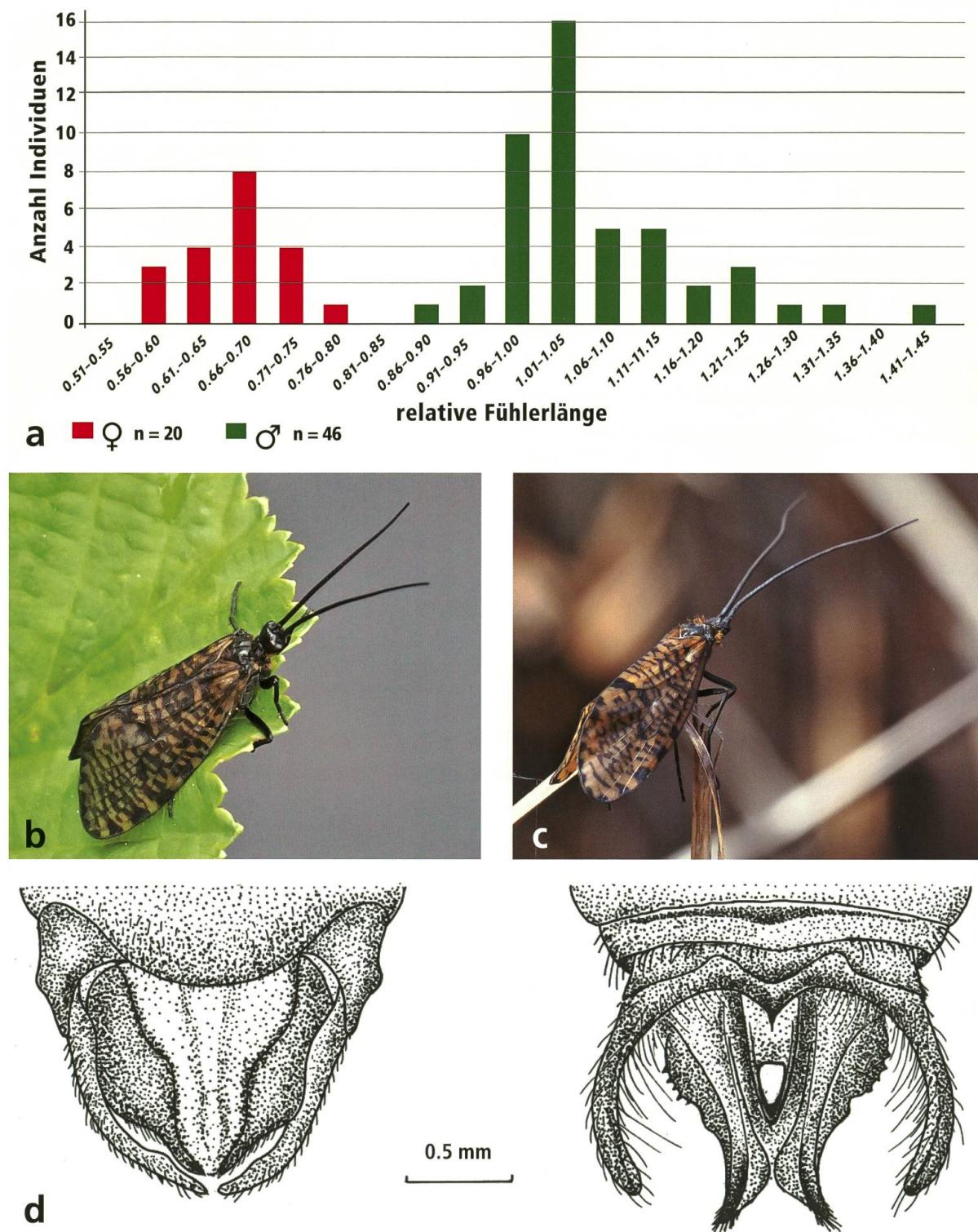


Abb. 1. *Oligostomis reticulata*. Morphologische Unterschiede zwischen ♀ (links) und ♂ (rechts). a–c) relative Fühlerlänge, d) äußere Genitalorgane von ventral. (Fotos und Zeichnung H. Wildermuth)

RESULTATE

1. Morphologie

Oligostomis reticulata ist als Imago im Feld anhand der auffällig schwarz und ocker-gelb gemusterten Flügel leicht zu erkennen (Abb. 1b, c). Die Beine sind schwarz, lediglich die meist durch die Flügel verdeckten Hintertibien sind auf 4/5 ihrer Länge

weisslich. Die im Habitus ähnliche und gelegentlich syntop vorkommende *Hagenella clathrata* (Kolenati, 1848) hat dunkelgelbe Beine mit wenig Schwarzanteilen. Die Geschlechter von *O. reticulata* unterscheiden sich deutlich durch die äusseren Genitalien am Abdomenende (Abb. 1d). Diese sind bei ruhenden Tieren *in situ* allerdings verdeckt. Unterschiede gibt es auch in der relativen Fühlerlänge. Bei den Weibchen sind sie im Mittel zwei Drittel so lang wie die Flügel, bei den Männchen etwa gleich lang; die Werte überschneiden sich nicht (Abb. 1a). Zudem sind die Fühler bei den Männchen gegen das Ende leicht s-förmig geschwungen oder stark umgebogen, bei den Weibchen gerade oder wenig gekrümmmt (Abb. 1b, c). Damit lassen sich die Geschlechter auch im Feld unterscheiden.

2. Habitate

Imagines von *O. reticulata* fanden sich im UG fast ausschliesslich an schmalen, unterschiedlich langen, mehr oder weniger geradlinig verlaufenden Abzugsgräben von offenen Flachmooren, in keinem Fall aber im Wald (Abb. 2a–d). Die Grabenbreite variierte zwischen 0,3 und 2 m. Weiherartige Grabenerweiterungen und strukturlose Grabenstrecken von 3–4 m Breite wurden gemieden, ebenso beidseitig verbuschte Abschnitte. Der Gewässergrund bestand aus einer meist 5–30 cm mächtigen Schicht von torfartigem Detritus mit zerfallenden *Carex*-Halmen, stellenweise auch mit aufgestautem Falllaub (Abb. 2g). Am Mostbach gab es auch Abschnitte mit steinigem Grund und sehr wenig Detritus; organisches Lockermaterial war nur seitlich, unter der Ufervegetation, vorhanden. Die Wassertiefe schwankte je nach Stelle und lokalem Niederschlag zwischen 5 und 30 cm. Die elektrische Leitfähigkeit betrug in den Gräben des Oberhöflerriets 650–1100 µS/cm, die Härte 17–22 °dH. Bei mittlerem Wasserstand floss das Wasser sehr langsam (10–15 cm/s) oder stand nahezu still. Im Schönbühlriet besiedelte *O. reticulata* schmale, mit *Carex elata*-Stöcken durchsetzte Grabenabschnitte und an nassen Stellen auch grabennahes, bultiges Steifseggenried (*Caricetum elatae*) (Abb. 2d, e). In trocken-heissen Sommerperioden konnten die Gräben streckenweise oder – wie im Jahr 2022 – vollständig trockenfallen. Dabei blieb das Bodensubstrat unter der Oberfläche zumindest stellenweise feucht. Die Imagines flogen nur dort, wo oberflächliches Wasser oder wenigstens feucht glänzendes Substrat vorhanden war. An einigen Stellen waren die Gräben durch demontierbare Wehre aufgestaut, um damit Wasser für längere Trockenperioden zurückzuhalten. Die Ufervegetation wurde jeweils im Herbst zusammen mit der Streu gemäht.

Die aquatische Vegetation setzte sich am Mostbach je nach Abschnitt aus *Callitrichia cophocarpa*, *Potamogeton alpinus* und *P. berchtoldii* zusammen. Hinzu kamen *Nasturtium officinale*, *Sparganium natans*, *Chara* sp. und *Batrachospermum moniliformis*. Streckenweise waren die Grabenabschnitte mit *Phragmites australis* oder *Carex*-Stöcken bewachsen (Abb. 2f), Wasserpflanzen konnten auch fehlen. Der Uferbewuchs bestand aus *Carex acutiformis* und *C. elata*, deren abgestorbene Blätterbüschel über und unter Wasser ein dichtes Gewirr bildeten. In die Sauergräser-Vegetation mischten sich *Filipendula ulmaria*, *Caltha palustris* und *Iris pseudacorus*. Vereinzelt standen Bäume (*Alnus glutinosa*) dicht am Graben.

Zur Lebensgemeinschaft der Gräben gehörten im UG-Teilgebiet Oberhöflerriet je nach Lokalität Crustacea (*Asellus aquaticus*), Mollusca (*Pisidium* sp.) und Vertreter verschiedener Insektenordnungen wie Odonaten (u. a. *Calopteryx virgo*, *Chalcolestes viridis*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion puella*, *Aeshna cyanea*, *Cordulegaster*

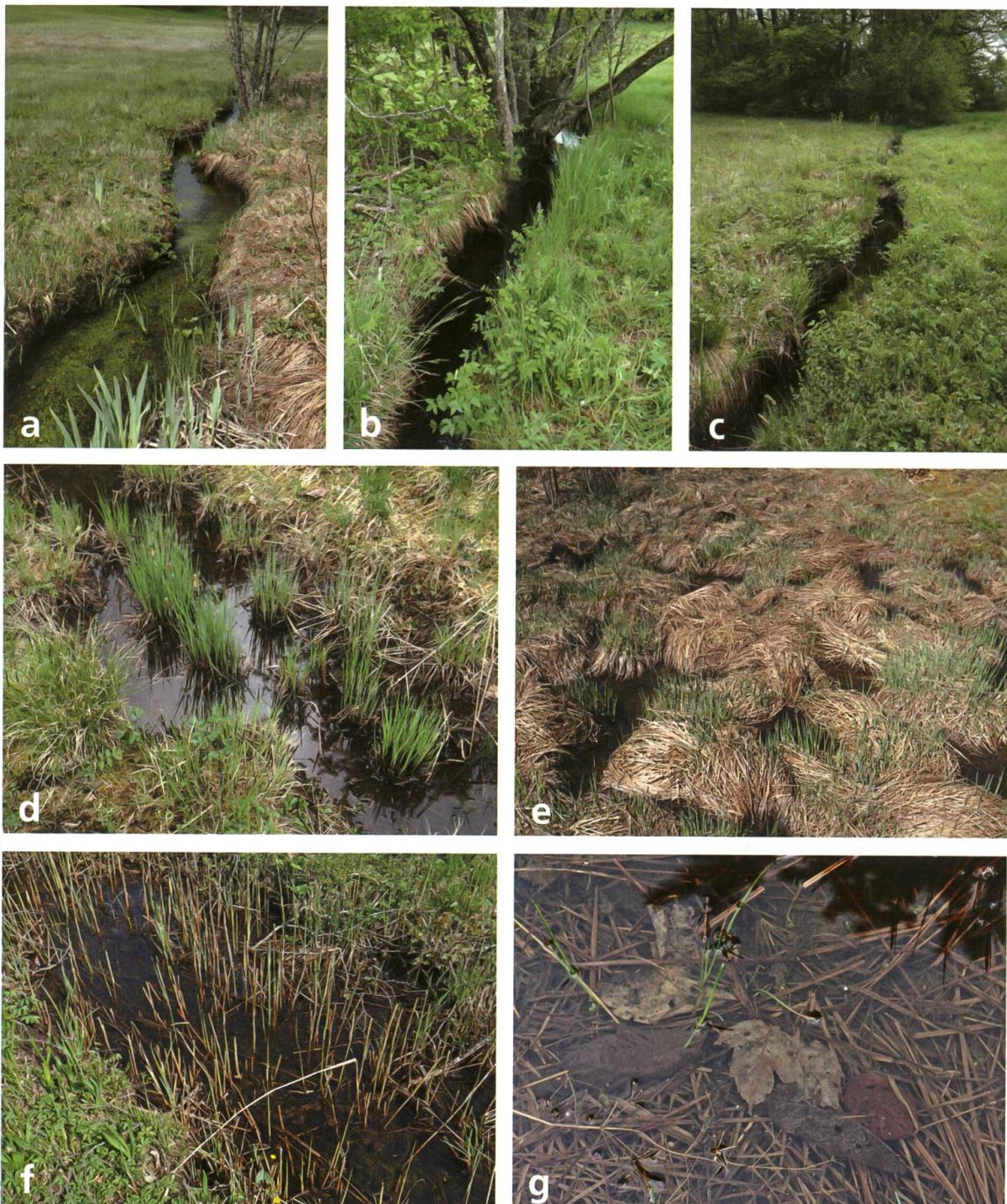


Abb. 2. Habitate von *Oligostomis reticulata* während der Flugzeit. a, b, c) Mostbach, Oberhöflerriet, d, e) Schönbühlriet, f) Mostbach, verschilfter Abschnitt, g) Oberflächliches Bodensubstrat aus toten Seggen (*Carex* sp.) und Falllaub, Graben im Schönbühlriet. (Fotos H. Wildermuth)

boltonii und *Libellula quadrimaculata*). Am 330 m langen Grabensystem im Chuderriet wurden 20 Libellenarten nachgewiesen (Wildermuth 2009). Unter den Plectopteren fanden sich *Nemoura dubitans*, *N. cinerea* und *Isoperla grammatica*, unter den Trichopteren neben *O. reticulata* auch *Notidobia ciliaris*, zudem die Megaloptere *Sialis cf. lutaria*. In einigen Gräben kamen Fische (*Phoxinus phoxinus*) und Amphibien (*Triturus helveticus*, *Ichthyosaura alpestris*, *Pelophylax cf. esculenta*) vor.

3. Populationsgrößen und Verteilung der Individuen im Jahr 2022

Als grösste Population im UG erwies sich diejenige am Mostbach. Mitte April umfasste sie auf einer Strecke von rund 600 m schätzungsweise mehrere Hundert Imagines (Abb. 2c). Stellenweise wurden mehr als zwei Dutzend Tiere pro 10 m Grabenabschnitt angetroffen. Eine genauere Zählung bei bereits fortgeschrittener Flugzeit ergab für eine 600 m lange Strecke 324 Individuen. Im Schönbühlriet waren es auf 230 m maximal 91, im Schweipel auf 300 m 55 und im Grossweierriet auf 250 m 10 Tiere. An mehreren Gräben mit Verdacht auf Vorkommen von *O. reticulata* verlief die Suche erfolglos. An besiedelten Gräben variierte die Dichte von 0 bis 30 Individuen pro 10 m. Am höchsten war sie am Mostbach an Abschnitten mit ca. 0,5 m Gewässerbreite, sichtbar langsamem Wasserfluss und dichtem Seggenbewuchs am Ufer, oft in der Nähe von Büschen oder Bäumen (Abb. 2a–c). Die geringste Dichte wiesen Stellen auf, an denen das Gewässer oberflächlich fast zugewachsen war.

4. Phänologie und Populationsentwicklung

Die Flugzeit begann bereits um Mitte März und erstreckte sich bis Mitte Mai. Hauptflugzeit war die zweite und dritte Aprildekade (Abb. 3a). Der Entwicklungsverlauf zweier grösserer Lokalpopulationen vom Höhepunkt der Flugzeit bis zu deren Ende im Jahr 2022 ist in Abb. 3b, c festgehalten. Die Anzahl der Imagines nahm kontinuierlich ab, das letzte Tier wurde am 16. Mai am Mostbach angetroffen.

5. Verhalten

O. reticulata ist eine tagaktive Köcherfliege. Bei Sonnenuntergang und nachts, bei Kälte und Regenwetter waren keine Imagines zu sehen. An heiteren Apriltagen erschienen sie am späten Vormittag an sonnenbeschienenen Stellen des Gewässerrandes. Bei trübem, aber trockenem Wetter und einer Temperatur von 10–12 °C waren sie zwar aktiv, jedoch träge. Wurden sie aufgescheucht, rannten sie weg, verkrochen sich eilends in der Vegetation oder flogen kurz auf, stürzten manchmal ab, auch aufs Wasser, und retteten sich ins Halmengewirr. Ähnlich verhielten sie sich bei leichtem Wind. Kam kühler Nord- oder Ostwind auf, verschwanden sie. Am Vormittag sassen sie oft an Spitzen von Halmen, Blättern oder *Carex*-Blütenständen und liessen sich von der Sonne bescheinen; Schatten mieden sie. Sobald die Sonne auf eine zuvor beschattete Stelle fiel, erschienen sie auch hier. Am aktivsten waren sie bei warmem, sonnigem Wetter. Die Männchen flogen dann 10–15 cm über Wasser zwischen Seggenstöcken hindurch oder parallel zum Ufer. Der unstete, flatternde Flug erinnerte an den von Schmetterlingen. Nach einigen Metern landeten sie unvermittelt in der Ufervegetation. Manchmal führten Spontanflüge 3–4 (–10) m landeinwärts und wieder zum Gewässer zurück. Wurden die Tiere aufgescheucht, flogen sie eine kurze Strecke und peilten einen beschatteten, meist vom Beobachter abgewandten Pflanzenteil an. Standen Büsche oder Bäume in der Nähe, flohen sie auch aufwärts und landeten im Zweig. Vorbeiziehenden Individuen flogen sie oft entgegen, es kam aber zu keinen Verfolgungsjagden oder Angriffen. Bei Spontanflügen stürzten sich die Männchen gelegentlich kurz ein- oder zweimal aufs Wasser, sodass es aufspritzte. Ob sie dabei tranken oder das Wasser als möglichen Eiablageplatz prüften, ist unklar. In einem Fall flog ein Individuum spontan steil aufwärts vom Gewässerufer weg und ent schwand.

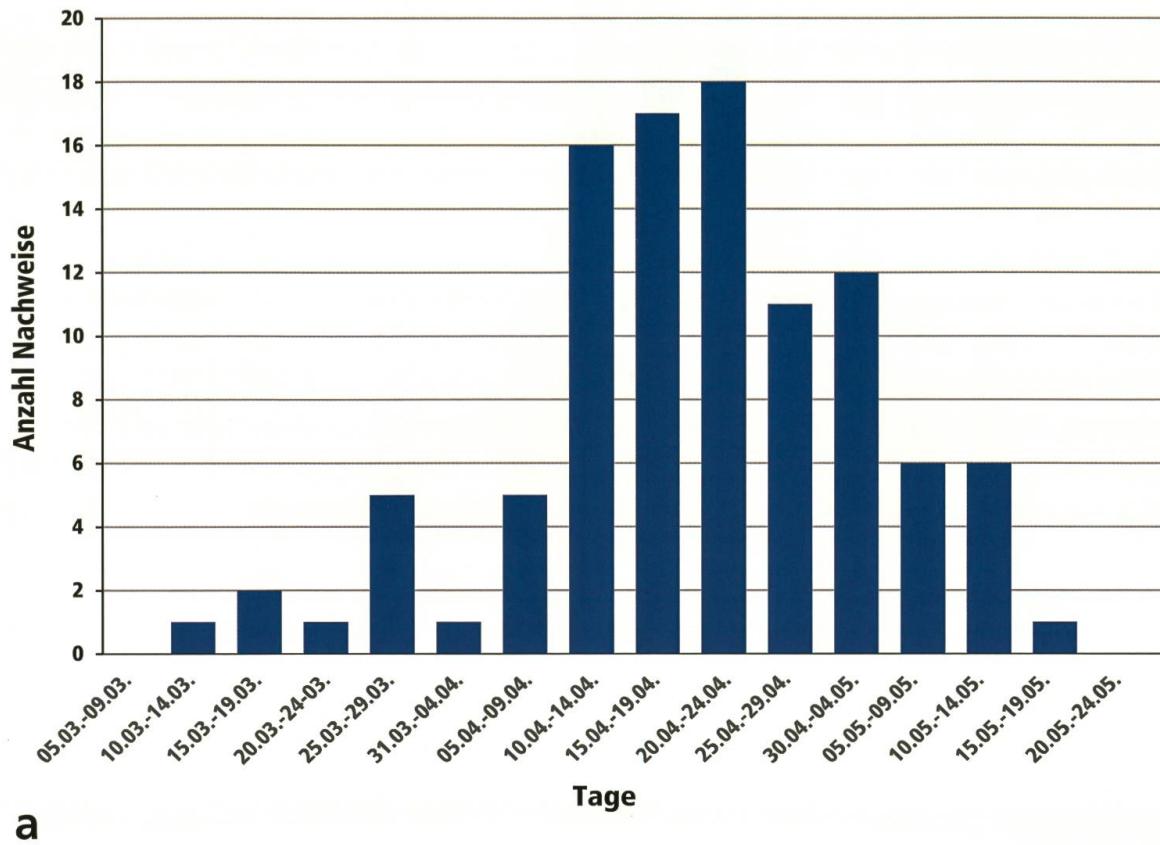
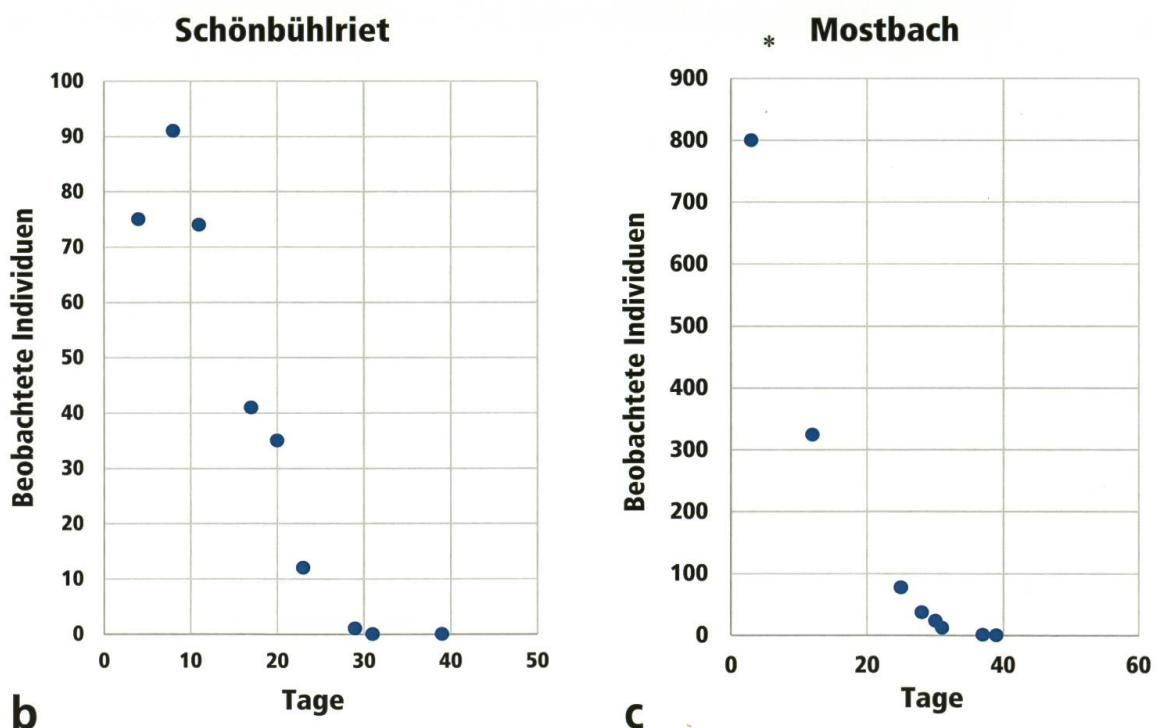
**a****b****c**

Abb. 3. Phänologie von *Oligostomis reticulata*. **a)** Phänogramm mit Beobachtungsdaten aus dem Kanton Zürich. **b)** und **c)** Anzahl beobachtete Individuen vom 10.4.–16.05.2022 an einer 230 m (Schönbühl) und einer 600 m (Mostbach) langen Grabenstrecke; Tag 0=10.04.2022; * Schätzung.



Abb. 4. Paarung von *Oligostomis reticulata*. a) Paarung in typisch antipodaler Haltung. Das ♀ (links) ist noch nicht ganz ausgehärtet. b) und c) Gerangel um das kopulierende Paar an zwei verschiedenen Stellen. Schönbühlriet, 16.04.2022. (Fotos H. Wildermuth)

6. Operationelles Geschlechtsverhältnis und Paarung

An den Gräben waren die Männchen meist in grosser Überzahl anwesend. In einigen ausgezählten Fällen betrug das operationelle Geschlechtsverhältnis 10:0, 12:1, 15:1, 15:4, 20:0 und 25:1. Die Weibchen waren offenbar ebenfalls anwesend, hielten sich aber eher versteckt. Jedenfalls wurde wiederholt beobachtet, wie sich 5–8 Männchen an bestimmten Stellen nahe der Wasserlinie auf niedergedrückten Seggenblättern im Flatterflug versammelten, landeten, aufgeregt umherliefen, aufflogen und wieder landeten. Auf eine Paarung stiess ich aber nur einmal, am 16.04.2022 um 11:20 h bei bedecktem Himmel und einer Lufttemperatur von 12 °C. Das Paar war bereits in antipodaler Stellung verkoppelt (Abb. 4a). Dabei wies das Weibchen leicht milchig-trübe Flügel auf, war also noch nicht ganz ausgehärtet, und hatte einen stark aufgequollenen Hinterleib. Rund um das Paar rangelten sich drei bis sechs weitere Männchen, die versuchten, sich am Weibchen anzukoppeln (Abb. 4b, c). Die zusätzlichen Männchen



Abb. 5. a) *Oligostomis reticulata* als Spinnenopfer. Ein ausgesaugtes Individuum wurde in das Versteck einer Schilfradspinne *Larinionides cornutus* eingewoben (gelber Pfeil). Das Männchen nebenan flog kurz nach der Aufnahme weg. b) Streckerspinne *Tetragnatha extensa* beim Aussaugen einer erbeuteten *O. reticulata*. (Fotos H. Wildermuth)

verhielten sich sehr unruhig, liefen weg, kamen zurück und verschwanden allmählich. Auch das ständig gestörte Paar wechselte den Platz mehrmals. Zu welchem Zeitpunkt die Paarung begann, ist ungewiss. Nach 15 Minuten Beobachtungszeit hatte sich der Knäuel aufgelöst. Eiablagen wurden keine gesehen.

7. Prädation

Hauptprädatoren von *O. reticulata* sind wahrscheinlich Spinnen. Mehrfach wurde beobachtet, wie sich einzelne Männchen während des Fluges über Wasser in Radnetzen verfingen. Durch kräftiges Flügelschlagen konnten sie sich jedoch meist befreien. In einem Fall war ein Spinnenopfer in das Versteck einer Schilfradspinne *Larinionides cornutus* eingewoben. Unmittelbar daneben hielt sich ein *O. reticulata*-Männchen an Spinnfäden fest ohne aber daran festzukleben (Abb. 5a). In einem anderen Fall traf ich

ein Weibchen der Streckerspinne *Tetragnatha extensa* beim Aussaugen einer *O. reticulata* (Abb. 5b). Insgesamt wurde diese Trichoptere jedoch eher selten zum Spinnenopfer. An den Gräben lauerten auch Jagdspinnen (*Dolomedes* sp.), die sich wie die Männchen von *O. reticulata* oft an der Wasserlinie zwischen toten Seggenblättern aufhielten. Im Schönbüelriet jagten an solchen Stellen auch Mooreidechsen (*Zootoca vivipara*). Hier wurden einmal drei Exemplare verschiedenen Alters bei der Beutesuche auf kleinstem Raum beobachtet.

8. Historische und aktuelle Verbreitung

In der Literatur wird *O. reticulata* für die Schweiz erstmals von Meyer-Dür (1875, 1882) erwähnt. Als Fundorte nennt er das Meyenmoos bei Burgdorf («ehemals häufig, seit Jahren verschwunden», das Bünznermoos («in Menge») und die Gegend von Zürich (Albisrieden «in Menge»). In einer persönlichen Kopie der Arbeit von Meyer-Dür (1882a) [Bibliothek ETH Zürich] hinterliess F. Ris handschriftliche Notizen und erwähnt darin als Fundorte den Bahndamm bei Oerlikon (1886, 1888 «in grosser Menge») und das «Riet» zwischen Kloten und Rümlang (1887 «an vielen Punkten zahlreich»). In einer eigenen Publikation über die schweizerischen Trichopteren führt Ris (1889) Vorkommen in der Gegend um Zürich («in den weiten Riatern im Gebiet der Glatt sehr häufig») an und nennt dabei auch das Riffersweiler Moos. In der Entomologischen Sammlung der ETH Zürich finden sich 32 Exemplare *O. reticulata* aus der Schweiz, 21 davon in der Sammlung Ris, die meisten von Oerlikon aus den Jahren 1886 bis 1889. Das undatierte Sammlungs-exemplar im Naturhistorischen Museum Basel mit Angabe «Basel, leg. E. Liniger» (info fauna – CSCF) stammt wahrscheinlich nicht aus der Gegend. Jedenfalls wird die Art in der Dissertation von Felber (1908) aus dem Raum Basel nicht erwähnt. Vom 20. Jahrhundert gibt es gemäss info fauna – CSCF nur wenige Fundangaben. Bemerkenswert sind zwei Sammlungsexemplare von Hinwil 1902 (coll. Ris, Sammlung ETH) (Abb. 6). Weitere Funde stammen aus Wallisellen (1931, Sammlung ETH), Wilen/Gottshaus (1966,

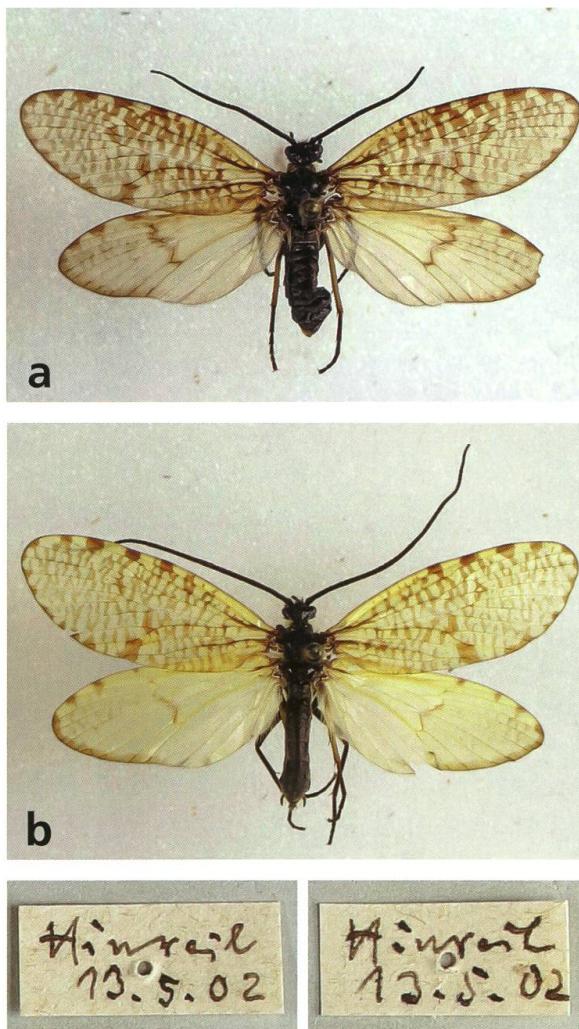


Abb. 6. *Oligostomis reticulata*. a) ♀ und b) ♂ mit entsprechenden Etiketten (a links und b rechts) aus der Sammlung Ris (Entomologische Sammlung der ETH Zürich). Die beiden Exemplare stammen vermutlich aus der Drumlinlandschaft bei Hinwil und sind damit die ersten Belege für das Vorkommen der Art im Untersuchungsgebiet. (Fotos Entomologische Sammlung der ETH Zürich)

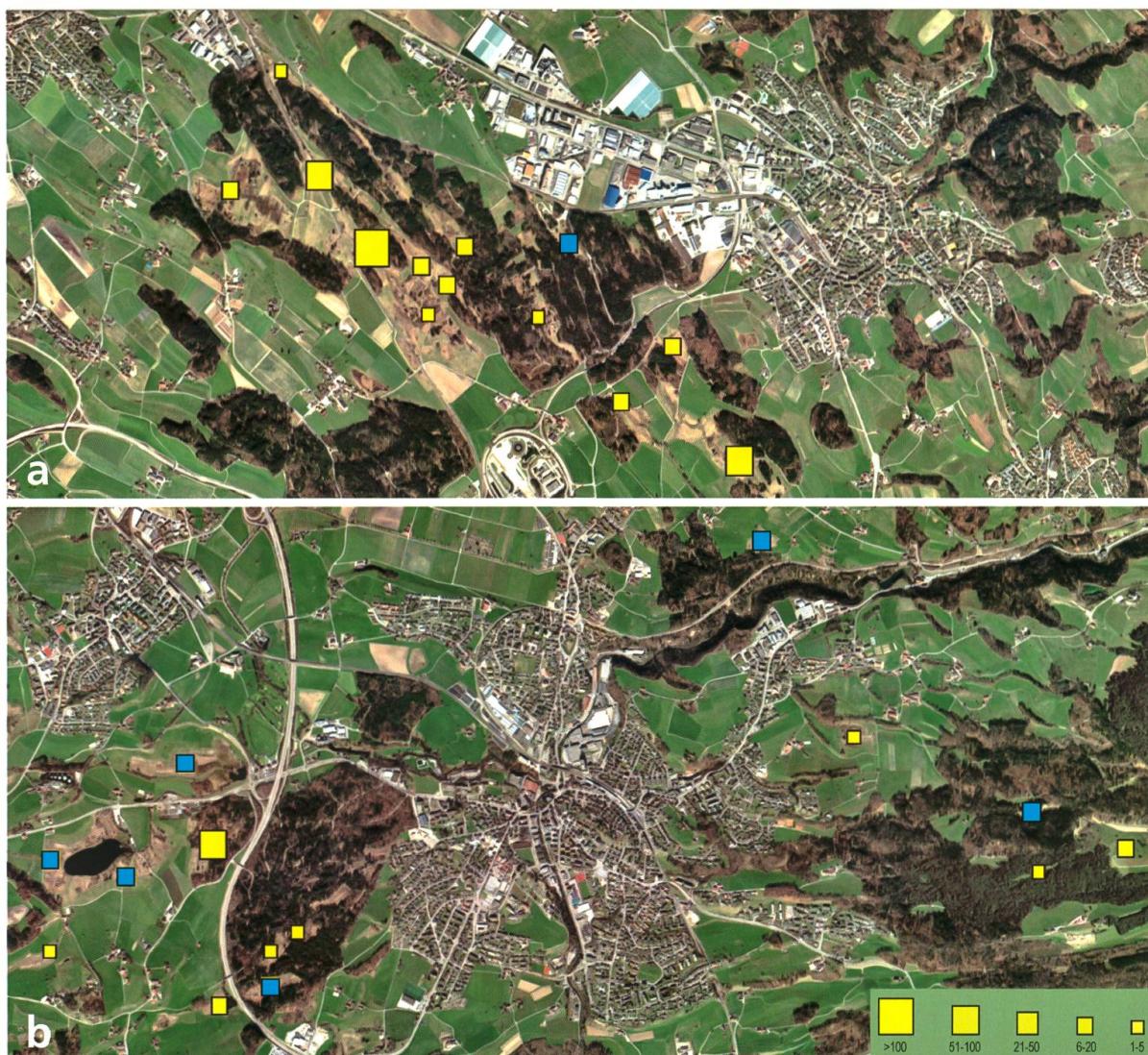


Abb. 7. Nachweise von *Oligostomis reticulata* im Untersuchungsgebiet. a) Drumlinlandschaft Zürcher Oberland, b) Bubikon und Rüti. Die Grösse der gelben Quadrate entspricht der maximal nachgewiesenen Individuenzahl pro Lokalität. Blaue Quadrate: Gräben mit Verdacht auf *O. reticulata* ohne Nachweise. Luftbilder © geo.admin.ch

J. Florin), Rothenthurm (1990, H. Schiess) und Bülach/Kloten (1992, H. Vicentini). Am Anfang des 21. Jahrhunderts kommen vier neue Fundorte hinzu: Alau Bubikon 2001 (D. Bolt), Adlertshuserriet 2021 (Birnstiel & Wüthrich 2021), Schlosswinkel Rümlang 2006 und Robenhuserriet 2007 (beide V. Lubini).

Meine ersten Aufzeichnungen gehen zurück ins Jahr 2004. Bis 2021 kamen 67 Datensätze aus 16 Lokalitäten mit Funden von *O. reticulata* zusammen, im Jahr 2022 waren es 45 Datensätze von 16 Lokalitäten. Die insgesamt 20 Lokalitäten mit Funden in mindestens einem Jahr in der Periode von 2004 bis 2022 sind in Abb. 7 zusammengefasst. In den Verbreitungskarten eingetragen sind auch Stellen mit Verdacht auf Vorkommen der Art, an denen sich keine Funde ergaben. Obwohl die Anzahl der Individuen pro Lokalität nicht systematisch erhoben wurde, lässt sich erkennen, dass die Jahrespopulationen in ihrer Grösse erheblich schwankten (Tab. 1). Oft wurden an einer Lokalität nur einzelne oder sehr wenige Individuen notiert, in mehr als einem Dutzend Fällen jedoch viele bis sehr viele.

Tab. 1. Präsenz von *Oligostoma reticulata* an vier Lokalitäten mit grösseren Populationen im Zeitraum von 2004 bis 2022. **OHR** Oberhöflerriet, **A/B** Ambitzgi/Böndlerriet, **CHU** Chuderriet, **SCH** Schönbühlriet. + einzelne bis wenige Individuen, ++ ziemlich viele Individuen, +++ viele Individuen, – keine Individuen; leere Felder: keine Aufzeichnungen/Kontrollbesuche während der Flugzeit.

Lokalität	Jahr																		
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
OHR	+	+++	+++	+	+++				+	++	+			+++	+++	+	–	+	+++
A/B			+++	+		+++				+						+		++	
CHU		+	+++	+	++	++											–	+	
SCH							+		+++		++		++			–	–	–	+++

DISKUSSION

1. Morphologie

Oligostomis reticulata ist eine Köcherfliege, deren Imagines im Feld anhand der 12–14 mm langen, auffällig gefleckten Vorderflügel und der schwarzen Beine von Auge, mit dem Fernglas und auf Fotos bestimmt werden können. An der relativen Fühlerlänge können auch die Geschlechter unterschieden werden, ohne dass man die Tiere fangen muss. Damit lässt sich das operationelle Geschlechtsverhältnis am Reproduktionsgewässer ermitteln und das Verhalten ohne störende Eingriffe untersuchen.

2. Habitat

Im UG wurden Imagines dieser Art fast ausschliesslich an kleinen linearen Gewässern, an Moorgräben, angetroffen. Damit lässt sich davon ausgehen, dass diese identisch sind mit den Entwicklungsgewässern. Jedenfalls wurden hier neben ausgereiften Imagines auch frisch geschlüpfte Tiere mit noch weichen Flügeln beobachtet. Zudem wiesen Birnstiel & Wüthrich (2020, 2021) im UG an einigen Gräben sowohl Imagines als auch Larven nach. Bei diesen Gräben handelt es sich um Sekundärwässer, die im Zusammenhang mit der Torfnutzung zur Ableitung des Wassers aus den Moormulden zwischen den Drumlins angelegt worden sind (Wildermuth et al. 2001). Bezuglich Morphologie, Wasserführung und physikalisch-chemischer Eigenschaften stimmen sie weitgehend mit den von *O. reticulata* besiedelten primären Waldbächen in Nordrhein-Westfalen, Belgien, den Niederlanden und im Białowieża-Urwald in NE-Polen überein (Sommerhäuser & Timm 1994, Potgiesser & Sommerhäuser 2000, Sanabria et al. 2012, Czachorowski 2016). Im Unterschied zu diesen frei fliessenden Tieflandgewässern verlaufen die Gräben im UG jedoch mehr oder weniger geradlinig, im Gelände eingetieft und stets ausserhalb des Waldes. Ihre hauptsächlich durch Grossseggen geprägte Ufervegetation grenzt an Flachmoorwiesen, die meist in Wald übergehen. In Hessen fanden Geppert & Wolf (2016) *O. reticulata* ebenfalls an einem Sekundärwässer – an einem gestreckt verlaufenden Waldgraben. In Polen wies E. Buczyńska (2010 und pers. Mitt.) die Art an natürlichen und anthropogenen Gewässern nach, so an einem steilufrigen, stark verwachsenen und durch Schwarzerlen

beschatteten Torfmoorgraben sowie an einem breiten, durch offenes Gelände ziehenden Graben mit sehr ähnlicher Vegetation wie am Mostbach (s. o.). Besiedelt waren auch Sickerquellabflüsse und (spärlich) stehende Gewässer.

In Bezug auf die aktuellen Vorkommen im UG fragt es sich, welche Habitate *O. reticulata* vor der Nutzung der Moore in der einst praktisch durchgehend bewaldeten Landschaft besiedelte; Moorgräben gibt es erst seit dem Abbau von Torflagern (Wildermuth et al. 2001). Ob sich diese Köcherfliege ursprünglich in kleinen Moor- und Quellabflüssen an lokalen aufgelichteten Stellen im Wald entwickelte, bleibt ungewiss.

3. Populationsgrößen und räumlich-zeitliche Dynamik

In der Literatur werden Imagines von *O. reticulata* oft nur als Einzelfunde oder in geringer Zahl erwähnt (z. B. Sanabria et al. 2012, Geppert & Wolf 2016), dasselbe gilt auch für Fundmeldungen in der Datenbank von info fauna – CSCF. Andererseits kann diese Art, z. B. in Polen, «in grosser Zahl» auftreten (E. Buczyńska pers. Mitt.). Auch in der Schweiz kam sie früher lokal «sehr häufig» (Ris 1889) oder «in Menge» vor (Meyer-Dür 1882). In der Drumlinlandschaft, am Mostbach, fanden Birnstiel & Wüthrich (2021) bei ihrer Begehung am 31.03.2021 nur vereinzelte Imagines. In den Jahren zwischen 2004 und 2022 traf ich hier bei unsystematischen Bestandesaufnahmen manchmal viele, manchmal wenige Tiere – im Jahr 2022 waren es Hunderte. Dies zeigt, dass die Dichte der Imagines an einem besiedelten Graben je nach Jahr und struktureller Beschaffenheit des Gewässerabschnitts stark variieren kann. Zudem ändern sich Anzahl und Dichte im Verlauf der Flugperiode. Anhand der Ergebnisse einer einzigen Begehung lassen sich deshalb keine gültigen Schlüsse auf die lokalen Populationsgrößen ziehen. Zu deren Abschätzung sind mehrere Kontrollen während der Hauptflugzeit bei günstigem Wetter und wenn möglich über mehrere aufeinanderfolgende Jahre erforderlich. Jedenfalls existierten gemäss Tabelle 1 im UG seit rund 20 Jahren mehrere dauerhafte Populationen.

4. Phänologie und Populationsentwicklung

O. reticulata ist als saisonal früh fliegende Phryganeide bekannt, deren Hauptflugzeit in die zweite und dritte Aprildekade fällt (Ris in Meyer-Dür 1882a). Diese Periode eignet sich am besten für das Monitoring. Die lokalen Bestandesgrößen nehmen allmählich zu und fallen nach dem Maximum kontinuierlich ab. Die individuelle Lebensdauer der Imagines dürfte schätzungsweise zwei bis drei Wochen betragen.

5. Verhalten und Prädation

Obwohl *O. reticulata* lokal in grosser Anzahl vorkommen kann, gehört sie nicht zu den Arten, die schwärmen. Dem Anschein nach halten sie sich meist am Schlupfwasser oder in dessen Nähe auf. Dieses dient gleichzeitig als Rendezvous- und Paarungsplatz. Aktiv werden können sie in der noch kühlen Frühlingsperiode nur am Tag und bei genügend hohen Temperaturen. Einerseits nutzen die Männchen die warmen Sonnenstunden zur aktiven Suche nach paarungsbereiten Weibchen, exponieren sich aber andererseits den Prädatoren. Diesen können sie im flatternden Tiefflug oder durch rasches Laufen und Verstecken weitgehend ausweichen. Als Beute von Spinnen ist *O. reticulata* nur selten nachgewiesen und lediglich von Arten, die Radnetze bauen.

Als Prädatoren infrage kommen im UG auch Jagdspinnen (*Dolomedes* sp.), Frösche (*Rana cf. esculenta*), Eidechsen (*Zootoca vivipara*) und vielleicht Vögel; Jagderfolge wurden bisher jedoch keine beobachtet. Die Imagines sind «scheu», bei rascher Annäherung fliehen sie mit unstetem Flug oder verstecken sich tief in der Vegetation. Insgesamt dürften Prädatoren den Populationen der Art nur wenig zusetzen.

6. Operationelles Geschlechtsverhältnis

Da sich Männchen und Weibchen in der relativen Länge und in der Form ihrer Fühler unterscheiden (Abb. 1), ist es möglich, das Geschlechtsverhältnis am Reproduktionsgewässer (operational sex ratio OSR) zu ermitteln. Im UG zeigte sich, dass die Männchen jeweils in grosser Überzahl vorhanden sind. Die unausgewogene OSR von *O. reticulata* ist bislang kaum aufgefallen. Lediglich Sanabria et al. (2012) erwähnen in einer Tabelle mit 27:5 deutlich mehr Männchen als Weibchen, ohne speziell darauf hinzuweisen, und F. Ris notierte handschriftlich in Meyer-Dür (1882a): «im Riet zwischen Kloten und Rümlang an vielen Punkten und zahlreich [nur ♂]». In der Annahme, dass das Geschlechtsverhältnis ungefähr ausgeglichen ist, fragt es sich, wo die *O. reticulata*-Weibchen die meiste Zeit verbringen. Vermutlich halten sie sich oft versteckt im Gewirr von toten Seggenblättern nahe der Wasserlinie auf. Wenn an einer solchen Stelle mehrere Männchen aufgeregt umherflattern und -laufen, könnten diese durch weibliche Pheromone angelockt worden sein. Entsprechende Chemorezeptoren sind bei Trichopteren-Männchen in den Antennen nachgewiesen (Yuvaraj et al. 2018).

7. Paarung

Die einzige Paarung, die ich beobachtet hatte, fand unmittelbar am Gewässerufer statt. Auch hier scharten sich mehrere Männchen um ein Paar, die in lebhafter Rangelei versuchten, am bereits verkoppelten Weibchen anzudocken. Möglicherweise signalisieren diese ihre Paarungsbereitschaft durch eine zeitlich befristete Abgabe von Pheromonen. Beim Paarungssystem von *O. reticulata* dürfte es sich um opportunistische Polygynie (scramble competition polygyny) handeln (Thornhill & Alcock 1983).

8. Verbreitung

Die historischen und aktuellen Vorkommen von *O. reticulata* in der Schweiz beschränken sich auf das zentrale und östliche Mittelland in Höhenlagen zwischen 420 und 650 m ü. M. Die einzige Ausnahme bildet ein Einzelfund aus der Moorebene von Rothenthurm (SZ) in den Voralpen auf 900 m ü. M. (H. Schiess pers. Mitt.). Die bekannten Vorkommen in diesem Jahrhundert konzentrieren sich auf den südöstlichen Teil des Zürcher Oberlandes. Von den 20 Fundorten im UG (Abb. 7) liegen 17 zwischen 500 und 550 m ü. M. und drei zwischen 550 und 600 m ü. M. Dabei handelt es sich möglicherweise um drei oder vier Metapopulationen mit je einem Stammhabitat und einigen Neben- oder Latenzhabitaten gemäss Sternberg (1995).

9. Schutz und Förderung

Wie andere gefährdete Insekten lässt sich *O. reticulata* nur zusammen mit ihren Habitaten schützen und fördern. Entscheidend ist die Erhaltung der Entwicklungsgewässer. Im UG sind dies alte Entwässerungsgräben in Flachmooren. Es handelt sich nicht

um stabile Biotope; je nach Breite und Tiefe können sie im Verlauf von 10–25 Jahren vollständig zuwachsen und gehen damit als Entwicklungshabitate für *O. reticulata* verloren. Zumindest während der Fortpflanzungszeit müssen die Gräben etwas offenes Wasser aufweisen, denn ähnlich wie Libellen, Eintagsfliegen und Wasserwanzen erkennen auch Köcherfliegen ihre Rendezvous- und Eiablageplätze anhand von horizontal polarisiertem Licht, das an der Wasseroberfläche reflektiert wird (Schwind 1984, Wildermuth 1998, Kriska et al. 1998, 2008, Robertson et al. 2010).

Um den Abfluss des Wassers zu gewährleisten und die Überflutung der angrenzenden Streuwiesen zu verhindern, wurden zuwachsende Gräben seit jeher regelmäßig geräumt. Der Gewässerunterhalt erfolgte lange Zeit in Handarbeit, später zum Teil auch maschinell (Wildermuth 2009). Der Nachteil des maschinellen Grabenunterhalts liegt darin, dass mit der Räumung nicht nur das Bodensubstrat, sondern auch die Tiere in allen Entwicklungsstadien entfernt werden. Zur Schonung der aquatischen Fauna wurde die Grabenpflege im UG seit einigen Jahrzehnten räumlich und zeitlich gestaffelt durchgeführt, was sich nachweislich bewährt hat (Wildermuth 2008a). Im Rahmen von Aufwertungsmassnahmen entstanden auch neue Gräben: im Chuderriet bei der Flachmoorregeneration (1983), im Ambitzgi/Böndlerriet bei der Hochmoorregeneration (2005). In all diesen Fällen hat sich *O. reticulata* frisch angesiedelt. Ihre Etablierung an neu geschaffenen Gräben und die Wiederbesiedlung von geräumten Grabenabschnitten weist auf Dispersionsfähigkeit hin, wie sie von anderen Köcherfliegenarten bekannt ist (Graham et al. 2017). Dies erklärt auch das sporadische Auftreten von Einzeltieren in Trittsteinbiotopen. Der einmal beobachtete spontane Aufwärtsflug weg vom Gewässer lässt sich ebenfalls als Dispersionsflug deuten.

Am stärksten gefährdet ist die aquatische Fauna im UG durch längeres Austrocknen der Gräben im Hochsommer. Zwar vermögen die Larven von *O. reticulata* eine viermonatige Trockenphase im Bodensubstrat zu überleben, aber nur solange

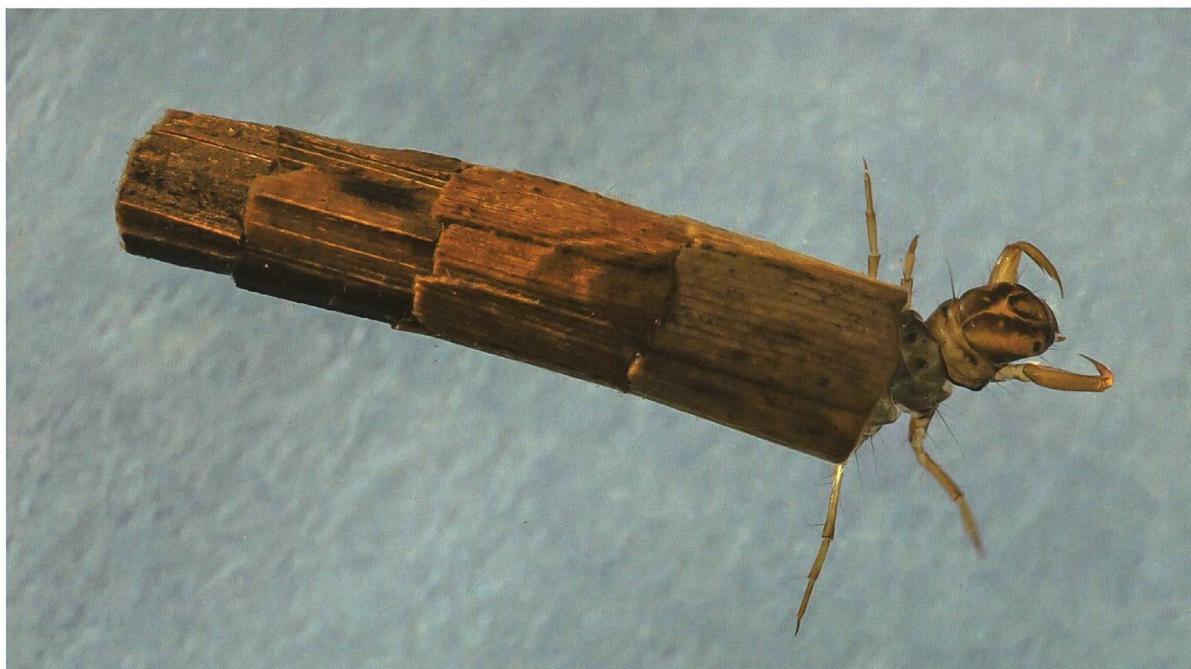


Abb. 8. Larve von *Oligostomis reticulata* aus einem Flachmoorgraben, der im Sommer 2022 während mehrerer Wochen völlig trocken lag. Schönbüelriet 05.02.2023. (Foto H. Wildermuth)

dieses feucht bleibt (Sommerhäuser & Timm 1994). Es ist zu vermuten, dass lange dauernde trocken-heisse Sommerperioden wie z. B. in den Jahren 2003, 2018 und 2019 den Populationen stark zusetzen. Ein Hinweis darauf ist die Entwicklung der Population am Mostbach in den Jahren 2018–2022. Im Frühjahr 2018 flog die Art zahlreich, nach den trockenen Sommerperioden von 2018-2020 jedoch höchstens vereinzelt. Nach dem nassen Jahr 2021 trat sie 2022 wieder sehr zahlreich auf. Es ist ungewiss, ob und wie sich die Population nach dem extrem trocken-heissen Sommer 2022, in dem der Mostbach erstmals völlig trockenfiel, erholen kann, oder ob *O. reticulata* zum Verlierer des Klimawandels wird. Jedenfalls waren zwischen Dezember 2022 und Februar 2023 nur sehr wenige Larven zu finden (Abb. 8). Dennoch wurden zwischen dem 20.03.2023 und 04.04.2023 an vier Lokalitäten erste Imagines angetroffen.

Dank

Edyta Buczyńska stellte Habitatfotos und ökologische Daten zu Vorkommen von *O. reticulata* in Polen zur Verfügung. Michael Greeff durchsuchte die Entomologische Sammlung der ETH Zürich nach Präparaten von *O. reticulata*. Maxime Chèvre überliess mir entsprechende Fundangaben aus der Datenbank von info fauna – CSCF. Marcel Hatt wirkte bei der Planung von Unterhaltsmassnahmen und bei hydro-chemischen Messungen mit, Stefan Kohl bestimmte die Steinfliegen-Imagines am Mostbach und Elisabeth Fayet half gelegentlich bei der Feldarbeit. Max Tafelet engagierte sich während rund drei Jahrzehnten für die umsichtige Ausführung des Grabenunterhalts in der Drumlinlandschaft und im Schönbüelriet. Andreas Martens und Gabor Horváth besorgten Literatur, Laurent Juillerat korrigierte das Résumé, Jessica Litman das Abstract und Daniel Roesti übernahm die redaktionelle Bearbeitung des Manuskripts. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Literatur

- Birnstiel E. & Wüthrich R. 2020. Vorkommen und Verbreitung der Köcherfliege *Oligostomis reticulata* – Larvenfunde. Unveröff. Bericht z. H. Fachstelle Naturschutz, Baudirektion Kt. Zürich.
- Birnstiel E. & Wüthrich R. 2021. Vorkommen und Verbreitung der Köcherfliege *Oligostomis reticulata* und der Steinfliege *Nemoura dubitans* – Imaginalfunde. Unveröff. Bericht z. H. Fachstelle Naturschutz, Baudirektion Kt. Zürich.
- Buczyńska E. 2010. Caddisflies of Roztocze Region. Ph D thesis, University of Maria Curie-Skłodowska, Faculty of Biology and Earth Sciences, Lublin, 281 pp. [poln.]
- Czachorowski S. 2016. Caddisflies in the Białowieża Forest – Study them before they disappear. Entomology, Ornithology & Herpetology 5: e118.
- Felber J. 1908. Die Trichopteren von Basel und Umgebung mit Berücksichtigung der Trichopteren-Fauna der Schweiz. Dissertation Universität Basel/Archiv für Naturgeschichte. 90 S. + 1 Taf.
- GBIF, Global Biodiversity Information Facility 2023. *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1761). <https://www.gbif.org/species/1441045>. Zuletzt konsultiert am 31.01. 2023.
- Geppert R. & Wolf B. 2016. Wiederfund von *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1761) (Trichoptera: Phryganeidae) in Hessen. Lauterbornia 81: 115–118.
- Graf W., Murphy J., Dahl J., Zamora-Munoz C. & Lopez-Rodriguez M. J. 2008. Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Vol. 1. Trichoptera. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 388 pp.
- Graham S. E., Storey R. & Smith B. 2017. Dispersal distances of aquatic insects: upstream crawling by benthic larvae and flight of adult Trichoptera along valley floors. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 51: 46–164.
- info fauna – CSCF 2023. *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1761). <http://lepus.unine.ch/carto/26369>. Zuletzt konsultiert am 31.01.2023.
- Klima F. 1998. Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera). Bearbeitungsstand 1994, mit Ergänzungen bis 10/1997). – In: Bundesamt für Naturschutz, Hrsg. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 112–118.
- Kiska G., Horváth G. & Adrikovics S. 1998. Why do mayflies lay their eggs en masse on dry asphalt roads? Water-imitating polarized light reflected from asphalt attracts Ephemeroptera. The Journal for Experimental Biology 201: 2273–2286.

- Kriska G., Malik P., Szivák I. & Horváth G. 2008. Glass buildings on river banks as «polarized light traps» for mass-swarming caddis flies. *Naturwissenschaften* 95: 461–467.
- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H. & Wagner A. 2012. Rote Listen Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1212: 1–111.
- Malicky H. 2009. Rote Liste der Köcherfliegen Österreichs (Insecta, Trichoptera). In: Zulka, K. P. (Ed.). Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 3: Flusskrebse, Köcherfliegen, Skorpione, Weberknechte, Zikaden. Grüne Reihe des Lebensministeriums (Gesamtherausgeberin Ruth Wallner) Band 14/3. Wien, Böhlau: 319–359.
- Meyer-Dür [R.] 1875. Die Neuroptern-Fauna der Schweiz, bis auf heutige Erfahrung. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 4: 344–436.
- Meyer-Dür, R. 1882. Übersichtliche Zusammenstellung aller bis jetzt in der Schweiz einheimischen gefundenen Arten der Phryganeiden. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 6: 301–333.
- Meyer-Dür, R. 1882a. Übersichtliche Zusammenstellung aller bis jetzt in der Schweiz einheimischen gefundenen Arten der Phryganeiden. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 6: 301–333. Mit handschriftlichen Notizen von F. Ris. Archiv der Entomologischen Gesellschaft Zürich/Bibliothek der ETH, Zürich.
- Neu P., Malicky H., Graf W. & Schmidt-Kloiber A. 2018. Distribution Atlas of European Trichoptera. Die Tierwelt Deutschlands, 84. Teil. ConchBooks, Hackenheim, 891 pp.
- Potgiesser T. & Sommerhäuser M. 2000. Naturnahe Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen – Refugien seltener und gefährdeter Wasserinsekten. Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag, Düsseldorf 1999: 233–246.
- Ris F. 1889. Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Trichopteren. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 8: 102–145.
- Robertson B., Kriska G., Horváth V. & Horváth G. 2010. Glass building as bird feeders: urban birds exploit insects trapped by polarized light pollution. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 56: 283–293.
- Sanabria M. J., Lock K., Scheepens M. & Tempelman D. 2012. *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1861) (Trichoptera: Phryganeidae) recorded again in the Netherlands and Belgium. *Lauterbornia* 75: 1–13.
- Schmidt-Kloiber A. & Hering D. (eds) 2012. The taxa and autecology database for freshwater organisms, version 5.0.. <http://www.freshwaterecology.info>
- Schwind R. 1984. Evidence for true polarization vision based on a two-channel analyzer system in the eye of the water bug *Notonecta glauca*. *Journal of Comparative Physiology A* 154: 53–57.
- Sommerhäuser M. & Timm T. 1994. Vorkommen und Ökologie der seltenen *Oligostomis reticulata* (Linnaeus 1761) (Trichoptera: Phryganeidae) in Waldbächen der Niederrheinischen Sandplatten. *Lauterbornia* 16: 43–50.
- Sternberg K. 1995. Regulierung und Stabilisierung von Metapopulationen bei Libellen, am Beispiel von *Aeshna subarctica elisabethae* Djakonov im Schwarzwald (Anisoptera: Aeshnidae). *Libellula* 14: 1–39.
- Thornhill R. & Alcock J. 1983. The evolution of insect mating systems. Harvard University Press, Cambridge.
- Wildermuth H. 1998. Dragonflies recognize the water of rendezvous and oviposition sites by horizontally polarized light: a behavioural field test. *Naturwissenschaften* 85: 297–302.
- Wildermuth H. 2008. Konstanz und Dynamik der Libellenfauna in der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland – Rückblick auf 35 Jahre Monitoring. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 153: 57–66.
- Wildermuth H. 2008a. Habitat requirements of *Orthetrum coerulescens* and management of a secondary habitat in a highly man-modified landscape (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 11: 261–276.
- Wildermuth H. 2009. Förderung der Libellenfauna kleiner Moorgräben durch einfache Naturschutzmassnahmen (Odonata). *Libellula* 28: 31–48.
- Wildermuth H., Hantke R. & Burnand J. 1982. Die Drumlinlandschaft des Zürcher Oberlandes. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 127: 19–28.
- Wildermuth H., Zollinger J. & Flöss I. 2001. Die Drumlinlandschaft Zürcher Oberland. In: Nievergelt B. & H. Wildermuth (Hrsg.). Eine Landschaft und ihr Leben: das Zürcher Oberland. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich.
- Yuvaraj J. K., Andersson M. N., Anderbrandt O. & Löfstedt C. 2018. Diversity of olfactory structures: A comparative study of antennal sensilla in Trichoptera and Lepidoptera. *Micron* 111: 9–18.