



Kanton Zürich  
Baudirektion  
**Amt für Landschaft und Natur**  
Fachstelle Naturschutz

# Aktionsplan *Nemoura dubitans*

Artenschutzmassnahmen für gefährdete Tierarten im Kanton Zürich





### **Herausgeberin**

Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Landschaft und Natur  
Fachstelle Naturschutz  
Postfach  
8090 Zürich  
Telefon 043 259 30 32  
[naturschutz@bd.zh.ch](mailto:naturschutz@bd.zh.ch)  
[www.zh.ch/naturschutz](http://www.zh.ch/naturschutz)

April 2025

### **Autor/-in**

Remo Wüthrich, Emil Birnstiel, gutwasser GmbH, Zürich

### **Redaktionelle Bearbeitung**

Manuela Di Giulio, Natur Umwelt Wissen GmbH, Wädenswil  
Isabelle Flöss, Fachstelle Naturschutz, Zürich

### **Titelbild**

Foto: Verena Lubini



# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2. Allgemeine Angaben zu <i>Nemoura dubitans</i></b>	<b>7</b>
2.1 Ökologie	7
2.2 Bestandessituation in Europa	8
2.3 Bestandessituation in der Schweiz	9
2.4 Gefährdungsursachen	10
2.5 Fehlendes Wissen	11
<b>3. Fördermassnahmen</b>	<b>12</b>
3.1 Bestehende Artenförderprogramme	12
3.2 Allgemeine Fördertechniken	12
3.3 Ansiedlungen	14
<b>4. Situation im Kanton Zürich</b>	<b>15</b>
4.1 Aktuelle Bestandessituation im Kanton Zürich	15
4.2 Situation in angrenzenden Kantonen oder biogeografischen Regionen	15
4.3 Bestandesentwicklung und Gefährdung	15
<b>5. Umsetzung Aktionsplan</b>	<b>17</b>
5.1 Ziele	17
5.2 Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen	18
5.2.1 Bestehende Bestände	18
5.2.2 (Wieder)Ansiedlungen	18
5.3 Förderregionen	19
<b>6. Erfolgskontrolle</b>	<b>20</b>
6.1 Methode	20
6.2 Erfolgsbeurteilung	21
6.3 Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen	21
6.3.1 Massnahmen allgemein	21
6.3.2 (Wieder)Ansiedlungen	21
<b>7. Literatur / Quellen</b>	<b>22</b>



<b>Anhang 1: Verbreitungskarte ZH</b>	<b>24</b>
<b>Anhang 2: Bestandssituation</b>	<b>25</b>
Tabelle 1a: Aktuelle Vorkommen im Kanton Zürich	25
Tabelle 1b: Aktuelle Vorkommen in angrenzenden Kantonen	26
Tabelle 2: Mutmasslich/sicher erloschene Vorkommen	27
<b>Anhang 3: Potenzielle Gebiete zur Auswertung</b>	<b>28</b>
<b>Anhang 4: Habitate von <i>Nemoura dubitans</i></b>	<b>29</b>

## Zusammenfassung

Die boreoalpin verbreitete Steinfliege *Nemoura dubitans* (Fam. Nemouridae) mit Hauptverbreitungsgebiet im südlichen Fennoskandinavien und Grossbritannien besiedelt in der Schweiz verschiedene Sekundärhabitats in Hoch- und Flachmooren. Die Art ist für ihre Entwicklung auf hydrologisch intakte Moore angewiesen. Die Larven entwickeln sich im Histosol (der mächtigen Torfschicht) und in der Wasserschicht unterhalb der Mooroberfläche. Die finale Larvenentwicklung, Emergenz und Paarung erfolgt im Frühjahr in kleinen, temporären Rinnsalen an den Flanken der Moore, in denen saures Moorwasser an die Oberfläche drückt. Als Folge grossflächiger Entwässerung der Moore gilt *Nemoura dubitans* in der Schweiz als vom Aussterben bedroht (CR) (Lubini et al., 2012). In der Schweiz liegen ihre Hauptverbreitungsgebiete nach aktuellem Kenntnisstand im Südosten des Kantons Zürich und daran angrenzend in Moorflächen im Westen des Kantons St. Gallen sowie in jurassischen Hoch- und Flachmooren. Möglicherweise existieren weitere Populationen in hydrologisch intakten Mooren entlang der nördlichen Voralpen.

Die meisten besiedelten Mooregebiete im Kanton Zürich werden durch Grabensysteme und Wasserfassungen im hydrologischen Einzugsgebiet entwässert. Durch den abgesenkten Wasserspiegel und die zunehmende Trockenheit im Sommer fehlen die Voraussetzungen für den langfristigen Fortbestand von Arten wie *Nemoura dubitans*, die sich in wassergesättigtem Moorboden entwickeln. Im Frühjahr kommt die Art an jenen Stellen an die Oberfläche, an denen überschüssiges Wasser aus dem Boden quillt. In den natürlicherweise seichten Abflussrinnen und Schlenken, durch die dieses Wasser abfließt, findet die finale Larvenentwicklung, Emergenz und Paarung statt.

Das Aussterberisiko von nahezu allen bekannten Beständen im Kanton ist hoch. Die meisten Bestände sind Restpopulationen mit wenigen Tieren auf kleinen und kleinsten Flächen. Bereits eine Absenkung des Wasserspiegels durch Unterhaltmassnahmen an Moorgräben könnte ihren Fortbestand gefährden. Die bestehenden Populationen können nur langfristig gesichert werden, wenn besiedelte Moorflächen hydrologisch saniert und darin ausreichend Flächen mit Wasserüberschüssen geschaffen werden.

Das primäre Ziel des Aktionsplans ist der Erhalt und die Stabilisierung der bekannten Bestände durch eine hydrologische Sanierung der besiedelten Moore. Weiter soll auf die (Wieder)Besiedlung von Mooren in der Umgebung bekannter Bestände hingearbeitet werden. Dadurch können die Metapopulationen besser vernetzt und stabilisiert werden. Dazu muss der Wasserhaushalt in den Mooren saniert und ehemalige Moorflächen wiederhergestellt werden.

# 1. Einleitung

Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz verlangt, dass dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und durch andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken ist. Zahlreiche Arten sind im Kanton Zürich oder gesamtschweizerisch so stark gefährdet, dass sie kurz vor dem Aussterben stehen. Die Fachstelle Naturschutz hat in Abstimmung mit der Liste der National Prioritären Arten (BAFU, 2019) diejenigen Arten zusammengestellt, für deren Erhaltung in der Schweiz der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung trägt und für welche Fördermassnahmen dringlich sind. Art und Umfang der Massnahmen, die zusätzlich zum Biotopschutz nötig sind, sollen in artspezifischen Aktionsplänen (Artenhilfsprogrammen) zusammengestellt werden. Die einzelnen Projekte umfassen Detailplanung, Ausführung, Erfolgskontrolle etc. und sind oder werden Bestandteile des Aktionsplanes.

Wohl kaum ein Lebensraum ist im Kanton Zürich so stark gefährdet wie die Flach- und Hochmoore: Schätzungen gehen für den Zeitraum zwischen 1850 und 2000 von einem Flächenverlust von mehr als 90 Prozent aus (Gimmi et al., 2011). Durch die fortschreitende Austrocknung der Schweizer Moore (Bergamini et al., 2019) sinkt die Qualität und Verfügbarkeit des Lebensraums weiter. Viele Arten mit Bindung an Moorhabitats wurden auf kleinste Refugialgebiete zurückgedrängt. Zu diesen Arten zählt auch die Steinfliege *Nemoura dubitans* (Fam. Nemouridae). Die unscheinbare Moorart wird oft übersehen und noch sind wenig Daten zu deren Verbreitung in der Schweiz verfügbar.

*Nemoura dubitans* ist gemäss der Roten Liste vom Aussterben bedroht (CR) (Lubini et al., 2012) und rezent nur noch kleinräumig in den Kantonen Zürich, St. Gallen, Thurgau und Jura nachgewiesen. Die Lebensräume liegen fast ausschliesslich in Naturschutzgebieten. Dennoch sind viele Bestände klein und das lokale Aussterberisiko ist als hoch einzuschätzen. Für ihre Entwicklung ist diese Art auf einen Wasserüberschuss in den Mooren angewiesen. Daher kommt dem Erhalt einer moorbildenden Hydrologie resp. deren Wiederherstellung eine entscheidende Bedeutung zu. Auch der schonende Unterhalt von Abflussrinnen ist relevant, um die bekannten Bestände von *Nemoura dubitans* zu stabilisieren und langfristig zu erhalten.

## 2. Allgemeine Angaben zu *Nemoura dubitans*

### 2.1 Ökologie

Als boreoalpine Art und Glazialrelikt besiedelt *Nemoura dubitans* in der Schweiz verschiedene Sekundärhabitats: Im Jura wird sie in Hochmooren gefunden, im Mittelland überwiegend in Flachmooren und Hochmoorumfeldern. In Deutschland wurde die Art auch in Erlenbrüchen mit Grundwasserdruck und moorigem Charakter sowie in bachbegleitenden Pfützen erfasst (schriftliche Mitteilung Hohmann, 2022).

*Nemoura dubitans* gilt als Indikator für eine gute Wasserzirkulation in Hoch- und Flachmooren. Ihr Entwicklungszyklus ist angepasst an den Wasserüberschuss intakter Moore: In jurassischen Hochmooren wurde beobachtet, dass Weibchen von *Nemoura dubitans* ihre Eier in offene Wasserflächen inmitten des Moors ablegen. Die Larven entwickeln sich im Histosol (der mächtigen Torfschicht) und in der Wasserschicht unterhalb der Mooroberfläche. Mit der Schneeschmelze im Frühjahr kehren die Larven zur finalen Entwicklung, Emergenz und Paarung zurück an die Oberfläche und zwar in kleinen, temporären Rinnsalen an den Flanken der Moore, in denen saures Moorwasser an die Oberfläche drückt. Diese Rinnsale trocknen im Sommer allmählich von oben nach unten aus. Ein Grossteil der Larven ist direkt nach ihrem Auftauchen aus dem Tiefenwasser der Moore weisslich gefärbt, vergleichbar mit Grundwasserorganismen. Sie färben sich erst allmählich dunkel (Reding, 2020).

Die im Jura und Mittelland besiedelten Mikrohabitate sind identisch: *Nemoura dubitans* entwickelt sich im wassergesättigten Moorboden und wird erst als weit entwickelte Larve sowie als Imago in moorigen Sickerquellen und deren Abflüssen gefunden (Reding, 2020; Birnstiel & Wüthrich, 2021). Sickerquellenabflüsse sind sanft mit Wasser durchströmte, seichte Rinnsale, Rinnen oder Schlenken mit reichem Sauergrasbewuchs (Anhang 4). Der Sauergrasbewuchs beschattet die Wasserfläche und bietet den Tieren Schutz für die finale Larvenentwicklung. Adulttiere nutzen die im Wasser stehenden Grashalme wiederum zur Paarung.

An zwei Standorten im Kanton Zürich weicht die Wasserspeisung von den oben beschriebenen Merkmalen ab: Die Wasserspeisung erfolgt nicht durch Sickerquellen mit Moorwasser, sondern aus einem Rohr von ausserhalb des Moores. Der Verlauf der Rohre und die Herkunft des Wassers konnte nicht eruiert werden (Birnstiel & Wüthrich, 2021).

Folgende Lebensraummerkmale sind gemäss Literatur (Enting & Rupprecht, 2001; Lock & Goethals, 2008; Lubini & Reding, 1999; A. Reding & Reding, 2005) und Erkenntnissen im Feld (Birnstiel & Wüthrich, 2021) entscheidend für ein Vorkommen von *Nemoura dubitans*:

- Hoch- oder Flachmoore mit intakten hydrologischen Verhältnissen (wassergesättigte Moorböden und Wasserüberschuss im Frühjahr).
- Randbereiche oder leicht abfallendes Gelände mit (temporären) Sickerquellen über die Moorwasser im Frühjahr an der Oberfläche abfließt oder sich in Schlenken sammelt. Temporäre Sickerquellen und deren Abflüsse können im Sommer und Winter versiegen und von der Oberfläche nach unten abtrocknen.
- Die Sickerquellen und deren Abflüsse haben den Charakter von Abflussrinnen, Rinnalen oder seichten Gräben mit flachem Querschnitt von 0.3 bis 0.8 Metern Breite. Durch die leicht abfallende Topographie fliesst das Wasser sanft strömend ab.
- Abflussrinnen und Schlenken haben einen vorwiegend feinpartikulären, organischen Grund und sind mittelstark bis stark mit Sauergräsern bewachsen.
- Die Flächen (inkl. Rinnen und Schlenken) werden im Herbst schonend gemäht und das Schnittgut wird entfernt.
- Nährstoffarme Bedingungen; kein Algenwachstum und keine Verschlämmung.

*Nemoura dubitans* ist eine typische Frühlingsart mit einer kurzen Flugzeit von ungefähr zwei Monaten (Ende März bis Ende Mai). Reife Larven finden sich im Mittelland ab März (Birnstiel & Wüthrich, 2021). In den höher gelegenen Torfmooren des Juras fliegt die Art ab Mitte April bis Juni (Reding, 2020). Die Zeit der Eireife und die larvale Entwicklung (Juni bis Februar) finden verborgen im wassergesättigten Moorboden und der darunter liegenden Wasserschicht statt.

Defizite im Moorwasserhaushalt sind mutmasslich die Hauptursache für das Erlöschen von Beständen (Birnstiel & Wüthrich, 2021). Für den maschinellen Unterhalt ist der Wasserspiegel der meisten Moore durch Entwässerungsgräben künstlich reguliert oder abgesenkt. Diese Praxis steht im Kontrast zu den wassergesättigten Moorböden, welche die Lebensgrundlage für *Nemoura dubitans* bilden. Um diesen Zielkonflikt zu lösen bedarf es einer technischen Lösung, die sowohl eine hohe Wassersättigung sicherstellt, als auch temporär ausreichend trockene Bedingungen für einen maschinellen Moorunterhalt erlaubt.

## 2.2 Bestandessituation in Europa

*Nemoura dubitans* gilt als boreoalpine Art mit Hauptverbreitungsgebiet im südlichen Fennoskandinavien und Grossbritannien. Auf der West-Ost-Achse reicht die nachgewiesene Verbreitung von Grossbritannien bis Estland und Finnland, auf der Nord-Süd-Achse von Finnland bis Slowenien und Kroatien (*Nemoura dubitans* Morton, 1894 in GBIF Secretariat, 2023). Die Schweiz liegt am südwestlichen Rand des Ausbreitungsgebiets. Abgeleitet aus der Anzahl Funde und der Verbreitung der Fundstandorte erstreckt sich der gegenwärtige Verbreitungsschwerpunkt von Grossbritannien (kein Rote Listen-Status) über Dänemark (Rote Listen-Status LC), Schweden (Rote Listen-Status VU) bis Finnland (Rote Listen-Status EN) (SLU Artdatabanken, 2024; Hyvärinen et al., 2019; Moeslund et al., 2019).



In den Nachbarländern der Schweiz ist die Art überall selten (*Nemoura dubitans* Morton, 1894 in GBIF Secretariat, 2023):

- Frankreich: Fundstellen in vier Regionen im Nordosten des Landes; keine Rote Liste der Steinfliegen.
- Italien: keine Nachweise.
- Österreich: Fundstellen im Osten des Landes; keine Rote Liste der Steinfliegen.
- Deutschland: Vorkommen in allen Bundesländern ausser Saarland; Bayern und Sachsen stufen die Art als gefährdet (VU) ein (Heckes et al., 2021; Reusch et al., 2021; Voigt, 2015).
- Lichtenstein: Ein Nachweis, die Art wird gemäss der Roten Listen der Schweiz als vom Aussterben bedroht (CR) eingestuft (Lubini et al., 2012).

## 2.3 Bestandessituation in der Schweiz

In der Schweiz sind nach gegenwärtigem Wissensstand zwei rezente Verbreitungsschwerpunkte bekannt: in den jurassischen Hochmooren in den Kantonen Neuenburg und Waadt auf 1050 m ü. M. sowie in Flachmooren im Südosten des Kantons Zürich und im Westen des Kantons St. Gallen auf 430 bis 700 m ü. M. (Abb. 1, Birnstiel & Wüthrich, 2021). Ein weiterer Fundpunkt liegt an einer Quelle am Rande eines Flachmoors im Rheintal (SG; 2002). Wir gehen davon aus, dass *Nemoura dubitans* im 19. Jahrhundert in den Mooren des Kantons Zürich verbreitet war. Historische Funde verorten die Art in Mooren des heutigen Stadtgebiets am Zürichberg (1888) sowie in Oerlikon (1889), von wo die Typenexemplare für die Beschreibung der Art stammen. Mit der Entwässerung und Überführung von Mooren in Landwirtschafts- und Infrastrukturf lächen dürften die meisten Vorkommen erloschen sein. Heute ist die Art in den Roten Listen als vom Aussterben bedroht eingestuft (CR; Lubini et al., 2012). Die bekannten Vorkommen befinden sich nahezu ausschliesslich in geschützten Gebieten oder solchen, die nicht unmittelbar an landwirtschaftlich genutzte Flächen grenzen.

Möglicherweise existieren weitere Populationen entlang der nördlichen Voralpen in den Kantonen Zürich, St. Gallen, Thurgau, Schwyz, Zug, Luzern und möglicherweise auch im Kanton Bern und in der Westschweiz. Für eine Untersuchung der tatsächlichen Verbreitung müssten Steinfliegen in geeigneten Moorlebensräumen in den oben aufgezählten Kantonen sowie in den Kantonen Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Glarus, Obwalden, Nidwalden, Fribourg und Waadt aufgesammelt werden. In stichprobenartigen Aufsammlungen im Rothenthurmer Hoochmoor (SZ) und in Moorflächen in Unterägeri (ZG) wurden bislang keine Tiere gefunden. Für die Ermittlung der tatsächlichen Verbreitung von *Nemoura dubitans* in der Schweiz ist eine systematische und mit den oben genannten Kantonen koordinierte Absuche potenzieller Habitate notwendig.

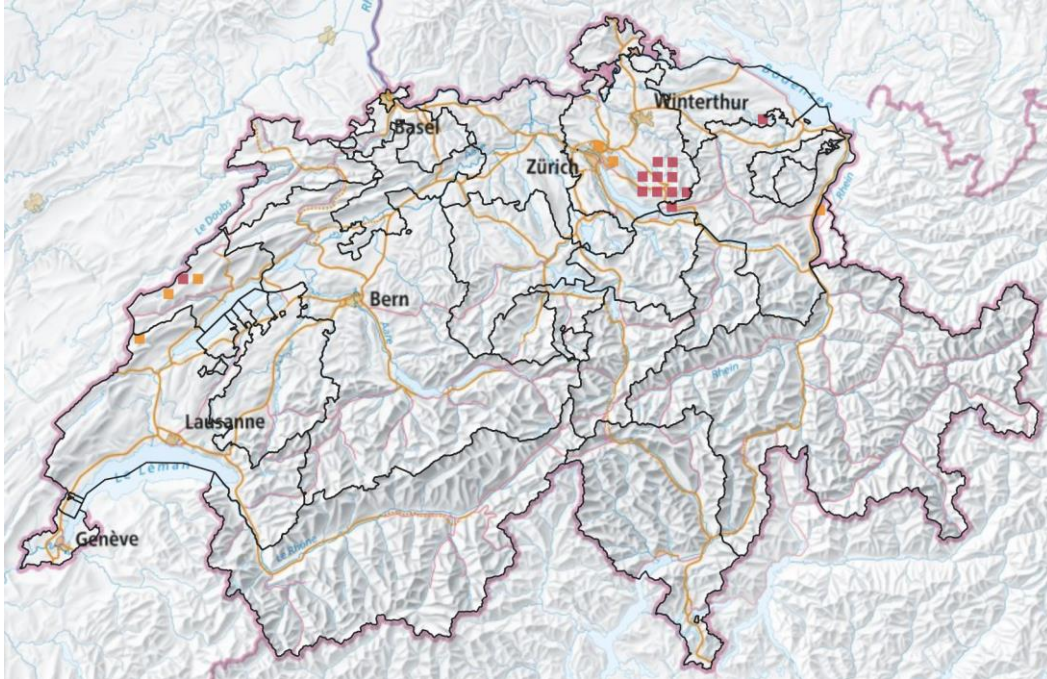


Abbildung 1: Verbreitung von *Nemoura dubitans* in der Schweiz (Stand: 2024). Rote Quadrate: Nachweise nach 2010; orange Quadrate: Nachweise vor 2010. © info fauna

## 2.4 Gefährdungsursachen

*Nemoura dubitans* ist durch den auf Wasserüberschuss in Mooren oder Erlenbrüchen mit moorigem Charakter angepassten Entwicklungszyklus anfällig gegenüber hydrologischen Veränderungen ihres Lebensraums. Die europäischen Fachleute sind sich einig über die Gefährdungsursachen der Art im gesamten Verbreitungsareal:

- Habitatverluste durch Entwässerung und Meliorationsprojekte.
- Das vermehrte Auftreten von niederschlagsarmen Hitzejahren, die sich negativ auf die Wasserverfügbarkeit in Mooren auswirken und zur Absenkung des Grundwassers führen.
- Überdüngung und damit einhergehend Verkräutung und Veralgung des Lebensraums.

Zusätzliche Gefährdungsursachen spezifisch für die Schweiz:

- Aussterbeschuld in Mooren (Hoeck et al., 2016): Die verbliebenen Moorflächen sind klein, stark fragmentiert und hydrologisch meist defizitär. Ihnen fehlen die Qualitäten von intakten, grossflächigen Moorlebensräumen, um die Bestände langfristig zu sichern.
- Kleine Bestände: Diese sind anfällig gegenüber externen Einflüssen wie Gewässerverschmutzungen, ein kritisches Abfallen des Moorwasserspiegels in trocken-heissen Sommerperioden oder die Veränderung des Lebensraums bei Unterhaltsarbeiten. Gleichzeitig sind die Voraussetzungen für die Etablierung neuer Populationen

oder die Wiederbesiedlung bestehender Lebensräume bei kleinen Populationen durch die geringe Zahl migrierender Tiere stark eingeschränkt.

- Mangelnde Vernetzung der Bestände: Potenzielle Lebensräume liegen weit auseinander und die Landschaft dazwischen ist durch die anthropogene Nutzung für Steinfliegen lebensfeindlich. Durch die fehlende kleinräumige Vernetzung fehlen die Voraussetzungen für den Genaustausch zwischen Populationen und eine erfolgreiche (Wieder)Besiedlung von Lebensräumen.

## 2.5 Fehlendes Wissen

Zu mehreren Aspekten der Ökologie von *Nemoura dubitans* existieren weder Angaben in der Literatur noch Beobachtungen aus der Praxis:

- Eistadium und larvale Entwicklung: Wo genau resp. wie tief unter der Oberfläche entwickeln sich Eier und Larven? Welche Parameter sind relevant für die Entwicklung? Reicht eine starke Wassersättigung des Moorbodens oder sind offene Wasserkörper und schwimmende Moorböden relevant für die Eiablage resp. für die larvale Entwicklung?
- Flexibilität der Art bei der Entwicklung: Kann sich die Art auch ausserhalb von hydrologisch intakten Mooren und Erlenbrüchen entwickeln? Kommen bachbegleitende Pfützen als Lebensräume in Frage? Solche könnten als Trittsteinhabitate zur Ausbreitung relevant sein.
- Ausbreitungspotenzial und Genaustausch: Das Ausbreitungspotenzial der Art und die von migrierenden Tieren zurückgelegten Distanzen über anthropogen geprägte Flächen (u.a. Siedlungen, Kulturland) sind nicht erforscht. Ebenso wenig ist bekannt über mögliche Metapopulationsdynamiken zwischen Beständen in den zerstückelten Moorlandschaften der Schweiz. Hierzu könnte ein Vergleich des Genmaterials aus verschiedenen (Teil-) Populationen Aufschluss geben. Diese Information ist relevant für die Planung und Priorisierung von Flächen zur Vernetzung isolierter Populationen mittels Sanierung des Wasserhaushalts und Wiederherstellung von ehemaligen Moorflächen gemäss Vögeli (2022).

## **3. Fördermassnahmen**

### **3.1 Bestehende Artenförderprogramme**

Bestehende Artförderprogramme sind weder in der Schweiz noch in den umliegenden Ländern bekannt.

### **3.2 Allgemeine Fördertechniken**

Generell sollen mit den Fördertechniken in den besiedelten Mooren ausreichend Flächen geschaffen werden, in denen der Moorboden über das gesamte Jahr wassergesättigt ist und mindestens im Frühjahr das überschüssige Wasser an einzelnen Stellen aus dem Boden quillt und in natürlichen Rinnsalen oder seichten Rinnen abfließt. Idealerweise sind dies grosse, zusammenhängende Flächen mit hoher Wassersättigung sowie je zwei bis drei Abflussrinnen von mindestens je 30 bis 50 Metern Länge.

Bestehende Lebensräume sichern und aufwerten:

- Wasserverluste im hydrologischen Einzugsgebiet von Flachmooren verhindern: Keine Neukonzession von Trinkwasserfassungen und Rückbau nicht mehr genutzter Fassungen; Entwässerungsleitungen (Drainagen) konsequent abhängen.
- Wasser im Moorboden zurückhalten, das Absenken des Moorwasserspiegels verhindern und rückgängig machen; Wassersättigung zulassen.
- Ausreichende Pufferzonen schaffen, um Flachmoore gegen Nährstoffeinträge via Oberflächenabflüsse aus der umgebenden Landwirtschaftsflächen zu schützen.
- Drainagenwasser aus Landwirtschaftsflächen möglichst nicht mit Moorwasser mischen. Im Aaspitz bei Mönchaldorf wurde das mit parallel entwässernden Gräben gelöst, in denen im Moorperimeter aufstossendes Moorwasser und Drainagewasser aus den Landwirtschaftsflächen getrennt abfließt.
- Die als prioritär bezeichneten Potenzialflächen für Feuchtgebiete gemäss Naturschutz-Gesamtkonzept im Südosten des Kantons konsequent in Feuchtgebiete überführen (Vögeli, 2022). Durch Drainagen zerschnittene und in Landwirtschaftsflächen überführte, ehemalige Moorflächen wieder vernässen und bestehende Moorflächen vernetzen. Dies ermöglicht die Stabilisierung bestehender Metapopulationen und die langfristige Sicherung der Bestände.

#### Neue Lebensräume schaffen:

- Potenzialabschätzung: Systematische Begehung der Moore mit bekannten Beständen und von nahegelegenen Mooren zur Kartierung von Flächen, die sich zur hydrologischen Sanierung eignen.
- Hydrologische Sanierung und Prozessschutz zur Wiederherstellung von wassergesättigten Böden mit Sickerquellen im Frühjahr: Moorwasser durch Verfüllen oder Aufstauen (z.B. künstliche Biberdämme oder Stauplatten) von entwässernden Gräben zurückhalten, wo notwendig in Kombination mit Massnahmen zum Rückhalt von Wasser unter der Oberfläche. Die Bewirtschaftung könnte durch eine temporäre Absenkung des Moorwasserspiegels mittels Stauplatten erfolgen. Wegleitungen zur Grabenverfüllung und -einstau siehe Regeneration von Hoochmooren (Grosvernier & Staubli, 2009) und Massnahmetypen zur Renaturierung von Feuchtgebieten (Verrein biodivers, 2023).
- Der Abzug von überschüssigem Wasser auf den sanierten Flächen soll, falls notwendig, oberflächlich über seichte, organisch geprägte Rinnen mit Sauergrasbewuchs erfolgen. Wenn aufgrund des Wasserüberschusses Zielkonflikte auftreten, sollen diese individuell diskutiert und geeignete Lösungen gefunden werden.
- Stausperren zum Wasserrückhalt anlegen: Stausperren werden ideal unter die Oberfläche versenkt, damit Wasser oberflächlich abfließen kann. Die finale Larvenentwicklung und die Emergenz finden in sanft, oft kaum wahrnehmbar durchflossenen Rinnsalen statt. Auch ein künstlicher Biberdamm mit grossflächig rückstauender Wirkung hat sich bewährt. Im beobachteten Fall erfolgte die finale Larvenentwicklung und Emergenz in Schlenken und Pfützen, die sich im bis zur Oberfläche wassergesättigten Moorboden gebildet hatten.

#### Pflege bestehender Lebensräume optimieren:

- Seichte Rinnen und seichte Gräben mit leichtem Gefälle in nahezu bodenebenem Zustand belassen.
- Rückführung von nur leicht ausgestochenen Gräben durch Prozessschutz in seichte, bodeneben verlaufende schmale Rinnen.
- Mahd: Die extensive Bewirtschaftung mit jährlicher Mahd ist bereits fester Bestandteil der Gebietspflege. Bodenebene Abflussrinnen brauchen nicht gesondert behandelt zu werden, sondern können im Herbst/Winter mit den umgebenden Moorflächen gemäht werden.
- Durch eine Mahd und die Dynamik des (temporär) abfliessenden Wassers erhalten sich die Lebensräume von *Nemoura dubitans* grundsätzlich ohne Eingriffe zur Grabenpflege. Sollte dennoch ein Eingriff notwendig sein, sind die ersten 30 bis 50 Meter ab Moorwasseraustritt zu schonen und als seichte Rinne zu belassen. Der erste Abschnitt nach dem Wasseraustritt ist in der Regel besonders individuenreich besiedelt. An mindestens zwei Beispielen ist dokumentiert, dass frisch ausgestochene Gräben nicht besiedelt waren, während die Grabenabschnitte oberhalb reiche Bestände aufwiesen. Daher sind Unterhaltsmassnahmen räumlich und zeitlich gestaffelt auszuführen und immer ausreichend Abschnitte als seichte Rinnen zu erhalten. Rinnen mit bekannten Beständen sind maximal 20-30 cm breit und 7 cm unter Umgebungsniveau einzutiefen; ausgehobenes Material am Rand der Rinne liegen lassen, damit

Tiere sich ins Wasser oder Bodensubstrat zurückziehen können; Zeitpunkt für Eingriffe: Herbst bis Ende Januar, solange sich Junglarven noch in tieferen Substratschichten aufhalten.

Zielkonflikte vermeiden:

- Eine deutliche und dauerhafte Erhöhung des Wasserspiegels kann die Bewirtschaftung der Flächen beeinträchtigen. Daher soll die Sanierung des Wasserhaushalts so ausgeführt werden, dass der oberflächliche Moorwasserpegel zum Befahren der Flächen temporär abgesenkt werden kann. Der Abzug von überschüssigem Wasser auf den sanierten Flächen soll, falls notwendig, oberflächlich über seichte, organisch geprägte Rinnen mit Sauergrasbewuchs erfolgen.
- Möglicherweise besteht ein Zielkonflikt zwischen den Fördermassnahmen für *Nemoura dubitans* und Massnahmen zur Förderung weiterer Arten (u. a. Libellen, Flora). Eine Koordination und Absprache mit den gebietsverantwortlichen Personen sowie allenfalls mit Fachleuten der verschiedenen Artengruppen sind notwendig.

### 3.3 Ansiedlungen

Zu Wiederansiedlungsversuchen von Steinfliegenlarven ist nahezu nichts bekannt. Zu beachten wären folgende Punkte:

- Die Gründerpopulation muss genügend gross sein, sodass sie bei Entnahme von Tieren nicht gefährdet wird.
- Wasserchemismus und -qualität im Zielgewässer muss mit dem Spendergewässer übereinstimmen.
- Die erforderlichen Lebensraumstrukturen müssen im Zielgewässer vorhanden sein und über lange Zeit erhalten bleiben (z. B. kein Austrocknen).
- Vermutlich müssten Tiere über mehrere Jahre wiederholt transferiert werden.



## **4. Situation im Kanton Zürich**

### **4.1 Aktuelle Bestandessituation im Kanton Zürich**

Aufgrund von gezielten Nachsuchen in den Jahren 2020 bis 2022 sind die Kenntnisse zur Verbreitung von *Nemoura dubitans* im Kanton Zürich deutlich besser als in den umliegenden Kantonen (Birnstiel & Wüthrich, 2021). Die bekannten Bestände beschränken sich auf Restflächen des einst grossflächigen Moorkomplex im Südosten des Kantons mit einem Verbreitungsschwerpunkt in und südlich der Drumlinlandschaft in den Gemeinden Wetzikon und Hinwil. Aktuell sind Bestände aus 19 Fluren bekannt. Wir gehen davon aus, dass diese in neun Populationen respektive Metapopulationen zusammengefasst werden können zwischen denen kein genetischer Austausch stattfindet (Anhang 2).

Grundsätzlich ist das Wissen über die Verbreitung im Kanton Zürich noch immer lückenhaft, da nur im Südosten des Kantons gezielt gesucht wurde. Historische Funde (1888/89) belegen Vorkommen am Zürichberg und der Region Oerlikon. Diese Funde deuten darauf hin, dass die Art einst flächig in den Mooren des Kantons verbreitet war. Daher besteht durchaus die Möglichkeit, dass sich Bestände in weiteren Moorflächen mit intakter Hydrologie und Streuwiesennutzung halten konnten, beispielsweise im Jonen- und Reppischtal, Häglimoos, in der Achse Gattikon-Hirzel-Schönenberg-Hüttnersee sowie im Raum nördlich und südlich von Wila

### **4.2 Situation in angrenzenden Kantonen oder biogeografischen Regionen**

Aus dem Kanton St. Gallen sind drei Vorkommen bekannt, ein weiteres Vorkommen wurde im Thurgau entdeckt. Aus weiteren Kantonen fehlen Nachweise (Anhang 2).

Die Datenlage in den angrenzenden Kantonen ist mangelhaft. Bei stichprobenartigen Untersuchungen, beispielsweise im Rothenthurmer Hochmoor (SZ) oder in einem Moorgebiet in Unterägeri (ZG), wurden keine Tiere gefunden. Die Verbreitung in der Schweiz wurde bisher nie systematisch untersucht und ist wahrscheinlich grösser als angenommen. Wir vermuten weitere Bestände in den Kantonen St. Gallen, Thurgau, Schwyz, Zug, Luzern und möglicherweise auch im Kanton Bern und in der Westschweiz.

### **4.3 Bestandesentwicklung und Gefährdung**

Die erfassten Dichten der meisten Bestände liegen unterhalb der im Aktionsplan angestrebten Populationsgrösse von mindestens 600 adulten Individuen je (Teil-) Population. Die Populationen und Metapopulationen sind bis auf wenige Ausnahmen klein und auf verhältnismässig kleine Areale beschränkt. Es sind mutmasslich Restbestände von einst deutlich

grösseren Beständen. Es ist davon auszugehen, dass die Bestände insgesamt rückläufig sind, auch in grossflächigen, zusammenhängenden Gebieten. So konnten in den Moorflächen um den Pfäffikersee auf mehreren Flächen, die noch 2004/2008 besiedelt waren, im Jahr 2021 keine Tiere und auch keine geeigneten Lebensräume mehr nachgewiesen werden. Ohne gezielte Massnahmen zum Wasserrückhalt und der Wiederherstellung von dauerhaften Wasserüberschüssen werden in den nächsten Jahrzehnten weitere Bestände verschwinden.

*Nemoura dubitans* wird im Kanton Zürich als stark gefährdet (EN) eingestuft. Eine Rückstufung auf verletzlich (VU) wäre nur mit grossangelegten Sanierungs-, Wiedervernässungs- und Vernetzungsprojekten zu erreichen.



## 5. Umsetzung Aktionsplan

### 5.1 Ziele

Gemäss dem vom Regierungsrat am 20.12.1995 festgesetzten Naturschutz-Gesamtkonzept sollen die einheimischen Tier- und Pflanzenarten so erhalten werden, dass seltene und heute bedrohte Arten in langfristig gesicherten Beständen vorkommen.

*Nemoura dubitans* soll im Kanton Zürich weiterhin höchstens als stark gefährdet (EN) gelten. Die vorgeschlagenen Massnahmen zielen darauf ab, die bekannten Bestände von *Nemoura dubitans* zu erhalten und zu stabilisieren. Um dieses Ziel zu erreichen, ist das unten definierte Gesamtziel zu erreichen:

#### **Gesamtziel**

Anzahl Populationen:	25 Populationen im Südosten des Kantons*
Grösse der Populationen:	Mind. 600 adulte Individuen je (Teil-) Population**

\* einschliesslich bestehende Populationen, Metapopulation in der Drumlinlandschaft wird als eine Population gezählt

\*\* Erfassen der Populationsgrösse gemäss Kapitel 6.1

Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die 18 bestehenden Populationen (Stand 2021) sollen erhalten und zu Beständen mit mindestens 600 adulten Individuen stabilisiert werden.
- Durch abwandernde Tiere aus stabilisierten Populationen in nahe Mooregebiete sollen zwei weitere Populationen begründet werden.

#### **Zwischenziel 2035**

Anzahl Populationen:	21 Populationen im Südosten des Kantons*
Grösse der Populationen:	Mind. 600 adulte Individuen je (Teil-) Population**
Bestehende Populationen:	Bestände erhalten und stabilisieren (mind. 600 adulte Individuen je (Teil-) Population)**

\* einschliesslich bestehende Populationen, Metapopulation in der Drumlinlandschaft wird dabei als eine Population gezählt

\*\* Erfassen der Populationsgrösse gemäss Kapitel 6.1

## 5.2 Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen

### 5.2.1 Bestehende Bestände

Die Hauptursache für den Rückgang der Bestände ist die ungenügende Wassersättigung des Moorbodens. Daher ist, mit wenigen Ausnahmen, eine Sanierung des Wasserhaushalts der besiedelten Moorebenen notwendig. Die extensive Bewirtschaftung mit jährlicher Mahd ist bereits fester Bestandteil der Gebietspflege und soll weitergeführt werden. Eine Kombination von Sanierung und extensiver Bewirtschaftung ist eine Voraussetzung für die Stabilisierung der bestehenden Bestände.

Die notwendigen Massnahmen zur Stabilisierung der Bestände sind in Kapitel 3.2 Allgemeine Fördertechniken im Detail beschrieben.

Über die Auswahl der Flächen und Umsetzung der Aufwertungsmassnahmen muss gebietspezifisch entschieden werden. Dazu empfehlen wir eine zeitnahe Begehung mit den jeweiligen Gebietsverantwortlichen.

In den folgenden Naturschutzflächen soll unbedingt Rücksprache mit den Verantwortlichen des Aktionsplans genommen werden, bevor Gräben gepflegt werden:

- Drumlinlandschaft (Hinwil/Wetzikon)
- Laufenriet (Bubikon)
- Holzweid (Pfäffikon)

In diesen Gebieten existieren individuenstarke Bestände, die durch Pflegeeingriffe auf keinen Fall unbeabsichtigt geschwächt werden dürfen: Die besiedelten Flächen sind klein und die geeigneten Rinnenabschnitte für die finale Larvenentwicklung, Emergenz und Paarung sind kurz. Massnahmen zum Unterhalt der Gräben (Ausstechen/Ausbaggern) sind in den besiedelten Flächen unbedingt zu vermeiden.

### 5.2.2 (Wieder)Ansiedlungen

Wir empfehlen, gegenwärtig keine Wiederansiedlung vorzunehmen. Vielmehr sollte der Fokus auf die hydrologische Sanierung und Neuanlage von Lebensräumen gelegt werden zur Stabilisierung und Vernetzung bestehender Bestände.

Potenziell zur Wiederansiedlung geeignet sind Moorebenen in Naturschutzflächen bis maximal 1000 m ü. M. Diese sollen über einen intakten Wasserhaushalt und gut wassergesättigte Böden verfügen mit Wasserüberschüssen im Frühjahr. Der Wasserüberschuss sollte im Frühjahr oberflächlich in seichten Rinnen abfliessen. Gebiete mit abgetieftem Moorwasserspiegel und ausgeprägten Grabensystemen sind ungeeignet.

### 5.3 Förderregionen

Erhalt und Stabilisierung der bekannten Bestände sind die Hauptziele des Aktionsplans. Daher sind alle Gebiete mit bekannten Beständen als Kernregion zu behandeln (Anhang 3). Eine hydrologische Sanierung von ausreichend Flächen in der Kernregion sind in jenen Moorgebieten prioritär, deren Bestände vom Aussterben bedroht sind. Dies trifft auf 13 Moorgebiete im Südosten des Kantons zu mit kleinen und lokal isolierten Beständen (Anhang 2). Gleichzeitig kann eine Stabilisierung der Bestände in der Drumlinlandschaft und in Gebieten mit einem mittleren Aussterberisiko (Anhang 2) erfolgen.

Förderregionen sind jene Gebiete, die möglicherweise durch *Nemoura dubitans* besiedelt sind. Dies sind Jonen- und Reppischtal, Häglimoos, Gattikon-Hirzel-Schönenberg-Hüttnersee, Wila, Naturschutzzonen um den Flughafen Zürich, Neeracherried. Diese Regionen wurden im Rahmen der Untersuchung von Birnstiel und Wüthrich (2021) nicht bearbeitet und daher nicht gezielt nach Vorkommen abgesucht.

## 6. Erfolgskontrolle

### 6.1 Methode

Für ein Monitoring von *Nemoura dubitans* müssen Tiere aus den Beständen entnommen und unter dem Binokular bestimmt werden. Idealweise werden dafür adulte Tiere untersucht.

Wichtig ist, dass die Kontrollbegehungen im richtigen Zeitfenster (Ende März/Anfang April) bei günstiger Witterung (Trockenwetter in den Vortagen, windstill, Temperatur >10°C) durchgeführt werden. An Standorten mit grossen Populationen kann das richtige Zeitfenster leicht abgeschätzt werden anhand der Anzahl geschlüpfter Adulttiere resp. dem Reifegrad der Larven. Die Untersuchung sollte vor der Hauptemergenz von *Nemoura cinerea* stattfinden, die dieselben Moorlebensräume besiedelt, aber etwas nach *Nemoura dubitans* schlüpft.

Die Grösse der Bestände kann mit einer semiquantitativen Annäherung abgeschätzt werden: Bekannte und potenzielle Lebensräume sollen nach Adulttieren abgesehen werden. Die per Laufmeter gefangenen resp. gezählten Tiere notieren und wieder in ihr Habitat zurückgeben. Es ist mit grosser Zurückhaltung und vorsichtig zu keschern, denn die Tiere werden dabei leicht verletzt. Für einen sicheren Artnachweis sind bei grösseren Beständen vier bis acht Tiere in 85 Prozent Ethanol zu konservieren und danach zu bestimmen. Beim Fang von wenigen Individuen oder Einzeltieren ist eine Verifikation aller Tiere im Labor unabdingbar.

Annäherung Popualitionsgrösse: Bei Insekten ist die Bestimmung der Populationsgrösse schwierig. Sie kann abgeschätzt werden, wenn die per Laufmeter gefangenen Tiere mit der besiedelten Länge der Abflussrinne multipliziert wird.

Wir schätzen die Populationsgrössen folgendermassen ab:

- Mittलगrosse bis grosse Populationen (mind. 600 adulte Individuen je (Teil)Population): 20-30 Individuen pro Laufmeter Rinne, besiedelte Abflussrinne seicht, >30 Meter lang.
- Mittलगrosse Populationen: wenige Individuen pro Laufmeter Rinne, besiedelte Abflussrinne seicht, 10-20 Meter lang.
- Kleine Restpopulationen: trotz intensiver Absuche vieler Laufmeter Rinnen und Gräben sowie Schlenken nur Einzelfunde oder wenige Individuen, keine oder kaum seichte Abflussrinnen.

Periodizität:

An Standorten mit bekannten Populationen sollten Monitorings während zwei aufeinanderfolgenden Jahren durchgeführt werden, gefolgt von zwei Jahren Pause (z. B. Monitorings 2025 und 2026, dann wieder 2029 und 2030). Mit Doppelaufnahmen werden schlechte Jahre besser austariert.

In Flächen, wo Massnahmen umgesetzt wurden, soll eine erste Erfolgskontrolle zwei Jahre nach Abschluss der Arbeiten angesetzt werden. Im Anschluss soll gleich verfahren werden wie an Standorten mit bekannten Populationen (zwei Jahre Monitoring, dann zwei Jahre Pause).

## 6.2 Erfolgsbeurteilung

Der Erfolg der Umsetzung des Aktionsplanes wird an der Erreichung der Zwischenziele für den Zeitraum von 10 Jahren (Kap. 5.1) gemessen.

### Zwischenziele

Ziel 1:	Die 19 bestehenden (Meta-) Populationen* erhalten und stabilisieren (mind. 600 adulte Individuen je (Teil-) Population).
Ziel 2:	21 Populationen im Südosten des Kantons mit mind. 600 adulten Individuen je (Teil-) Population

\* Die Metapopulation in der Drumlinlandschaft wird als eine Population gezählt.

## 6.3 Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

### 6.3.1 Massnahmen allgemein

Bislang wurden keine spezifischen Massnahmen zur Förderung von *Nemoura dubitans* getroffen.

### 6.3.2 (Wieder)Ansiedlungen

Bislang wurden keine Tiere umgesiedelt.

## 7. Literatur / Quellen

BAFU (2019). Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Umwelt-Vollzug Nr. 1709. Bundesamt für Umwelt, Bern. 99 S.

Birnstiel, E., & Wüthrich, R. (2021). Vorkommen und Verbreitung der Köcherfliege *Oligostomis reticulata* und der Steinfliege *Nemoura dubitans* im Kanton Zürich. Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz.

Enting, K., & Rupprecht, R. (2001). Zur Kenntnis der Steinfliegenfauna (Insecta: Plecoptera) im Taunus. *Lauterbornia*, 41, 63–77.

Gimmi, U., Lachat, T., & Bürgi, M. (2011). Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850–2000. *Landscape Ecology*, 26(8), 1071–1083. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9633-z>

Grosvernier, Ph., & Staubli, P. (2009). Regeneration von Hochmooren. Grundlagen und technische Massnahmen. Umwelt-Vollzug Nr. 0918. Bundesamt für Umwelt, Bern. S. 96

Heckes, U., Hess, M., & Weinzierl, A. (2021). Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Steinfliegen – Plecoptera. Bayerisches Landesamt für Umwelt. 24 S.

Hoeck, P. E. A., Tobler, U., Holderegger, R., Bollmann, K., & Keller, L. F. (2016). Populationsökologie. Fachbericht als Grundlage für die Ergänzung des Naturschutzgesamtkonzeptes des Kantons Zürich. Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur. 85 S.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., & Liukko, U.-M. (Hrsg.). (2019). The 2019 Red List of Finnish Species. Helsinki.

Lock, K., & Goethals, P. L. M. (2008). Distribution and ecology of the stoneflies (Plecoptera) of Flanders (Belgium). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 44(3), 203–213. <https://doi.org/10.1051/limn:2008005>

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. 111 S.

Lubini, V., & Reding, J.-P. G. (1999). Découverte de *Nemoura dubitans* MORTON, 1984 (Insecta: Plecoptera) dans le Jura suisse. *Bulletin Romand d'Entomologie*, 17, 121–126.

Moeslund, J. E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Bell, N., Bruun, L. D., Bygebjerg, R., Carl, H., Damgaard, J., Dylmer, E., Elmeros, M., Flensted, K., Fog, K., Goldberg, I., Gønget, H., Helsing, F., Holmen, M., Jørum, P., Lissner, J., Læssøe, T., Wind, P. et al. (2019). Den danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

*Nemoura dubitans* Morton, 1894 in GBIF Secretariat. (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-10-11.

Reding, A., & Reding, J.-P. G. (2005). Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères de la tourbière du Cachot (1969-2004). Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles, 128, 127–144.

Reding, J.-P. G. (2020). Les Plécoptères du Massiv du Jura. Guide d'identification des larves au genre et à l'espèce. Volumes I: Introduction. Taxonomie. Clés d'identification. Ecologie. Neuchâtel

Reusch, H., Weinzierl, A., & Enting, K. (2021). Rote Liste und Gesamtartenliste der Steinfliegen (Plecoptera) Deutschlands. In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 5: Wirbellose Tiere. Landwirtschaftsverlag. S. 627–656

SLU Artdatabanken. (2024). *Artfakta: Oligostomis reticulata*. <https://artfakta.se/taxa/206372> [2024-09-10].

Verein biodivers. (2023). Feuchtgebiete. <https://www.biodivers.ch/de/index.php/Feuchtgebiete> [2023-03-20].

Vögeli, B. (2022). Bezeichnung und Sicherung der prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete gemäss Naturschutz-Gesamtkonzept. Baudirektion Kanton Zürich.

Voigt, H. (2015). Rote Liste und Artenliste Sachsens. Plecoptera (Steinfliegen). Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 34 S.



## Anhang 1: Verbreitungskarte ZH

