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

# Aktionsplan Styx-Wasserschlauch (*Utricularia stygia* G. Thor)

**Artenschutzmassnahmen für gefährdete Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich**

Februar 2023

## Herausgeberin

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz
Walcheplatz 1
8090 Zürich
Telefon 043 259 30 32
naturschutz@bd.zh.ch
www.zh.ch/naturschutz



## Autoren

John Spillmann, Ferrachstr. 39, 8630 Rüti
Rolf Hangartner, Rümlangstr. 72, 8052 Zürich



## Redaktionelle Bearbeitung

Seraina Nuotclà, topos Marti & Müller AG, Idastrasse 24, Zürich

## Titelbild

Hansruedi Wildermuth

## Dank

Die Autoren danken L. Adamec, A. Keel, R. Rutishauser und H. Wildermuth für ihre Unterstützung in Form von Anregungen, Mitteilungen, Literaturhinweisen und Abbildungen.

# Inhalt

**Zusammenfassung** 5

**1. Einleitung** 6

**2. Allgemeine Angaben zu *Utricularia stygia* G. Thor** 7
2.1. Ökologie, Systematik und Taxonomie 7
2.2. Gefährdungsursachen 13
2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung 13
2.4. Bestandessituation in Europa 14
2.5. Bestandessituation in der Schweiz 16

**3. Situation im Kanton Zürich** 18
3.1. Ursprüngliche Vorkommen 18
3.2. Neu gegründete Vorkommen 19
3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung 19

**4. Umsetzung Aktionsplan** 21
4.1. Ziele 21
4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele 21
4.1.2. Zielbegründung 22
4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen 23
4.2.1. Bestehende Vorkommen 23
4.2.2. Neugründungen 24
4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume 25
4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume 26

**5. Erfolgskontrolle** 27
5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan 27
5.1.1. Methode 27
5.1.2. Erfolgsbeurteilung 28
5.1.3. Interventionswerte 28
5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen 28
5.2.1. Massnahmen allgemein 28
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen 29
5.2.3. Weiteres Vorgehen 29

**6. Literatur / Quellen** 31

Auf Anfrage:

**Anhang A:**
Checkliste zu den Ansiedlungen und Erfolgskontrollen

**Anhang B:**

Karte der priorisierten Ansiedlungsregionen und des Ansiedlungskonzepts für *Utricularia stygia* G. Thor im Kanton Zürich

**Anhang C:**

Karte der Vorkommen von *Utricularia stygia* G. Thor im Kanton Zürich und Umgebung

**Anhang D:**

Liste der Vorkommen von *Utricularia stygia* G. Thor im Kanton Zürich und Umgebung

**Anhang E:**

Bestandessituation der ursprünglichen Vorkommen von *Utricularia stygia* G. Thor im Kanton Zürich

# Zusammenfassung

Der Styx-Wasserschlauch (*Utricularia stygia* G. Thor), auf Deutsch auch Dunkelgelber Wasserschlauch genannt, ist eine in grossen Teilen Europas (insbesondere in Mitteleuropa) seltene und stark gefährdete Pflanzenart. Sie wurde zuerst aus Skandinavien beschrieben (Thor, 1988). In der Schweiz wurde sie erst im Jura und bald danach auch im Kanton Zürich nachgewiesen. Die Art ist in der Schweiz von ca. einem Dutzend Fundstellen bekannt, wovon über die Hälfte im Kanton Zürich liegt. Von diesen Fundorten sind mehrere wahrscheinlich erloschen (bei einigen ist unsicher, ob es sich wirklich um *U. stygia* gehandelt hat). Die Gesamtverbreitung in der Schweiz ist ungenügend bekannt. Basierend auf den aktuell bekannten Populationen und dem rekonstruierbaren früheren Verbreitungsgebiet trägt der Kanton Zürich eine grosse, spezifische Verantwortung für die Erhaltung.

Der vorliegende Aktionsplan für *Utricularia stygia* beschreibt diejenigen Massnahmen, mit denen die Art im Kanton Zürich langfristig erhalten und gefördert werden soll. Er enthält Angaben zu den Bestandesgrössen und den Förderungszielen. Der Aktionsplan soll als Arbeitshilfe für die Realisierung lokaler Projekte (z.B. für Moorrenaturierungen) dienen.

Ursprüngliche Lebensräume von *Utricularia stygia* sind Torfschlenken und Moorkolke. Torfstiche und -gräben und schlenkenartige mesotrophe Senken in Moorkomplexen in sommerwarmen Tieflagen bilden heute wichtige Sekundärbiotope. Präzise Angaben zur aktuellen Verbreitung sind nicht umfassend möglich, weil die Art nicht alljährlich blüht und für die eindeutige Unterscheidung von den Schwesterarten *Utricularia intermedia* Hayne und *U. ochroleuca* R.W. Hartm. ohne blühende Pflanzen die Bestimmung nur eingeschränkt möglich ist. Im Kanton Zürich existieren aktuell drei sicher nachgewiesene ursprüngliche Populationen, die sich alle in Hoch- und Übergangsmoorobjekten von nationaler Bedeutung befinden. Die wenigen zusätzlichen möglichen Vorkommen müssen noch genauer überprüft werden, da aktuell keine sichere Bestimmung möglich war.

Ohne Pflegemassnahmen ist das längerfristige Überleben der Art an diesen Fundorten nicht gesichert. Um das Vorkommen von *Utricularia stygia* im Kanton Zürich langfristig zu sichern, werden als Zielgrössen insgesamt rund 14 neue Populationen, davon mindestens die Hälfte mit über 1000 Trieben, angestrebt. Die Hauptförderungsmassnahmen bestehen in der Erhaltung und Stärkung der bestehenden Populationen und in der Neuansiedlung von Populationen in geeigneten Lebensräumen. Besondere Bedeutung kommt dabei der Regeneration von Torfstichen, der Förderung nährstoffarmer Schlenken und der hydrologischen Regeneration von beeinträchtigten Torfmooren zu. Bei der Gründung neuer Populationen sind mögliche Zielkonflikte mit anderen sehr seltenen Pflanzen- oder Tierarten zu beachten und zu vermeiden.

# 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, 2011) diejenigen Arten ausgewählt, für deren Erhaltung in der Schweiz der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung trägt und für welche Förderungsmassnahmen dringlich sind. Art und Umfang der Massnahmen, die zusätzlich zum Biotopschutz nötig sind, sollen in artspezifischen Aktionsplänen (Artenhilfsprogrammen) zusammengestellt werden.

Die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich hat bisher keine spezifisch auf die Erhaltung und Förderung des Styx-Wasserschlauchs (*Utricularia stygia* G. Thor) ausgerichteten Massnahmen umgesetzt. Im vorliegenden Bericht wird das bisherige Wissen zur Art und die aktuelle Situation der Bestände (Stand 2022) im Kanton Zürich dargestellt. Die vorgesehenen Massnahmen fördern auch andere gefährdete Arten mit ähnlichen Lebensraumansprüchen.

# 2. Allgemeine Angaben zu *Utricularia stygia* G. Thor

## 2.1. Ökologie, Systematik und Taxonomie

Die Gattung *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) umfasst nach heutigem Wissen weltweit etwa 240 Arten und davon sind rund 60 Arten aquatisch oder deutlich amphibisch, während andere Arten landlebend oder epiphytisch sind (Adamec, 2020).

*Utricularia stygia* G. Thor besiedelt Schlenken, Tümpel, Gräben und nährstoffarme Seggenrieder in Übergangs- und Hochmooren. Auch im flachen Uferbereich oligotropher Seen kommt sie vor (Kleinsteuber, 1996). Primärhabitate sind Schlenken und Moorkolke, heute bilden sommerwarme Torfstiche und Torfgräben wichtige Sekundärhabitate. Für Bayern werden auch Hangquellmoore erwähnt (Fleischmann & Schlauer, 2014). *U. stygia* kommt von der kollinen Stufe (Mittelland) bis in die montane Stufe (bis ca. 1000 m ü.M. im Jura, Schwarzwald und in den bayrischen Voralpen) vor. In Österreich wurde die Art bei 1300 m ü.M. gefunden (Erstnachweis für Österreich bei Seefeld im Tirol (Zidorn, 1996)), in den italienischen Alpen (Cortina d'Ampezzo) wurde sie sogar bei 1600 m ü.M. angegeben (Pignatti, 2018).

Die Standortansprüche sind ähnlich jenen von *U. intermedia* (Adamec, 2020). Standorte sind meist Torfböden (häufig über periodisch trockenfallendem Torfschlamm) (Kleinsteuber, 1996) mit klarem, kalk- und nährstoffarmem (oligo- bis schwach mesotrophem) Wasser mit neutral bis mässig saurem pH-Wert. Während der Vegetationszeit benötigt die Art eine mindestens mehrwöchige Überschwemmung von 5-20 cm. Sie erträgt gelegentliche Austrocknung (Fleischmann & Schlauer, 2014; Kleinsteuber, 1996). Meist in sehr flachem (0-10 cm) stehendem Wasser über Torfschlamm oder Sand, gelegentlich auch in tieferem Wasser bis 2 m (Thor, 1988; Fleischmann & Schlauer, 2014). Die Wuchsorte sind sonnig oder höchstens locker durch Holzpflanzen beschattet.

Nachfolgend die ökologischen Zeigerwerte von *Utricularia stygia* gemäss Landolt et al. (2010):

- F5u (überschwemmt, in der Regel im Wasser untergetauchte Organe mit Ausnahme der Blüten)
- R3 (schwach sauer bis neutral, pH 4.5 – 7.5)
- N2 (nährstoffarm)
- H5 (hoher Humusgehalt, meist in Form von Torf)
- D5 (schlechte Durchlüftung; auf meist torfigen, wasserundurchlässigen Böden)
- L4 (hell)

- T3+ (unter-montan und ober-kollin)
- K2 (subatlantisch, hohe Luftfeuchtigkeit, geringe Temperaturschwankungen, eher milde Winter)

Die Art ist ein karnivorer Hydrophyt bzw. Pleustophyt, der sich vegetativ fortpflanzt. Fallen für Beutefang befinden sich fast nur an den bleichen Erdsprossen, die in der Regel im Substrat (meist Torfschlamm) verankert sind. Die Pflanze bildet im Herbst Turionen (Winterknospen), die auf den Gewässergrund sinken und im Frühjahr wieder auftauchen. Die Fragmentation von Sprossen gehört bei *Utricularia*-Arten zur Vermehrungs- und Ausbreitungsstrategie (Hofmann, 2000) und findet auch bei *U. stygia* statt. Die Art blüht von Mai bis Juli (Wohlgemuth et al., 2020), nach anderen Angaben von Juni bis September (Bayern) (Fleischmann & Schlauer, 2014) oder von April bis August. Sie blüht bei uns nur sehr selten. Wildermuth (2010) beobachtete sie im oberen Glattal zwischen 2005 und 2009 an 2 der 3 von dort bekannten Fundorten von Mitte Mai bis Ende Juni blühend. Die wesentlichen Faktoren, die das Blühen begünstigen, sind: hohe Wassertemperaturen, seichter Wasserstand (ca. 0−5 cm) ohne plötzliche Schwankungen und hohe Einstrahlung (Adamec, 2020). In Südböhmen blüht die Art häufiger, wobei die Gründe noch nicht erforscht sind (Adamec, 2020). Früchte wurden nur sehr selten gefunden, einmal von Schmidt (1995) im im Kreis Ravensburg nach Wildermuth (2010). Fleischmann & Schlauer (2014) stellten in Bayern nie einen Fruchtansatz fest und der Pollen war stets missgebildet. Dies dürfte auch für den Kanton Zürich zutreffen. Die Art ist nach heutigem Wissenstand weitgehend steril und breitet sich wohl ausschliesslich vegetativ aus (Adamec, 2020). Es wird vermutet, dass *Utricularia stygia* hybridogenen Ursprungs ist bzw. eine Hybride darstellen soll, wobei es sich bei den Elternarten um *Utricularia minor* L. und *Utricularia intermedia* Hayne handeln könnte (Fleischmann & Schlauer, 2014). Dazu passt nur teilweise die von den Autoren betonte Tatsache, dass *U. stygia* morphologisch (Habitus, Vierstrahldrüsen) der einen Art (*U. intermedia*) eindeutig wesentlich näher steht. Es wird vermutet, dass *U. stygia* an vielen Standorten *de novo* entstehen kann, weil sie meist vergesellschaftet mit oder in der Nähe von einer oder beiden potenziellen Elternarten wächst (Fleischmann & Schlauer, 2014). Für den Kanton Zürich lassen sich diese Beobachtungen aus Bayern bisher nicht bestätigen, da ein syntopes Vorkommen von *Utricularia stygia* mit *U. intermedia* nicht sicher nachgewiesen ist (Wildermuth, 2010; unsere aktuellen Beobachtungen). Es ergibt sich daraus, dass diese taxonomischen und evolutionsbiologischen Aspekte auch im Zusammenhang mit Artenschutzmassnahmen (siehe unten) von grosser Bedeutung sind und weiter erforscht werden sollten.
In der FLORA DES KANTONS ZÜRICH (Wohlgemuth et al., 2020) wird die Möglichkeit erwähnt, dass es sich bei *U. stygia* und *U. ochroleuca* R.W. Hartm. um zwei unabhängig voneinander entstandene Hybriden von *U. minor* und *U. intermedia* handeln könnte (Wohlgemuth et. al., 2020). Neuste Resultate (Bobrov et al., 2022) haben den hybridogenen Ursprung der beiden Arten bestätigt und weitere interessante Erkenntnisse geliefert (vgl. unten in diesem Kapitel).

Taxonomisch ist *Utricularia stygia* als Art akzeptiert (Euro+Med PlantBase, 2021). Es handelt sich bei *U. stygia* um die letzte von sieben aus der Schweiz beschriebenen *Utricularia*-Arten. Vor 1988 wurde sie entweder unter *Utricularia ochroleuca* abgehandelt oder mit dieser oder mit *Utricularia intermedia* verwechselt (Fleischmann & Schlauer, 2014). Bastarde mit *U. stygia* sind nicht bekannt. Für die Schweiz und den Kanton Zürich wurden die Entdeckungsgeschichte von *U. stygia* und die damit verbundenen taxonomischen Probleme bei der Bestimmung der Art und ihrer nächsten Verwandten von Wildermuth (2010) detailliert beschrieben. Er erkannte als Erster, dass es sich bei den vermeintlichen *U. ochroleuca*-Vorkommen aus dem oberen Glatttal um *U. stygia* handelt. Weiter kam er durch die Auswertung der Literatur und unter Berücksichtigung von Herbarbelegen zum Schluss, dass es fraglich sei, ob *U. ochroleuca* in der Schweiz je vorgekommen sei. Diese Ansicht hat sich durchgesetzt. Auch andernorts in Mitteleuropa haben sich früher zu *U. ochroleuca* gestellte Funde als *U. stygia* erwiesen (z.B. im Schwarzwald).

Aufgrund morphologischer und molekulargenetischer Untersuchungen sind *U. stygia*, *U. intermedia* sowie *U. ochroleuca* eng verwandt und werden zum *U. intermedia*-Komplex zusammengefasst. Ihre Unterscheidung mit rein vegetativen Merkmalen (Blattrand und Zähne, Vierstahldrüsen) ist möglich (Astuti & Peruzzi, 2018), jedoch sehr schwierig und bei der Ansprache finden manchmal Verwechslungen mit *U. intermedia* (und *U. ochroleuca)* statt. Vielfach wurden und werden Beobachtungen deshalb als *U. intermedia aggr. oder U. intermedia* dokumentiert, dabei dürften sie gelegentlich *U. stygia* betreffen. Mit blühenden Pflanzen ist die zweifelsfreie Bestimmung am besten möglich (Thor, 1988; Wildermuth, 2010; Wildermuth, 2016). Es ist darauf hingewiesen worden, dass bei der Bestimmung der Arten der *Utricularia intermedia*-Gruppe beachtet werden muss, dass Exemplare, die gegen Ende der Vegetationsperiode gesammelt wurden und bereits Turionen ausbilden, Schwierigkeiten bereiten (Fleischmann & Schlauer, 2014). Das Problem besteht darin, dass „vor allem *U. intermedia* gegen Ende des Jahres an der Sprossspitze für die Art untypische Wasserblätter ausbildet (schmälere und gleichmässig zugespitzt, mit Wimpernborsten auf kleinen Sockeln sitzend), die sehr an die von *U. stygia* erinnern“ (Fleischmann & Schlauer, 2014, S. 67). Auch Wildermuth (2010) bemerkte die Variabilität der Blattformen bei *U. stygia* und *U. intermedia* (Herbst- und Sommerblätter, Position am Spross). Deshalb benutzte er bei der Unterscheidung der beiden Arten, Thor (1988) folgend, v.a. den Blütenbau und die Quadrifids (Vierstrahldrüsen), und nur bei Sommerblättern auch die Blattmorphologie.
Neue morphologische Untersuchungen haben die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der europäischen *Utricularia*-Arten mit rein vegetativen Merkmalen bestätigt (Astuti & Peruzzi, 2018). Dies gilt besonders, wenn auch *U. ochroleuca* zu berücksichtigen ist. Sie fanden

u.a., dass die Anzahl der „Zähne“[1] am Blattzipfel, gemessen entlang der obersten Blattabschnitte, für die Diagnostik der Arten des *U. intermedia*-Aggr. meist funktionieren kann (allerdings nur statistisch ermittelbar). Bei der Form der Vierstrahldrüsen fanden sie Überlappungen zwischen den drei Arten, die jedoch bei der Mittelung (Messung mehrerer Drüsen und Individuen) z.T. verschwanden. In jüngster Zeit wurde deshalb auch versucht, die europäischen *Utricularia*-Arten mit dem Ansatz des Barcodings zu differenzieren (Astuti et al., 2020). Jene Autoren kamen zum Schluss (kursiv: unsere Hervorhebung): „Generally, the barcoding approach failed to discriminate *Utricularia* species, although it could be of some help in the *U. minor* aggregate. With few exceptions, *U. bremii* shows peculiar DNA regions different from *U. minor* for both plastid markers investigated. *However, interesting hypotheses could be derived from the obtained networks, including hybridization events to explain the rise of mostly sterile species, such as U. stygia. This species clusters with the other species of the U. intermedia aggregate in plastid phylogenetic graphs, while it is closely related to species of the U. minor aggregate in ITS phylogenetic graphs.* Additionally to *U. stygia, U. ochroleuca* also shows some incongruences in the different markers, at least for some accessions, pointing to the possible occurrence of hybrids.“
Kurz zusammengefasst: basierend auf Plastiden-DNA befindet sich *U. stygia* wie erwartet zusammen mit den anderen beiden Arten des *U. intermedia*-Aggregats (vgl. Abb. 1 unten), während sie bei der Verwendung von nuklearer DNA (ITS Marker) zusammen mit *U. bremii* und *U. minor* gruppiert (Graph hier nicht gezeigt). Barcoding mit dem ITS-Marker kann verwendet werden, um *Utricularia stygia* von *U. intermedia* zu differenzieren (Astuti & Peruzzi, 2020).

[1] Zahn (tooth): gemeint ist der Sockel, auf dem die Borste(n) steht (*stygia, ochroleuca*) bzw., wie bei *U. intermedia*, die entsprechende Position am Blattzipfel, wo die Borste(n) ansetzt.

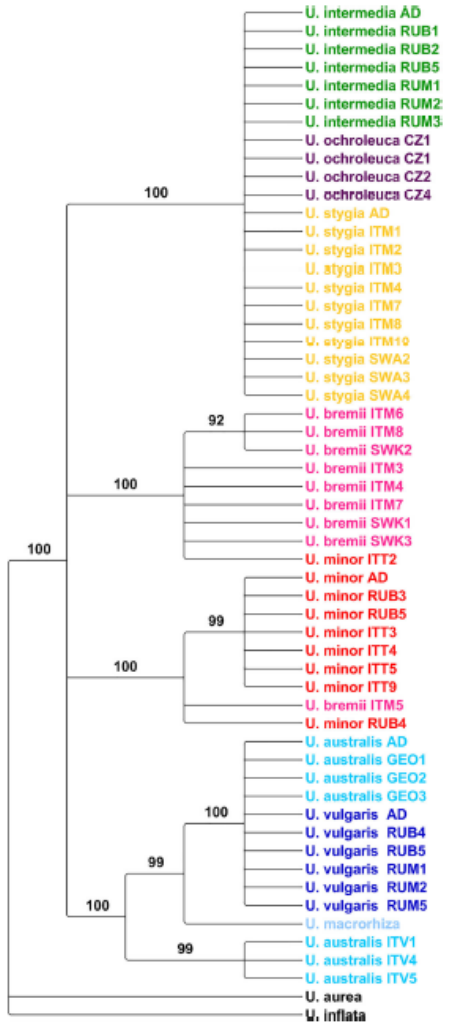


Figure 3. Plastid phylogenetic tree. Bayesian consensus tree inferred from *trn*L-F and *rps*16 plastid markers. Numbers above the branches indicate the posterior probability (PP).

Abb. 1: Phylogenetischer Stammbaum basierend auf zwei Plastiden-Markern (Bayesian Consensus Tree; aus Astuti et al., 2020): *Utricularia stygia* G. Thor findet sich darin zusammen mit *U. intermedia* und *U. ochroleuca*.

Aktueller Foschungsstand (Evolution, Taxonomie): im Rahmen einer umfangreichen neuen Untersuchung wurden die Resultate aus morpholologogischen und genetischen Studien von *Utricularia* hauptsächlich aus West- und Mitteleuropa mit eigenen Daten aus Osteuropa und Nordasien kombiniert (Bobrov et al., 2022). Dabei konnten diese russischen Autoren zeigen, dass sich die *Utricularia*-Taxa des temperaten Eurasiens mit einem Barcoding-Ansatz gut voneinander abgrenzen lassen, falls dabei Hybridisierung berücksichtigt wird. Weiter wurde festgestellt: *Utricularia ochroleuca* und *Utricularia stygia* repräsentieren einen

Komplex von sterilen Formen mit kontinuierlicher morphologischer Variation (*U.* × *ochroleuca*), der aus der Hybridisierung zwischen *U. intermedia* und *U. minor* hervorging.
*U.* x *stygia* wäre damit ein Synonym von *U.* x *ochroleuca*, aber mit reziprokem Elternteil. Der Artstatus wäre damit wieder in Frage gestellt bzw. „*U. stygia*“ (und entsprechend auch „*U. ochroleuca*“) als sogenanntes Hybrid-Taxon (Notho-Spezies) zu betrachten. Fakt ist, dass frühere Untersuchungen gezeigt haben, dass *U. ochroleuca* und *U. stygia* sich +/- unterscheiden lassen. Es besteht weiterhin Forschungsbedarf.

Pflanzensoziologie: Für Bayern wurde die Art als Charakterart des Sphagno-Utricularietum stygiae erwähnt und ist in Hochmooren auch typisch für Rhynchosporion-Schlenken (Fleischmann & Schlauer, 2014). Ähnlich wie für *Utricularia intermedia* oder *Utricularia bremii* beschrieben, wird auch *U. stygia* soziologisch oft oder überwiegend in Moortümpel-Gesellschaften (Sphagno-Utricularion Müller et Görs 1960) angetroffen, häufig in Begleitung von weiteren Wasserschlaucharten und Armleuchteralgen (Lebensraumtyp 2.1.1. gemäss Delarze et al. (2015)). Im Kanton Zürich kommt die Art auch (oder überwiegend) in seicht überschwemmten Grossseggenbeständen (mesotrophes Magnocaricion) und Übergangsmooren (Caricion lasiocarpae, 2.2.4 gemäss Delarze et al. (2015)), darunter auch im Caricetum limosae, vor (Wildermuth, 2010; eigene Beobachtungen Spillmann). Bei den Vorkommen ausserhalb von Torfstichen ist es - ähnlich wie es auch bei *U. intermedia* der Fall ist – oft so, dass sich die effektiv von *U. stygia* besiedelten Flächen jeweils auf kleine (schlenkenartige) Stellen (oft < 1 $m^2$) beschränken, die je nach Fundort in sehr geringer oder etwas grösserer Zahl und mehr oder weniger zerstreut im jeweiligen Areal (z.B. eine mehrere Aren grosse Übergangsmoorfläche) verteilt sind. Dies bedeutet, dass diese kleinen besiedelten Bereiche, die man dann oft als Sphagno-Utricularion ansprechen kann, meist fragmentarisch in ein Übergangsmoor bzw. ein mesotrophes Grosseggenried integriert sind. Aus diesen Gründen ist die pflanzensoziologische Ansprache des Lebensraums nicht immer ganz eindeutig.
In Bayern ist die Art recht häufig mit *U. minor* vergesellschaftet (Fleischmann & Schlauer, 2014), was auch für die (wenigen) Fundorte im Kanton Zürich zutrifft. Im Südschwarzwald kam die Art früher auch im Nupharietum pumili vor (Oberdorfer 2001; nach Kleinsteuber 1996). Dies ist deswegen von Interesse, weil die einzigen autochthonen Vorkommen von *Nuphar pumila* im Kanton ZH im gleichen Gebiet liegen oder lagen, wo auch *U. stygia* vorkommt (vgl. Kap. 3).
In Moortümpeln und offenen Torfstichen müssen Pflegemassnahmen meist unregelmässig vorgenommen werden oder sind sogar obsolet. In den bewirtschafteten Flach- und Übergangsmooren findet ein regelmässiger Streuschnitt je nach Gebiet und Pflegeplan im Turnus von wenigen Jahren statt; bisher sind keine nachteiligen Folgen für den Erhalt von *U. stygia* bekannt. So schafft das Befahren von Torfböden mit Raupenfahrzeugen offene Stellen und trägt zur Förderung von *Utricularia*-Arten bei (Beobachtungen Hangartner). Für andere seltene Moorpflanzen ist bekannt, dass versuchsweise Störstellen geschaffen wurden, um die betreffenden Arten zu fördern. Von entsprechenden Eingriffen spezifisch für *U.*

*stygia* besteht keine Kenntnis. In einigen Moorobjekten fiel bei den aktuellen Begehungen auf, dass grosse Moorflächen gegenwärtig von der Vegetations- und Bodenstruktur sehr gleichförmig und monoton wirken und kaum Kleingewässer und-Schlenken aufweisen. In einigen Objekten mit von früher dokumentierter noch reicherer Hoch- und Übergangsmoorvegetation (Hangartner, 2002) war aktuell festzustellen, dass sehr tiefe (d.h. zu tiefe!) Entwässerungsgräben (z.T. frisch ausgebaggert) bestehen, was die Bewirtschaftung erleichtert, aber zu Austrocknung und Vegetationsveränderungen führt (Beobachtungen Spillmann). Die Bewirtschaftung durch schwere Traktoren und die damit verbundene Bodenverdichtung wirkt sich negativ auf das Vorkommen von *Utricularia*-Arten aus.

## 2.2. Gefährdungsursachen

Alle aktuellen Fundstellen liegen in Hoch- und Übergangsmoorschutzobjekten von nationaler Bedeutung. Trotz diesem Schutzstatus bestehen für *Utricularia stygia* dieselben Gefährdungen, wie sie auch für *U. bremii* oder *U. intermedia* (Landolt, 2001; Käsermann & Moser, 1999) angegeben werden (vgl. auch Kleinsteuber, 1996; Adamec, 2020; Info Flora, 2021a):

- Veränderung des Wasserhaushaltes, Entwässerung
- Eutrophierung und Veralgung
- Verlandung, Zuwachsen von offenen Gewässern
- Verbuschung an Ufern und in Sumpfwiesen, Beschattung, fehlender Unterhalt
- Isolation von wenigen Populationen, genetische Verarmung
- Zerstörung von kleinräumigen Standorten, unfachliche Torfstichregeneration
- Fördern oder Ausbringen von Konkurrenzpflanzen infolge von Wissensdefiziten

Im Südschwarzwald wurde ein ehemaliges Vorkommen im Schluchseemoor durch den Aufstau des Schluchsees um 1930 zerstört (Kleinsteuber, 1996).

## 2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung

Gemäss Klimavorhersagen von renommierten Organisationen (z.B. Deutscher Wetterdienst, 2021; Meteo Schweiz, 2021) wird sich in den nächsten Jahrzehnten (2021 – 2050) der belegte Klimawandel fortsetzen und verstärken. Das vergangene Jahrzehnt (2011-2020) war in Mitteleuropa das wärmste in den Aufzeichnungen und global waren 2016 und 2020 die zwei wärmsten Jahre. Drei zu trockene Jahre traten in der Nordschweiz in Folge auf und vermehrt kommt es zu Starkregen.

Von zentraler Bedeutung für den Hydrophyten *Utricularia stygia* ist der Standortfaktor Wasser. Künftig muss während der Vegetationszeit mit einer Häufung von Extremereignissen in Form anhaltender Hitze- und Trockenperioden gerechnet werden. Diese Faktoren können zu einer Austrocknung der Moore führen und den Wasserhaushalt nachteilig beeinflussen.

Grosse Niederschlagsmengen bzw. Starkregen (wie z.B. aktuell im Frühling bis Frühsommer 2021) würden dem Wasserdefizit entgegenwirken, sofern ein Rückhalt in den Mooren stattfinden kann. Eine Optimierung der Hydrologie in den betreffenden (v.a. den tief gelegenen) Mooren ist für diese wärmeliebende Art vordringlich (z.T. bereits umgesetzt).

Erwähnt werden soll hier ausserdem, dass *Utricularia stygia* offenbar „besonders nach kalten Wintern selten zur Blüte“ kommt (Thor, 1988; Kleinsteuber, 1996). Weil sich die Art ausschliesslich vegetativ vermehrt, sind die Auswirkungen der prognostizierten Klimaerwärmung unbekannt, entsprechende Untersuchungen liegen nicht vor.

## 2.4. Bestandessituation in Europa

*Utricularia stygia* ist circumboreal, im temperaten Europa und Nordamerika verbreitet (Fleischmann & Schlauer, 2014), sie ist auch als eurosibirisch-nordamerikanisch zu bezeichnen. In Europa (vgl. Abb. 2 unten) reicht die Verbreitung von den Britischen Inseln über Mitteleuropa und Skandinavien bis Nordwest-Russland (und von dort auch nach Sibirien) und im Süden bis Norditalien (Südtirol, Belluno; sehr selten) und angeblich bis Südwestfrankreich (?). In Frankreich ist die Art sicher im französischen Jura nachgewiesen (André & Ferrez, 2005; Druart, 2007). Im östlichen Mitteleuropa sind Fundstellen in Tschechien bekannt (Adamec, 2020). Weil die Art oft nur vegetativ auftritt und in dieser Form schwierig anzusprechen ist, ist ihre Gesamtverbreitung unvollständig bekannt (Fleischmann & Schlauer, 2014).

In den Nachbarregionen zur Schweiz sind mehrere Vorkommen nachgewiesen:

- Italien: nur in den norditalienischen Regionen Trentino-Südtirol und Venetien (Prov. Belluno) (Conti et al., 2005; Tassara, 2002; Portale della Flora d’Italia, 2022), im Südtirol vom Aussterben bedroht (Wilhalm. & Hilpold, 2006)
- Frankreich: französischer Jura, Dép. Doubs (Tela Botanica, 2021; André & Ferrez, 2005)
- Deutschland: Süd-Schwarzwald (Baden-Württemberg) und Westallgäuer Hügelland, in der Baar (nahe Kanton SH) ev. erloschen; seit dem 2. Weltkrieg stark zurückgegangen (Kleinsteuber, 1996); Bayern: Alpenvorland (Fleischmann & Schlauer, 2014)
- Österreich: sehr selten in Kärnten und in Tirol (Fischer et al., 2008); (*U. ochroleuca* s.str. ist in Österreich anscheinend ausgestorben (Fischer et al., 2008), alte Angaben gibt es u.a. aus Vorarlberg und dem Fürstentum Liechstenstein (war wohl *U. stygia*?)).

Der Styx-Wasserschlauch ist an vielen historischen Fundorten aufgrund von Habitatverlust durch anthropogenen Einfluss ausgestorben und in Mitteleuropa neben *U. bremii* und *U. ochroleuca* s.str. eine der seltensten *Utricularia*-Arten (Kleinsteuber, 1996; Fleischmann

& Schlauer, 2014; Adamec, 2020). Der Gefährdungsgrad für Europa ist mit DD (=ungenügende Daten) klassifiziert (Bilz et al., 2011; Inventaire national du patrimoine naturel (INPN, 2021)). In Frankreich wie in der Franche-Comté (heute = Region Bourgogne-Franche Comté) ist die Einstufung VU (=gefährdet) und im Elsass DD (ungenügende Datengrundlage) (INPN, 2021). Deutschland: 2 stark gefährdet (=EN) (Metzing et al., 2018; Bundesamt für Naturschutz, 2021), Baden-Württemberg: 1 vom Aussterben bedroht (= CR) (Breunig & Demuth, 1999; Kleinsteuber, 1996); Bayern 3 gefährdet (=VU) (Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2003). Österreich: noch nicht klassifiziert (Niklfeld & Schratt-Ehrendorfer, 1999), bzw. nur unter *U. ochroleuca* s.l. unter 1 (vom Aussterben bedroht; = CR). Italien: Info nicht online zugänglich, vgl. Orsenigo et. al. (2021). Im Rahmen der Berechnung der neuen Artwerte für die Fachstelle Naturschutz ergab die Einschätzung der Gefährdung der Pflanzenarten in Europa durch S. Demuth und Th. Breunig (Marti, 2020) für *Utricularia stygia* die Einstufung «stark gefährdet».

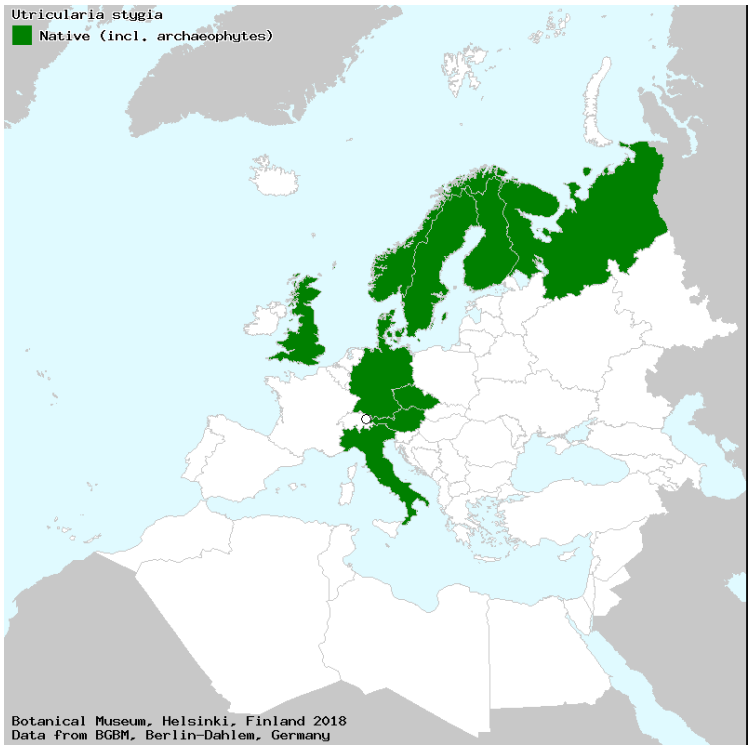


Abb. 2 Aktuelle Verbreitungssituation von *Utricularia stygia* G. Thor in Europa. Anmerkung: Die Karte gibt die Vorkommen auf Basis der Ländergrenzen an, was jedoch keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Arealgrösse und die Fundhäufigkeiten zulässt. Quelle: Euro+Med PlantBase, 2021.

## 2.5. Bestandessituation in der Schweiz

Im Standardwerk zur Schweizer Flora (Hess et al., 1980) war *U. stygia* noch nicht enthalten, da die Art erst 1988 beschrieben wurde. Stattdessen ist die taxonomisch nahe stehende Art *Utricularia ochroleuca* Hartman erwähnt, wobei aber erst Vorkommen aus Nachbargebieten ausserhalb des Landes aufgeführt sind (franz. Jura, Vogesen, Schwarzwald, Vorarlberg, Vintschgau). Das Vorkommen von *Utricularia ochroleuca* wurde für die Schweiz erstmals von Egloff (1974) beschrieben und die Verbreitung im Kanton Zürich von Egloff (1977) dargestellt. Erst viel später wurde erkannt, dass *Utricularia ochroleuca* in der Schweiz bisher nicht sicher nachgewiesen ist, und dass es sich bei den vermeintlichen *U. ochroleuca*-Vorkommen um *Utricularia stygia* handelt (Druart, 2007; Wildermuth, 2010; Wohlgemuth et al., 2020). In der korrigierten 5. Auflage der Flora Helvetica sind noch beide Arten (*U. ochroleuca* und *U. stygia*) enthalten, ebenso in der aktuellsten 6., vollständig überarbeiteten Auflage 2018 (Lauber et al., 2018), wie auch in der Flora Helvetica-App. Allerdings wird auf der Website von Info Flora für *U. ochroleuca* keine Verbreitungskarte mehr wiedergegeben (Info Flora, 2021b).

In der Schweiz konzentrieren sich die bekannten Vorkommen von *Utricularia stygia*, auf ein eng begrenztes Gebiet im Jura (Kantone NE und VD) (Vilpert et al., 2021) und das zentrale östliche Mittelland (Kanton Zürich; Abb. 3 unten). Im Schweizer Jura wurde *Utricularia stygia* erstmals im Jahr 2007 gemeldet (Druart, 2007). Später konnten verschiedene Angaben, die sich ursprünglich auf *U. intermedia* oder *U. ochroleuca* bezogen, aufgrund von vorhandenen Herbarbelegen *Utricularia stygia* zugewiesen werden (Wildermuth, 2010; Vilpert et al., 2021). Vilpert et al. (2021) ziehen den berechtigten Schluss, dass die Verbreitung von *U. stygia* in der Schweiz noch schlecht bekannt ist. Klar scheint: der Schwerpunkt der Verbreitung in der Schweiz liegt im Kanton Zürich. Bis heute sind für den Kanton Zürich etwa vier sichere ursprüngliche Fundorte dokumentiert und für die übrige Schweiz drei Lokalitäten. Mit rund zwei Dritteln der bekannten Vorkommen hat der Kanton Zürich eine herausragende Bedeutung. Ein möglicher Rückgang ist schwer abzuschätzen, weil die Art für die Schweiz erst spät erkannt wurde (Druart, 2007; Wildermuth, 2010). Ausserhalb von Jura und Kanton Zürich sind nur wenige, unsichere Vorkommen bekannt: Im Berner Seeland (spärlich, als cf. bestimmt: Sandra Reinhard (2018) in ZDFS-Datenbank, Stand 2021; S. Reinhard, mündl. Mitt., 2021). Sichere Nachweise für den Neuenburgersee fehlen.

In der aktuellen Roten Liste (Bornand et al., 2016) wird *Utricularia stygia* in der Schweiz als CR (vom Aussterben bedroht) eingestuft. Diese Stufe gilt ebenfalls auf regionaler Ebene (2019) für das Mittelland; (für den Jura wurde noch kein regionaler Status vergeben).

Die Erhaltung von *Utricularia stygia* hat auf nationaler Ebene (Info Flora, 2021a) eine hohe Priorität (2) während die internationale Verantwortung gering (1) ist. Es besteht ein klarer Massnahmenbedarf (2) und ein Überwachungsbedarf der Bestände (1 = Überwachung ist eventuell nötig) wird ausgewiesen.

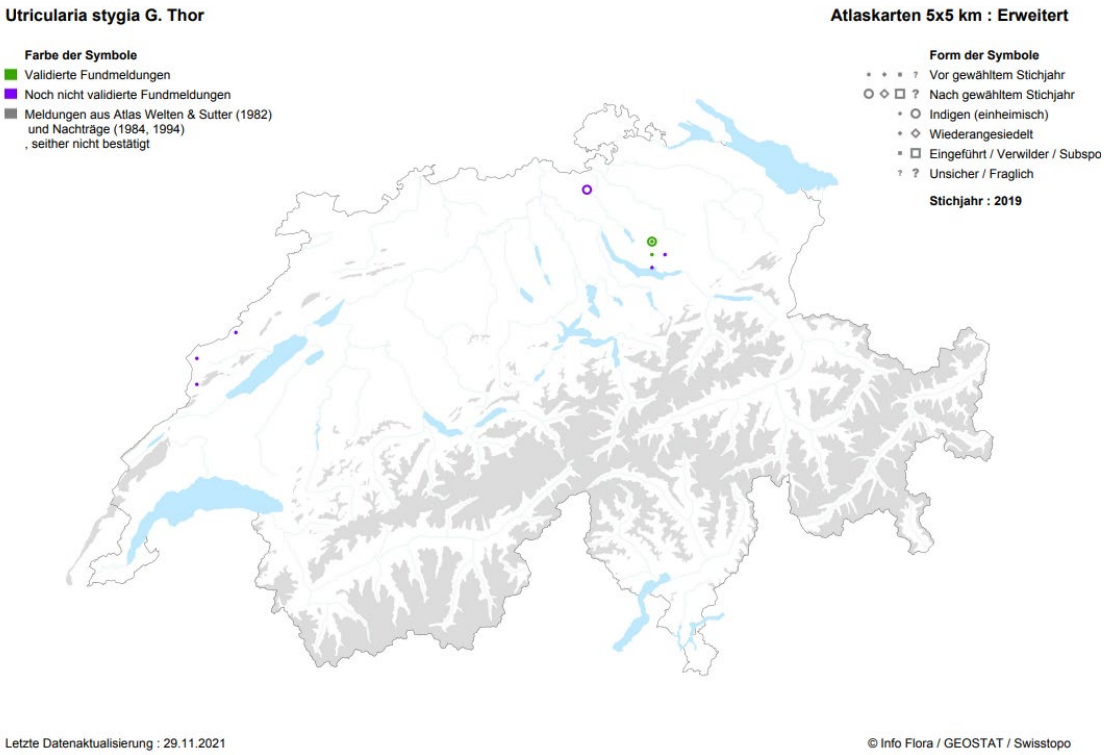


Abb. 3 Aktuelle Verbreitungssituation von *Utricularia stygia* G.Thor in der Schweiz (Stichjahr: 2019). Quelle: Info Flora, 2021a. (Die aktuell von den Autoren erhobenen Daten sind hier noch nicht sichtbar).

# 3. Situation im Kanton Zürich

## 3.1. Ursprüngliche Vorkommen

Die Entwicklung über die letzten 200 Jahre lässt sich qualitativ aufgrund der späten Abtrennung der Art *von U. ochroleuca* s.l. und früherer Nichtunterscheidung oder Verwechslungen mit *U. intermedia* nur begrenzt abschätzen, auch das quantitative Ausmass kann nur vage beurteilt werden.

Egloff (1977) lieferte für den Kanton Zürich Verbreitungskarten für *Utricularia ochroleuca* R. Hartman und *U. intermedia* Hayne sowie eine entsprechende Karte, in der die Vorkommen beider Arten zusammengefasst sind (als *U. intermedia*-Aggregat.). Er wies auf die taxonomischen Probleme hin. In diesen Karten waren auch die historisch bekannten Vorkommen eingetragen. Er bemerkte, dass *U. ochroleuca* im Kanton ZH sehr selten war und stellte einen starken Rückgang fest, den er mit dem Rückgang der geeigneten Standorte in Verbindung brachte.

Es gibt ab 1995 mehrere zweifelhafte Beobachtungen. Die Bestimmungen sind unsicher, weil Belege oder Fotos der Blüten fehlen und auch keine Quadrifids untersucht wurden. Ebenfalls ungesichert ist eine Angabe von vor 1930 (Egloff 1977); eine Verwechslung mit *U. intermedia* ist möglich.

Im Kanton Zürich sind acht sichere Populationen dokumentiert, die vermutlich bereits im 19. Jh. bestanden (damals unter *U. intermedia*, später unter *U, ochroleuca* abgehandelt). Zwei Populationen wurden zwischen 1970 und 1980 neu entdeckt (Egloff, 1977, als *U. ochroleuca*), wobei zu berücksichtigen ist, dass die sichere Bestimmung blühende Individuen erfordert und dieses Phänomen während Jahren bis Jahrzehnten ausbleiben kann.

Aktuell kommen im Kanton Zürich drei ursprüngliche Populationen vor, die auf der sicheren Artbestimmung basieren. Wenige zusätzliche Fundstellen sind zu verifizieren, sie konnten mangels blühenden Pflanzen nicht eindeutig bestätigt werden und Nachsuchen sind nötig (Hangartner, 2002).

Seit den 70er-Jahren des 20. Jahrhunderts sind bei den Utricularien allgemein, besonders aber bei den „Klein-Utricularien“ (inkl. *U. stygia/ ochroleuca*) weitere Verluste dazugekommen (Hangartner, 2002; Wildermuth, 2010). Dies geschah, obwohl seit dem Ende des 20. Jahrhunderts die neueren Fundorte und potenziellen Wuchsorte der Utricularien im Kanton Zürich unter Naturschutz stehen (Wildermuth, 2010). Vermutlich sind mehrere Populationen infolge Habitatzerstörung oder starker Beeinträchtigung des Lebensraumes erloschen. Darauf deuten Herbarbelege hin (Hangartner, 2002; aktuelle Beobachtungen Spillmann und Hangartner). Betroffen ist vor allem die Region Mittleres Glatttal zwischen Opfikon-

Glattbrugg und dem Westende des Greifensees, die überbaut und durchmelioriert wurde, daneben das Knonauer Amt.

## 3.2. Neu gegründete Vorkommen

Bisher fanden im Kanton Zürich keine *direkten* Fördermassnahmen für *Utricularia stygia* statt (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2022). Im Zürcher Oberland wurden v.a. nach 1998 umfangreiche Massnahmen zur Erhaltung und Förderung aquatischer Organismen durchgeführt, wobei anfänglich die Libellen im Vordergrund standen (Wildermuth, 2016). Dabei wurden neue offene Wasserflächen geschaffen (Torfstichregeneration, Anlage neuer Torfstiche, Revitalisierung von Gräben, Grabenerweiterungen), wobei erkannt wurde, dass davon auch Wasserpflanzen profitierten (Wildermuth, 2016). Deshalb erfolgte eine Erhebung der Wasserpflanzen (inklusive *Utricularia*) (Wildermuth, 2012). Die grösseren Massnahmen fanden hauptsächlich im Rahmen eines Hochmoor-Regenerationsprogramms (Haab & Jutz, 2004) kurz vor und nach 2000 in mehreren Moorobjekten statt, wodurch dort eine hydrologische Optimierung eingeleitet wurde (Willdermuth, 2016). Die Massnahmen hatten zum Ziel, mineral- und nährstoffreiches Wasser aus der Umgebung von den zentralen Moorteilen fernzuhalten und gleichzeitig eine ausreichende Vernässung zu erreichen. Dies wurde durch den Einbau von Spundwänden und durch die Anlage von randlichen Entwässerungsgräben erreicht. Beobachtungen deuten darauf hin, dass von all diesen Massnahmen auch *Utricularia stygia* profitierte (Wildermuth, 2016). H. Wildermuth (schriftl. Mitt., 2021) vertritt dezidiert die Ansicht, dass *U. stygia* in einem Moorbiotop bereits mit der Torfstichregeneration ab den frühen 1970er Jahren gefördert worden war. Vor allem konnte die Art ab ca. 2000 im Rahmen der oben erwähnten Massnahmen (Hochmoor-Regenerationsprogramm) mehrfach neue Gewässer besiedeln, ohne dass eine aktive Förderung durch Auspflanzen stattfand (Wildermuth, 2016). U.a. entstand um 2005 in einem Moorbiotop ein neuer Graben (Wildermuth, schriftl. Mitt., 2021): „(Randgraben genannt), der das (eher nährstoffreiche) Wasser … in den Hauptgraben führt. In diesem Graben gedieh und blühte *U. stygia* (Spontanansiedlung).“

## 3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung

Alle Fundstellen von *Utricularia stygia* im Kanton Zürich sind mit dem Instrument des Moorschutzes auf Bundesebene geschützt und liegen in kantonalen Naturschutzgebieten. Es besteht keine unmittelbare Gefahr durch direkte Habitatzerstörung, doch können natürliche Ereignisse (Austrocknung) oder das Fortschreiten der natürlichen Sukzession (Verlandung) die Populationen auslöschen.

Eine Überprüfung der Bestände 2021 im Kanton hat ergeben, dass nur ganz wenige Populationen bestehen, die sich – wie in Wildermuth (2010) beschrieben - im oberen Glatttal bzw. im südöstlich angrenzenden Gebiet befinden. Die grösste Population (mit geschätzt

insgesamt über 1000 Pflanzen) kommt im Zürcher Oberland vor (mehrere Teilpopulationen). Dies gilt auch für die zweite bekannte Population (auch hier verteilt auf mehrere Stellen bzw. meist kleine Teilpopulationen). Sehr klein und stark gefährdet ist hingegen die dritte von uns festgestellte Population, die sich ebenfalls in dieser Region befindet. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Es ist denkbar, dass *U. stygia* noch an weiteren Stellen im Kanton vorkommt. Am ehesten ist die Art an weiteren Stellen in der Region Glatttal-Oberland zu erwarten, auch wenn die wenigen Meldungen nicht gesichert sind (erloschener Fundort von *U. ochroleuca*, nach Hangartner (2002); Beleg von ihm nachträglich prov. als *U. stygia* bestimmt). Die Bestandessituation in den letzten 12 Jahren darf aufgrund der vorliegenden Beobachtungen momentan insgesamt als stabil eingeschätzt werden. Mit dem gegenwärtigen Biotopmanagement besteht Gewähr für die Erhaltung der Populationen. Es gibt klare Hinweise, dass die vor einigen Jahren durchgeführten Moorregenerationsmassnahmen sich positiv auf *Utricularia stygia* auswirken (vgl. Wildermuth 2016, und oben 3.2). Wildermuth (2010) fand *U. stygia* in fünf schwach mesotrophen Torfweihern vor. Er schreibt dazu, dass die Art besonders dort vital gewesen sei, wo die Vegetation bei Pflegemassnahmen entfernt worden war, und dass sie frühe Sukzessionsstadien bevorzuge (Wildermuth, 2016). „Zudem entwickelten sich relativ grosse Bestände an flachen Wassergräben und in Überflutungszonen…, die 2004/2005 im Rahmen einer Hochmoor-Regeneration geschaffen worden waren… Kümmerformen fanden sich auch an den ehemaligen kleinflächigen Fundorten der Zwerglibelle, d.h. in austrocknenden, stark verwachsenen Schlenken“ (Wildermuth, 2010). Weitere Beobachtungen dazu wären von Interesse.

Im Rahmen der Berechnung der neuen Artwerte für die Fachstelle Naturschutz ergab die Einschätzung der Gefährdung der Pflanzenarten im Kanton Zürich durch verschiedene Experten (Marti, 2020) für *Utricularia stygia* die Einstufung «vom Aussterben bedroht». Dem Kanton Zürich kommt eine sehr grosse Verantwortung für die Erhaltung dieser Art zu. Angesichts der Seltenheit der Art besteht ein grosser Handlungsbedarf. In der kantonalen Verordnung über den Pflanzenschutz (1964) ist *Utricularia stygia* nicht aufgeführt. Auch auf nationaler Ebene ist die Art nicht geschützt.

# 4. Umsetzung Aktionsplan

## 4.1. Ziele

### 4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele

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.

Um dieses Ziel zu erreichen, sollte für *Utricularia stygia* das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

**Gesamtziel**

| | |
|---|---|
| Anzahl Populationen: | 14 neue Populationen |
| Grösse der Populationen: | 7 neue Populationen mit mindestens 1000 Trieben* |
| Grösse der Populationen: | 7 neue Populationen mit mindestens 250 Trieben |
| Autochthone Populationen: | Anzahl Pflanzen verdoppeln |

*Die Zieleinheit ist die Anzahl Triebe, da diese Einheit im Feld auszählbar ist.

Die Ziele werden ab dem Start des Aktionsplanes im Jahr 2022 gerechnet. Bisher wurden keine Massnahmen realisiert. Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die ursprünglichen Populationen sollen in ihren Beständen erhalten und vergrössert werden.
- In der Nähe der bekannten ehemaligen sowie an weiteren geeigneten Wuchsorten im ehemaligen Verbreitungsgebiet sollen neue Vorkommen gegründet werden.

**Zwischenziel 2032 (10-Jahresziel)**

| | |
|---|---|
| Ziel 1 | 7 neue Populationen |
| Ziel 2 | 3 neue Populationen mit mindestens 1000 Trieben |
| Ziel 3 | 4 neue Populationen mit mindestens 250 Trieben |
| Ziel 4 | ursprüngliche Populationen mindestens erhalten |

### 4.1.2. Zielbegründung

Äussere Ereignisse wie Hitzesommer, Austrocknungen etc. können das Erlöschen von Populationen einer Art bewirken. Eine Anzahl von weniger als 10 Populationen ist daher generell als zu risikoreich zu beurteilen. Kleine Populationen sind besonders gefährdet auszusterben. Aus populationsökologischer Perspektive sind für das langfristige Überleben allgemein mindestens 5'000-10'000 Pflanzen in vernetzten Beständen erforderlich.

*Utricularia stygia* kommt im Kanton nur in meso- bis oligotrophen Torfgewässern und nassen Mooren (v.a. Übergangsmoore im Bereich von sekundärer Hochmoorvegetation oder in Verbindung mit Flachmoor) in den Tieflagen vor. Torfmoore im Kanton Zürich sind potenziell für die Art geeignet. Doch ist die Tatsache zu beachten, dass in vielen dieser Moorkomplexe bereits andere (meist ebenfalls gefährdete) *Utricularia*-Arten mit ähnlicher Ökologie vorhanden sind. Ob es sinnvoll wäre, *U. stygia* auch in solche Gebiete einzubringen (insbesondere wo *U. intermedia* vorhanden ist; vgl. Plachno & Adamec (2007), S. 94), erscheint ohne genaue Kenntnisse und Daten zur möglichen Koexistenz und Konkurrenz der Arten untereinander fraglich. Es ist gegenwärtig klar davon abzuraten (L. Adamec, schriftl. Mittl., 2022). Eine natürliche Ausbreitung der Art über grössere Distanzen ist unwahrscheinlich (vgl. dazu auch Kap. 4.2.2), da gemäss heutigem Wissensstand nur vegetative Vermehrung stattfindet und daher Turionen oder Triebfragmente für die Ausbreitung nötig sind. Bei geeigneten Biotopbedingungen können sich grosse Populationen entwickeln. Grosse Torfmoore mit einer Vielzahl von Kleingewässern begünstigen die Förderung von Teilpopulationen.

Es ist grundsätzlich darauf hinzuweisen, dass im Kanton Zürich - trotz diverser in den letzten Jahren umgesetzten Aufwertungs- und Regenerationsmassnahmen - in vielen Mooren noch immer ein Mangel an nährstoffarmen Kleingewässern herrscht (Wildermuth, 2016; H. Wildermuth, schriftl. Mittl., 2021). Dies ist ein Hauptgrund, warum verschiedene *Utricularia*-Arten heute so selten sind. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die zielgerichtete Regeneration von Torfmooren, seichten Moortümpeln, Gräben und Senken an den geeigneten Standorten in Kombination mit (Wieder)-Ansiedlungen die entscheidenden Massnahmen sind, um die seltenen *Utricularia*-Arten und andere gefährdeter Wasserpflanzen zu erhalten (Adamec, 2020).

# 4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen

## 4.2.1. Bestehende Vorkommen

In erster Linie sollen für bestehende, ursprüngliche Populationen Förderungsmassnahmen eingeleitet werden. Die bestehenden Vorkommen werden durch folgende Massnahmen erhalten bzw. gefördert:

- rechtlicher Schutz der Wuchsorte: die bekannten Populationen befinden sich in überkommunalen Schutzgebieten; falls neue Vorkommen ausserhalb von Schutzgebieten bekannt werden, sollten Mikroreservate eingerichtet werden
- auf die Art abgestimmte Pflege der entsprechenden Flächen:
  - Kennzeichnen der Bestände in den Pflegeplänen
  - Torfstiche und permanente Kleingewässer: Offenhalten der Wasserfläche, ggf. periodischer Rückschnitt von Holzpflanzen, Röhricht- und Seggenvegetation
  - nasse Moorwiesen und Flachmoore: regelmässige Streumahd alle 2 – 5 Jahre
  - speziell zu achten ist hier auf die Erhaltung und Förderung nährstoffarmer Schlenken/Senken (schonende Pflege)
  - Reduktion von aufkommenden Konkurrenten, insbesondere Sträucher, Grasbestände, Wasserpflanzen, Armleuchteralgen
- Populationsvergrösserungen durch Gestaltungs- und Regenerationsmassnahmen (z.B. Vernässung, Torfstichregeneration, ev. Schaffung von schlenkenartigen offenen Störstellen); die Art scheint bei uns v.a. in Pioniersituationen zum Blühen zu kommen (H. Wildermuth, schriftl. Mitt., 2021)
- in Moorkomplexen Habitatangebot mit einem Rotationsprinzip gewährleisten
- alle Beobachtungsmeldungen (auch ältere, die *U. ochroleuca* betreffen) überprüfen (soweit noch nicht erfolgt)

Zur Wirkung von Torfstichregenerationen existieren im Kanton Zürich im Zusammenhang mit der Förderung von *Utricularia*-Arten ein paar gute Beispiele. Für *Utricularia stygia* gibt es ein anschauliches Beispiel: Mitte Sept. 2010 wurde in der Nähe einer bekannten *U. stygia*-Fundstelle (in Schlenken) ein kleiner alter Torfstich „regeneriert“ und beschattendes Gebüsch zurückgeschnitten (H. Wildermuth, schriftl. Mitt., 2021): „*U. stygia* entwickelte sich in diesem Torfgewässer in den kommenden Jahren v.a. vom Rand her und blühte auch.“ Dazu ist zu ergänzen, dass bei den betreffenden Aufwertungsmassnahmen (es wurden im Gebiet mehrere Kleingewässer angelegt) v.a. die Libellen gefördert werden sollten; und die aus dem Gebiet von dort schon länger bekannte *U. ochroleuca* war erst kurze Zeit zuvor als *U. stygia* erkannt und richtiggestellt worden (Wildermuth, 2012).

### 4.2.2. Neugründungen

Neue Populationen wurden noch keine gegründet. Es gibt aus dem Kanton Zürich auch nur wenige Hinweise für spontane Ansiedlungen im Sinn einer natürlichen Ausbreitung, (was angesichts der sehr geringen Zahl bekannter Population nicht erstaunt). Sie betreffen Gewässer und nasse Moorwiesen in enger Nachbarschaft (< 250 m) zu bestehenden Populationen bzw. Teilpopulationen. Es besteht dabei ein Zusammenhang mit Regenerations- und Aufwertungsmassnahmen. So wies H. Wildermuth darauf hin, dass von bereits in den 1990er-Jahren vorgenommenen Torfstich-Regenerationsmassnahmen (Öffnen weitgehend verlandeter Torfstiche durch sorgfältiges Abtragen der Pflanzendecke) nach dem Rotationsmodell (Wildermuth, 2001) neben den primären Zielorganismen (Libellen) auch andere aquatische Organismen, darunter *Utricularia stygia* und andere *Utricularia*-Arten, profitierten (Wildermuth, 2005; 2010; 2016). Im selben Gebiet wurden v.a. nach Inkrafttreten der neuen Schutzverordnung umfangreiche Massnahmen zur Erhaltung und Förderung aquatischer Organismen durchgeführt, wobei zuerst die Libellen im Vordergrund standen (Wildermuth, 2016). Auch *Utricularia stygia* profitierte davon: „So entstanden dort ausser einer fast permanent überfluteten Fläche mit *Carex elata* und *C. limosa* zwei neue, untiefe Gräben. An diesen Stellen entwickelten sich in der Folge ohne zusätzliche Massnahmen gute Bestände von *U. minor* und *U. stygia* …“ (Wildermuth, 2010). Es ist an eine Verschleppung durch Wirbeltiere (pirmär Vögel) oder auch eine Verdriftung von Trieben bzw. Turionen durch Hochwasserereignisse bzw. Vernässungen im Zusammenhang mit den Moorregenerationen zu denken. Vgl. dazu auch Kap. 3.2 und 4.2.1. Die spontane Gründung einer neuen Population (Entfernung > 1000 m zu Bestand) durch Verdriftung oder Verschleppung ist unwahrscheinlich. Wegen diesem schwachen Ausbreitungspotenzial müssen neue Populationen mittels Einsetzen von Pflanzen gegründet werden. *Utricularia stygia* kommt (im Kanton ZH) ähnlich wie *Aldrovanda vesiculosa* fast nur in stehenden Gewässern vor und vermehrt sich wie letztere ausschliesslich vegetativ. Die Wasserfalle ist im Kanton Zürich eine Aktionsplanart und wird seit 2006 mit entsprechenden Massnahmen gefördert, sodass langjährige Erfahrungen bestehen, die sich bedingt auf *U. stygia* übertragen lassen.

Ansiedlungen sind im Kanton Zürich im ganzen ursprünglichen Verbreitungsgebiet anzustreben. Für die Neu- und Wiederansiedlung sind folgende Punkte zu beachten:

- rechtlicher Schutz der Ansiedlungsorte: Wiederansiedlungen erfolgen ausschliesslich in unter Naturschutz stehenden Gebieten oder solchen, die in absehbarer Zeit geschützt werden
- Wahl geeigneter Ansiedlungsorte:
  - ehemalige Wuchsorte (wo die Populationen sicher erloschen sind und wo die zum Erlöschen führenden Faktoren beseitig sind)
  - geeignete Orte gemäss den in Kap. 4.2.3 beschriebenen Faktoren
- Neugründung direkt mit Trieben oder Turionen von den bestehenden Pflanzen, welche biogeographisch möglichst nahe vorkommen; es ist auf eine möglichst grosse genetische Vielfalt zu achten

- vorerst keine Ansiedlung in Gebieten mit bekannten Vorkommen der nahe verwandten Art *U. intermedia* (Gefahr direkter Konkurrenz)
- auf die gleichzeitige Ansiedlung von Characeae (im Rahmen von Aktionsplänen etc.) an den unmittelbaren Wuchsorten ist zu verzichten
- Dokumentation

Es wird darauf hingewiesen, dass bei diesen Fördermassnahmen (sowohl bestehende Populationen als auch Neugründungen) die „Grundsätze für die Vermehrung und die Ansiedlung von Aktionsplan-Arten“ (FNS/ Topos, Stand, Nov. 2021) zu berücksichtigen sind. Dass auf *U. stygia*-Ansiedlungen an Fundorten von *Utricularia intermedia* verzichtet werden sollte, zeigt eine Erfahrung von Tschechien: *U. stygia* konnte sich an einem *U. intermedia*-Fundort natürlich ausbreiten, d.h. bei geeigneten Bedingungen ist die Art konkurrenzfähig (Navrátilová & Adamec, unpubl., nach Plachno & Adamec, 2007). Inzwischen ist *U. intermedia* an diesem Fundort ausgestorben (L. Adamec, schrift. Mittl., 2021).

### 4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume

Für die Art potenziell geeignet sind seicht überschwemmte bis tiefe Torfgewässer und Moorwiesen. Eine besondere Sorgfalt bei der Auswahl der Ansiedlungshabitate ist auf die Erhebung der bestehenden Hydrophyten-Vegetation zu legen. Vorkommende *Utricularia*-Taxa müssen zweifelsfrei auf Artebene (keine Aggregat-Bestimmung) dokumentiert sein.

Bei geeigneten Biotopbedingungen können sich wieder grössere Populationen entwickeln. Bei der Wiederansiedlung von Populationen sollte die Mehrheit der nachfolgenden Kriterien zutreffen:

**Standort:**

- Höhenlage möglichst tief (bis 600 m ü.M.)
- seichte, sich gut erwärmende Stillgewässer oder nasse Moorwiesen
- Sonneneinstrahlung hoch: maximal 20 % Beschattung

**Wuchsort:**

- Anteil an offener Wasserfläche 25 – 100 %
- freistehend oder locker von anderen submersen und emersen Pflanzen umgeben

**Boden/Substrat:**

- brauner Torfschlamm, (anmoorige Seekreide)

**Wasser:**

- oligotroph bis mesotroph, ev. auch kalk-oligotroph (?)
- pH 6.5 – 8.0, neutral bis schwach sauer
- kein Vorkommen von Fadenalgen
- leicht bräunlich gefärbt bis klar

- Tiefe 0.05 – 1 m
- beständiger Überstau des Lebensraumes von April – Juli, mindestens 10 cm
- Zooplankton ausreichend vorhanden

**Vegetation:**

- begleitende Hydrophyten sind konkurrenzschwach bis konkurrenzstark
- *U. stygia* kommt an den im Kanton bekannten Wuchsorten nicht selten zusammen mit *U. minor* und/ oder *U. bremii, U. australis* sowie *Chara spec*. vor
- kein Vorkommen von *Utricularia intermedia* oder *Aldrovanda vesiculosa*
- keine hohe Deckung mit Schwimmblattvegetation (< 20 %)
- empfindlich gegen Fadenalgen

**Fauna:**

- kein Zielkonflikt mit stenöken Arten, z.B. Libellen (*Leucorrhinia pectoralis, Coenagrion hastulatum, Ceriagrion tenellum*)

**Pflege:**

- an seichten Standorten (Wassertiefe im Herbst < 10 cm) alle 2 – 5 Jahre selektive Mahd von wüchsiger Vegetation (*Carex spec., Phragmites, Typha spec.*)
- bei fortgeschrittener Verlandung (auch Schwingrasenbildung) evtl. partielles Entfernen der Verlandungsbildner zwischen November und März
- bei allen geplanten Eingriffen ist stets auf das Vorkommen anderer gefährdeter Pflanzenarten zu achten! (durch Fachleute vorgängig zu prüfen!)

Die Realisierbarkeit von Wiederansiedlungen ist für jeden Standort anhand obenstehender Kriterienliste zu prüfen. Als Grundlage für die Detailplanung und die Umsetzung ist im Anhang eine Checkliste für Ansiedlungen beigefügt (Anhang A).

### 4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume

An Orten mit Vorkommen von *Utricularia stygia* dürfen keine Eingriffe (inkl. Pflegemassnahmen) ohne Rücksprache mit bzw. Bewilligung der Fachstelle Naturschutz vorgenommen werden. Hydrologie und Hydrochemie dürfen auch im Umfeld nicht negativ beeinflusst werden.

An permanenten Gewässern ist die randliche Ufervegetation (z. B. Seggen, Schneidebinse, Schilf) periodisch (ca. alle 2-4) Jahre) zu mähen. Bei stärkerem Wuchs von Röhrichtpflanzen muss ein jährlicher Unterwasser-Frühschnitt (Ende April/ Anfang Mai) geprüft werden. Beschattende Ufergehölze sind zu entfernen.

Sumpf- und Moorwiesen sind schonend zu mähen und das Schnittgut sehr sauber zusammenzunehmen. Das Schnittregime richtet sich nach der Vegetationsdeckung: wenn > 50%, dann jährlich, wenn < 50% (z.B. *Cladium mariscus*), dann periodisch ca. alle 2-4 Jahre. Nutzungsbrachen sind zu unterlassen.

# 5. Erfolgskontrolle

## 5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan

### 5.1.1. Methode

Ursprüngliche Populationen werden in regelmässigen, je nach Grösse in kürzeren oder längeren Abständen kontrolliert. Bei angesiedelten Populationen sind anfangs engere Kontrollabstände vorgesehen, die mit der Zeit grösser werden. In besonderen Einzelfällen (beispielsweise zur Sicherstellung einer geeigneten Pflege) können zur Überwachung der Entwicklung eines neuen Wuchsortes über einen Zeitraum von 4 Jahren Ansiedlungsbegleitungen ausgeführt werden. Insgesamt werden folgenden Kontroll-Frequenzen angewendet. In begründeten Fällen sind Ausnahmen möglich.

| **Anwendungsfall** | **Kontrolljahre (=Anz. Jahre nach Start/Ansiedlung)** |
|---|---|
| Ursprüngliche Teilpopulation<br>< 20 Ind. / > 20 Ind. / > 500 Ind. | je nach Grösse jedes 2. / 4. / 8. Jahr |
| Angepflanzte Teilpopulation | 2, 6, 14, 22 |
| Ansiedlungsbegleitung nach Anpflanzung | 1 – 2 x in den ersten 4 Jahren (falls nötig bis zu 4 x einschliesslich der regulären Kontrolle im 2. Jahr) |

Für die Bestandes- und Wirkungskontrollen wird innerhalb der einzelnen Teilflächen jeweils die zielrelevante Einheit (Anzahl Triebe) gezählt oder geschätzt sowie Deckungsgrad, Vitalität, Phänologie und Angaben zu Konkurrenz notiert (siehe Checkliste in Anhang A).

Es ist anzustreben, die Randlinien der Bestände als Polygone mit GPS einzumessen und in ein geographisches Informationssystem zu übertragen. Zudem sollten die Standortfaktoren der Populationen ermittelt und mit den Populationsentwicklungen in Beziehung gesetzt werden.

Dazu ist für die Praxis grundsätzlich folgendes zu bemerken: wie bereits oben erwähnt, ist schon die Abgrenzung der Populationen und Teilpopulationen (und damit auch die Definition von Teilflächen) ausserhalb klar erkennbarer und definierter Gewässer (Torfstiche oder Gräben) im Gelände nicht immer einfach. Und auch innerhalb einmal definierter Teilpopulationen oder Teilflächen ist die Erfassung der erwähnten zielrelevanten Einheit (Anzahl Triebe) und Schätzung des Deckungsgrads nicht immer ohne Schwierigkeiten möglich (z.B. bei hohem Wasserstand, nur unvollständig zu betretenden Schwingrasen oder aufgrund der dichten Vegetationsstruktur).

### 5.1.2. Erfolgsbeurteilung

Der Erfolg der Umsetzung des Aktionsplanes wird an der Erreichung der Gesamtziele sowie der Zwischenziele für den Zeitraum von 10 Jahren (Kap. 4.1.1) gemessen.

Es wird davon ausgegangen, dass nach einem Jahr ein Zehntel dieser Ziele erreicht werden sollte, d.h. die Zielerreichung wird in Abhängigkeit der verstrichenen Zeit beurteilt. Dabei kommt die folgende Skala zur Anwendung:

**Beurteilungsskala**

| | |
|---|---|
| sehr erfolgreich | alle vier Ziele wurden erreicht |
| erfolgreich | 3 Ziele wurden erreicht |
| mässig erfolgreich | 2 Ziele wurden erreicht |
| wenig erfolgreich | 1 Ziel wurde erreicht |
| nicht erfolgreich | kein Ziel wurde erreicht |

### 5.1.3. Interventionswerte

Ein dringender Handlungsbedarf entsteht, wenn künftig ein Rückgang um 25% oder mehr der Fläche der einzelnen (Teil-) Populationen oder der Anzahl Triebe des Gesamtbestandes festgestellt wird. Als Massnahmen bieten sich dann an: Anpassung des Pflege- und Schnittregimes, Kontrolle der hydrologischen Situation, Nährstoffzufuhr, Auslichten oder Konkurrenten entfernen.

## 5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

### 5.2.1. Massnahmen allgemein

Bisher sind aus der Schweiz keine Vermehrungskulturen bekannt, wie sie z.B. für die ebenfalls karnivore *Aldrovanda vesiculosa* oder für *Characeae* erfolgreich praktiziert werden. Für eine andere *Utricularia*-Art, *Utricularia bremii*, wurde aber schon vor 20 Jahren darauf hingewiesen, dass sie wohl durch Ex-situ-Kultivierung (Zwischenvermehrung) gefördert werden könnte (Käsermann, 2000). Dies lässt sich aufgrund von Erfahrungen aus dem Ausland auch für *U. stygia* annehmen: In Tschechien wurde *Utricularia stygia* erfolgreich kultiviert (Outdoor-Wasser- und Sumpfpflanzensammlung des Bot. Instituts in Třeboň) (Plachno & Adamec, 2007; Adamec, 2020).

Es ist davon auszugehen, dass die im Ambitzgiriet umgesetzten Moorregenerations- und Aufwertungsmassnahmen Auswirkungen auf die Populationsdynamik von *Utricularia stygia* zeigen. In jenenTorfstichen wurden vor und kurz nach den Eingriffen die Wasserpflanzen systematisch erfasst (Wildermuth, 2012; 2016). Ein Teil der Gewässer wurde im Laufe der Jahre mehrmals besucht, auch zu verschiedenen Jahreszeiten. Dabei stellte Wildermuth

fest, dass die Populationsgrösse in einzelnen Torfstichen von Jahr zu Jahr beträchtlich variieren kann. Eine genauere Überwachung des Geschehens wäre sehr aufwändig.

Abgesehen von der erwähnten erfolgreichen Kultivierung in Tschechien und dem im Kap. 5.2.2. beschriebenen Beispiel einer Ansiedlung, sind uns vom Ausland keine spezifischen Fördermassnahmen für *Utricularia stygia* bekannt.

Untersucht werden sollte, wie lange abgetrocknete Triebe und Turionen von *U. stygia* ausserhalb des Wassers überleben können, und wie frosttolerant die Turionen sind. Aus Versuchen mit *U. intermedia* und anderen *Utricularia*-Arten ist bekannt, dass Turionen unter natürlichen Bedingungen nur von einer Saison bis zur nächsten überleben, und dass die Lebensdauer intakter nasser Turionen relativ gering ist (Adamec, 2008). Es scheint, dass getrocknete Turionen länger überleben. Daraus ergibt sich, dass Turionen, falls sie nach dem Sammeln längere Zeit gelagert werden, zuerst eine gewisse Zeit getrocknet werden sollten, weil so das längerfristige Überleben erhöht wird (Adamec, 2008). Dies sollte bei der Verwendung von Turionen für Wiederansiedlungen beachtet werden.

### 5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen

Bisher fanden in der Schweiz keine gezielten Ansiedlungen von *Utricularia stygia* statt (jedenfalls ist nichts darüber bekannt). Es ist aber nicht auszuschliessen, dass allenfalls undokumentiert an einzelnen Lokalitäten Triebe ausgebracht wurden und versucht wurde, neue (Teil-)Populationen zu gründen.

In Tschechien gelang es, eine neue Population von *Utricularia stygia* in situ zu gründen: 2001 wurden *Utricularia stygia*-Pflanzen (oder Teile davon) einer lokalen Population - nach Zwischenvermehrung in der erwähnten Wasserpflanzensammlung des Botanischen Instituts in Třeboň - in einem Moorkomplex angesiedelt, worauf sich in den folgenden Jahren eine grosse Population mit ca. 10‘000 Individuen entwickelte (Adamec & Kučerová, 2013).

### 5.2.3. Weiteres Vorgehen

Für erfolgreiche Ansiedlungen müssen primär die ökologischen Faktoren der Zielgewässer geeignet sein. Seit 2000 wurden mehrere Torfmoore im Kanton Zürich (Hoch- und Übergangsmoorobjekte von nationaler Bedeutung) mit Regenerationsmassnahmen aufgewertet, sodass die hydrologischen Beeinträchtigungen (Austrocknung, Eutrophierung) reduziert werden konnten. Damit hat sich das zuvor sehr beschränkte Angebot an geeigneten Gewässern und Torfschlenken für bestimmte *Utricularia*-Arten deutlich verbessert. Wie oben (Kap. 3.2, 4.2) beschrieben, dürfte auch *Utricularia stygia* bereits davon profitieren.

Die Ansiedlung der Art kann durch das Einsetzen von Trieben vorgenommen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies funktioniert, wenn die Bedingungen am Aussetzungsort ähnlich sind wie im Gewässer, dem Sprosse oder Turionen entnommen werden (H. Wildermuth, schriftl. Mitt., 2021). Es besteht allerdings nur ein sehr kleines Angebot von Populationen mit zahlreichen Trieben, von denen eine Entnahme möglich ist, ohne die

Bestände zu gefährden. Deshalb sind Zwischenvermehrungen sinnvoll und zu empfehlen (Ex-situ-Kultur mit anschliessendem (Wieder-)Einsetzen an alten und neuen Stellen im gleichen Gebiet (Adamec & Kučerová, 2013; Adamec 2020)). Der Erfolg von Neugründungen wird gefördert, wenn das Habitat möglichst wenig Vegetation (geringe Deckung von Gefässpflanzen, Moosen und Characeae) und wenige Arten aufweist.

Eine umfassende Erhebung der Hydrophyten im Zielgewässer ist vor einer geplanten Ansiedlung unabdingbar. Die Koexistenz mit weiteren *Utricularia*-Arten ist vielfach beschrieben worden, während Interaktionen bzw. Konkurrenz mit *Aldrovanda* kaum untersucht sind. Weiterführende Studien zu dieser Thematik sind dringend erwünscht.

# 6. Literatur / Quellen

Admec, L., 2020. Biological flora of Central Europe: *Utricularia intermedia* Hayne, *U. ochroleuca* R.W. Hartm., *U. stygia* Thor and *U. bremii* Heer ex Kölliker. Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst, Nr. 44.

Adamec, L. & A. Kučerová, 2013. Rescue introductions of endangered species of aquatic plants to the protected landscape area Třeboňsko during 1994–2012. (tschechisch, mit englischem Abstract). Czech. Issue South. Bohem. Mus. České Budějovice, Nat. Sci Nr. 53, 59-69.

Adamec, L., 2008. Survival of dried turions of aquatic carnivorous plants. Carniv. Plant. Newslett Fullerton, Nr. 37, 52-56.

André, M. & Y. Ferrez, 2005. Les *Utricularia* de Franche-Compté. Nouv. Arch. Flore Jur., Nr. 3, 29-39.

Astuti G., Petroni, G., Adamec, L., Miranda, V.F.O. & L. Peruzzi, 2020. DNA barcoding approach fails to discriminate Centrale European bladderworts (*Utricularia,* Lentibulariaceae), but provides insights concerning their evolution. Plant Biosystems, Nr. 154/3, 326-336.

Astuti, G. & L. Peruzzi 2018. Are shoots of diagnostic value in Central European bladderworts (*Utricularia* L., Lentibulariaceae)?, Plant, Nr. 152/6, 1214-1226.

BAFU, 2011. Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103.

Bayrisches Landesamt für Umwelt, 2003. Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste, Stand 2003. https://www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_pflanzen/doc/pflanzen/rl_pflanzen_gesamt.pdf (abgerufen am 27.11.2021).

Bilz, M., Kell, S.P., Maxted, N. & R.V. Landsdown, 2011. European Red List of Vascular Plants. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Bobrov, A.A., Volkova, P.A., Kopylov-Guskov, Y.O., Mochalova, O.A., Kravchuk, A.E. & D.M. Nekrasova, 2022. Unknown sides of *Utricularia* (Lentibulariaceae) diversity in East Europe and North Asia or how hybridization explained old taxonomical puzzles. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, Nr. 54.

Bornand, C., Gygax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A., Rometsch, S., Sager, L. et al., 2016. Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf. Umwelt-Vollzug Nr. 1621.

Breunig, T. & S. Demuth, 1999. Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württemberg. Naturschutz-Praxis, Artenschutz 2.

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Deutschland, 2021. Flora Web. http://www.floraweb.de (abgerufen am 27.11.2021).

Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A., Blasi, C. (Eds.), 2005. An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori, Roma.

Druart, P., 2007. Notes de floristique neuchâteloise Sco. Nat., Nr. 130/1, 65-86.

Egloff, F.G., 1974. Neue und bemerkenswerte Arten der Schweizer Flora. Ber. Schweiz. Bot. Ges, Nr. 84/4, 333-342.

Egloff, F.G. 1977. Wasserpflanzen des Kantons Zürich: die heutige Verbreitung und jüngste Geschichte der aquatischen Angiospermen. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Nr. 122, 1-140.

Euro+Med PlantBase, 2021. The information resource for Euro-Mediterranean plant diversity, Lentibulariaceae. http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameCache=Utricularia%20stygia&PTRefFk=7500000 (abgerufen am 26.11.2021).

Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2022. Aktionsplan Flora Datenbank Kanton Zürich, apflora.ch, Stand 2022.

Fischer, M., Oswald, K. & W. Adler, 2008. Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol: Bestimmungsbuch für alle in der Republik Österreich, im Fürstentum Liechtenstein und in der Autonomen Provinz Bozen / Südtirol (Italien) wildwachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung. 3.Aufl., OÖ Landesmuseen, Linz.

Fleischmann A. & J. Schlauer, 2014. Die Gattung *Utricularia* in Bayern. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Nr. 84, 65-90.

Haab, R. & X. Jutz, 2004. Das Hochmoor-Regenerationsprogramm im Kanton Zürich. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Nr. 149, 105–115.

Hangartner, R. 2002, Langzeit-Veränderungen der Vegetation und Flora in Übergangsmooren des nordschweizerischen Mittellandes. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Nr. 73. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich.

Hess, H.E., Landolt, E. & R. Hirzel, 1980. Flora der Schweiz, Bd. 3., Birkhäuser Verlag, Basel.

Hofmann, K., 2000. Standortsökologie und Vergesellschaftung der Utricularia-Arten Nordwestdeutschlands. Unpubl. Dissertation Universität Hannover.

Info Flora, 2021a. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Utricularia stygia* G. Thor. https://www.infoflora.ch/de/flora/utricularia-stygia.html (abgerufen am 27.11.2021).

Info Flora, 2021b. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Utricularia ochroleuca* R. W. Hartm. https://www.infoflora.ch/de/flora/utricularia-ochroleuca.html (abgerufen am 27.11.2021).

Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), 2021. Utriculaire intermédiaire (Français), *Utricularia intermedia* Hayne, 1800. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/611365/tab/statut (abgerufen am 31.11.2021).

Käsermann, C., 2000. Aktionsplan *Utricularia bremii*. Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur, Kanton Zürich.

Käsermann, C., & D.M. Moser, 1999. Merkblätter Artenschutz: Blütenpflanzen und Farne – Stand Oktober 1999. BUWAL, Schriftenreihe Vollzug Umwelt.

Kleinsteuber, A., 1996. *Utricularia* L. 1753 Wasserschlauch. In: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & A. Wörz (Hrsg.). Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, E., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Wohlgemuth, T. et al., 2010. Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. 2. Aufl., Haupt Verlag, Bern.

Landolt, E., 2001. Flora der Stadt Zürich (1984-1998). Birkhäuser Verlag, Basel.

Lauber, K., Wagner, G. & A. Gygax, 2018. Flora Helvetica. 6 Auflage, Haupt Verlag, Bern.

Marti, K., 2020. Floristische Artwerte Kanton Zürich 2018, Methodenbericht. Unveröff. Bericht, Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich.

Metzing, D., Garve, E., Matzke-Hajek, G., Adler, J., Bleeker, W., Breunig, T., Zimmermann, F. et al., 2018. Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Trachaeophyta) Deutschlands. In: Metzing, D., Hofbauer, N., Ludwig, G. & G. Matzke-Hajek (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Bd. 7, Landwirtschaftsverlag, Münster.

Niklfeld, H. & L. Schratt-Ehrendorfer, 1999. Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs. 2. Fassung. In: Niklfeld, H. (Hrsg.),

Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Bd. 10, 2. Aufl., Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, austria medien service, Graz.

Oberdorfer, E., 2001. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart.

Orsenigo, S., Fenu, G., Gargano, D. et al., 2021. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems, Nr. 155/2, 310-335.

Pignatti, S., 2018. Flora d'Italia. Bd. 3, 2. Aufl., Edagricole-New Business Media.

Płachno, A. & L. Adamec, 2007. Differentiation of *Utricularia ochroleuca* and *U. stygia* populations in Třeboň basin, on the basis of quadrifid glands. Carnivorous Plant Newsletter Fullerton, Nr. 36, 87–95.

Portale della Flora d'Italia, 2022. *Utricularia stygia* G.Thor. https://dryades.units.it/floritaly/index.php?procedure=taxon_page&tipo=all&id=5095 (abgerufen 03.12.2022).

Schmidt, B., 1995. Vergesellschaftung und Synökologie von *Utricularia stygia* im Fetzach-Taufach-Moor (Kreis Ravensburg) – ein neuer Fundort für Württemberg. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, Nr. 151, 375–384.

Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & A. Wörz (Hrsg.), 1996. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 5, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart/Wien.

Tassara, F., 2002. Primo rinvenimento di *Utricularia stygia* Thor (Lentibulariaceae) in Italia e suo confront con precedenti segnalazioni di *Utricularia ochroleuca* Hartman. Gredleriana, Nr. 2, 263–270.

Tela Botanica, 2021. Utriculaire du Styx. https://www.tela-botanica.org/eflore (abgerufen am 27.11.2021).

Thor, G., 1988. The genus *Utricularia* in the nordic countries, with special emphasis on *Utricularia stygia* and *Utricularia ochroleuca*. Nord. J. Bot., Nr. 8, 213-225.

Vilpert, M., Juillerat, P. & H. Santiago, 2021. Highlights 2021 – Nouveautés pour la Suisse. Flora CH, Nr. 13, 21-23.

Wildermuth, H., 2005. Kleingewässer-Management zur Förderung der aquatischen Biodiversität in Naturschutzgebieten der Agrar- und Urbanlandschaft. Naturschutz und Landschaftsplanung, Nr. 37, 193–201.

Wildermuth, H., 2010. Die Wasserschlauch-Arten im oberen Glattal, Kanton Zürich, mit besonderer Berücksichtigung von *Utricularia stygia* Thor. Bauhinia, Nr. 22, 61-82.

Wildermuth, H., 2012. Neu angelegte und revitalisierte Kleingewässer als Libellenhabitate in der Gemeinde Bubikon. Unpubl. Kurzbericht zuh. der Fachstelle Naturschutz des Kantons ZH.

Wildermuth, H., 2016. Erhaltung und Förderung gefährdeter Wasserpflanzen in den Mooren der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland (Schweiz). Bauhinia, Nr. 26, 1-14.

Wilhalm, T. & A. Hilpold, 2006. Rote Liste der Gefässpflanzen Südtirols. Gredleriana, Nr. 2006/6, 115-198.

Wohlgemuth, T., Del Fabbro, C., Keel, A., Kessler, M. & M. Nobis, 2020. Flora des Kantons Zürich. Zürcherische Botanische Gesellschaft, Haupt Verlag, Bern.

Zidorn, C.H.W., 1996. Erstnachweis von *Utricularia stygia* THOR in Österreich. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Nr. 83, 331-334.

**Schriftliche und mündliche Auskunft**

Hansruedi Wildermuth, Rüti ZH, schriftliche Mitteilung 2021

Lubomír Adamec, Třeboň, Czech Republic, schriftliche Mitteilung 2021, 2022.

Sandra Reinhard, mündliche Mitteilung, 2021.