Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Aktionsplan Wasserfeder (*Hottonia palustris* L.)

Artenschutzmassnahmen für gefährdete Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich

Juni 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

Autor-/in

Charlotte Salzmann, Salzmann Botanik, Saumstrasse 27, 8003 Zürich
Ergänzungen Genetik: Agnes Schärer, Sieber & Liechti GmbH, 5408 Ennetbaden

Redaktionelle Bearbeitung

Seraina Nuotclà, topos Marti & Müller AG, Idastrasse 24, 8003 Zürich

Titelbild

Agnes Schärer, Sieber & Liechti GmbH, 5408 Ennetbaden

Inhalt

Zusammenfassung 5

1. Einleitung 6

2. Allgemeine Angaben zu *Hottonia palustris* L. 7
2.1. Ökologie 7
2.2. Gefährdungsursachen 8
2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung 8
2.4. Bestandessituation in Europa 9
2.5. Bestandessituation in der Schweiz 9

3. Situation im Kanton Zürich 12
3.1. Ursprüngliche Vorkommen 12
3.2. Neu gegründete Vorkommen 12
3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung 13

4. Umsetzung Aktionsplan 14
4.1. Ziele 14
4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele 14
4.1.2. Zielbegründung 15
4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen 15
4.2.1. Bestehende Vorkommen 15
4.2.2. Wiederansiedlungen 15
4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume 16
4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume 17

5. Erfolgskontrolle 18
5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan 18
5.1.1. Methode 18
5.1.2. Erfolgsbeurteilung 18
5.1.3. Interventionswerte 19
5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen 19
5.2.1. Massnahmen allgemein 19
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen 20
5.2.3. Weiteres Vorgehen 21

6. Literatur / Quellen 22

Auf Anfrage:

Anhang A:
Checkliste zu den Ansiedlungen und Erfolgskontrollen

Anhang B:

Karte der priorisierten Ansiedlungsregionen und des Ansiedlungskonzepts für *Hottonia palustris* L. im Kanton Zürich

Anhang C

Karte der Vorkommen von *Hottonia palustris* L. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang D:

Liste der Vorkommen von *Hottonia palustris* L. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang E:

Bestandessituation der ursprünglichen Vorkommen von *Hottonia palustris* L. im Kanton Zürich

Anhang F:

Bestandessituation der angesiedelten und kontrollierten Vorkommen von *Hottonia palustris* L. im Kanton Zürich

Zusammenfassung

Die Vorkommen der Wasserfeder (*Hottonia palustris* L.) sind gesamtschweizerisch stark zurückgegangen. Die Art war im Kanton Zürich nie sehr verbreitet. Zusammen mit den angesiedelten Populationen liegt jedoch heute ein wesentlicher Verbreitungsschwerpunkt der Art im Kanton Zürich, der deshalb eine spezifische Verantwortung für ihre Erhaltung trägt. Der vorliegende Aktionsplan für *Hottonia palustris* beschreibt diejenigen Massnahmen, mit denen die Art im Kanton Zürich langfristig erhalten und gefördert werden soll. Er enthält Angaben zu den Bestandesgrössen, den Förderungszielen, eine Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen (Stand 2022) und Beispiele für konkrete Förderungsmassnahmen. Der Aktionsplan soll als Arbeitshilfe für die Realisierung lokaler Projekte (z.B. in Landschaftsentwicklungskonzepten oder bei der Neuschaffung von Weihern) dienen.

Ursprüngliche Lebensräume von *Hottonia palustris* sind stehende oder langsam fliessende, mässig nährstoffreiche Altwässer, Giessen, Moorseen und Gräben/Mulden in Erlenwäldern. Teiche und Gräben in Flachmooren sind heute wichtige Sekundärbiotope.

Im Kanton Zürich existieren aktuell 11 gesicherte angesiedelte Populationen. Von zwei Vorkommen ist unklar, ob sie angesiedelt worden sind. Weitere 7 Fundorte sind noch zu überprüfen. Um das Vorkommen von *Hottonia palustris* im Kanton Zürich langfristig zu sichern, werden als Zielgrössen insgesamt rund 30 Populationen, davon mindestens die Hälfte mit einer Fläche von über 150 m^2, angestrebt. Die Hauptförderungsmassnahmen umfassen die Erhaltung der bestehenden angesiedelten Vorkommen sowie die Neugründung von Beständen.

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.

Seit den 90-er Jahren realisiert die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich Massnahmen zur Erhaltung und Förderung der Wasserfeder (*Hottonia palustris* L.). Im vorliegenden Bericht wird das bisherige Wissen zur Art und die aktuelle Situation der Bestände (Stand 2022) im Kanton Zürich beschrieben. Die vorgesehenen Massnahmen fördern auch andere gefährdete Arten mit ähnlichen Lebensraumansprüchen.

2. Allgemeine Angaben zu *Hottonia palustris* L.

2.1. Ökologie

Die Wasserfeder (*Hottonia palustris L.*) besiedelt flache, stehende oder langsam fliessende, mässig nährstoffreiche Altwässer, Giessen, Moorseen und Gräben/Mulden in Erlenwäldern (Doppler & Spühler, 2021; Hess et al., 1977; Oberdorfer, 2001; Sebald, 1993). Teiche und Gräben in Flachmooren sind heute wichtige Sekundärbiotope. Die Art kommt bis in eine Tiefe von 1.90 m vor, flache Gewässer können auch sporadisch trockenfallen, ohne dass der Bestand erlischt (Sebald, 1993). Die Pflanzen wurzeln in Schlammböden, die schwach sauer bis neutral sind. *Hottonia palustris* ist kollin verbreitet, die Wuchsorte befinden sich in thermisch begünstigten Lagen des Tieflandes. Die Art wächst bevorzugt in halbschattigen Bereichen (Hess et al., 1977; Landolt, 2010; Oberdorfer, 2001).

Nachfolgend die ökologischen Zeigerwerte von *Hottonia palustris* gemäss (Landolt, 2010):

- F5 (überschwemmt, bzw. unter Wasser)
- W3 (Feuchte stark wechselnd, mehr als 1.0 der Feuchtezahl)
- R3 (schwach sauer bis neutral, pH 4.5 – 7.5)
- N3 (mässig nährstoffarm bis mässig nährstoffreich)
- H5 (hoher Humusgehalt, meist in Form von Rohhumus, Moder oder Torf)
- D1 (schlechte Durchlüftung, Boden verdichtet oder vernässt)
- L3 (halbschattig, meist nicht unter 10% der relativen Beleuchtungsstärke)
- T4.5 (warm-kollin)
- K3 (montan)

Die Pflanze ist entgegen anderslautender Literaturangaben immergrün (Landolt, 2010). Morphologisch ist die Art sehr vielgestaltig, in tieferem Wasser ist sie locker beblättert und bleibt z. T. steril, auf trockengefallenem Untergrund präsentieren sich die Pflanzen dagegen dicht beblättert und gestaucht (Käsermann & Moser, 1999). Der Blühzeitpunkt ist von Jahr zu Jahr stark schwankend (Doppler & Spühler, 2021).

Hottonia palustris verbreitet sich mittels Samen, aber auch vegetativ durch Kriechtriebe. Als Primelgewächs zeichnet sich *Hottonia palustris* durch Heterostylie aus, wobei die Inkompatibilität innerhalb der Morphen nicht komplett ist – Kreuzungen zwischen den beiden Blütentypen sind jedoch sehr viel erfolgreicher (Brys et al., 2007). *Hottonia palustris* wird von Fliegen, aber auch von Bienen/Hummeln, Tagfaltern und Käfern bestäubt, pflanzt sich jedoch auch autogam fort (Landolt, 2010; Oberdorfer, 2001; Sebald, 1993). In einer Studie in Belgien zeigte sich, dass die genetische Variabilität innerhalb und zwischen Teichen in Belgien ausserordentlich gering war, so dass der vegetativen und autogamen Fortpflanzung eine grosse Bedeutung zuzukommen scheint (Vermeersch & Triest, 2006). Die Samen bleiben

auch nach einem allfälligen Austrocknen keimfähig. Zudem sind sie in feuchtem Habitat keimfähiger als in nassem Habitat. Die Samen werden abgeschwemmt oder durch Wasservögel verbreitet (Sebald, 1993). Nur bei direktem Bodenkontakt können die Keimlinge jedoch anwachsen. *Hottonia palustris* scheint deshalb gut an wechselnde Wasserstände angepasst (Brock et al., 1989).

Hottonia palustris kommt vor allem in Schwimmblattgesellschaften (Nymphaeion albae) vor. Sie wächst dort im Myriophylleto-Nupharetum und gilt auch als Charakterart einer eigenen Gesellschaft, dem Hottonietum palustris (Sebald, 1993). Daneben kommt *Hottonia palustris* auch im Ranunculion fluitantis vor (Landolt, 2010). Bruchwälder mit Wasserfedern gehören meist zum Alnion glutinosae (Käsermann & Moser, 1999). In Frankreich findet sich die Art auch in feuchten Senken und Tümpeln hinter Sanddünen entlang der Küste (INPN, 2022).

2.2. Gefährdungsursachen

Zusammengefasst bestehen für *Hottonia palustris* folgende Gefährdungsursachen (Info Flora, 2022):

- ausbleibende Neubildung von Altwässern, natürliche Sukzession
- wenige, isolierte Vorkommen
- Konkurrenz durch Pflanzen (andere Wasserpflanzen, Zuwachsen der Standorte mit Schilf und Grosseggen)
- Konkurrenz durch herbivore Enten und Bodenfische (wenn sie gründeln oder wühlen, werden Pflanzen aus dem Substrat gelöst)
- Eutrophierung (Landwirtschaft, Fischerei mit Fütterung), Wasserverschmutzung, Algenbildung
- Vermischung mit Pflanzen unbekannter Herkunft (z.T. Aquarien-Pflanzen!)
- Zerstörung des Lebensraums (Entwässerung, Trockenlegung oder Stauung)
- Freizeitaktivitäten (Boots-, Badebetrieb, Angeln)
- Erhöhung der Fliessgeschwindigkeit

2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung

Bei höheren Temperaturen und längeren Trockenphasen können besiedelte Gewässer ggf. schneller und stärker austrocknen. Damit steigt unter Umständen auch das Risiko einer Eutrophierung. Unter solchermassen veränderten Umweltbedingungen könnten sich daher die Konkurrenzverhältnisse zu Ungunsten von *Hottonia palustris* verschieben. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen die Analysen von Guntern (2016), welche Arten in Gewässern mit spezifischen Lebensraumansprüchen resp. einer geringen Nischenbreite als sensibel gegenüber dem Klimawandel einstuften.

2.4. Bestandessituation in Europa

Hottonia palustris ist eine europäisch-westasiatische Pflanze: Das Verbreitungsgebiet reicht nordwärts bis Grossbritannien, Südschweden, Estland; ostwärts bis an den Ural; süd- und westwärts bis Rumänien, Serbien und Südwestfrankreich (Hess et al., 1977; IUCN, 2021), siehe Abb. 1. Gemäss Hess et al. (1977) war die Art früher auch in Kleinasien (Türkei) verbreitet. In Irland existieren nicht-ursprüngliche Vorkommen (Euro+Med-Plantbase, 2022; GBIF, 2021).

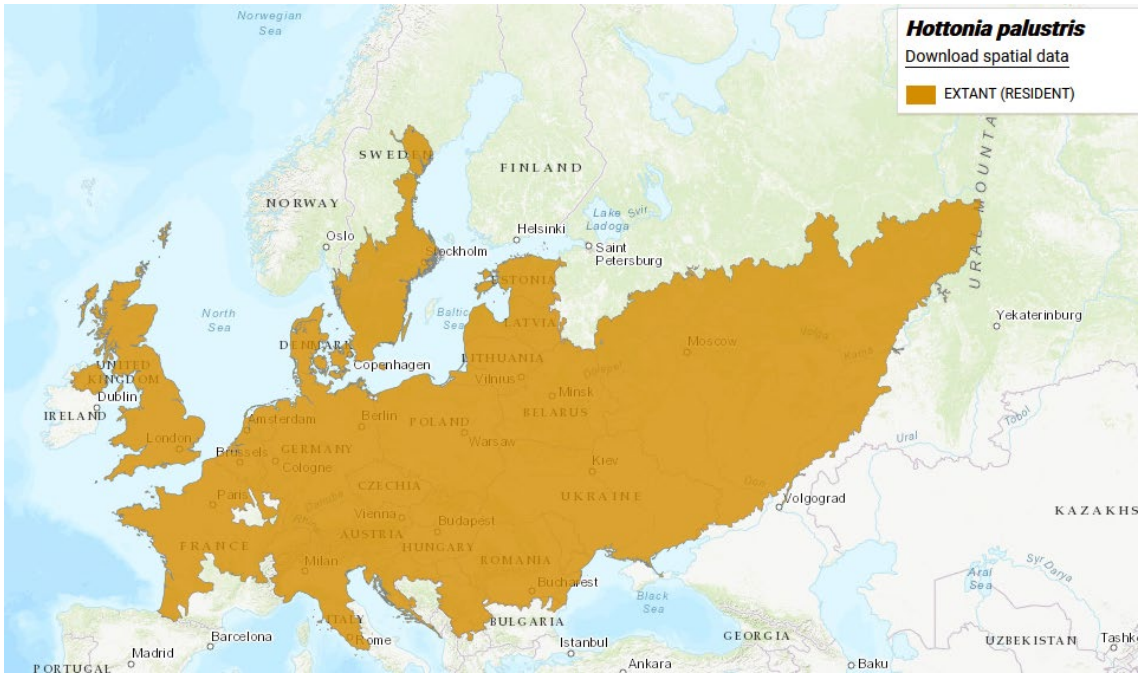

Abb. 1 Aktuelle Verbreitungssituation von *Hottonia palustris* L. in Europa. Quelle: IUCN, 2021. Anmerkung: Die Karte gibt die Vorkommen auf Basis der Ländergrenzen an, was jedoch keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Arealgrösse und die Fundhäufigkeiten zulässt.

Die Art gilt in Europa insgesamt als nicht gefährdet (IUCN, 2021), in einigen Ländern aber schon. In Deutschland befindet sich die Art auf der Vorwarnliste (BfN, 2022), in den Niederlanden ist sie potenziell gefährdet (Sparrius et al., 2014), in Italien gefährdet (Rossi et al., 2013) und in Österreich stark gefährdet (Niklfeld and L., 1999). 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 *Hottonia palustris* die Einstufung «verletzlich».

2.5. Bestandessituation in der Schweiz

In der Schweiz verteilen sich die Vorkommen von *Hottonia palustris* auf das nordwestliche Mittelland zwischen Neuenburger-, Bieler- und Murtensee sowie Koblenz, Rheinfelden und einem Schwerpunkt in der Grossregion Zürich. Die Populationen im Mittelland sind stark

zurückgegangen. Die Anzahl ursprünglicher Fundorte ist unbekannt, doch dürfte im Mittelland der grösste Teil erloschen sein.

In der aktuellen Roten Liste der Schweiz (Bornand et al., 2016) sowie in der Regionalen Roten Liste für das Mittelland (Bornand et al., 2019) wurde *Hottonia palustris* jeweils als stark gefährdet (EN) eingestuft.

Im Kanton Aargau ist ein Aktionsplan *Hottonia palustris* in Umsetzung, im Kanton Bern wird soeben einer erstellt. Weitere Hilfsprogramme für die Art sind nicht bekannt.

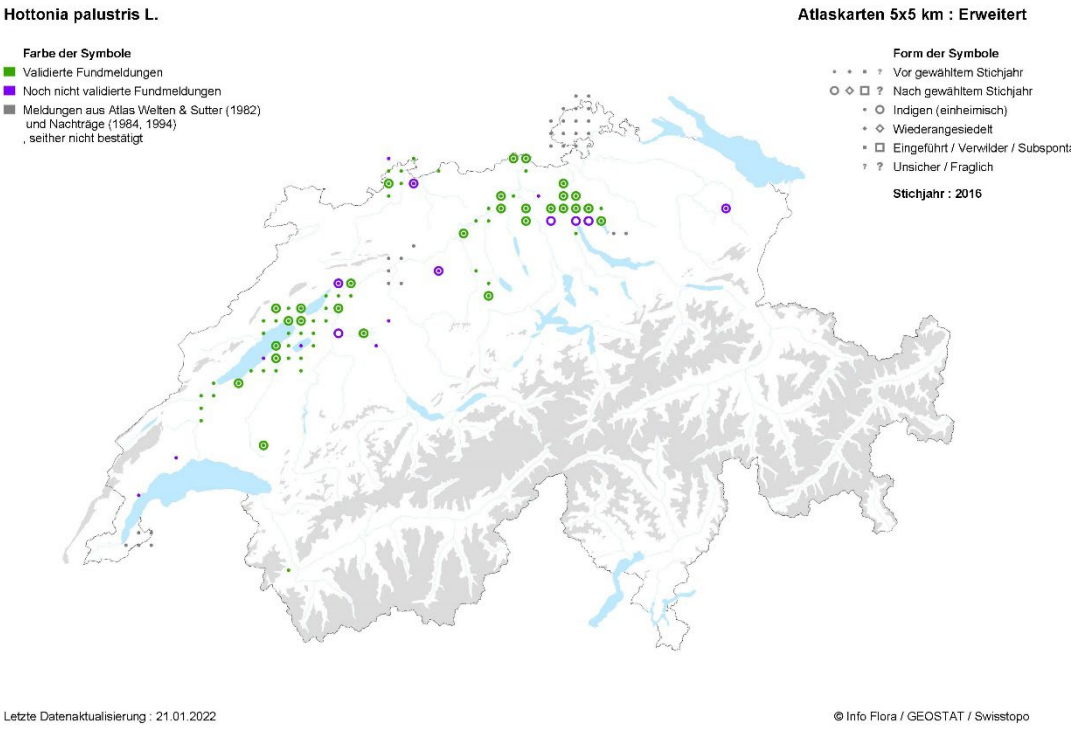

Abb. 2 Aktuelle Verbreitungssituation von *Hottonia palustris* L. in der Schweiz (Stichjahr: 2016). Quelle: Info Flora, 2022. **Bemerkung zu den Fundmeldungen im Kanton Zürich**: Es sind keine gesicherten ursprünglichen Vorkommen bekannt, die meisten Vorkommen im Kanton Zürich sind erwiesenermassen angesiedelt oder es kann eine Ansiedlung vermutet werden.

Eine genetische Analyse verschiedener *Hottonia palustris*-Bestände in den Kantonen Zürich, Aargau, Bern und Thurgau hat 2022 zu neuen Erkenntnissen über deren Herkünfte geführt (Keller et al., 2023). Im Kanton Thurgau wurde eine Population untersucht, die genetisch mit einer Population im Kanton Aargau in einer Gruppe steht. Diese kann daher als angesiedelt mit Herkunft Kanton Aargau betrachtet werden.

Im Kanton Bern existiert noch mindestens eine autochthone Population, die sich genetisch von den anderen getesteten Beständen - auch derjenigen im Kanton Aargau - unterschei-

det. Eine weitere möglicherweise autochthone Population im Kanton Bern ist genetisch derjenigen im Kanton Aargau sehr ähnlich. Bei dieser bleibt es jedoch unklar, ob sie angesiedelt wurde oder als ursprünglich zu betrachten ist. Weitere *Hottonia palustris*-Bestände im Kanton Bern sind angesiedelt, teilweise mit Herkunft Kanton Aargau, teilweise jedoch auch mit ausländischen Herkünften.

Auch im Kanton Aargau konnten für einige angesiedelte oder vermutlich angesiedelte Bestände die Spenderpopulation eruiert werden. Meist stammten die Pflanzen im Aargau aus der bekannten autochthonen Population des Kantons. Allerdings deckten die genetischen Untersuchungen eine weitere kleine autochthone Population auf, die bisher unbekannt war.

Unerwarteterweise wurde bei allen untersuchten *Hottonia palustris*-Beständen ausschliesslich eine Blütenmorphe festgestellt, auch bei den autochthonen.

3. Situation im Kanton Zürich

3.1. Ursprüngliche Vorkommen

Hottonia palustris war im Kanton Zürich in neuerer Zeit vermutlich nie sehr verbreitet. Es ist ein historischer Nachweis bekannt (Info Flora, Herbarbeleg von Hermann Lüscher 1886 aus dem Herbar Solothurn). Das Vorkommen ist inzwischen erloschen und es existieren keine Angaben zum Ursprung dieser Population. 1912 bemerkte Walo Koch auf einem Herbarbeleg aus dem Kanton Aargau «Östlichster Standort in der Schweiz!» (Beleg Nr. ZT-00230338 in den Zürcher Herbarien). Da die Wasserfeder zur Blütezeit ins Auge sticht und Pflanzenliebhaber*innen schon lange Exkursionen unternehmen mit dem Ziel, botanische Spezialitäten zur Blütezeit aufzusuchen, kann davon ausgegangen werden, dass ein über längere Zeit existierendes zürcherisches Vorkommen der Wasserfeder in der botanischen Literatur aufgetaucht wäre.

Neben der aktuell bekannten Population im Glatttal-Unterland (erstmals erwähnt 1962 resp. 1968 (Zeller et al., 1968)) existiert auch das Vorkommen im Limmattal schon mehrere Jahrzehnte. In der umfangreichen Recherche von Egloff über die Wasserpflanzen im Kanton Zürich wird *Hottonia palustris* jedoch nicht erwähnt (Egloff, 1977). Die Individuen im Limmattal gleichen genetisch stark denjenigen der bekannten autochthonen Population im Kanton Aargau. Ob die Pflanzen angesalbt oder von Wasservögeln eingetragen wurden, lässt sich jedoch nicht eruieren. Im Gegensatz dazu steht das Vorkommen im Glatttal-Unterland genetisch einer Population in Ostdeutschland nahe. Auch hier bleibt unklar, ob die Pflanzen von Menschenhand (eventuell sogar in einer Gärtnerei gekauft) oder durch rastende Wasservögel eingetragen wurden (Keller et al., 2023). Eine Fundmeldung muss noch verifiziert werden. Die restlichen aktuellen Standorte sind in neuerer Zeit gegründet worden.

Es ist daher möglich, dass es im Kanton Zürich gar nie ursprüngliche Vorkommen von *Hottonia palustris* gab.

3.2. Neu gegründete Vorkommen

Im Rahmen der Förderungsmassnahmen der kantonalen Naturschutzfachstelle wurden ab den 80er-Jahren durch Direktverpflanzungen mit Herkünften aus dem Kanton Aargau verschiedene neue Populationen gegründet. Bei anderen Populationen ist die Herkunft jedoch nicht bekannt. Für eine angesiedelte Population, auch im Glatttal-Unterland, hat sich ebenfalls eine starke genetische Ähnlichkeit zu Wasserfedern in Ostdeutschland ergeben. Ab 2019 sind zudem neue Vorkommen im Grossraum Zürich entdeckt worden, die von unbekannter Seite eingebracht worden waren. Diese gleichen genetisch stark einer Population im Kanton Waadt (Keller et al., 2023). Im Kanton Zürich existieren aktuell 11 gesicherte angesiedelte Populationen. Von zwei Vorkommen ist nicht klar, ob sie natürlichen Ursprungs

sind oder ebenfalls eingebracht wurden. Weitere 7 Fundorte sind noch zu überprüfen (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2022).

3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung

Die seit dreissig Jahren existierende Population im Limmattal, die von Pflanzen aus dem Kanton Aargau abstammt, ist recht stabil. Bestandesgrösse und Situation des anderen bekannten Vorkommens im Glatttal-Unterland sind aktuell nicht bekannt, da das Gebiet während der Vegetationszeit nicht zugänglich ist. Im Herbst werden nach dem Schilfschnitt aber immer wieder Triebe von *Hottonia palustris* beim Auslauf des Gewässers gefunden, die z.T. auch anwurzeln. Die zweite Wasserfeder-Population im Glatttal-Unterland scheint ebenfalls auf tiefem Niveau stabil zu sein. Die beiden letzteren Vorkommen weisen jedoch einen Genotypen auf, der mit deutschen und französischen Herkünften in einer Gruppe steht und sich deutlich von den identifizierten Schweizer Herkünften unterscheidet (Keller et al., 2023).

Die bisherigen Ansiedlungen im Rahmen der Förderungsmassnahmen scheinen mehrheitlich zu funktionieren, sie wurden aber noch nicht alle systematisch kontrolliert.

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 *Hottonia palustris* die Einstufung «vom Aussterben bedroht». Der Handlungsbedarf ist sehr gross. Angesichts der aktuellen Bestandessituation von *Hottonia palustris* in der Schweiz kommt dem Kanton Zürich eine mittlere bis grosse Verantwortung für die Erhaltung dieser Art im Mittelland zu.

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, muss für *Hottonia palustris* das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

Gesamtziel

Anzahl Populationen:	30 Populationen*
Grösse der Populationen:	15 Populationen von mindestens 150m^2**
lange bestehende Population im Limmattal:	Anzahl Pflanzen/Ausdehnung mindestens erhalten

* Inklusive bereits bestehende Populationen
** Die Zieleinheit ist die Anzahl Quadratmeter, da diese Einheit im Feld am besten zu erfassen ist.

Die Ziele werden ab dem Start des Aktionsplanes im Jahr 2021 gerechnet. Massnahmen wurden vermutlich bereits ab den 80er-Jahren umgesetzt, aber nicht immer dokumentiert. Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die lange bestehende Population soll in ihrem Bestand erhalten und vergrössert werden.
- An weiteren geeigneten Wuchsorten sollen neue Vorkommen gegründet werden.

Zwischenziel 2031

Ziel 1	20 Populationen
Ziel 2	5 Populationen von mindestens 150 m^2 Grösse
Ziel 3	10 Populationen von mindestens 50 m^2 Grösse
Ziel 4	1 lange bestehende Population in Grösse und Ausdehnung erhalten (Limmattal)

4.1.2. Zielbegründung

Äussere Ereignisse wie Hitzesommer, Eutrophierung, Sukzession, ungenügende Pflege (Zuwachsen der Weiher), Austrocknung 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 (Hoec et al., 2016).

4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen

4.2.1. Bestehende Vorkommen

In erster Linie sollen für die bereits lange bestehenden angesiedelten Populationen mit Aargauer Herkunft Förderungsmassnahmen eingeleitet werden. Diese Vorkommen werden durch folgende Massnahmen erhalten bzw. gefördert:

- rechtlicher Schutz der Wuchsorte: die lange bestehenden Populationen befinden sich in überkommunalen Schutzgebieten, die meisten weiteren angesiedelten Populationen ebenso; Ausnahmen bilden die ab 2019 neu entdeckten Populationen im Grossraum Zürich; zwar besteht aktuell kein rechtlicher Schutz dieser Wuchsorte auf kantonaler Ebene, jedoch befinden sich fast alle der betreffenden Gewässer in kommunalen Schutzgebieten bzw. Inventarobjekten und werden bewusst gepflegt
- auf die Art abgestimmte Pflege der entsprechenden Flächen:
  - Kennzeichnen der Bestände in den Pflegeplänen
  - Offenhalten der Gewässer
  - Reduktion von aufkommenden Konkurrenten, insbesondere Schilf und Grosseggen oder auch konkurrenzierender Wasserpflanzen oder beschattendem Gebüsch
- Populationsvergrösserungen durch Gestaltungs- und Regenerationsmassnahmen

4.2.2. Wiederansiedlungen

Eine spontane Ansiedlung von *Hottonia palustris* im Kanton Zürich wurde in den vergangenen Jahren nicht festgestellt. Jedoch fanden nicht autorisierte Ansiedlungen durch Drittpersonen statt. Aufgrund der kleinen Anzahl bestehender Populationen, der geringen Anzahl und der grossen Distanz (Barrieren) geeigneter aufnahmefähiger Biotope besteht eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit der Samenkeimung an einer neuen Stelle. Abschwemmungen von Samen oder Sprossstücken bachabwärts wären jedoch ggf. möglich. Neue Populationen müssen daher i.d.R. durch Auspflanzung gegründet werden.

Hottonia palustris war früher kaum im Kanton Zürich verbreitet. Da mit diesem Aktionsplan die Erhaltung der Art und ihrer Genotypen im Mittelland unterstützt werden soll und nicht primär eine Wiederbesiedlung in ursprünglichen Regionen angestrebt wird, sind Ansiedlun-

gen im gesamten westlichen Kanton Zürich anzustreben. Allerdings sollte ein Abschwemmen von Samen oder Sprossstücken ins Reusstal vermieden werden, da die Art dort nie vorkam.

Für die Wiederansiedlung sind folgende Punkte zu beachten:

- rechtlicher Schutz der Ansiedlungsorte: Wiederansiedlungen erfolgen möglichst in unter Naturschutz stehenden Gebieten oder solchen, die in absehbarer Zeit geschützt werden
- Wahl geeigneter Ansiedlungsorte: geeignete Orte gemäss der in Kap. 4.2.3 beschriebenen Faktoren
- die verpflanzten Triebe sollen von den biogeographisch nächsten vorhandenen ursprünglichen Populationen (bzw. deren Zwischenvermehrung) stammen, zugleich ist auf eine möglichst grosse genetische Vielfalt innerhalb der einzelnen Genotypen zu achten; falls in einer ursprünglichen Population (bzw. deren Zwischenvermehrung) beide Blütenmorphen vorhanden sind, sollten auch bei Ansiedlungen beide Morphen ausgebracht werden
- Dokumentation

4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume

Für die Art potenziell geeignet sind mässig nährstoffreiche stehende Gewässer mit schlammigem Grund. Bei geeigneten Biotopbedingungen können sich grosse Populationen entwickeln.

Bei der Wiederansiedlung von Populationen sollte die Mehrheit der nachfolgenden Kriterien zutreffen:

Standort:

- nicht in der Nähe bestehender Populationen unbekannter Herkunft oder mit einem anderen Genotypen
- Lage im Tiefland
- halbschattig, evtl. entgegen einiger Literaturangaben auch in vollem Licht
- Gewässer bis maximal 1.90m Tiefe, besser jedoch weniger tief; auch flache, sporadisch austrocknende Weiher möglich, sofern deren Substrat feucht bleibt
- eher kühles Wasser
- keine wühlenden Fische vorhanden (insbesondere keine Karpfen)

Boden/Substrat:

- überschwemmt, bzw. unter Wasser
- schlammige Böden (kiesige Substrate vermeiden)
- schwach sauer bis neutral
- mässiger Nährstoffgehalt

Vegetation:

- lückig
- keine dominant auftretenden Arten (z.B. Schilf, Grossseggen, Seerosen, Laichkräuter, Wasserstern) als Konkurrenten
- nur partiell Ufergehölz vorhanden

Pflege:

- Schnitt von Röhricht und Grossseggen
- bei zu starker Sukzession oder Konkurrenz: partielles Entfernen der Verlandungsvegetation von November bis März
- bei Bedarf Ufergehölze auslichten im Winter

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 *Hottonia palustris* 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. Die randliche Ufervegetation (z. B. Schilf) ist periodisch (ca. alle 2-3 Jahre) zu mähen. Bei starkem Schilfwuchs muss ein jährlicher Unterwasserschnitt geprüft werden. Bei Überhandnehmen von konkurrenzierenden Wasserpflanzen kann ggf. eine partielle Entfernung angestrebt werden. Einer zu starken Beschattung durch Gehölze sollte durch deren Rückschnitt oder mit einer Durchforstung entgegengewirkt werden.

5. Erfolgskontrolle

5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan

5.1.1. Methode

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 (resp. 2 Jahren nach Ansaaten) Ansiedlungsbegleitungen ausgeführt werden. Insgesamt werden folgenden Kontroll-Frequenzen angewendet. In begründeten Fällen sind Ausnahmen möglich.

Anwendungsfall	**Kontrolljahre (=Anz. Jahre nach Start/Ansiedlung)**
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 Quadratmeter) gezählt oder geschätzt sowie ggf. die Anzahl Blütenstände, Deckungsgrad und Angaben zur 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

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

Es gilt zu beachten, dass die Bestände von Wasserpflanzen zwischen den Jahren erfahrungsgemäss stark schwanken können. Eine engmaschige Überprüfung der Bestände ist daher notwendig. Ein dringender Handlungsbedarf entsteht, wenn künftig über mehrere Jahre ein Rückgang um 25% oder mehr der Fläche einer Population festgestellt wird. Als Massnahmen bieten sich dann an: Konkurrenten entfernen (z.B. Unterwasserschnitt zur Schilfbekämpfung), partielles Entfernen der Verlandungsvegetation während November bis März.

5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

5.2.1. Massnahmen allgemein

In einem separaten Steckbrief werden Erfahrungen aus bisherigen und zukünftigen Massnahmen zusammengestellt und laufend aktualisiert (auf Nachfrage erhältlich).

An einem Wuchsort wurde während ca. 30 Jahren jährlich im Juni die Vegetation unter Wasser geschnitten (mit einem Messerbalken, der mit Drahtseilen durch den Weiher gezogen wurde). Dies schien die Art nicht stark beeinträchtigt zu haben. Seit 2018 wird dieser Unterwasserschnitt nur noch partiell durchgeführt. Gleichzeitig musste 2018 der Wasserstand im Weiher etwas abgesenkt werden. In den letzten Jahren hat sich an diesem Ort zudem ein grosser Bestand des Krausen Laichkrauts (*Potamogeton crispus*) in der Weihermitte etabliert. *Hottonia palustris* kommt aktuell ausschliesslich in den seichteren Randbereichen des Weihers vor und ist in der Fläche leicht zurückgegangen. Die Population muss daher genau beobachtet werden.

Auch im Kanton Aargau werden die angelegten *Hottonia palustris*-Gewässer regelmässig saniert. Sie werden dabei bis max. ½ ausgebaggert, die Wiederbesiedlung durch überlebende Pflanzenteile erfolgt in der Regel schnell.

Trotz vorwiegend vegetativer Verbreitung innerhalb eines Gewässers kann bei partieller Ausbaggerung und nachfolgender Wiederbesiedlung durch überlebende Individuen ein Verlust genetischer Vielfalt stattfinden. Dem lässt sich bei Sanierungen von *Hottonia palustris*-Gewässern entgegenwirken, indem die Wiederbesiedlung durch das Einsetzen

von unmittelbar vor der Sanierung an verschiedenen Stellen im Gewässer gesammelten Pflanzenteilen beschleunigt wird.

5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen

Im Kanton Zürich wurden Ansiedlungen schon sehr früh getätigt, sind aber nie dokumentiert worden. Eine Welle von Ansiedlungen erfolgte in den 90er Jahren, vermutlich durch oder im Auftrag der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich in der Region Flughafen Kloten mit Material aus dem Kt. Aargau (mündl. Mitteilung R. Dickenmann).

Ab 2019 wurden im Grossraum Zürich verschiedene neue *Hottonia palustris*-Vorkommen entdeckt, deren Herkünfte unbekannt waren. Genetische Untersuchungen deckten eine starke genetische Ähnlichkeit mit einer Westschweizer Population auf, sodass von einem «Schweizer Genotyp» ausgegangen werden kann. Jedoch wiesen auch die Individuen dieser Bestände alle dieselbe Blütenmorphe auf.

2021 wurde an einem Wuchsort erstmals eine Ansiedlung von angeschwemmten Trieben aus dem Gewässerausfluss in flache Wasserstellen am Übergang vom Gewässer zum Ried vorgenommen.

Es ist davon auszugehen, dass bisher alle Ansiedlungen von *Hottonia palustris* im Kanton Zürich mittels Verpflanzung von Trieben erfolgt sind. Die autorisierten Ansiedlungen verliefen im Kanton Zürich teilweise recht erfolgreich, sofern die Wasserflächen durch geeignete Pflege offen blieben und keine Konkurrenz durch Grünalgen, andere Wasserpflanzen u.ä. aufkam.

Die Grösse von *Hottonia palustris*-Vorkommen ist direkt von der Gewässergrösse abhängig. Die meisten neu geschaffenen Weiher sind eher klein (unter 50 m^2 Fläche) und werden oft auf die Bedürfnisse von Pionieramphibien ausgerichtet, sodass sporadisches Austrocknen in Kauf genommen oder sogar angestrebt wird. Solche Gewässer kommen daher für Ansiedlungen von *Hottonia palustris* nur beschränkt in Frage, was die Anzahl potenzieller Ansiedlungsorte stark reduziert.

Im Kanton Aargau werden ebenfalls erfolgreich *Hottonia palustris*-Populationen neu angesiedelt. Eine wichtige Erkenntnis bei den Ansiedlungen sei, dass der Boden nicht kiesig sondern schlammig-lehmig sein muss, damit die Pflanzen gut anwurzeln können. Bei kiesigem Untergrund hätten die Ansiedlungen nicht funktioniert. Als problematisch bis sehr problematisch erwies sich die Präsenz von Karpfen. Diese Allesfresser können mit ihrem Wühlverhalten Pflanzen entwurzeln und fressen vermutlich auch an ihnen. Der Einfluss des Bibers auf *Hottonia palustris*-Bestände ist noch unklar. Diese Art ernährt sich opportunistisch von vielen verschiedenen Krautpflanzen. Daher ist davon auszugehen, dass er ggf. auch Wasserfedern frisst. Inwiefern dies die Vorkommen beeinflusst, ist zu untersuchen. Karpfen und Biber könnten insbesondere in der vergleichsweise grossen Population im Kanton Aargau wichtige Einflussfaktoren darstellen.

5.2.3. Weiteres Vorgehen

Die Ansiedlung von *Hottonia palustris* sollte weiterhin mittels Verpflanzungen erfolgen. Bisher wurden dazu in existierenden Spenderpopulationen Triebe entnommen und in die Ansiedlungsgewässer eingebracht. Da die autochthonen Spenderpopulationen in den letzten Jahrzehnten einen Rückgang in ihrer Stärke erlitten oder grundsätzlich nicht gross sind, ist es aktuell nicht mehr möglich, jährlich Pflanzen daraus zu gewinnen. Daher ist eine Zwischenvermehrung aufzubauen. Dabei sind die Herkünfte örtlich getrennt voneinander zu ziehen um Querbestäubung zu vermeiden. Falls die Spenderpopulationen über beide Blütenmorphen verfügen, sind auch beide Blütenmorphen zu kultivieren und zusammen auszubringen. Die vegetative Vermehrung der Art im Kalthaus ist gemäss Erfahrungen des Botanischen Gartens Zürich einfach.

Hottonia palustris-Populationen produzieren am meisten Samen, wenn beide Blüten-Morphen (mit kurz- resp. langstieligen Narben) vorhanden sind (Brys et al., 2007). Die Individuen der verschiedenen Blüten-Morphen sind jedoch vegetativ nicht zu unterscheiden, das heisst somit auch nicht zum Zeitpunkt der Verpflanzung, die im vegetativen Stadium erfolgt. Bei den angesiedelten Populationen sollte deshalb zur Blütezeit überprüft werden, ob bei der Ansiedlung beide Morphen übertragen wurden. Falls nicht, sollte eine Nachpflanzung geprüft werden (sofern in der Herkunftspopulation bzw. deren Zwischenvermehrung beide Morphen vorhanden sind).

Da bei genetischen Analysen unter den möglichen Herkunftspopulationen verschiedene Genotypen eruiert werden konnten und nicht klar ist, ob sich deren Vermischung positiv oder negativ auf die Art auswirken würde, sollten die Herkünfte bei Ansiedlungen vorerst nicht gemischt werden. Der Erhalt und die Stärkung dieser einzelnen Genotypen durch die Etablierung neuer Vorkommen stehen dabei im Vordergrund.

6. Literatur / Quellen

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.

BfN, 2022. FloraWeb, Hottonia. https://www.floraweb.de (abgerufen am 20. Januar 2022).

Bornand, C., Eggenberg, S., Gygax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Marazzi, B., Santiago, H. et al., 2019. Regionale Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz. Info Flora, Bern.

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.

Brock, T.C.M., Mielo, H. & G. Oostermeijer, 1989. On the life cycle and germination of Hottonia palustris L. in a wetland forest. Aquatic Botany, Nr. 35, 153–166.

Brys, R., Jacquemyn, H. & M. Hermy. 2007. Impact of mate availability, population size, and spatial aggregation of morphs on sexual reproduction in a distylous, aquatic plant. American Journal of Botany, Nr. 94, 119–127. https://doi.org/10.3732/ajb.94.1.119

Doppler, V. & L. Spühler, 2021. Aktionsplan Wasserfeder (Hottonia palustris L.) (unveröff.).

Egloff, F.G., 1977. Wasserpflanzen des Kantons Zürich. Die heutige Verbreitung und jüngste Geschichte der aquatischen Angiospermen. In: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Leemann AG, Zürich, 140.

Euro+Med-Plantbase, 2022. Hottonia palustris. https://europlusmed.org/cdm_dataportal/taxon/28c9f5c1-8ad7-4773-9ab3-57a35715590a (abgerufen am 21. Januar 2022).

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

GBIF, 2021. Global Biodiversity Information Facility. https://www.gbif.org (abgerufen am 21. Januar 2022).

Guntern, J., 2016. Klimawandel und Biodiversität. Auswirkungen und mögliche Stossrichtungen für Massnahmen im Kanton Zürich. Fachbericht als Grundlage für die Ergänzung des Naturschutzgesamtkonzeptes des Kantons Zürich im Auftrag der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur. Forum Biodiversität Schweiz.

Hess, E., Landolt, E. & R. Hirzel, 1977. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Aufl., Springer Basel AG, Basel.

Hoec, P., Tobler, U., Holderegger, R., Bollmann, K. & L. Keller, 2016. Populationsökologie. Fachbericht als Grundlage für die Ergänzung des Naturschutzgesamtkonzeptes des Kantons Zürich. Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Zürich.

Info Flora, 2022. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Hottonia palustris* L. https://www.infoflora.ch/de/flora/hottonia-palustris.html (abgerufen am 20. Januar 2022).

INPN, 2022. INPN Inventaire National du Patrimoine Naturel [WWW Document]. Inventaire National du Patrimoine Naturel. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/103027 (abgerufen am 20. Januar 2022).

IUCN, 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3 https://www.iucnredlist.org (abgerufen am 20. Januar 2022).

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

Keller, B., Yousefi, N.& A. Schärer, 2023. Genetische Untersuchungen an der Wasserfeder (*Hottonia palustris*) in den Kantonen AG, BE, ZH und TG 2022, Kurzbericht (unveröff.), 15 S.

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

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

Niklfeld, H. & L. Schratt-Ehrendorfer, 1999. Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs. Band 10, 2. Auflage, Rote Listen Gefährdeter Pflanzen Österreichs, Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, 33–152.

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

Rossi, G., Montagnani, C., Gargano, D., Peruzzi, L., Abeli, T., Ravera, S. et al., 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Sebald, O., 1993. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1, 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

Sparrius, L., Odé, B. & R. Beringen, 2014. Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. FLORON, Nr. 57, 180.

Vermeersch, S. & L. Triest, 2006. Distylic Hottonia palustris shows high reproductive success in small populations despite low genetic variability. Aquatic Botany, Nr. 84, 354–358.

Zeller, W., Zuber, E. & F. Klötzli, 1968. Das Schutzgebiet Mettmenhaslisee, Niederhasli. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Nr. 34.