



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Aktionsplan Elsässer Würger (*Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica*)

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

Februar 202





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

Selina Fäh, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich
Karin Sartori, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich

Redaktionelle Bearbeitung

Karin Sartori, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich
Selina Fäh, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich
Seraina Nuotclà, topos Marti & Müller AG, Idastrasse 24, 8003 Zürich

Titelbild

K. Sartori, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich. 2021



Inhalt

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Allgemeine Angaben zu <i>Orobanche alsatica</i> Kirschl. subsp. <i>alsatica</i>	7
2.1. Ökologie	7
2.2. Gefährdungsursachen	10
2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung	11
2.4. Bestandessituation in Europa	11
2.5. Bestandessituation in der Schweiz	12
3. Situation im Kanton Zürich	14
3.1. Ursprüngliche Vorkommen	14
3.2. Neu gegründete Vorkommen	14
3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung	14
4. Umsetzung Aktionsplan	16
4.1. Ziele	16
4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele	16
4.1.2. Zielbegründung	17
4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen	17
4.2.1. Bestehende Vorkommen	17
4.2.2. Wiederansiedlungen	17
4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume	18
4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume	19
5. Erfolgskontrolle	20
5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan	20
5.1.1. Methode	20
5.1.2. Erfolgsbeurteilung	20
5.1.3. Interventionswerte	21
5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen	21
5.2.1. Massnahmen allgemein	21
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen	22
5.2.3. Weiteres Vorgehen	22
6. Literatur / Quellen	23



Auf Anfrage:

Anhang A:

Checkliste zu den Ansiedlungen und Erfolgskontrollen

Anhang B:

Karte der priorisierten Ansiedlungsregionen und des Ansiedlungskonzepts für *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* im Kanton Zürich

Anhang C:

Karte der Vorkommen von *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang D:

Liste der Vorkommen von *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang E:

Bestandessituation der ursprünglichen Vorkommen von *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* im Kanton Zürich

Anhang F:

Bestandessituation der wieder angesiedelten und kontrollierten Vorkommen von *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* im Kanton Zürich

Zusammenfassung

Der Elsässer Würger (*Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica*) ist gesamtschweizerisch sehr selten. Als Teil des nordöstlichen Verbreitungsschwerpunkts in der Schweiz trägt der Kanton Zürich eine spezifische Verantwortung für dessen Erhaltung. Der vorliegende Aktionsplan für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* beschreibt diejenigen Massnahmen, mit denen die Art im Kanton Zürich langfristig erhalten und gefördert werden soll. Er enthält Angaben zu den Bestandesgrössen, den Förderzielen sowie Beispiele für konkrete Fördermassnahmen. Der Aktionsplan soll als Arbeitshilfe für die Realisierung lokaler Projekte dienen.

Ursprüngliche Lebensräume von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* sind kurzrasige Trocken- und Halbtrockenrasen, brachliegende Bestände von *Mesobromion*-Gesellschaften, warme Säume lichter Eichen- und Kiefern trockenwälder, Flaumeichenwälder, offene Felsfluren und Wegränder. *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* ist eine Charakterart des *Geration-sanguinei*. Als Sekundärbiotope gelten extensiv gepflegte Wiesen, lichte Wälder (LiWa), Böschungen von Feldwegen, ehemalige Kiesgruben und magere Neuschaffungsflächen mit kurzrasigen Halbtrocken- und Trockenrasen, jeweils mit reichlichem Vorkommen der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr.

Im Kanton Zürich existieren nur noch zwei verifizierte ursprüngliche Populationen von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica*. Die Art wird jedoch seit 2002 durch Impfungen der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* im Rahmen des kantonalen Artenförderungsprogramms gefördert. Um das Vorkommen von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* im Kanton Zürich langfristig zu gewährleisten, werden als Zielgrössen insgesamt rund 60 Populationen, davon mindestens 30 Populationen mit über 100 Pflanzen, angestrebt. Die Hauptfördermassnahme besteht in der Ansiedlung der gefährdeten Art auf starken Beständen der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria*. Geeignete Substrate sind nährstoffarme, basen- und kalkreichen Löss-, Schluff- und Lehmböden. Befinden sich die Vorkommen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, ist eine vertraglich geregelte Bewirtschaftung notwendig zur langfristigen Sicherung der Bestände.



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 Fördermassnahmen dringlich sind. Art und Umfang der Massnahmen, die zusätzlich zum Biotopschutz nötig sind, sollen in artspezifischen Aktionsplänen (Artenhilfsprogrammen) zusammengestellt werden.

Seit 2002 realisiert die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich Massnahmen zur Erhaltung und Förderung des Elsässer Würgers (*Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica*). Im vorliegenden Bericht wird das bisherige Wissen zur Art und die aktuelle Situation der Bestände (Stand 2021) im Kanton Zürich beschrieben. Die vorgesehenen Massnahmen fördern auch andere gefährdete Arten mit ähnlichen Lebensraumansprüchen.

2. Allgemeine Angaben zu *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica*

2.1. Ökologie

In Mitteleuropa werden für *Orobanche alsatica* Kirschl. drei Unterarten unterschieden: *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica*, *O. alsatica* subsp. *libanotidis* und *O. alsatica* subsp. *meyeri* (Oberdorfer, 2001; Pusch & Günther, 2009). In der Schweiz kommen jedoch nur die ersten beiden Unterarten vor (Info Flora, 2021). Wie alle Arten der Gattung *Orobanche*, sind sie als chlorophylllose Wurzelparasiten auf eine Wirtspflanze angewiesen. Diese liefert auch das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen den Unterarten. Während *O. alsatica* subsp. *alsatica* auf der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* wächst, ist *O. alsatica* subsp. *libanotidis* auf *Seseli libanotis* angewiesen und *O. alsatica* subsp. *meyeri* auf *Laserpitium latifolium*.

Der Aktionsplan des Kantons Zürich bezieht sich auf die Unterart *O. alsatica* subsp. *alsatica*.

Der Elsässer Würger (*Orobanche alsatica* subsp. *alsatica*) wächst auf kurzrasigen Trocken- und Halbtrockenrasen, in brachliegenden Beständen von *Mesobromion*-Gesellschaften, in warmen Säumen lichter Eichen- und Kieferntrockenwälder, in Flaumeichenwäldern, auf offenen Felsfluren und an Wegrändern (Kreutz, 1995; Sebald et al., 1996; Oberdorfer, 2001; Pusch & Günther, 2009). *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* ist eine Charakterart des *Geranium-sanguinei* (Delarze et al., 2015; Info Flora, 2021; Pusch & Günther, 2009), wobei die Art insbesondere in den Assoziationen *Geranio-Peucedanetum cervariae* und *Geranio-Dictamnnetum* vorkommt (Sebald et al., 1996; Uhlich et al., 1995). Bevorzugt werden S-, SSW-, seltener N-Expositionen an warmen, lichten Standorten der kollinen bis submontanen Lagen. In Europa kommt *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* von den tiefen Lagen bis auf 1500 m ü.M. in den Alpen vor, im Kaukasus erreicht sie 1900 m ü.M. und in Asien ist sie bis auf 3100 m ü.M. zu finden (Sebald et al., 1996).

Orobanche alsatica subsp. *alsatica* bevorzugt mässig trockene, halbschattige Standorte auf kalk- und basenreichen Lehm- und Kalkböden (Muschelkalk, Gips, Weissjura, Keuper). Die Art wächst vorwiegend auf nährstoffarmen Böden, welche einen mittleren Humusgehalt und eine mittlere Durchlüftung aufweisen (Landolt, 2010; Oberdorfer, 2001; Sebald et al., 1996).

Als Sekundärbiotop gelten lichte Wälder (LiWa), extensiv gepflegte Wiesen, Böschungen von Feldwegen, ehemalige Kiesgruben und magere Neuschaffungsflächen mit kurzrasigen

Halbtrocken- und Trockenrasen, jeweils mit reichlichem Vorkommen der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria*.

Nachfolgend die ökologischen Zeigerwerte von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* gemäss Landolt et al. (2010):

- F2 (mässig trocken)
- W1 (höchstens ± 0.5 der angegebenen Feuchtezahl)
- R4 (neutral bis basisch, pH 5.5 – 8.5)
- N2 (nährstoffarm)
- H3 (mittlerer Humusgehalt)
- D3 (mittlere Durchlüftung des Bodens)
- L3 (halbschattig)
- T4.5 (warm-kollin)
- K4 (subkontinental, niedrige relative Luftfeuchtigkeit, grosse Tages- und Jahres-temperaturschwankungen, eher kalte Winter)

Orobanche alsatica subsp. *alsatica* ist ein mehrjähriger Geophyt, welcher unverzweigte, 40 - 70 cm hohe Blütenstände bildet. Die Art ist sehr standorttreu und zeigt keine Ausbreitungstendenzen (Röhner & Schwöbel, 2010). Oft finden sich direkt neben abgestorbenen vorjährigen mehrere neue Sprosse, welche vermutlich auf der gleichen Wirtspflanze sitzen (Pusch & Günther, 2009). Denn wie alle *Orobanchen* weist *O. alsatica* subsp. *alsatica* eine holoparasitische Lebensform auf und ist damit zwingend von der Versorgung durch einen Wirt (*Peucedanum cervaria*) abhängig (Pusch & Günther, 2009; Sebald et al., 1996). Für die Förderung von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* spielt damit die gezielte Pflege der Wirtspflanze eine wichtige Rolle. Diese basiert wegen der späten Samenreife von *Peucedanum cervaria* im September/Oktober (November) auf einem späten Schnitt ab dem 1. Oktober.

Röhner & Schwöbel (2010) empfehlen sogar einen Schnitt erst ab Mitte November. *Peucedanum cervaria* verträgt eine frühe Mahd und intensive Beweidung schlecht. Kurzrasige Bedingungen um die Wirtspflanze herum zu Beginn der Vegetationsperiode im März/April können die Art jedoch zusätzlich fördern (Röhner & Schwöbel, 2010).

Peucedanum cervaria würde auch nur eine gelegentliche Pflege alle 2-3 Jahre vertragen, das in den Jahren ohne Mahd verbleibende alte Pflanzenmaterial verschlechtert jedoch die Bedingungen für *O. alsatica* subsp. *alsatica*. Beim Austrieb der Art Ende Mai erreicht die Wirtspflanze nämlich bereits eine Höhe von rund 30 cm. Die Beschattung durch die Wirtspflanze und das alte Pflanzenmaterial können bei kühler Witterung dazu führen, dass die verminderte Bodenerwärmung nicht mehr für eine reiche Blütenbildung von *O. alsatica* subsp. *alsatica* reicht (Röhner & Schwöbel, 2010). Am Wuchsort mit dem grössten Bestand



im Kanton Zürich wird jährlich spät gemäht. Ob jährlich oder nur alle 2-3 Jahre gemäht werden soll, ist abhängig von der Wüchsigkeit des Standortes und muss von Fall zu Fall bewertet werden.

Bei der Mahd ist die Entfernung des Schnittgutes zur Verhinderung einer Verfilzung der Bodenoberfläche wichtig (Kulbrock & Quirini-Jürgens, 2013), da bereits kleinste offene Bodenstellen ein günstiges Mikro-Klima zur Entwicklung von *Orobanche*-Arten schaffen (Röhner & Schwöbel, 2010; Kulbrock & Quirini-Jürgens, 2013). Die in den Boden eingewaschenen Samen können nur in unmittelbarer Nähe (Abstand 3 mm) zur Wurzel der Wirtspflanze keimen. Grund dafür sind die von der Wurzel des Wirtes abgesonderten chemischen Reizstoffe, welche die Keimung der *Orobanche*-Samen auslösen (Uhlich et al., 1995).

Die im Dunkeln erfolgende Keimung stellt die empfindlichste Phase der Entwicklung dar. Vorgängig wird in der 10 -15 Tage dauernden Konditionierung das für die Keimung notwendige Hormon Gibberellin synthetisiert. In dieser Phase sind feuchter Boden und eine Bodentemperatur von rund 20°C unerlässlich. Befindet sich eine Wirtspflanze in unmittelbarer Nähe der Samen, erfolgt anschliessend innerhalb von 5 - 10 Tagen die Keimung der *Orobanche*-Pflanze (Höniges, 2009). Samen der Gattung *Orobanche* bleiben im Boden 15 – 20 Jahre keimungsfähig; solange bis Umweltbedingungen und Reizstoffe einer Wirtspflanze ihnen die Keimung ermöglichen (Höniges, 2009).

In der Schweiz blüht *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* im Juni (Info Flora, 2021). Die Kronfarbe ist zumeist gelblich rosa, weist oft rosa oder rotbraune Adern und zahlreiche helle Stieldrüsen auf. Wichtige Merkmale sind die etwas grösseren Blütenkronen (19 – 22 mm), welche stark und gleichmässig gebogen sind (ohne abgeflachte Stelle), sowie, typisch für diese Unterart, der zerstreut bis stark drüsenhaarige Griffel unter der gelben Narbe (Pusch & Günther, 2009).

Aufgrund der meist geringen Anzahl blühender *Orobanche*-Pflanzen an einem Wuchsort, sind sie für Insekten nicht interessant, zumal viele *Orobanche*-Arten weder duften noch Nektar enthalten. Daher ist insbesondere bei den seltenen *Orobanche*-Arten von Selbstbestäubung als Regelfall auszugehen (Höniges, 2009; UFZ & BFN, 2022). Der Wissensstand, wie häufig Selbstbestäubung oder allenfalls Insektenbestäubung vorkommt, ist jedoch noch gering.

Die vollständige Reifung der Samen erfolgt nach ersten Erfahrungen rund 4 - 6 Wochen nach der Blüte. Die Kapseln können auch in unreifem Zustand gesammelt werden. Aufgrund der geringen Grösse der Samen wird empfohlen, die Kapseln zur Nachreifung in einer offenen Papiertüte aufzubewahren, da diese nach einer gewissen Zeit aufspringen und die unzähligen 0.2 - 0.5 mm (Pusch & Günther, 2009) kleinen Samen herausfallen.

Ein Blütenstand mit einigen Dutzend Kapseln kann weit mehr als 100'000 Samen erzeugen (Pusch & Günther, 2009). Die Verbreitung der Art geschieht durch den Wind (Anemochorie). Die Samen der Würger gehören nebst den Orchideen-Samen zu den kleinsten und leichtesten weltweit. Untersuchungen an vergleichbaren *Goodyera repens* - Samen haben

gezeigt, dass diese vom Wind bis zu 150 km weit getragen werden können (Uhlich et al., 1995). Da die Lebensdauer der Einzelpflanze kurz, zudem eng an das Vorkommen der Wirtspflanze gebunden ist und Einzelsamen nicht leicht einen optimalen Keimplatz finden, kommt es auf diesem natürlichen Verbreitungsweg selten zu neuen Vorkommen (Kulbrock & Quirini-Jürgens, 2013).

Aufgrund mehrerer Faktoren, wie der Trennung mittels soziologischer und genetischer Schranken der unterschiedlichen Wirtspflanzen je nach *Orobanche*-Art sowie dem meist sehr lokalen Vorkommen der Bestände, kommt es nach Uhlich et al. (1995) bei der Gattung *Orobanche* vermutlich nur sehr selten oder gar nicht zur Bildung von Bastarden.

In Hessen beobachteten Röhner & Schwöbel (2010) an einem Wuchsort von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* vermutlich einen Befall des Bestands mit Larven eines Rüsselkäfers aus der Gattung *Apion*. Wie von Höniges (2009) bereits bei anderen *Orobanche*-Arten beschrieben, konnte mehrfach ein Umkippen des oberen Stängelteils festgestellt werden. In der Folge kommt es bei befallenen Individuen zu einer verminderten Produktion reifer Samen. Der Insektenbefall ist meist eher zufällig. Aufgrund der weit auseinanderliegenden *Orobanche*-Populationen ist nicht davon auszugehen, dass der Rüsselkäfer zum Aussterben einer *Orobanche*-Art führen kann. Parasitierte *Orobanche*-Bestände in Deutschland haben sich trotz des Befalls gut weiterentwickelt (Höniges, 2009).

2.2. Gefährdungsursachen

Zusammengefasst bestehen für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* folgende Gefährdungsursachen (Höniges, 2009; Info Flora, 2021):

- kleine, isolierte Vorkommen
- Rückgang geeigneter Lebensräume (mit grossen Beständen von *Peucedanum cervaria*)
- ungeeignete Pflege (zu frühe oder fehlende Mahd)
- fehlende Bewirtschaftung (Verbuschung), Verschattung von Waldlichtungen
- potenzielle genetische Verarmung durch kleine, isolierte Bestände (Höniges, 2009)
- fehlende Kenntnisse zu Ökologie, Pflege und Schutz der Art
- Suizidkeimung durch chemische Reizstoffe der Begleitflora (nicht *Peucedanum cervaria*)

Bei seltenen *Orobanche*-Arten gilt die Suizidkeimung als wichtiger Faktor bei deren Limitierung. Denn auch die Begleitflora kann teilweise chemische Reizstoffe aussenden, welche die Keimung der Samen anregen. Aufgrund der fehlenden Wirte verhungern die gekeimten Samen nach wenigen Tagen. Als Folge kann sich kein Samenpotenzial der Art im Boden bilden (Höniges, 2009).

2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung

Aufgrund des Klimawandels ist in den nächsten Jahrzehnten von einem Anstieg der Jahres-Durchschnittstemperatur von 2.1 – 6.9°C gegenüber der Referenzperiode von 1961-1990 und von deutlich trockeneren Sommermonaten auszugehen (BAFU et al., 2020). Sowohl *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* wie auch die für sie überlebenswichtige Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* sind an mässig trockene Bedingungen angepasst (Info Flora, 2021; Landolt, 2010) und werden durch die steigenden Temperaturen und die Trockenheit voraussichtlich nicht beeinträchtigt (Höniges, 2009). Laut der Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora von Deutschland werden alle 14 der in Deutschland vorkommenden *Orobanche*-Arten auch mit einem Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur um + 4.5°C gegenüber der Referenzperiode von 1961-1990 zurechtkommen und weiterhin im Artenpool vorhanden sein, ebenso wie die überlebenswichtige Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* (BFN, 2011). Damit kann davon ausgegangen werden, dass dies auch für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* zutrifft. Die Klimaerwärmung könnte sich sogar günstig auf die Entwicklung der *Orobanche*-Art auswirken, vorausgesetzt es fällt in den Monaten März bis Mai genügend Regen, denn bei fehlender Frühlings-Feuchtigkeit kann sich die Art nicht entwickeln (Höniges, 2009).

Zu beobachten:

- In der Schweiz wurde bei verschiedenen Pflanzenarten das frühere Einsetzen der phänologischen Frühlingsphase festgestellt (BAFU et al., 2020). Trifft dies künftig auch für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* und *Peucedanum cervaria* zu, müsste der Mahd-Zeitpunkt angepasst werden.
- Klimawandel und gebietsfremde Pflanzen werden künftig zu einer veränderten Artenzusammensetzung führen, bei welcher Generalisten im Gegensatz zu Spezialisten im Vorteil sein werden (UFZ, 2021). Daraus können für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* als Ruderal- und insbesondere als Stresstrategie (Landolt, 2010) potenziell Nachteile durch konkurrenzstarke und invasive Arten entstehen.
- Konsequenz: Vorkommen müssen regelmässig überwacht werden.

2.4. Bestandessituation in Europa

Da zur genauen Verbreitung der Unterart *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* wenig bekannt ist und die Unterarten meist unter *Orobanche alsatica* Kirschl. agg. zusammengefasst werden, wird in diesem Kapitel vorwiegend auf die aggregierte Art eingegangen. Das Verbreitungsgebiet von *Orobanche alsatica* (Abb.1) reicht mehrheitlich vom östlichen Frankreich über Mittel- und Osteuropa bis nach Sibirien und China. Im Südosten sind vereinzelte Fundorte um das Schwarze Meer bis nach Südarmenien bekannt (GBIF, 2022).

Allgemein ist *Orobanche alsatica* selten, tritt zerstreut auf und fehlt in vielen Gebieten (Uhlich et al., 1995).

In Deutschland ist die Art stark gefährdet (2), sehr selten und verzeichnet einen mässigen Rückgang (Rote Liste Zentrum, 2022). Auch in Estland gilt *Orobanche alsatica* als stark gefährdet (CR), in Österreich als gefährdet (EN) (NRLWG, 2021), in Frankreich und Ungarn als potentiell gefährdet (NT) (INPN, 2022). Nicht auf der Roten Liste befindet sich *Orobanche alsatica* hingegen in Italien (IUCN IT, 2013) und Liechtenstein (Broggi, 2006).

Europäische Artenhilfsprogramme sind weder für *Orobanche alsatica* noch für die Unterart *O. alsatica* subsp. *alsatica* bekannt.

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 *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* die Einstufung «potenziell gefährdet».



Abb. 1 Aktuelle Verbreitungskarte von *Orobanche alsatica* Kirschl. für die Jahre 2000 - 2021 (GBIF, 2022; Stand: 03.02.22).

2.5. Bestandessituation in der Schweiz

Der Verbreitungsschwerpunkt von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* liegt in der Schweiz (Abb. 2) im nördlichen Mittelland, vor allem in den Kantonen Zürich und Schaffhausen (Info Flora, 2021). Weitere gesicherte Vorkommen sind lediglich aus Weinfeld (TG), Böztal (AG), Obermumpf (AG), in der Nähe von Visp und der Genfersee Region bekannt. Nicht validierte Fundmeldungen liegen für die biogeografische Region des Jura und vereinzelte für das untere Wallis vor (Info Flora, 2021). Der Gefährdungs-Status auf der aktuellen Roten Liste national (Bornand et al., 2016) wird für *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* mit

stark gefährdet (EN) angegeben, mit dem IUCN-Zusatzkriterium D (Anzahl reifer Individuen <250). Auf der Roten Liste regional von 2019 (Info Flora, 2021) gilt für den Jura der Status stark gefährdet (EN) mit dem IUCN-Kriterium D, im Mittelland ist die Art und Unterart gar «vom Aussterben bedroht» (CR) mit dem IUCN-Kriterium C1, was einem kontinuierlichen Rückgang von rund 25 % in 3 Jahren entspricht. Für die Gefährdung an der Alpennordflanke und in den Westlichen Zentralalpen liegt aufgrund einer ungenügenden Datengrundlage (DD) kein Status vor (Info Flora, 2021).

Orobanche alsatica subsp. *alsatica* ist in den Kantonen GE, SH und TG geschützt.

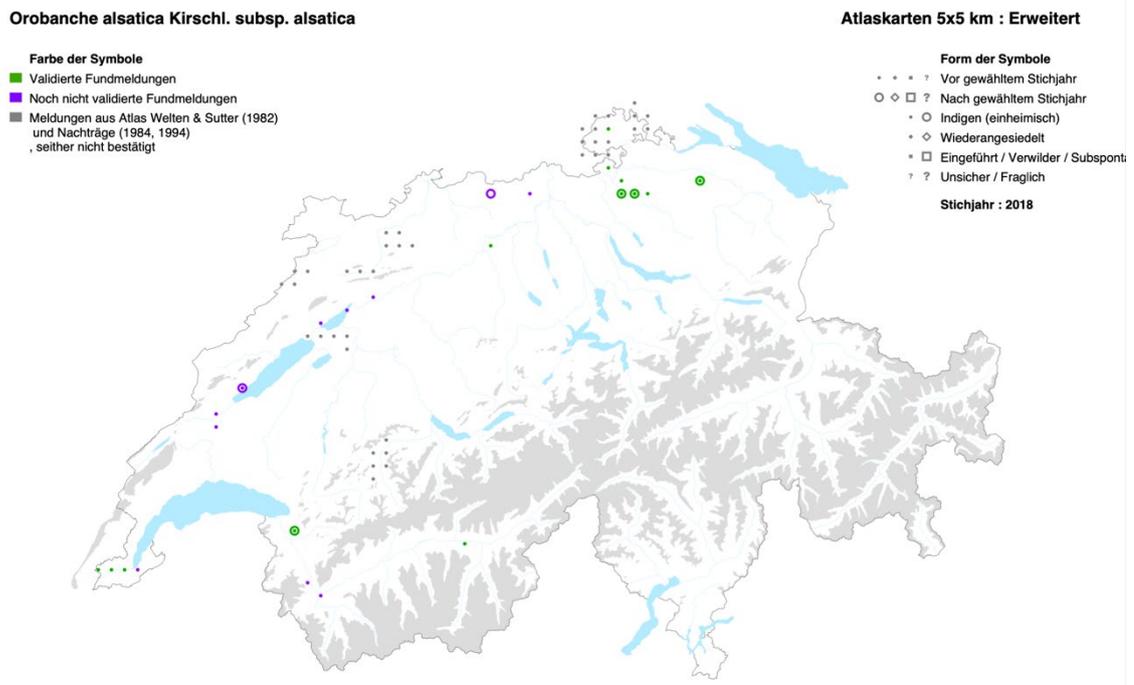


Abb. 2 Verbreitungskarte von *Orobanche alsatica* Kirschl. subsp. *alsatica* in der Schweiz, Stand 2018 (Info Flora, 2021).

Für die Schweiz weist die Art eine «mittlere nationale Priorität» auf (3), mit einem «klaren Massnahmenbedarf» (2) und einer «geringen internationalen Verantwortung» (1) (Info Flora, 2021). Neben dem Kanton Zürich wurde auch im Kanton Aargau (Start 2018) ein Aktionsplan mit Fördermassnahmen für die Art initiiert. Zudem gab es bereits ab 2002 verschiedene Impfungen mit *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* auf *Peucedanum cervaria* im Kanton Zürich im Auftrag der kantonalen Fachstelle.

In der sektoriellen Umweltpolitik im Bereich Umweltziele Landwirtschaft weist *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* den Status einer Zielart auf (Agroscope, 2016).



3. Situation im Kanton Zürich

3.1. Ursprüngliche Vorkommen

Aus Herbarbelegen (Bot. Garten Zürich) und Literatur (Keller, 1892; Nägeli, 1917; Uhlich et al., 1995; Wohlgemuth et al., 2020; FloZ, 2022) wurden historische Fundorte für den Kanton Zürich zusammengestellt (s. Anhang D). Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist nur ein Teil der früheren Populationen dokumentiert. Wie viele weitere Vorkommen bestanden haben und wann sie allenfalls erloschen sind, ist nicht bekannt. Das Ausmass des Rückgangs ist daher schwierig abzuschätzen. Die Anzahl Populationen ist aber sicher weit unter 10% gesunken.

Im Kanton Zürich sind aktuell noch zwei ursprüngliche Populationen bekannt. Weitere Fundmeldungen von möglichen autochthonen Vorkommen müssen noch überprüft werden.

3.2. Neu gegründete Vorkommen

Im Rahmen von Fördermassnahmen der kantonalen Fachstelle wurden seit 2002 an 26 geeigneten Standorten im Kanton insgesamt 100 mit *Orobanche*-Samen geimpfte *Peucedanum cervaria* (Wirtspflanzen) ausgebracht und rund 200 Impfungen von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* auf *Peucedanum cervaria* vorgenommen (Fachstelle Naturschutz, 2021). Aktuell sind 10 angesiedelte Populationen bekannt. Die weiteren Ansiedlungsversuche sind noch zu überprüfen.

3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung

Eine aktuell verifizierte autochthone Population befindet sich auf einem Trockenstandort in einem Objekt des TWW-Bundesinventars (Swisstopo, 2022) mit Schnitzeitpunkt 15.8. (GIS-ZH, 2022). Diese Population wies im Jahr 2021 einen bemerkenswerten Bestand von 122 Pflanzen auf. Der Wuchsort auf dieser Naturschutzfläche ist nicht gefährdet.

In einer weiteren autochthonen Population in einem lichten Wald wurde im Jahr 2021 ein Ausgangsbestand von 7 Pflanzen gezählt. Der Wuchsort weist einen guten Bestand an *Peucedanum cervaria* auf und ist bei Erhaltung lichter Verhältnisse nicht gefährdet. Die Pflege soll mit dem Förster abgesprochen werden, damit der *Peucedanum cervaria*-Bestand weiter vergrössert und somit auch die *Orobanche*-Population gestärkt werden kann.

Der aktuelle Gesamtbestand der beiden verifizierten Vorkommen von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* umfasst rund 130 Pflanzen aus autochthonen Beständen (Feldkontrollen 2021).



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 *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* die Einstufung «vom Aussterben bedroht», womit ein sehr grosser Handlungsbedarf besteht. Angesichts der aktuellen Bestandessituation der Art in der Schweiz kommt dem Kanton Zürich, welcher zusammen mit dem Kanton Schaffhausen zum Verbreitungsschwerpunkt der Art gehört, 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 *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

Gesamtziel

Anzahl Populationen:	60 neue Populationen
Grösse der Populationen:	30 neue Populationen mit mindestens 100 Pflanzen
Grösse der Populationen:	30 neue Populationen mit mindestens 50 Pflanzen
Autochthone Populationen:	2 Populationen mit mindestens 100 Pflanzen

Die Ziele werden ab Start des Aktionsplanes im Jahr 2022 gerechnet. Massnahmen wurden bereits ab dem Jahr 2002 umgesetzt. Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die in den vergangenen Jahren gegründeten Populationen sollten erhalten und vergrössert werden.
- Die Gründung neuer Bestände ist an geeigneten Standorten im ganzen ursprünglichen Verbreitungsgebiet des Kantons vorgesehen.

Zwischenziel 2032

Ziel 1	30 neue Populationen
Ziel 2	15 neue Populationen mit mindestens 100 Pflanzen
Ziel 3	15 neue Populationen mit mindestens 50 Pflanzen
Ziel 4	2 autochthone Populationen mit mindestens 100 Pflanzen



4.1.2. Zielbegründung

Äussere Ereignisse wie Bewirtschaftungsänderungen, Hangrutsche, Hitzesommer, grosse Bauprojekte, Herbivoren 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.

4.2. Erhaltungs- und Förderungsmaßnahmen

4.2.1. Bestehende Vorkommen

In erster Linie sollen Fördermassnahmen für autochthone und bereits vor Beginn des Aktionsplans gegründete Populationen im Kanton Zürich eingeleitet werden.

Die bestehenden Vorkommen werden durch folgende Massnahmen erhalten bzw. gefördert:

- auf die Art abgestimmte Pflege der entsprechenden Flächen:
 - Kennzeichnen der Bestände in den Pflegeplänen
 - Förderung der Wirtspflanzen *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr
 - optional eine selektive Mahd oder das Jäten der Konkurrenzarten von *Peucedanum cervaria* im März/April
 - Samenreife von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* und möglichst auch von *Peucedanum cervaria* abwarten, Abführung der Samen im Mähgut vermeiden
 - auf extensiv genutzten Wiesen Mahd ab 1.10.
 - in LiWa-Objekten oder wo sinnvoll und möglich Mahd ab 1.11.
 - Abführung des Schnittgutes zur Verhinderung der Verfilzung
- Vorkommen im LiWa, an Waldstandorten von naturkundlicher Bedeutung (WNB) und in der Waldschutzzone IV mit der richtigen Pflege erhalten und fördern
- Beobachtungsmeldungen (jünger als 1950) der nahegelegenen autochthonen Vorkommen der angrenzenden Kantone Schaffhausen, Aargau und Thurgau überprüfen und dokumentieren. Ziel ist eine spätere Samengewinnung auch von nahegelegenen ausserkantonalen autochthonen Populationen für Ansaaten im Kanton Zürich
- Sicherung des Saatgutes von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* in der nationalen Samenbank

4.2.2. Wiederansiedlungen

Eine spontane Ansiedlung wurde in den vergangenen Jahren nicht festgestellt. Aufgrund der kleinen Anzahl bestehender angesiedelter Populationen im Kanton Zürich, der grossen Distanz (Barrieren) zu geeigneten aufnahmefähigen Biotopen und der zusätzlichen Abhän-



gigkeit von der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* besteht eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit der Samenkeimung an einer neuen Stelle. Neue Populationen müssen daher i.d.R. durch Ansaat/Impfung gegründet werden.

Der Impfzeitpunkt hat keinen Einfluss auf den Keimerfolg der Gattung *Orobanche*. Es soll jedoch darauf geachtet werden, dass nach der Impfung keine Trockenheit oder übermässige Regendauer angesagt ist. Erfahrungen mit *Orobanche purpurea* Jacq. zeigen, dass das Alter des Saatguts keine Auswirkungen auf den Keimerfolg hat. Es keimten auch Samen, welche mehrere Jahre im Kühlschrank gelagert waren. Die Dauer von der Aussaat bis zur Keimung und Blütenentwicklung ist noch unklar. Andreas Keel (Fachperson für floristischen Artenschutz, mdl. Mitt.) geht von (2 bis) 4 Jahren bis zur Pflanzenentwicklung aus.

Ansiedlungen sind im ganzen ursprünglichen Verbreitungsgebiet des Kantons anzustreben, insbesondere auch im Grenzgebiet zu den autochthonen Vorkommen der Kantone Aargau, Schaffhausen und Thurgau.

Für die Wiederansiedlung sind folgende Punkte zu beachten:

- Schutz der Ansiedlungsorte: Wiederansiedlungen erfolgen, in unter Naturschutz stehenden Gebieten oder solchen, die in absehbarer Zeit geschützt werden
- Wahl geeigneter Ansiedlungsorte gemäss den in Kap. 4.2.2. & 4.2.3 beschriebenen Faktoren
- Verwendung von Saatgut der biogeographisch am nächsten vorkommenden ursprünglichen Population
- Verwendung von Saatgut unterschiedlicher Herkünfte zur Gewährleistung einer möglichst grossen genetischen Vielfalt
- Dokumentation

4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume

Für die Art potenziell geeignet sind lichte Eichen- und Kieferntrockenwälder, Standorte in trocken-warmen Saumgesellschaften und offene Felsenflure. Zudem stellen lichte Wälder (LiWa), brachliegende *Mesobromion*-Gesellschaften, extensiv gepflegte oder magere Neuschaffungsflächen mit Halbtrocken- und Trockenrasen, Böschungen von Feldwegen und ehemalige Kiesgruben potenzielle Sekundärbiotope dar. Voraussetzung ist ein reichliches Vorkommen der Wirtsart *Peucedanum cervaria*.

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

Standort:

- kollin-montan
- warme, halbschattige Lage
- bevorzugt mit Süd- oder Südsüdwest-Exposition



Boden/Substrat:

- kalk- und basenreiche Lehm- und Kalkböden (Muschelkalk, Gips, Weissjura, Keuper)
- nährstoffarm
- mässig trocken
- mittlerer Humusgehalt
- mittlere Durchlüftung des Bodens

Vegetation:

- lückige Stellen
- keine verfilzten Grasnarben
- reichliches Vorkommen der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr
- keine dominant auftretenden Arten als Konkurrenten für die Wirtsart

Pflege:

- Förderung der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr durch selektive Mahd oder Jäten der Konkurrenzpflanzen im März/April (optional)
- Späte Mahd ab 1.10., wo sinnvoll und möglich ab 1.11. zur Sicherstellung der Ab-samung von *Peucedanum cervaria*
- Abführung des Schnittgutes zur Verhinderung der Verfilzung
- Auslichtung bei zunehmender Beschattung

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 *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* dürfen keine Eingriffe (inkl. Pflegemassnahmen) ohne Rücksprache mit bzw. Bewilligung der Fachstelle Naturschutz vorgenommen werden.

Entsprechend dem Entwicklungszyklus der Art und zur Förderung der Wirtspflanze *Peucedanum cervaria* ist in optimalen Biotopen eine Reduktion der Konkurrenzarten für die Wirtsart durch selektive Mahd/Jäten im März/April empfehlenswert. Kurzrasige Bedingungen rund um die Wirtsart sowie die sofortige Entfernung des Schnittgutes fördern den Blüherfolg von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica*. Um Blüten- und Samenbildung der Aktionsplan-Art und der Wirtspflanze zu gewährleisten, wird in unseren Breitengraden eine Mahd ab 1. Oktober empfohlen, wo möglich und sinnvoll ab 1. November.

Wichtig ist ausserdem die Erhaltung halbschattiger Lichtverhältnisse und folglich die Auslichtung der Wuchsorte bei zunehmender Beschattung.

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 < 20 Pflanzen / > 20 Pflanzen / > 100 Pflanzen	je nach Populationsgrösse jedes 2. / 4. / 8. Jahr
Angesiedelte Teilpopulation durch Impfung	6, 8, 12, 20
Ansiedlungsbegleitung nach Impfung*	3. und 4. Jahr nach der Impfung

* je nach Orobanche-Art geht es schneller oder langsamer, das Wissen hierzu ist noch sehr rudimentär

Für die Bestandes- und Wirkungskontrollen wird innerhalb der einzelnen Teilflächen jeweils die zielrelevante Einheit (Anzahl Pflanzen) gezählt oder geschätzt, sowie Deckungsgrad, mittlere Wuchshöhe, Fertilität und Angaben zur Wirtspflanze und 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

Ein dringender Handlungsbedarf entsteht, wenn künftig ein Rückgang um 25% oder mehr der Fläche der einzelnen (Teil-) Populationen oder der Anzahl Pflanzen des Gesamtbestandes festgestellt wird. Als Massnahmen bieten sich in diesem Falle an: Anpassung des Pflegeregimes, Kontrolle der Nährstoffzufuhr, Entbuschung, Auslichten oder Konkurrenten entfernen.

5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

5.2.1. Massnahmen allgemein

Grundsätzlich ist eine einmalige späte Bewirtschaftung wichtig zur Förderung der Wirtspflanze, zur Verhinderung der Verfilzung der Grasnarbe und zur Gewährleistung lückiger Vegetation oder offener Bodenstellen. Diese sind wichtig, damit die Samen von *Orobancha alsatica* subsp. *alsatica* in den Boden eingewaschen und damit in die unmittelbare Nähe der Wurzeln der Wirtspflanzen gelangen. Denn erst durch die chemischen Reizstoffe der Wirtspflanze kann die Keimung der Samen initiiert werden. Im deutschen Bundesland Hessen werden die Bestände durch eine selektive Mahd um die Wirtspflanze im April/März und einer jährlichen kompletten Mahd ab November gepflegt. Dadurch wird der Entwicklungszyklus von Ziel- und Wirtspflanze berücksichtigt sowie die Wirtspflanze zusätzlich gefördert (Röhner & Schwöbel, 2010). Aufgrund geltender Schnittzeitpunkte auf landwirtschaftlich genutzten Flächen des Mittellandes sowie auf LiWa-Standorten wird für den Kanton Zürich ein Schnittzeitpunkt ab 1. Oktober empfohlen. Wo sinnvoll und möglich ist ein Schnitt ab 1. November anzustreben.

Die Pflegemassnahmen sollen mittels Erfolgskontrolle beurteilt und bei neuen Erkenntnissen angepasst werden.

Um die Art zu fördern, sind Wiederansiedlungen auf geeigneten Flächen im ganzen ursprünglichen Verbreitungsgebiet wichtig.

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



5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen

Die bisherigen Ansiedlungen (Impfungen) erfolgten alle mit Samen einer ursprünglichen Population. Das Saatgut wird dazu mit bindigem Sand vermischt und mit einer Handschaukel möglichst nahe an der Wirtspflanze ausgebracht.

Die meisten dieser Ansiedlungsversuche sind noch zu überprüfen.

Im Kanton Aargau wird *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* seit 2019 gefördert, ein Aktionsplan ist in Umsetzung. Bisher wurden autochthone historische Standorte besucht und einige Dutzend Impfungen mit drei verschiedenen Herkünften durchgeführt. Mit geeigneten Vertragstypen werden die Vorkommen durch angepasste Pflege gefördert. Erfolgskontrollen/Monitoring sind vorgesehen.

5.2.3. Weiteres Vorgehen

Da die Samen von *Orobanche alsatica* subsp. *alsatica* im Allgemeinen gut keimen, ist vorgesehen, künftig Saatgut zu produzieren und dieses auszubringen. Das Saatgut bleibt nach bisherigen Erkenntnissen über mehrere Jahre keimfähig. In Zukunft sollen an ausgewählten Orten Pflanzen bzw. Samen von verschiedenen autochthonen Herkünften (kantonal und ausserkantonal) ausgebracht werden. Zur Impfung mit ausserkantonalem Saatgut sollen biogeografisch nahe gelegene autochthone Herkünfte aus dem Kanton Schaffhausen und allenfalls aus den Kantonen Aargau und Thurgau verwendet werden. Dies zur Erhaltung einer möglichst hohen Vielfalt.

6. Literatur / Quellen

Agroscope, 2016. Umweltziele Landwirtschaft „Arten und Lebensräume“. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/biodiversitaet-landschaft/oekologischer-ausgleich/umweltziele-landwirtschaft.html> (abgerufen am 4.2.2022).

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.

BAFU et al., 2020. Klimawandel in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2013.

BfN (Hrsg.), 2011. Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland (BfN-Skripte). Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

Bornand, C., Gyax, 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. Umwelt-Vollzug, Nr. 1621.

Broggi, M., Waldburger, E. & R. Staub, 2006. Rote Liste der gefährdeten und seltenen Gefässpflanzen des Fürstentums Liechtenstein. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein.

Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & M. Vust, 2015. Lebensräume der Schweiz Ökologie - Gefährdung - Kennarten. 3. Auflage, Ott-Verlag, Bern.

Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2021. Aktionsplan Flora Datenbank Kanton Zürich, apflora.ch, Stand 2021.

FloZ, 2022. Flora des Kantons Zürich (FloZ). <https://www.florazh.ch/index.php/karte/verbreitung> (abgerufen am 7.2.2022).

GBIF, 2022. *Orobanche gracilis* Sm. GBIF | Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/species/7750780> (abgerufen am 3.2.2022).

GIS-ZH, 2022. GIS-Browser. <https://maps.zh.ch/> (abgerufen am 4.2.2022).

Höniges, A., 2009. Ökologische und Physiologische Studien an *Orobanche* Arten in natürlichen Ökosystemen. Dissertation. Eberhard Karls Universität Tübingen, Tübingen.

Info Flora, 2021. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Orobanche alsatica* Kirschl. <https://www.infoflora.ch/de/flora/orobanche-alsatica.html> (abgerufen am 14.4.2021).

INPN, 2022. Orobanche d'Alsace *Orobanche alsatica* Kirschl., 1836. Inventaire National du Patrimoine Naturel. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/113099 (abgerufen am 15.9.2021).

IUCN IT, 2013. LISTA ROSSA della Flora italiana. IUCN Comitato italiano. http://www.iucn.it/pdf/Comitato_IUCN_Lista_Rossa_della_flora_italiana_policy_species.pdf (abgerufen am 30.8.2021).

Keller, R., 1892. Flora von Winterthur. Ziegler, Winterthur.

Kreutz, C.A.J., 1995. *Orobanche*. Die Sommerwurzarten Europas. Band 1, Naturhistorisch Genootschap in Limburg, Maastrich.

Kulbrock, P. & C. Quirini-Jürgens, 2013. Zum aktuellen Vorkommen der Violetten Sommerwurz (*Orobanche purpurea* JACQ.) in Bielefeld und in Nordrhein-Westfalen. Ber. Naturwiss. Verein für Bielefeld u. Umgegend Nr. 51, 110-120.

Landolt, E., 2010. Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen. 2. Auflage, Haupt, Bern.

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

Nägeli, O., 1917. Über die botanische Erforschung des Kantons Zürich seit A.Kölliker (1839). H.Rütschi, Zürich.

NRLWG, 2021. National Red List. National Red List Organisation. <https://www.nationalredlist.org/search2/species-search/> (abgerufen am 20.10.2021).

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

Pusch, J. & K.-F. Günther, 2009. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 6, Teil 1A, Weissdorn, Jena.

Röhner, G. & H. Schwöbel, 2010. Die Sommerwurz-Arten (*Orobanche*) an der Bergstraße und in der Rheinebene zwischen Darmstadt und Heidelberg. Botanik und Naturschutz in Hessen (BNH), Beiheft Nr. 10, 80.

Rote Liste Zentrum, R. B. L., 2022. Rote-Liste-Zentrum. <https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Detailseite.html> (abgerufen am 3.2.2022).

Sebald, O., Seybold, S., Phillippi, G. & A. Wörz, 1996. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 5, Eugen Ulmer, Stuttgart.

Swisstopo, 2022. Swiss Geoportal. <https://map.geo.admin.ch> (abgerufen am 4.2.2022).

UFZ, 2021. Klimawandel und Biodiversität. UFZ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung.

<https://www.ufz.de/index.php?de=37140> (abgerufen am 18.5.2021).

UFZ & BFN, 2022. BioFlor Datenbank biologisch-ökologischer Merkmale der Flora von Deutschland_O.alsatica. https://www.ufz.de/biolflor/taxonomie/taxonomie.jsp?ID_Taxonomie=2184 (abgerufen am 3.2.2021).

Uhlich, H., Pusch, J. & K.-J. Barthel, 1995. Die Sommerwurzen Europas. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.

Wohlgemuth, T., Del Fabbro, C., Keel, A., Kessler, M. & M. Nobis, 2020. Flora des Kantons Zürich. 1. Auflage, Haupt, Bern.

Mündliche Auskunft:

Andreas Keel, Maur, mündliche Mitteilung Dezember 2021