



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Aktionsplan Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L.)

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

Juli 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

Andreas Keel, aceras – ökologische Beratungen GmbH, Wannwis 28, 8124 Maur

Redaktionelle Bearbeitung

Andreas Keel, aceras – ökologische Beratungen GmbH, Wannwis 28, 8124 Maur
Karin Marti, topos Marti & Müller AG, Idastrasse 24, 8003 Zürich

Titelbild

Christine Tanner, Wallisellen



Inhalt

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	7
2. Allgemeine Angaben zu <i>Cypripedium calceolus</i> L.	8
2.1. Ökologie, insbesondere im Kanton Zürich	8
2.2. Gefährdungsursachen	17
2.3. Auswirkungen der Klimaveränderung	18
2.4. Bestandessituation in Europa	18
2.5. Bestandessituation in der Schweiz	21
3. Situation im Kanton Zürich	23
3.1. Ursprüngliche Vorkommen	23
3.2. Neu gegründete Vorkommen	24
3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung	24
3.4. Aktueller Schutz	25
4. Umsetzung Aktionsplan	26
4.1. Ziele	26
4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele	26
4.1.2. Zielbegründung	27
4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen	27
4.2.1. Bestehende Vorkommen	27
4.2.2. Wiederansiedlungen	27
4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume	29
4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume	30
5. Erfolgskontrolle	32
5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan	32
5.1.1. Methode	32
5.1.2. Erfolgsbeurteilung	34
5.1.3. Pflegemassnahmen und Interventionen	34
5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen	34
5.2.1. Massnahmen allgemein	34
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen	35
5.2.3. Weiteres Vorgehen	35
6. Literatur / Quellen	37



Auf Anfrage:

Anhang A:

Checkliste zu den Ansiedlungen und Erfolgskontrollen

Anhang B:

Karte der priorisierten Ansiedlungsregionen und des Ansiedlungskonzepts für *Cypripedium calceolus* L. im Kanton Zürich

Anhang C:

Karte der Vorkommen von *Cypripedium calceolus* L. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang D:

Liste der Vorkommen von *Cypripedium calceolus* L. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang E:

Bestandessituation der ursprünglichen Vorkommen von *Cypripedium calceolus* L. im Kanton Zürich

Anhang F:

Bestandessituation der wieder angesiedelten und kontrollierten Vorkommen von *Cypripedium calceolus* L. im Kanton Zürich



Zusammenfassung

Die Vorkommen des Frauenschuhs (*Cypripedium calceolus* L.) sind gesamtschweizerisch, insbesondere aber im Mittelland und im Jura, stark zurückgegangen. Als Teil des nordöstlichen schweizerischen Verbreitungsschwerpunktes trägt der Kanton Zürich mit einer grossen Anzahl historischer Vorkommen eine spezifische Verantwortung für ihre Erhaltung und Förderung. Der vorliegende Aktionsplan für *Cypripedium calceolus* beschreibt diejenigen Massnahmen, mit denen die Restbestände der Art im Kanton Zürich langfristig erhalten und wieder gefördert werden sollen. Er enthält Angaben zu den Bestandesgrössen, den Förderzielen, eine Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen (Stand 2022) und Angaben für konkrete Förderungsmassnahmen. Der Aktionsplan soll als Arbeitshilfe für die spezifische Erhaltung der Teilpopulationen des Frauenschuhs und der Integration dieser Massnahmen in konkrete lokale Projekte (z.B. in Projekten des Aktionsplans «Lichter Wald» und generell des Naturschutzes im Wald sowie bei der Pflege/Aufwertung von Mager- und Riedwiesen an Gehölzrändern) dienen.

Ursprüngliche Lebensräume von *Cypripedium calceolus* sind v.a. höhergelegene montane und subalpine lichte Wälder und Waldränder, lückige Stauden- und alte Pioniergesellschaften (z.B. Hangrutsche). In tieferen Lagen sind es längerfristig stabile Nischen in Erosionsgebieten, die genügend Licht sind und nicht von konkurrierenden Pflanzen der Strauch- und Krautschicht überwachsen werden. Möglicherweise waren es ursprünglich auch lichte Stellen, die durch Megaherbivoren offengehalten wurden.

Heute wichtige Sekundärbiotope im Mittelland und damit auch im Kanton Zürich sind Waldbiotop, die vermutlich nach natürlichen, insbesondere aber nach anthropogenen **Pionierphasen** entstanden sind. Dies waren zum Beispiel künstlich angelegte Fichten- oder Föhrenbestände, offene Waldränder, aufwachsende Feldgehölze etc. Wahrscheinlich sind sehr viele frühere (!) Populationen nach starken Auflichtungen von Waldbeständen auf mageren Böden, insbesondere auf Mergel, natürlich entstanden. Niederwald- und vor allem Mittelwaldnutzung dürften sich positiv auf die Bestände von *Cypripedium calceolus* ausgewirkt haben, da durch sie regelmässig gut geeignete halbschattige Standorte entstanden. Diesen Nutzungsformen kam vermutlich eine hohe Bedeutung zu, dies allerdings für den Frauenschuh vor allem auf kalklehmigen Böden. Mittelwaldbestände auf diesem Untergrund sind im Kanton aber schon lange verschwunden.

Im Kanton sind grundsätzlich die klimatischen und geologischen Standortbedingungen auf grossen Flächen für diese Aktionsplanart geeignet. Es ist erstaunlich, wie unterschiedlich die geeigneten Standortverhältnisse sein können (konnten).

Im Kanton Zürich sind ungefähr 275 autochthone Populationen historisch belegt (Stand 2022). Davon gelten weniger als die Hälfte als aktuell (nach 1980 gefunden), wobei aber auch von diesen Funden mit grosser Wahrscheinlichkeit bis heute zahlreiche verschwunden sind. Es muss aufgrund von Populationsbeschreibungen davon ausgegangen werden, dass sich in den letzten Jahrzehnten sowohl die Anzahl Populationen wie auch die Anzahl Pflanzen/Population sowie deren Vitalität sehr stark verringert hat. Es ist damit zu rechnen,



dass, ausgehend von einer früher grossen Anzahl, der Frauenschuh in wenigen Jahren bis auf wenige Populationen reduziert oder sogar ausgestorben sein wird, wenn nicht schnell geeignete bzw. intensivierte Fördermassnahmen getroffen werden.

Um das Vorkommen von *Cypripedium calceolus* im Kanton Zürich langfristig zu sichern, werden als Zielgrössen insgesamt rund 160 Populationen, davon mindestens die Hälfte mit über 50 Pflanzen, angestrebt. Die Hauptförderungsmassnahme besteht in der Förderung konkurrenzarmer, wenig produktiver Pflanzenbestände auf nährstoffarmen, v.a. kalkhaltigen Waldstandorten durch objektspezifische forstliche Pflegemassnahmen im Wald sowie auf geeigneten gehölznahen Säumen im Grünland (Magerwiesen, Riedwiesen). Insgesamt ergäbe sich für die Zielerreichung ein geschätzter Flächenbedarf von rund 15 ha, einschliesslich der bisherigen Populationen, davon ca. 12 ha im Wald.



1. Einleitung

Im Jahr 1909 schützte erstmals eine Verordnung des Kantons Zürich Pflanzenarten einschliesslich des Frauenschuhs. Die Vorschriften wurden zeitweise auch streng umgesetzt. Im Jahr 1937 wurden beispielsweise 157 Personen am Uetliberg kontrolliert und 178 Frauenschuhblüten konfisziert (Anon., 1939). Dies lässt erahnen, wie häufig der Frauenschuh damals noch gewesen sein muss. Die grosse Anzahl spiegelt sich nicht in den historischen floristischen Daten. Die frühere Verbreitungsdichte und der gravierende Rückgang werden unterschätzt.

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 der Kanton Zürich innerhalb der Schweiz 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 realisiert zur Erhaltung und Förderung des Frauenschuhs (*Cypripedium calceolus* L.) zusammen mit der Abteilung Wald im Aktionsplan Lichter Wald und im Rahmen von Schutz und Pflege von Naturschutzgebieten allgemeine Massnahmen. Viele Gemeindeförster, lokale NaturschützerInnen und Einzelpersonen haben sich in den vergangenen Jahren für die Erhaltung von Frauenschuhbeständen eingesetzt. Der Massnahmenbeginn lässt sich somit nicht festlegen. Koordinierte spezifische Massnahmen für den Frauenschuh auf der gesamten Kantonsfläche fehlten bisher.

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 Lebensraumanforderungen.



2. Allgemeine Angaben zu *Cypripedium calceolus* L.

2.1. Ökologie, insbesondere im Kanton Zürich

Der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L.) wächst generell und insbesondere je nach Höhenlage bzw. je nach Mesoklima auf unterschiedlichen Standorten. Während in höheren Lagen mit ausreichenden Niederschlägen, mit kalten Nacht- oder Wintertemperaturen auch Südlagen oder offene, nicht bewaldete Standorte besiedelt werden, sind es in tieferen Lagen (heute) vorwiegend, aber nicht ausschliesslich, (mittel) beschattete, feuchtere, teils nordexponierte Standorte.

Es kann mit grosser Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die je nach Höhenlage unterschiedliche Konkurrenz das Vorkommen des Frauenschuhs stark beeinflusst. Als partiell mykoheterotrophe Art kann der Frauenschuh beim Vorhandensein von ernährenden Pilzen auch schattige Standorte besiedeln (z.B. mitten in dunklen Fichtenbeständen). Die Art gilt deshalb als mässig schattenverträglich. Ohne ernährende Pilze wäre dies wohl nicht möglich. Der Rückgang der Vitalität und der Populationsgrösse bei zunehmender Beschattung in tieferen Lagen ist aber augenscheinlich. Der Frauenschuh gilt als „Lichtwaldart“, deren Wuchsorte nach Brunzel & Sommer (2016) im Idealfall 20 bis 30 % des eingestrahelten Lichts unter freiem Himmel erhalten.

Aufgrund des komplexen Zusammenwirkens der Standortfaktoren einschliesslich der Nutzungsgeschichte gilt es insbesondere bei dieser Art für jede Fläche mit einem Frauenschuhbestand eine differenzierte Analyse der Faktoren zu erstellen. Massnahmen für eine bestimmte Waldgesellschaft im Mittelland können nicht auf eine andere z.B. in den Voralpen übertragen werden. Im Kanton Zürich konzentrieren sich die meisten Vorkommen auf den Wald oder den Waldrand. Einige Populationen befinden sich ausserhalb des Waldes, dann meist in Gehölznähe oder auf Sonderstandorten wie bei Felsen, auf Rutschungen etc. Es sind aber auch Frauenschuhpflanzen in offenen Magerwiesen und trockeneren Rieden bekannt. Zumeist sind die Böden kalkreich und lehmig, aber auch hier gibt es Ausnahmen.

Im vorliegenden Aktionsplan wird folgende These vertreten: Ursprünglich, d.h. in den noch wenig anthropogen genutzten Landschaften Mitteleuropas, waren die voralpinen, höheren montanen Wälder die primären Habitate von *Cypripedium calceolus*. Hier bot (und bietet heute noch) die niedrige oder lückige Vegetation günstige Bedingungen. Dazu kamen Sukzessionsflächen, z.B. gelegentliche Hangrutschungen, die auch ausserhalb des Waldes besiedelt werden konnten. Im Mittelland hingegen war die Populationsdichte vor «ca. 5000» Jahren (v.a. in den Buchenwäldern) vermutlich wesentlich geringer und die Art war auf Nischenbiotope beschränkt. So sind z.B. kleinflächige, aber langfristig stabile Mikrohabitate in Erosionsgebieten als primäre Lebensräume anzunehmen. Möglicherweise schufen aber auch Megaherbivoren geeignete offene, lichte Stellen. Mit der intensiven Holznutzung in der Kulturlandschaft entstanden vor einigen Jahrtausenden im Mittelland zunehmend



grossflächige lichte Wälder, die der Frauenschuh mit den windverbreiteten Samen im Verlauf weniger Jahrzehnte erreichen konnte. Die Nebennutzungen wie Sammeln von Laub und Streue, periodische Beweidung, Entfernen der Sträucher und die Entstehung von Pionierflächen im Wald und Pionierwald vergrösserten die besiedelbaren Biotopflächen wesentlich. Andererseits verringerten sich in Zeiten der Waldverminderungen (Rodungen) wohl auch die Bestände des Frauenschuhs. Die in den letzten 100 bis 180 Jahren dokumentierten Funde zeigen, dass der Frauenschuh in vielen Waldgesellschaften im Kanton Zürich gedeihen konnte, solange die Waldnutzung die Konkurrenz verminderte. Der Rückgang der Nebennutzungen im Wald ab ca. 1900 führte zum anhaltenden Rückgang des Frauenschuhs. Verstärkt wurde dieser durch eine anthropogen bedingte Eutrophierung und Versauerung der Böden. Die enorme Biomassenzunahme der Kraut- und Strauchschicht führte zum fortlaufenden Auslöschen vieler Populationen insbesondere auf «mittleren» Waldstandorten. Die extremsten Waldstandorte, einerseits auf sehr nassen Böden und andererseits auf sehr trockenen Böden, sind für den Frauenschuh wenig geeignet. Auf den «mittleren» Waldstandorten überwachsen heute aber dichte Decken aus Brombeeren, Waldreben etc. selbst grosse Exemplare des Frauenschuhs. Jungpflanzen können nicht entstehen. Ohne spezifische Waldnutzung werden die meisten Populationen im Mittelland in kurzer Zeit aussterben. Das Pflücken und Ausgraben stellen immer noch eine zusätzliche Gefahr dar.

Der Frauenschuh bevorzugt (zumeist) **kalkhaltige**, lockere, aber lehmige, humose, tiefgründige, nicht zu nährstoffreiche Böden. Auch in etwas trockeneren, aber zumindest zeitweise wasserhaltigen Böden oder auf stark besonnten Hängen kann er gedeihen, solange die Konkurrenz nicht zu gross ist. Gemäss dem Verband Botanischer Gärten (2022) ist der Wasserbedarf im Frühjahr mässig (feucht), im Sommer bis Herbst relativ gering (trocken). Staunässe sollte vermieden werden. Dürrempfindlichkeit: Trockenheit wird gut vertragen, geht aber auf Kosten des vegetativen Wachstums.

Die im Schweizer Mittelland und damit auch im Kanton Zürich bevorzugten Biotope sind unterschiedliche Waldgesellschaften, Gehölze, Wald- und Gehölzränder. Auch beschattete Staudenfluren oder mässig feuchte Magerwiesensäume und wechsellrockene Riedwiesen sind mögliche Habitate.

Die Keimung und das Entstehen junger Exemplare des Frauenschuhs (sowie aller einheimischer Orchideen) sind nur durch Pilze möglich, die vom Keimling als Nahrung genutzt werden. Als geeignete Pilze für den Frauenschuh werden Arten aus der Gattung *Rhizoctonia*, z.B. *Rhizoctonia filiformis*, angegeben (Eberle, 1982). Die ausgewachsenen Frauenschuh-Pflanzen galten bei ausreichend Licht als autotroph. Sie können sich aber zusätzlich mit Hilfe von Pilzen ernähren, was – wie oben erwähnt – in dunklen Fichtenwäldern augenscheinlich ist. Nach neuesten Erkenntnissen wird *Cypripedium calceolus* nicht mehr als „autotroph“ (Fuchs & Ziegenspeck, 1926) sondern als „partiell mykoheterotroph“ eingeordnet, weil anhand von Isotopenanalysen bewiesen wurde, dass der Pilz den Frauenschuh auch im höheren Alter (und nicht nur bei der Keimung) mit organischen Substanzen versorgt.

Frauenschuh-Pflanzen besitzen eine relativ lange Entwicklungsdauer, in der Natur sind es von der Keimung bis zur Blühfähigkeit etwa 8 bis 12 Jahre (Bayrisches Landesamt für Um-



welt, 2018). Möglicherweise gibt es aber je nach Standortbedingungen schnellere und langsamere Entwicklungen. Bei Intensivkultur in-vitro dauert es bis zur ersten Blüte 3 bis 4 Jahre.

Zum konkreten Vorhandensein geeigneter Pilze zur Keimung des Frauenschuhs in Waldbeständen und Pionierflächen gibt es noch wenig Praxiswissen. Die Hauptfrage, unter welchen natürlichen Bedingungen Frauenschuhsamen optimal keimen, ist noch weitgehend unbeantwortet.

Im vorliegenden Aktionsplan wird folgende Hypothese vertreten: Nimmt der Bewuchs der Krautschicht zu (z.B. durch Pflege der lichten Wälder), so nehmen möglicherweise die Mykorrhiza-Pilze zu, aber auch die Konkurrenz um die direkte Aufnahme von Wasser und Nährstoffen sowie die Konkurrenz um diese Pilze, die den (Wald-) Orchideen effizient Wasser und Nährstoffe zuleiten. Eine lockere Krautschicht ist demnach besser für den Frauenschuh. Für bestehende Frauenschuh-Populationen ist ein möglichst konstantes oder sich langsam verbesserndes Lichtklima wichtig. Sofortiges Auflichten vermag dementsprechend zwar die Vitalität des Frauenschuhs zu verbessern, kann aber auch die konkurrierende Kraut- und Strauchschicht fördern und die Pilzflora wesentlich verändern. Nach Auflichtungen sind deshalb unbedingt weitere begleitende Pflegemassnahmen erforderlich.

Der Frauenschuh ist ein mehrjähriger (grundsätzlich langlebiger) Geophyt (Rhizomgeophyt) mit einem ein- bis vieltriebigen Rhizom. Es wird eine Lebenserwartung von etwa 100 Jahren angenommen (Opitz, 2016).

Durch das Absterben der verbundenen Rhizomteile können mehrere Pflanzen (eines Klons) entstehen. Die Erneuerungsknospen für das folgende Jahr werden schon im Sommer in der Vegetationszeit gebildet. Sie befinden sich meist nur wenige Zentimeter unter der Erdoberfläche, können aber auch gelegentlich fast über die Erde treten und nur von Blättern bedeckt sein. Sie sind sehr frostresistent. Durch mechanische Störungen wie Befahren, Betreten, Abrechen, Holzrücken können sie geschädigt werden, was bei der Standortpflege unbedingt zu beachten ist. Die Triebe erscheinen je nach Wärmeentwicklung im April/Mai und entwickeln sich meist schnell. Werden sie abgebrochen, entstehen nur in seltenen Fällen neue Triebe. Das Rhizom kann zwar neue Knospen entwickeln, die Pflanze wird aber trotzdem stark beeinträchtigt. Starke mechanische Störungen können somit die Pflanzen das ganze Jahr schädigen, ausser wenn ausreichend Schnee liegt. Gemäss dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (2018) kann die Art im Boden im heterotrophen Zustand als so genannte "planta subterranea" mehrere Jahre überdauern (zit. aus Elend, 1995). Insbesondere in der Anfangsphase der Triebentwicklung werden die Blätter gerne von Schnecken gefressen und geschädigt. Wenn die Triebe genügend gross sind, in der Regel, wenn sie vier, fünf oder sogar sechs grosse Blätter aufweisen, sind sie blühhfähig und entwickeln eine Blüte oder zwei oder selten drei Blüten. Die Blüten erscheinen im Mai (bis Juni, selten in höheren Lagen im Juli). Spätfrost kann den Blüten zusetzen.

Die Blüten des Frauenschuhs besitzen keinen Nektar zum Anlocken der Insekten, sie sind Täuschblumen. Die Bestäuber werden durch die auffällige Gestalt der Blüte angelockt. Damit die Bestäuber die Blüten regelmässig besuchen können, müssen geeignete Lebens-



räume für Nistmöglichkeiten sowie geeignete Futterpflanzen in der näheren Umgebung vorhanden sein, da z.B. Sandbienen (vgl. nachfolgender Absatz) nur geringe Flugradien von maximal 600 m aufweisen (Opitz, 2016; Claessens & Kleynen, 2011).

Als Bestäuber geben Claessens & Kleynen (2011) folgende - bodennistende - Wildbienen-Arten an: *Andrena flavipes*, *A. tibialis*, *A. fulvicrus*, *A. albicans*, *A. nigroaenea*, *A. ovina*, *A. haemorrhoea*, *A. praecox*, *A. cineraria*, *A. carantonica*, *A. scottica*, *A. helvola*, *Lasioglossum fratellum*, *L. fulvicorne*, *L. calceatum*, *Colletes cunicularis*, *Halictus tumulorum*. (Oberirdische Nisthilfen sind für diese Arten meist ungeeignet.) Wohl zu Recht wird angenommen, dass eine Fremdbefruchtung die Vitalität der Samen und später der neuen Pflanzen erhöht. Deshalb sollte ein genetischer Austausch gefördert werden. Allerdings sind eine geringe Anzahl Kapseln und Samen sowie eine schlechte Samenqualität und in der Folge ein Rückgang der Individuen nicht nur oder nicht primär auf die fehlende Fremdbefruchtung zurückzuführen. Es kann eher angenommen werden, dass, wenn sich die Standortbedingungen verschlechtern, sowohl die Individuen rückläufig sind wie auch die Kapsel- und die Samenbildung verringert wird. Sind Standortbedingungen oder die Witterungsbedingungen ungünstig, ist die Bildung der Kapseln geringer und schlechter (z.B. trockener Sommer 2022).

Die Samen in den Kapseln sind ab September reif, je nach Standort kann dies jedoch variieren. Die Kapseln enthalten die Samen – ebenfalls je nach Witterungsverlauf – teilweise bis zum Februar des folgenden Jahres. Die Kapseln öffnen sich bei Trockenheit und schliessen sich bei Nässe. Sie funktionieren als Windstreuer, die Samen werden auch im Winter durch den Wind bei trockener Witterung laufend weggeblasen. Aus diesem Grund sind die Fruchtsände möglichst zu belassen, bis sie keine Samen mehr enthalten. Oft ist zu beobachten, dass die Fruchtsände mit der übrigen Streue in feuchtem Zustand gemäht und zu Haufen aufgeschichtet werden, wo die Samen verderben. Unklar ist, ob die Samen auch in den Kapseln bei dauerfeuchten Bedingungen von ungünstigen Pilzen beeinträchtigt werden (vgl. aber Malmgren & Vogler, 2019). Nach Lucke (2010) können auch viel später in den Boden gelangende Samen noch innerhalb von 1-2 Jahren keimen (Orchideen Zeitschrift, 2010).

Die Mahd der grünen Triebe (von ca. April bis September/Okttober) schädigt die Pflanzen. Eine Mahd der Krautschicht ist von November bis Ende Februar optimal. Abseits der Frauenschuhpflanzen soll/kann zur Reduktion von Konkurrenten früher gemäht werden. Die fruchtenden Triebe des Frauenschuhs sind nach Möglichkeit zu belassen oder zu sammeln und die Samen trocken wieder auszustreuen. Bei jeder Bewirtschaftung müssen die Knospen geschont werden, die Pflanzen sind ggf. zu markieren und zu schützen. Eine Beweidung wirkt sich meist ungünstig auf den Frauenschuh aus, da die Triebe und die Knospen trittempfindlich sind. Da die Assimilation der Blätter während fast der ganzen Vegetationszeit stattfindet, werden sie bei jeder Beweidungsperiode geschädigt. Für die Schaffung neuer geeigneter Stellen in der Umgebung (Brunzel & Sommer, 2016) könnte sie in Frage kommen, sofern ein fachgerechtes Management gewährleistet würde, was selten der Fall ist.

Die ökologischen Zeigerwerte von *Cypripedium calceolus* sind gemäss Info Flora (2022) 3w42-33+3.g.2n=20,22:



- F3w: mässig feucht, Feuchtigkeit mässig wechselnd (\pm 1-2 Stufen)
- R4: neutral bis basisch (pH 5.5-8.5)
- N2: nährstoffarm
- L3: halbschattig
- T3+: ober-kollin und unter-montan (Anm.: demgegenüber sind die Höhenstufen weiter zu fassen)
- K3: subozeanisch bis subkontinental, mittlere Luftfeuchtigkeit, mässige Temperaturschwankungen und mässig tiefe Wintertemperatur (Anm.: demgegenüber kommt die Art auch in kontinentaleren Verhältnissen vor)
- S: ohne Salztoleranz
- g: Geophyt (Anm.: besser Rhizomgeophyt)

Zusätzliche oder divergierende Angaben gemäss Landolt et al. (2010) sind:

- F2: trockene Böden, sehr trockene und nasse Böden meist meidend, auf feuchten Böden im Allgemeinen nicht konkurrenzfähig, Zeiger mässiger Trockenheit (Anm.: bessere Einschätzung, zusätzlich anzugeben wäre: leicht wechselstrocken)
- H3: Böden mit mittlerem Humusgehalt, meist als Mull vorhanden, nur selten auf Roh- und Torfböden wachsend
- T3: Hauptverbreitung in der montanen Stufe, häufig auch in der kollinen und der subalpinen Stufe vorkommend
- D4: Hauptverbreitung auf skelettarmen, meist feinsandig-schluffigen, mehr oder weniger gut durchlüfteten Böden (mittlerer Durchmesser der Feinerdepartikel 0.002-0.05 mm), auf Grobschutt und Felsen nicht vorkommend

Pflanzengesellschaften, in denen die Art vorkommt, sind gemäss Eberle (1982) kalkreiche Buchen- und Bergwälder. Gemäss den Merkblättern Artenschutz (Käsermann & Moser, 1999) ist die Art (in der Schweiz) „relativ gesellschaftsvage, doch liege der Schwerpunkt eindeutig im *Cephalanthero-Fagenion* sowie im offenen *Erico-Pinion*...“ Zu Recht weisen jedoch Brunzel & Sommer (2016) darauf hin, dass „auch in Mitteleuropa nicht die Buchenwälder die grössten Vorkommen des Frauenschuhs beherbergen, sondern z.B. die Schneeheide-Kiefernwälder auf Kalk-Flussschottern am nördlichen Alpenrand (Baumann et al., 2006)“. In tieferen, wärmeren Lagen sind nicht die ursprünglichen, naturnahen Buchenwälder die Hauptlebensräume, sondern die durch die menschliche Nutzung geprägten Waldformen auf den Standorten des *Cephalanthero-Fagenion* und weiterer Waldgesellschaften.

Aufgrund der Fundmeldungen im Kanton Zürich (historisch und aktuell) sind entsprechend eigener Analyse die nachfolgend aufgelisteten (potenziellen) Waldgesellschaften Lebensräume der Art (Amt für Landschaft und Natur - Abteilung Wald, 1997). Zu beachten ist, dass es sich dabei, wie oben dargelegt, um die Standortverhältnisse handelt, die die angegebene Waldgesellschaft ohne menschliche Beeinflussung aufweisen würde (natürliche potenzielle Vegetation). Die zusätzlich entscheidende historische, anthropogen geprägte Vegetation ist bislang kaum ausreichend dokumentiert.

Bei den folgenden Analysen ist zu berücksichtigen, dass die Fundgenauigkeit der Bestände von *Cypripedium calceolus* unterschiedlich ist. Entsprechend Tabelle 1 und Tabelle 2 und



den Abbildungen 1a und 1b bestätigen sich die oben genannten Hypothesen für den Kanton Zürich:

Die höchste **Dichte** (Vorkommen von Teilpopulationen pro km², siehe Tabelle 1) erreichen die Frauenschuh-Teilpopulationen in den nährstoffarmen Einheiten Pfeifengras-Föhrenwald, Einheit 61 (32.65/km²), Orchideen-Föhrenwald, Einheit 62 (21.23/km²), Blaugras-Buchenwald, Einheit 16 (21.23/km²). Da diese Einheiten aber nur kleinflächig vorhanden sind, weisen sie im Kanton insgesamt nur wenige Teilpopulationen auf.

- Es folgen mit 6.09/km² Dichte jedoch schon der eine grössere Fläche aufweisende Waldhirschen-Buchenwald, Einheit 8, und weitere mesophile Einheiten.
- Aufgrund der **Flächengrössen** (Tabelle 2) sind für die **Gesamtpopulation** folgende Waldgesellschaften am wichtigsten: Waldmeister-Buchenwald, Einheit 7 (0.27/ km²), Zahnwurz-Buchenwald, Einheit 12 (0.47/ km²), Eiben-Buchenwald, Einheit 17 (3.04/ km²) etc.
- Am **stärksten rückläufig** (Tabelle 2, Anteil erloschene Populationen) sind die Frauenschuhbestände im nährstoffreicheren Waldmeister-Buchenwald, Einheit 7 (0.27/ km²), aber auch im Waldhirschen-Buchenwald, Einheit 8 (6.09/ km²) und im Lungenkraut-Buchenwald, Einheit 9 (1.07/ km²).
- Vereinfacht gilt: Je mesophiler die Waldgesellschaft, umso wichtiger die Bewirtschaftung.

Tabelle 1: Anzahl (historische und aktuelle) Teilpopulationen pro km² bezogen auf die Gesamtfläche der Waldgesellschaft im Kanton Zürich, sortiert nach absteigender Dichte

Waldgesellschaften (mit Nummer der Vegetationseinheit)	Flächenanteil ha ca.	Anz. Teilpop./km ² der Waldgesellschaft
Pfeifengras-Föhrenwald, 61	49	32.65
Orchideen-Föhrenwald, 62	179	21.23
Blaugras-Buchenwald, 16	27	14.81
Waldhirschen-Buchenwald, 8	755	6.09
Bergseggen-Buchenwald, 15	447	3.36
Farnreicher Tannen-Buchenwald, 20	61	3.28
Eiben-Buchenwald, 17	1612	3.04
Weisseggen-Buchenwald, 14	420	2.86
Linden-Zahnwurz-Buchenwald, 13	78	2.56
Seggen-Bacheschenwald, 27	670	2.54
Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, 10	1919	2.03
Ahorn-Eschenwald, 26	1251	1.12
Traubenkirschen-Eschenwald, 30	179	1.12
Lungenkraut-Buchenwald, 9	1589	1.07
Tannen-Buchenwald, 18	549	0.73



Aronstab-Buchenwald, 11	1097	0.64
Zahnwurz-Buchenwald, 12	12147	0.47
Zweiblatt-Eschenmischwald, 29	1045	0.38
Waldmeister-Buchenwald, 7	21598	0.27
Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse, 6	2441	0.25
Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald, 35	540	0.19
unbestockt, 99		0.00
Waldhainsimsen-Buchenwald, 1	678	0.00

Tabelle 2: Anteil des Rückgangs der Teilpopulationen nach Waldgesellschaften im Kanton Zürich, sortiert nach absteigender Abnahme

Waldgesellschaften (mit Nummer der Vegetationseinheit)	Anzahl aktuelle ursprüngliche Teil-Pop in dieser Einheit	Anzahl erloschene ursprüngliche Teil-Pop in dieser Einheit	Anteil Rückgang	Rangfolge Rückgang	Summe der Teil-Pop.
Waldmeister-Buchenwald, 7	15	44	0.75	1	59
Zahnwurz-Buchenwald, 12	31	26	0.46	5	57
Eiben-Buchenwald, 17	29	20	0.41	6	49
Waldhirsen-Buchenwald, 8	14	32	0.70	2	46
Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, 10	28	11	0.28	9	39
Orchideen-Föhrenwald, 62	29	9	0.24	12	38
Lungenkraut-Buchenwald, 9	6	11	0.65	3	17
Seggen-Bacheschenwald, 27	11	6	0.35	7	17
Pfeifengras-Föhrenwald, 61	11	5	0.31	8	16
Bergseggen-Buchenwald, 15	12	3	0.20	13	15
Ahorn-Eschenwald, 26	6	8	0.57	4	14
Weissseggen-Buchenwald, 14	9	3	0.25	11	12



unbestockt, 99	8	3	0.27	10	11
Aronstab-Buchenwald, 11	3	4	0.57		7
Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse, 6	1	5	0.83		6
Blaugras-Buchenwald, 16	1	3	0.75		4
Tannen-Buchenwald, 18	1	3	0.75		4
Zweiblatt-Eschenmischwald, 29	1	3	0.75		4
Linden-Zahnwurz-Buchenwald, 13	0	2	1.00		2
Farnreicher Tannen-Buchenwald, 20	1	1	0.50		2
Traubenkirschen-Eschenwald, 30	0	2	1.00		2
Waldlabkraut-Hainbuchenmischwald, 35	0	1	1.00		1
Waldhainsimsen-Buchenwald, 1	0	0	0		0

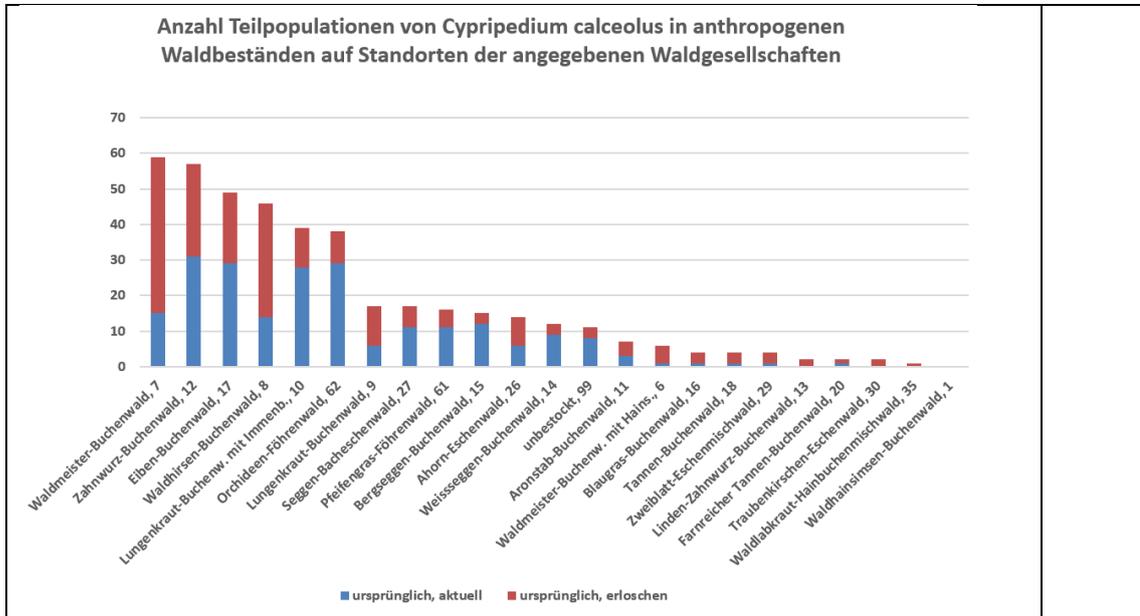


Abb.1a Absolute Anzahl Teilpopulationen von *Cypripedium calceolus* (blau: aktuell und rot: verschollen) in anthropogenen Waldbeständen auf den Standorten der Waldgesellschaften, sortiert nach Anzahl (y-Achse).

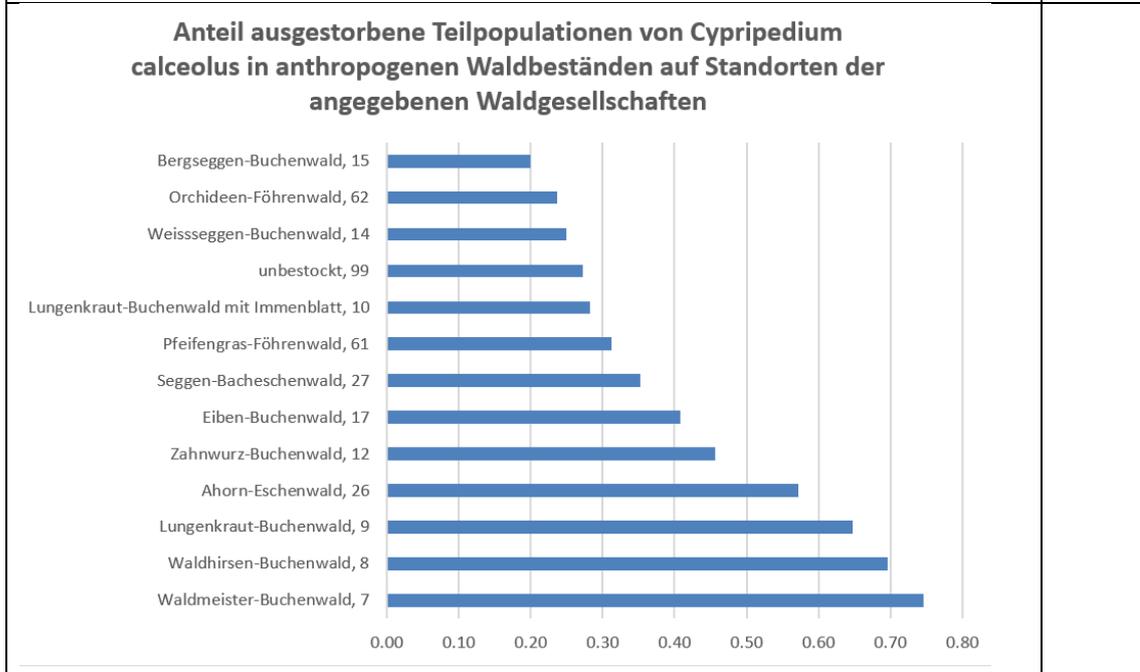


Abb. 1b Anteil verschollener Teilpopulationen von *Cypripedium calceolus* L. (blau) an der Gesamtzahl Teilpopulationen in anthropogenen Waldbeständen auf den Standorten der angegebenen Waldgesellschaften, sortiert nach zunehmendem Anteil

Weitere Analysen zu den Waldhabitaten von *Cypripedium calceolus* in der Schweiz sind zum Beispiel von Känzig (1996) beschrieben. Die Lebensräume des Frauenschuhs ausserhalb des Waldes sind für den Kanton Zürich noch zu wenig dokumentiert. Die Art findet sich im Kanton Zürich auf allen Höhenstufen, von 350 bis 1200 m ü.M.

In Kultur wurden zahlreiche Hybride innerhalb der Gattung *Cypripedium* erzeugt (siehe u.a. Malmgren & Vogler, 2019). Aktuell scheinen sie nur in Gärten vorzukommen. Es ist aber nicht auszuschliessen, dass fremde Arten der Gattung oder deren Hybriden oder unbekannte Herkünfte von *Cypripedium calceolus* ausgepflanzt werden, was in jedem Falle zu verhindern ist.

Die genetische Vielfalt von *Cypripedium calceolus* sollte im Kanton Zürich untersucht werden, da die meisten Populationen heute sehr klein sind. Zudem sollten die Verwandtschaftsbeziehungen zu den Nachbarregionen beurteilt werden.

2.2. Gefährdungsursachen

Für *Cypripedium calceolus* bestehen folgende Gefährdungsursachen:

- die frühere Bewirtschaftung mit intensiver Gesamtbiomassennutzung wird nicht mehr oder nur noch teilweise ausgeführt
- Pionierwaldbestände auf nährstoffarmen Böden fehlen
- durch Eutrophierung und verringerten Biomassenentzug nehmen die Krautschicht (oberirdisch und in der Wurzelschicht) und die Strauchschicht zu; dadurch entsteht eine stärkere Beschattung, die Frauenschuhblätter werden überwachsen, es entsteht eine Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährstoffe und um die ernährenden Pilze (Annahme). Die Zunahme von Brombeeren und weiteren Arten der Mantel- und Schleiergesellschaften führt zu einem raschen Überwachsen
- die fehlende Bewirtschaftung, insbesondere verringerte Holznutzung, bewirkt eine Zunahme der Konkurrenz
- das Blätterdach der Baumkronen wird zu dicht
- die Anhäufung von Totholz und Laub auf dem Boden führt zur Veränderung des Mikroklimas und evtl. zur Zunahme von Schnecken; die Entstehung von Jungpflanzen wird behindert
- die rascheren Änderungen der Waldbaumarten, insbesondere das Absterben von Fichtenbeständen, bewirken eine gravierende Veränderung der Standortbedingungen
- intensive Holznutzung und das Befahren der Böden, insbesondere bei Zwangsnutzungen, können die Überdauerungsorgane oder die ganzen Pflanzen zerstören
- Schlagraumhaufen und Streuhaufen (Naturschutzpflege) auf den Frauenschuh-(Jung-)pflanzen führen zu deren Absterben
- Neuanpflanzung nach starken Bestandesveränderungen verändern das Ökosystem
- die Bodenversauerung verschlechtert die pH-Bedingungen



- das Ausgraben von Frauenschuhpflanzen (und seltener das Pflücken von Blüten) stellt nach wie vor eine Gefährdung dar
- durch Wegebau, Aufschüttung von Abrandmaterial können kleinräumige Sonderstandorte zerstört werden
- durch Betreten (Fotografen), Befahren der Standorte werden Überdauerungsorgane oder Jungpflanzen zerstört
- durch Populationsrückgang und Isolation der Populationen¹ entsteht eine genetische Verarmung
- Wildverbiss kann Einzelpflanzen beeinträchtigen
- die Beeinträchtigung der Bestäuber durch fehlende Zusatzlebensräume, Nektar- und Pollenpflanzen, Nistplätze sowie durch Gifte und ungeeignete Bewirtschaftung verringern die Reproduktion.

2.3. Auswirkungen der Klimaveränderung

Eine Erhöhung der Temperatur durch die Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Luft über ein Jahr gemessen von 1 bis 2 Grad hat eventuell keinen signifikanten Einfluss auf das Wachstum von *Cypripedium calceolus*. Aufgrund der voraussichtlich höheren Temperaturen in der Vegetationszeit werden sich aber vermutlich die Konkurrenzverhältnisse in Wäldern noch stärker zu Ungunsten von *Cypripedium calceolus* verschieben. Deshalb wird eine zielgemässe, ortsspezifische Standortpflege (Nutzung) noch wichtiger werden. Eine Erhöhung der Temperatur und mehr Trockenphasen werden zwar ungünstig sein, aber meist nicht zum Absterben von Pflanzen der Art führen (es gibt auch Bestände in Tieflagen auf Südhängen). Trotzdem wird es für die Erhaltung der Art in Zukunft notwendig sein, geeignete Standorte in N-, NE- und NW-Lagen zu fördern. Ein Rückgang der Niederschläge in der Vegetationsphase führt zu einer geringeren Samenbildung und vermutlich zu einem Rückgang der Biomasse der Art. Möglicherweise wird auch die Pilzaktivität eingeschränkt. Häufen sich die Trockenphasen, kann dies zu einem mittelfristig noch stärkeren Rückgang führen. Kaltlufteinbrüche v.a. im Frühjahr könnten zunehmend schädigend sein. Da zur Aktivität der Bestäuber wenig bekannt ist, kann diesbezüglich keine Prognose gemacht werden. Zu den klimatisch bedingten Auswirkungen vgl. auch Rusconi et al. (2022).

2.4. Bestandessituation in Europa

Cypripedium calceolus ist eine europäisch-westasiatische Pflanze der kühleren Regionen. Von den spanischen Pyrenäen im Südwesten über das mittlere Südeuropa und Nordeuropa erstreckt sich das Verbreitungsgebiet im Osten bis nach Westsibirien und zum Kaukasus. Werden verwandte asiatische Sippen dazugezählt, reicht das Areal zwischen 45° und 60° N bis nach Sibirien und China. In Nordamerika kommen weitere verwandte Sippen dazu.

¹ Gemäss Gnägi (2016) sollte die Entfernung der Populationen nicht grösser als fünf Kilometer Luftlinie sein.

Die Hauptverbreitung hat die Art in Europa in alpinen und borealen Gebieten. In wärmeren Regionen wie im nördlichen Südeuropa kommt sie nur vereinzelt in höher gelegenen Gebieten vor (z.B. Pyrenäen, Abruzen, Norditalien). Die Höhenverbreitung in Europa liegt zwischen 0 und 2200 m ü.M., werden die asiatischen Formen dazugezählt, steigt sie im Himalaja bis auf 3640 m ü.M.

Die Art ist im ganzen Areal Europas rückläufig, je nach Region verläuft der Rückgang unterschiedlich schnell, sie ist vielerorts gefährdet. Am Rande des Verbreitungsgebietes, z.B. in England (Schottland) ist die Art fast ausgestorben. In Deutschland gilt sie als gefährdet, (BfN, 2016), in Luxemburg: RE, regional ausgestorben (Colling, 2005), Trotzdem wurde sie noch 2013 in Europa als nicht gefährdet (LC) eingestuft (Khela, 2013). Im Rahmen der Berechnung der neuen Artwerte für die Fachstelle Naturschutz hingegen ergab die Einschätzung der Gefährdung der Pflanzenarten in Europa durch S. Demuth und Th. Breunig (Marti, 2020) für *Cypripedium calceolus* die Einstufung «stark gefährdet».

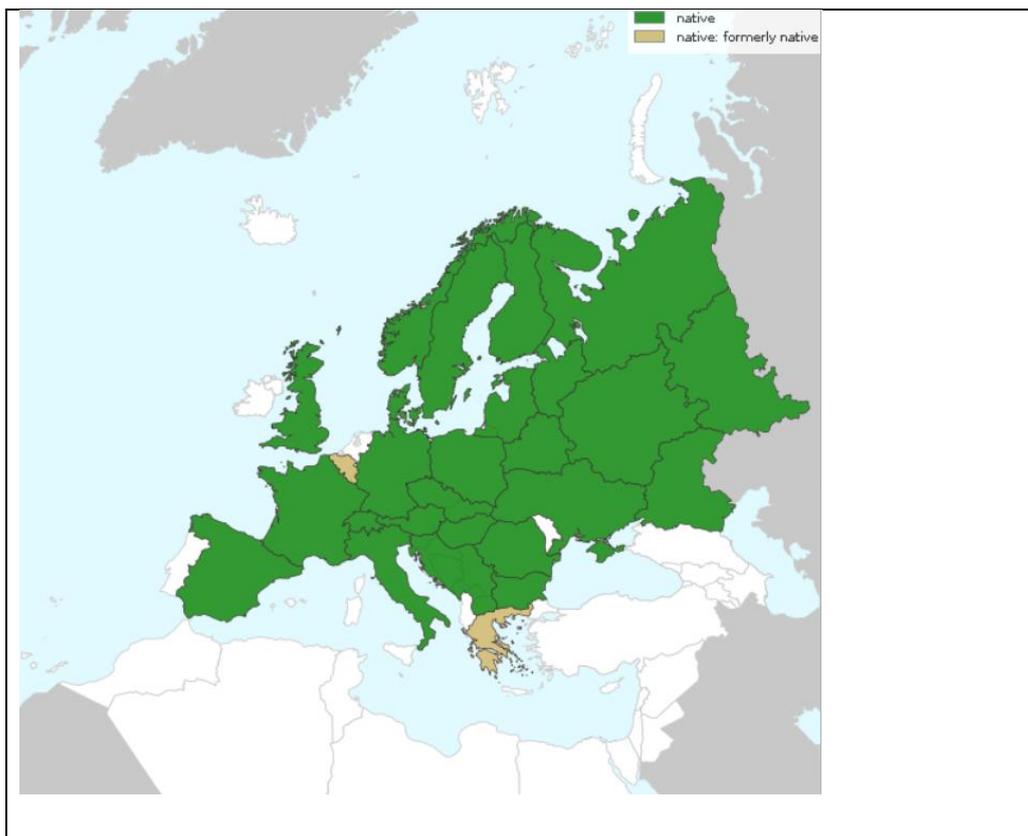


Abb. 2 Aktuelle Verbreitungssituation von *Cypripedium calceolus* L. in Europa. Quelle: Euro+Med PlantBase, 2022. Grün: Land in Europa, in dem die Art mindestens einmal vorkommt.

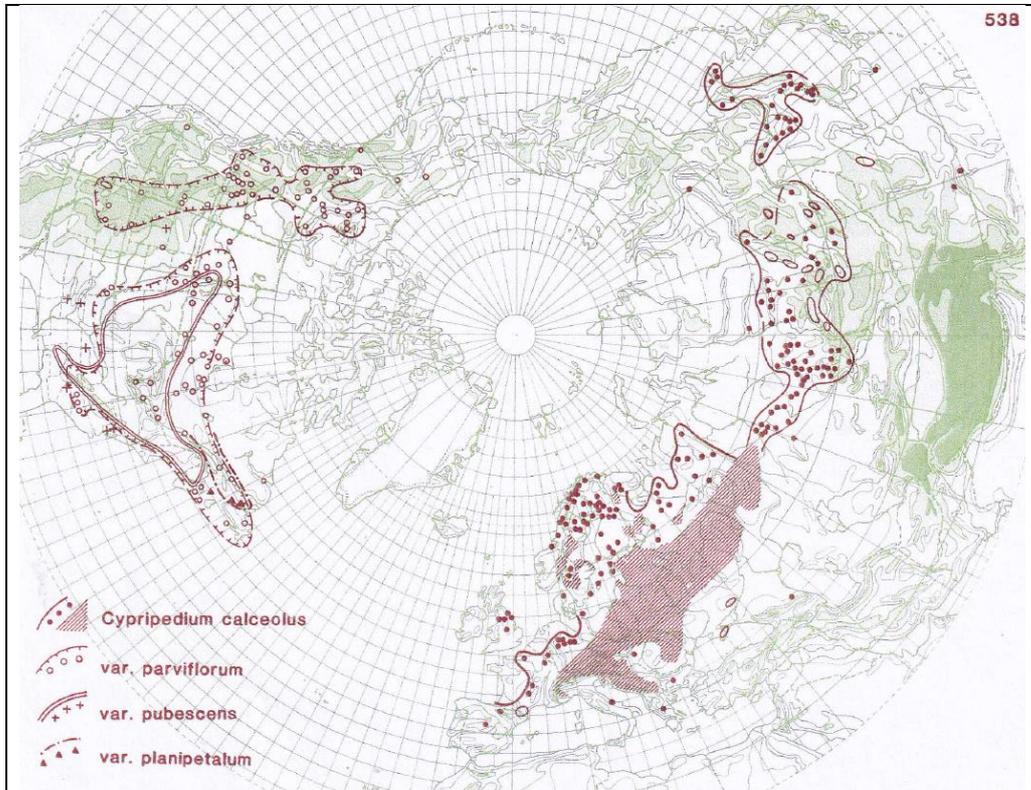
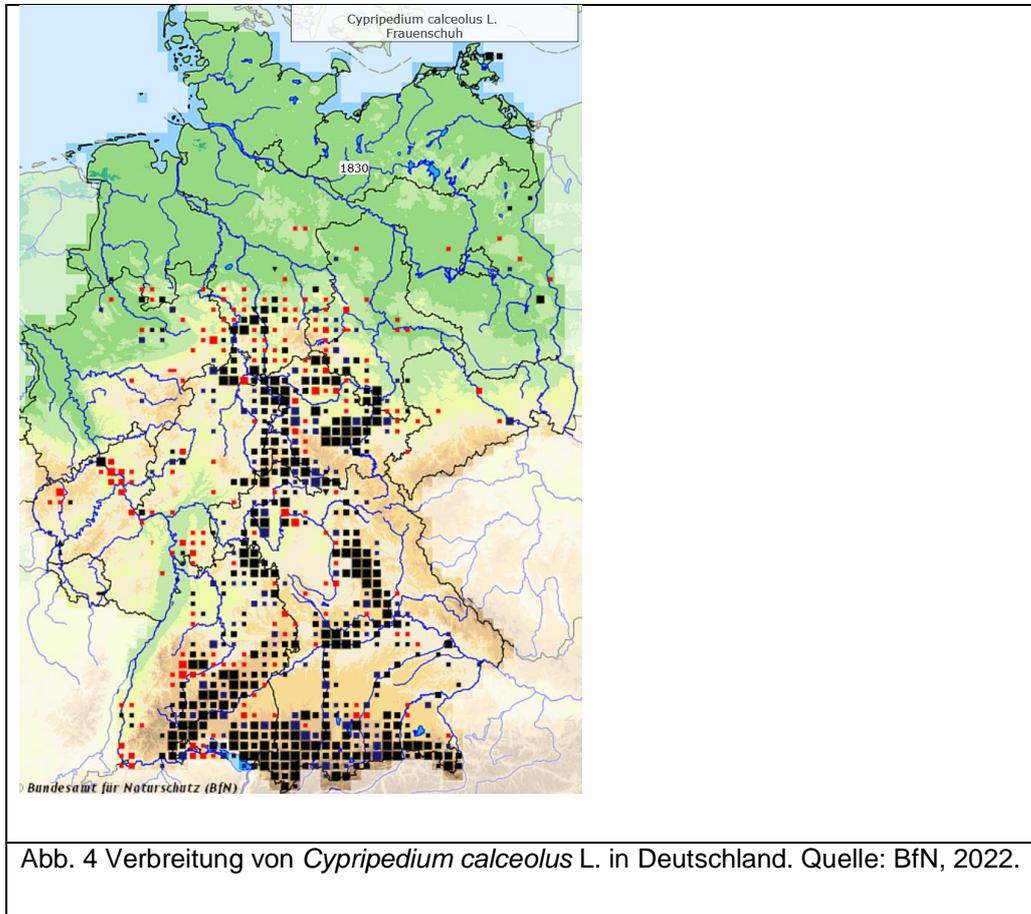


Abb. 3 Verbreitungssituation von *Cyripedium calceolus* L. mit asiatischen und amerikanischen Sippen. Quelle: Hultén, 1986.



2.5. Bestandessituation in der Schweiz

In der Schweiz verteilen sich die Vorkommen von *Cypripedium calceolus* auf den Jura, die Voralpen, die Alpen und angrenzende Gebiete im Mittelland (siehe Abb. 5). Die Populationen im Mittelland sind stark zurückgegangen. Die Anzahl ursprünglicher Fundorte ist unbekannt, doch dürfte im Mittelland ein grosser Teil erloschen sein. In der aktuellen Roten Liste (Bornand et al., 2016) wurde *Cypripedium calceolus* in der Schweiz als gefährdet eingestuft. Der Rückgang wird durch Auswahl der beiden Stichjahre 1933/2022 deutlich (Abb. 5a und 5b).

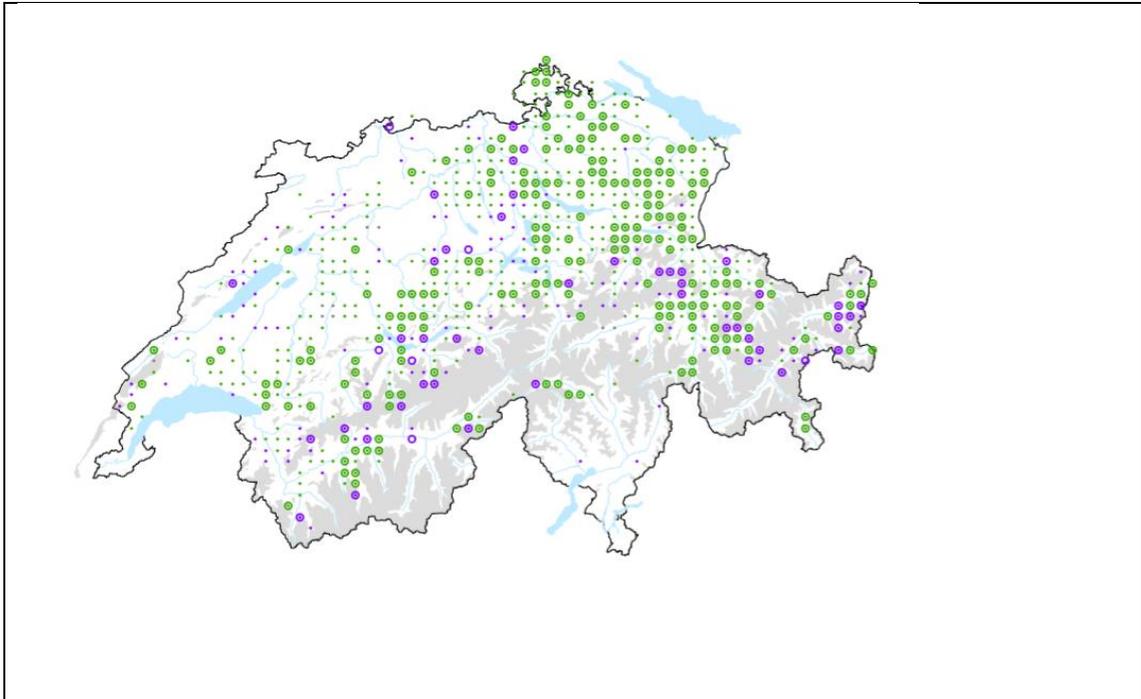


Abb. 5a Aktuelle Verbreitungssituation von *Cypripedium calceolus* L. in der Schweiz (Stichjahr: **2022**). Quelle: Info Flora, 2022. Punkt: Funde vor dem gewählten Stichjahr, Kreis: nach dem gewählten Stichjahr. Grün: validierte, violett: noch nicht validierte Fundmeldungen.

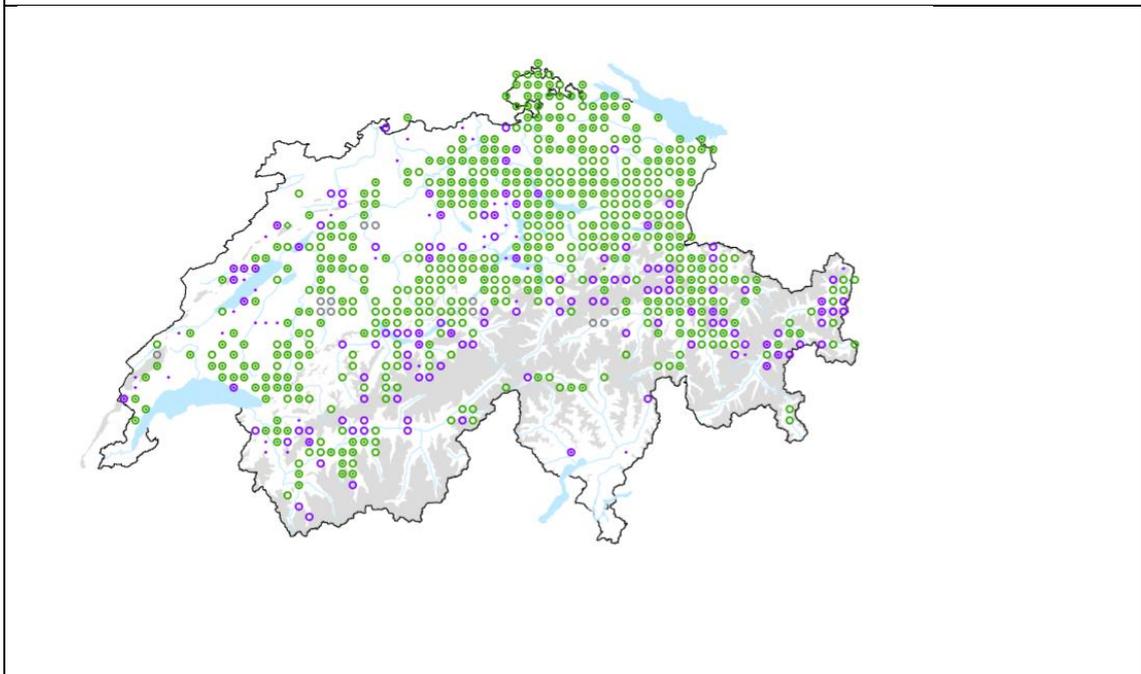


Abb. 5b Verbreitungssituation von *Cypripedium calceolus* L. in der Schweiz (Stichjahr: **1933**). Quelle: Info Flora, 2022. Legende siehe oben.

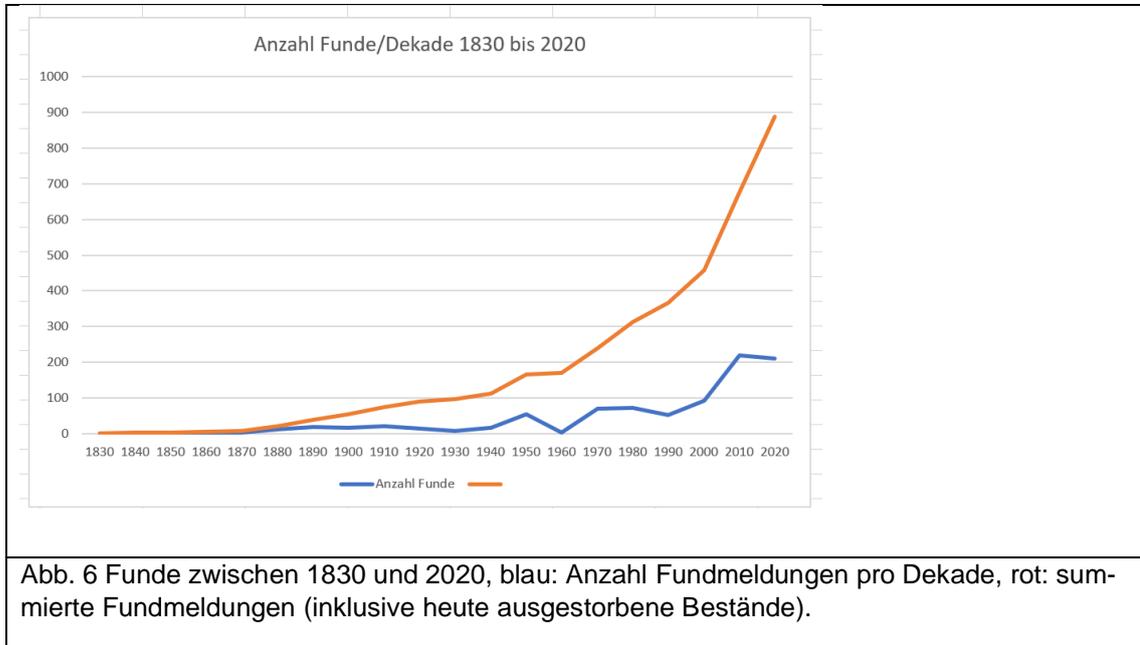
3. Situation im Kanton Zürich

3.1. Ursprüngliche Vorkommen

In der Publikation «Die Reise auf den Uetliberg im Junius 1774» erwähnt der Arzt und Botaniker Salomon Schinz (1774) den Frauenschuh bereits 50 Jahre vor dem ersten dokumentierten Fund 1825. Nach Probst (1904) «kamen einst die (Frauenschuh) Pflanzen in üppiger Fülle vom Lindenberg (bei Stühlingen, Baden-Württemberg) auf den Zür(i)cher Markt». Es ist davon auszugehen, dass die Zürcher Bevölkerung auch die einheimischen Bestände nicht schonten. Hegi (1902) erwähnt die Art folgendermassen: «Lichte Bergwälder; verbreitet im ganzen Gebiet von Lichtensteig über Kreuzegg-Schnebelhorn bis zum Hasel- und Schauenberg; stellenweise in der Bergregion noch zu Hunderten auftretend. An vielen Stellen (z.B. am Uetliberg) ist er durch leichtsinniges Ausgraben sehr decimiert worden.»

In der Datenbank der kantonalen Naturschutzfachstelle (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2022) sind ca. 900 (noch unbereinigte) Datensätze vorhanden, die ungefähr **275** autochthonen Populationen (historisch und aktuell) zugeordnet wurden. Davon sind ca. 162 als ausgestorben/verschollen bezeichnet, 113 gelten noch als aktuell (letzter Fund 1980 (!) oder später). Von den **533** Teilpopulationen gelten 283 als ausgestorben/verschollen und 250 als aktuell. Aufgrund der Daten muss davon ausgegangen werden, dass sich in den letzten Jahrzehnten sowohl die Anzahl Populationen wie auch die Anzahl Pflanzen/Population sowie deren Vitalität nach 1980 noch weiter sehr stark verringert haben. Die Bestandeszahlen pro Population sind entsprechend den relativ wenigen Angaben sehr tief. Es gibt aktuell sehr wenige Bestände mit mehr als 10 Pflanzen und sehr wenige mit mehr als 20 Pflanzen. Oft wurde zudem die Anzahl Triebe mit den Anzahl Pflanzen gleichgesetzt, weshalb die genetische Situation noch schlechter zu beurteilen ist. Es ist damit zu rechnen, dass in wenigen Jahren der Frauenschuh bis auf wenige Populationen reduziert ist oder sogar ausgestorben sein wird, wenn nicht schnell geeignete Fördermassnahmen getroffen werden.

Obwohl blühende Pflanzen von *Cypripedium calceolus* auffällig sind, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit nur ein Teil der früheren Populationen dokumentiert. In den letzten Jahren sind mit der Bearbeitung der Flora des Kantons Zürich (Wohlgemuth et al., 2020) zahlreiche weitere Funde zu verzeichnen, zumeist sind es aber Bestätigungen früherer Populationen (Abb. 6). Selbst neuere Funde kleiner Populationen sind nur sporadisch erfasst worden, obwohl die Pflanzen schon länger vorhanden waren. Wie viele weitere Vorkommen bestanden haben und wann sie erloschen sind, ist dementsprechend nicht bekannt. Ebenfalls kaum bekannt ist, wo und wann neue Populationen natürlich entstanden sind. Das Ausmass des Rückgangs ist daher schwierig abzuschätzen. Nur in wenigen Fällen sind einheitliche Bestandenserhebungen über mehrere Jahre vorhanden. Die Anzahl Populationen ist in den letzten 100 Jahren grob geschätzt auf 10 bis 30% gesunken, die Anzahl der Pflanzen auf 5 bis 10%.



3.2. Neu gegründete Vorkommen

Im Rahmen von Fördermassnahmen der kantonalen Naturschutzfachstelle wurden seit 2005 Ansaaten an 42 Ansiedlungsorten im Kanton vorgenommen. (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2022). Ein Erfolg konnte bislang noch nicht festgestellt werden, ist aber noch zu wenig untersucht. Zudem wurden 2018 an acht Stellen Anpflanzversuche gemacht. Diese Pflanzen stammten aus Samen Schweizer Herkunft und wurden in-vitro kultiviert. Die Entwicklung wird dokumentiert.

3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung

Die aktuelle Anzahl Populationen erscheint im Vergleich mit anderen Aktionsplanarten noch hoch. Die Geschwindigkeit des Rückgangs ist jedoch überdurchschnittlich gross und erfolgt anscheinend rasch. Die Bestandessituation zwischen 2000 und 2022 ist erst ansatzweise aktualisiert. Alle ursprünglichen Populationen im Kanton sind gefährdet, kleine Populationen sind stark gefährdet. In den meisten Fällen ist ein Rückgang der Individuenzahl, der Vitalität und der Blühfähigkeit der Pflanzen festzustellen.

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 *Cypripedium calceolus* die Einstufung «stark gefährdet». Eine genaue Übersicht ist dringlich.

Viele Wuchsorte von *Cypripedium calceolus* sind zu nährstoffreich geworden. Die Krautschicht der Wälder wird üppiger, die Pflanzen sind immer grösserer Konkurrenz ausgesetzt. Naturferne Fichtenbestände, die durchaus auch dem Frauenschuh einen Lebensraum boten, brechen zusammen. Die Zwangsnutzung mit Maschineneinsatz kann die Frauenschuhpflanzen vernichten. In den folgenden Aufwuchsphasen dominieren Brombeerdickichte. Es besteht ein grosser und teilweise akuter Handlungsbedarf für vorsorgliches Handeln. Für alle Teilpopulationen sind differenzierte Massnahmen zu erarbeiten und umzusetzen. Viele Pflanzen weisen weniger Blattmasse auf und bilden deshalb nur noch wenige Blüten. Schon deshalb nehmen Fremdbefruchtungen ab. Die zunehmende Isolierung der Bestände ermöglicht den Genaustausch kaum mehr. Da bereits die lokale Vergrösserung von Populationen schwierig ist und langwierig sein wird, muss eine künstliche Fremdbefruchtung erwogen werden. Mit dem Aktionsplan Lichter Wald konnten einige Bestände erhalten werden. Zu starke Auflichtungen können auch negative Auswirkungen auf den Frauenschuh und andere Zielarten haben. Eine zu dichte, «grasige» Krautschicht nach den Auflichtungen kann dazu führen, dass sich das «Mykorrhizensystem» zu Ungunsten für den Frauenschuh und für syntope Arten verändert. Die Pflegeeingriffe im lichten Wald sind noch differenzierter abzustimmen.

Der Status VU der Roten Liste national (Bornand et al., 2016) ist infolge der besseren Bedingungen in den Voralpen und Alpen nachvollziehbar. Der Status VU der Roten Liste regional 2019 Mittelland (MP) ist nicht mehr zutreffend und müsste auf EN, stark gefährdet, gesetzt werden. In der Schweiz kommt dem Kanton Zürich somit eine mittlere Verantwortung für die Erhaltung dieser Art zu, im Mittelland und in der Nordostschweiz eine hohe.

3.4. Aktueller Schutz

Der Frauenschuh ist eine besonders geschützte Art. Seine Lebensräume sind es oft nicht und müssen ebenso geschützt und vor allem entsprechend der Ansprüche der Art bewirtschaftet werden. Aktuell (Stand 2022) befinden sich die Frauenschuh-Populationen im Kanton Zürich in folgenden Schutz-Objektypen (Darstellung provisorisch):

Tabelle 3: Vorkommen der Teil-Populationen in den angegebenen Objektypen

Naturschutzobjekte	17.7 %
Naturkundlich bedeutende Waldobjekte	8.1 %
Objekte Lichter Wald	3.6 %
Naturschutz- und Waldobjekte	11.4 %
Naturschutzobjekte und Lichter Wald	2.7 %
Waldobjekte und Lichter Wald	16.9 %
Naturschutz- und Waldobjekte und Lichter Wald	9.9 %
Ausserhalb der oben aufgeführten Kategorien	29.6 %

Problematisch ist das Vorkommen der Art in Naturwaldreservaten (Anzahl nicht dargestellt). Bachtobel werden oft nicht mehr bewirtschaftet.

4. Umsetzung Aktionsplan

Zur Erhaltung und Förderung des Frauenschuhs bestehen verschiedene Merkblätter und Konzepte, beispielsweise von Gnägi (2016), Käsermann & Moser (1999), Zehm & Wagner (2018) und weiteren (siehe Literatur). Nachfolgend sind die Ziele und Massnahmen für den Kanton Zürich zusammengestellt.

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 *Cypripedium calceolus* das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

Gesamtziel

Anzahl Populationen:	60 neue Populationen
Grösse der Populationen:	40 neue Populationen mit mindestens 50 Pflanzen*
Autochthone Populationen:	160 autochthone Populationen mind. erhalten; davon 40 Populationen auf mind. 50 Pflanzen und 60 Populationen auf mind. 30 Pflanzen vergrössern

* die Zieleinheit ist die Anzahl Pflanzen (siehe Kap. Erfolgskontrolle), diese Einheit ist im Feld ausreichend auszählbar

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

- Die ursprünglichen Populationen sollen in ihrem Bestand erhalten und vergrössert werden.
- In der Nähe der aktuellen Wuchsorte sowie an weiteren geeigneten Stellen sollen neue Vorkommen gegründet werden.

Zwischenziel 2032

Ziel 1	30 neue Populationen
Ziel 2	20 neue Populationen mit mindestens je 20 Pflanzen
Ziel 3	20 ursprüngliche Populationen mit mindestens je 40 Pflanzen
Ziel 4	80 ursprüngliche Populationen mit mindestens je 20 Pflanzen



4.1.2. Zielbegründung

Äussere Ereignisse wie Waldkalamitäten, Rutschungen, Felsstürze, Hitzesommer etc. können das Erlöschen von Populationen einer Art bewirken. Kleine Populationen - dies sind beim Frauenschuh fast alle - 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 für bestehende ursprüngliche Populationen Förderungsmassnahmen realisiert werden. Die bestehenden Vorkommen werden durch folgende Massnahmen erhalten bzw. gefördert:

- die Beobachtungsmeldungen sind zu aktualisieren und insbesondere zu quantifizieren
- Schutz der Wuchsorte: die Populationen sollen geschützt (siehe Kap. 3.4) und artentsprechend gepflegt werden; die Pflege soll insbesondere Folgendes beinhalten:
 - Definition der Pflege in Pflegeplänen pro Teilpopulation
 - Auflichten der Waldbestände abgestimmt auf den Frauenschuh (nicht zu viel und nicht zu wenig Licht)
 - Förderung geeigneter Baumarten, insbesondere Wald-Föhre, Berg-Föhre, Fichte und Esche (beide soweit noch möglich), Reduktion von Eiche (ungeeignetes Laub), teilweise Buche (zu dichte Laubschicht und Schatten) und von anderen Arten
 - späte Mahd (ab 1. November)
 - Reduktion von aufkommenden Konkurrenten, insbesondere Brombeeren, Waldrebe, Sträucher, Grasbestände
 - Fruchtstände unbedingt bis Ende Februar stehen lassen
- Neuschaffung von Pioniersituationen für neue Teilpopulationen, insbesondere Pionierwaldflächen auf geeigneten Böden (siehe Bodenansprüche)
- Vernetzen der Bestände zur Ermöglichung der Fremdbestäubung; künstliche Fremdbestäubung erwägen (bei Einzelpflanzen)
- Anbringen von Einzelschützen oder zumindest Markierungen sind wohl in den meisten Fällen nötig
- in vielen Fällen sind Übergangslbensräume (Wald-Offenland) wichtige Habitate, die besonders gepflegt werden müssen

4.2.2. Wiederansiedlungen

Eine spontane Ansiedlung wurde in den vergangenen Jahren im Kanton Zürich nicht festgestellt (oder nicht erkannt). Aufgrund der kleinen Anzahl bestehender Populationen, der geringen Anzahl von fruktifizierenden Pflanzen, der ökologischen Barrieren und der grossen Distanz zu geeigneten Biotopen besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit der spontanen Samenkeimung an einer neuen aufnahmefähigen Stelle. Neue Populationen müssen daher i.d.R. durch Ansaat und/oder Auspflanzung gegründet werden.



Rusconi et al. (2022) erwägen, dass die Etablierung der frühen Entwicklungsstadien von *Cypripedium calceolus* Pionierbedingungen benötige, wie zum Beispiel nach Störungen durch Baumfällung, während dann für den Rest seiner Entwicklung (Nicole et al., 2005) ein reiferes Ökosystem ohne ein dichtes buschiges Unterholz nötig sei. Während sich Pionierbedingungen für die Etablierung positiv auswirken, sind «reifere Ökosysteme» eher eine Folge der Sukzession als eine Voraussetzung für die Erhaltung der Bestände. Die ausgewachsenen Frauenschuh-Pflanzen können zwar weiter ohne Pionierphasen überleben, aber bei durch entsprechende Pflege erhaltenen Pionierphasen wohl besser gedeihen. Pionierbedingungen sind somit sowohl für eine Etablierung neuer Populationen notwendig, scheinen aber auch für deren langfristige Erhaltung im Mittelland geeignet oder sogar nötig zu sein.

Bisher gibt es nur wenige dokumentierte Erfolge durch die Aussaat von Samen. Brunzel und Sommer (2016) konnten in fünf 2011 angelegten Aussaatflächen von je 1 m² Grösse erstmals 2014, im dritten Jahr nach der Aussaat, je eine Jungpflanze im Einblattstadium mit kleinem Scheideblatt entdecken. 2015 wurden in zwei Flächen drei bzw. zwei Jungpflanzen festgestellt. In zwei grösseren Aussaatflächen von 2012 konnten dagegen trotz intensiver Nachsuche 2015 keine gekeimten Jungpflanzen gefunden werden. Die Aussaat-Methodik ist somit weiter zu entwickeln.

Auspflanzungen sind auch in der Schweiz durchgeführt worden (Sprunger & de Jong, 2022). Von 2018 könnten sich bis 2023 an allen acht Standorten im Kanton Zürich Pflanzen etablieren und bis auf eine Population erfolgreich halten. Die Entwicklungen dieser acht Ansiedlungen sind noch zu dokumentieren. Ein Bericht dazu ist vorgesehen. Auch in früheren Jahrzehnten wurden Individuen des Frauenschuhs in der Natur verpflanzt oder in Gärten gesetzt. Die (vielen) Misserfolge wurden nicht dokumentiert. An wenigen bekannten Stellen konnten sie sich aber halten.

Die In-vitro-Kultur aus Samen ist möglich. Sie wird von spezialisierten Firmen zur Erzeugung einer grossen Anzahl an Topfpflanzen von *Cypripedium calceolus* und weiteren *Cypripedium*-Arten, -Sorten und -Hybriden angewandt. Die Vermehrung von lokalen Herkünften ist jedoch noch nicht genügend für die Naturschutzpraxis verfügbar und mit Schwierigkeiten verbunden. Durch die gärtnerische Produktion des einheimischen Frauenschuhs erhofft man sich, dass damit das illegale und sehr populationsschädigende Ausgraben der streng geschützten Art vermindert wird. Andererseits ist zu befürchten, dass unbekannte Herkünfte in der Natur ausgebracht werden oder in die Natur gelangen. Es besteht keine rechtliche Regelung seitens des Bundes, die den Verkauf aus Vermehrungskulturen lenkt. Die Invitrokultur und die Etablierung neuer Populationen sollen ausschliesslich im Rahmen dieses Aktionsplans realisiert werden.

Cypripedium calceolus war früher auf einem grossen Teil des Kantonsgebietes verbreitet. Schwerpunktgebiete waren v.a. die Molassegebiete (Kalkmergel), das Zürcher Oberland, um Winterthur und auf der Albiskette/Uetliberg. Weniger Funde sind in den Moränengebieten sowie auf den Lägeren (Jura) zu verzeichnen. Ansiedlungen mit lokalen Herkünften sind im ganzen Kanton Zürich sinnvoll, sofern die potenziellen Ansiedlungsstandorte geeignete Böden, Waldbestände, Waldränder und Bewirtschaftungsformen aufweisen, lokale Herkünfte verwendet werden und die Massnahmen dokumentiert werden.



Bei der Wiederansiedlung sind folgende Punkte zu beachten:

- optimale Standortbedingungen
- Gewährleistung von Pionierbedingungen, einschliesslich Eingriffe in den Boden, Gewährleistung früher Pionierphasen durch Pflege
- rechtlicher Schutz der Ansiedlungsorte: Wiederansiedlungen erfolgen in geschützten 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 beseitigt sind); in der Regel sind unmittelbar benachbarte Standorte zweckmässiger
 - geeignete Orte gemäss den in Kap. 4.2.3 beschriebenen Faktoren
- die Jungpflanzen / das Saatgut sollen von den biogeographisch nächsten vorhandenen ursprünglichen Populationen stammen, zugleich ist auf eine möglichst grosse genetische Vielfalt zu achten
- es darf nur bewilligtes Pflanzenmaterial verwendet werden
- die Ansiedlungen sind genau zu dokumentieren

4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume

Für die Art potenziell geeignet sind lichte Wälder oder Wälder mit offenen Stellen, aber mit geringem Konkurrenzdruck in der Krautschicht. Zudem sind Pionierwälder geeignete neue Lebensräume. Sofern eine angepasste Pflege und Bewirtschaftung erfolgt, könnten auch halbschattige, magere, kalkreiche Waldränder, Gehölzränder, schattige, sehr spät gemähte Magerwiesen sowie Riedwiesen in Frage kommen, wie ein Beispiel einer Weihnachtsbaumkultur in schattiger Lage zeigt.

Bei der Wiederansiedlung von Populationen sollten die folgenden Kriterien zutreffen:

Standort:

- auf allen Höhenstufen, je tiefer desto mehr Nordexposition oder Schattenlage, etwas luftfeucht
- v.a. nord-, west- und ostexponiert, steil bis geneigt bis eben
- halbschattig

Boden/Substrat:

- **kalkreich**, $\text{pH} < 7$, tonig-schluffig (Kalklehm), durchlässig
- humushaltig (Mull), tiefgründig
- wechselfeucht bis wechselfeucht, nicht zu nass, nicht zu trocken
- Nährstoffgehalt gering (bis mittel)
- nicht zu dicke Laubschichten

Vegetation:

- lückig, auch lückige, lockere Wurzelschicht
- geeignete Pilzflora (!), (bisher gibt es dazu keine Testmethoden)



- keine dominanten Arten (z.B. Brombeeren) als Konkurrenten, auch keine zu dichte Grasschicht (z.B. *Molinia*)
- Ansaaten/Auspflanzungen wenn möglich auf Pionierflächen
- unklar ist die Bedeutung der Mooschicht

Pflege:

- jahreszeitlich späte Mahd (ab 1. November oder später, Flächen ohne fruchtende Pflanzen früher), z.T. nur alle zwei Jahre
- Schnittgut und Äste sind genügend weit aus den Frauenschuhbeständen zu entfernen (es ist nicht bekannt, wie sich die Pilzflora durch Biomassenhaufen verändert)
- bei dichten Gehölzen zielgemässes Auflichten in Etappen
- günstige Baumarten fördern, ungünstige reduzieren
- keine mechanische Verletzung der Frauenschuhpflanzen
- Abklären, ob Jungpflanzen vorhanden sind
- diese und die grossen Pflanzen markieren und ggf. mit Drahtkorb o.ä. schützen
- im Rahmen des Aktionsplans „LICHTER WALD“ sind die Teilflächen mit Frauenschuhpflanzen optimiert zu pflegen

Methodik:

- die Aussaat und die Anpflanzungen sind durch SpezialistInnen vorzunehmen
- Erhaltungskulturen sind langfristig zu planen und durch Fachpersonen vorzunehmen

Die Realisierbarkeit von Wiederansiedlungen ist für jeden Standort anhand der obenstehenden Kriterien 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

Nach Brunzel & Sommer (2016) konnten Frauenschuhbestände in der Oberpfalz in Bayern durch experimentelle Auflichtungen während 4 Jahren gefördert werden. Gemäss diesen Autoren bevorzugt der Frauenschuh eine Lichtintensität, die 19 bis 34% des gesamten eingestrahlichten Lichtes unter freiem Himmel entspricht. Zu beachten ist dabei, dass das Licht nur einen Faktor im Faktorenkomplex jedes Standortes darstellt. (Pflege siehe oben).

Grundsätzlich ist für Frauenschuhbestände in tiefen bis mittleren Lagen bei Bedarf eine gezielte Auflichtung der Strauch- und der Baumschichten vorzunehmen. Eher günstige Gehölzarten wie Wald-Föhre und Berg-Föhre (Albis), Fichte, Esche sind zu fördern, eher ungünstige wie Eiche, Nussbaum etc. sind zu vermindern. Auch wenn die Fichte in tieferen Lagen als standortfremd eingestuft wird, sollte sie so lange wie möglich in einem bestimmten Anteil erhalten werden. Gesunde Fichten aller Altersklassen sollten gefördert werden. Ein später jährlicher Streueschnitt ab 1. November unmittelbar beim Frauenschuh, oder früher in dessen Umgebung, ist wichtig. Dieser sollte nicht bewilligungspflichtig sein, da er nicht waldschädigend ist und eine normale Bewirtschaftungsmethode für die Biodiversität des Waldes darstellt. In lichten Wäldern kann durch die Mahd bei grossem Lichteinfall die Grasschicht zu dicht werden und möglicherweise die ernährenden Pilze für den Frauenschuh konkurrenzieren (was noch zu untersuchen sein wird). Für den Frauenschuh ist eine lückige Krautschicht förderlich. Eine Pioniersituation scheint für die Etablierung neuer wie



auch für die Erhaltung älterer Bestände des Frauenschuhs geeignet zu sein. Da bei vielen Teilpopulationen sowohl die Anzahl Pflanzen wie auch deren Vitalität und die Reproduktionsfähigkeit laufend abnehmen, sind die erforderlichen Massnahmen detailliert abzustimmen und zu dokumentieren. Weitere Versuche zur Dominanzminderung von Konkurrenten sind zu erproben.

5. Erfolgskontrolle

5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan

5.1.1. Methode

Im Gegensatz zu vielen anderen Orchideenarten, deren Individuenzahl fast nur anhand der (jährlich stark schwankenden Anzahl) Blütenstände abgeschätzt werden kann, sind die Frauenschuhpflanzen relativ genau erfassbar, da sie erkennbare Triebe und Blätter treiben. Eine Dormanz oder eine Phase als "planta subterranea" ist (vermutlich) selten. Übersehen werden hingegen ganz kleine Individuen. Die Anzahl Triebe, Blätter, Blüten und Früchte und die Grösse der Triebe und Blätter ergeben ein gutes Bild des Zustandes einer Pflanze, einer Population und der Metapopulation. Sofern diese Eigenschaften und der Zustand des Lebensraumes in einer Erfolgskontrolle erfasst werden, kann die Entwicklung sehr gut dokumentiert werden. Allerdings ist der Aufwand hoch. Mindestens die Anzahl Gruppen ("Exemplare") und die Anzahl Triebe sollten in den künftigen Erfolgskontrollen erhoben werden, nach Möglichkeit auch die weiteren Eigenschaften nach absteigender Reihenfolge. Es sollte eine standardisierte Bestandes- und Erfolgskontrolle durchgeführt werden.

- Anzahl Pflanzen: Als Pflanze wird ein Trieb oder eine Gruppe von Trieben bezeichnet, die aus einem Sämling entstanden ist (= ein Individuum). Sie weist ein zusammenhängendes Rhizom auf. Die Anzahl Pflanzen zeigt die Bestandesgrösse an und gibt einen Hinweis zur genetischen Vielfalt. Wenn eine Anpflanzung von einer ex-situ Kultur erfolgt, könnte eine Gruppe aber aus mehreren Pflanzen bestehen. Dies wäre selten (?) auch natürlicherweise nach der Keimung mehrerer Samen am selben Ort möglich. Zwei Gruppen können klonal auch durch Teilung einer Pflanze entstehen. Die Anzahl Pflanzen ist somit nicht ganz eindeutig zu bestimmen.
- Anzahl Triebe: Sie zeigen die Stärke und die Vitalität einer Pflanze. Die Zunahme zeigt eine Verbesserung, die Abnahme eine Verschlechterung der Bedingungen für die Pflanze. Die Zu- und Abnahmen der Triebe aller Pflanzen belegen dasselbe für eine Teilpopulation. Die Teilpopulationen oder deren Teilflächen sollten relativ eng gefasst werden, zumindest auf eine Fläche mit gleichen Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen. Die Anzahl Triebe gibt neben der Stärke einer Pflanze auch Hinweis auf deren asexuelle Ausbreitungskraft.
- Anzahl Blätter eines Triebes: Ab vier gut ausgebildeten Blättern ist ein Trieb i.d.R. blühfähig. Es können aber auch mehrere kleine Blätter an einem nicht optimal entwickelten Trieb festgestellt werden.
- Die Höhe eines Triebes zeigt dessen Vitalität und die Eignung des Standortes an.
- Die Anzahl Blüten zeigt ebenfalls die Vitalität einer Pflanze an sowie das sexuelle Reproduktionspotenzial.

- Die Anzahl Früchte (Kapseln mit gut ausgebildeten Samen) zeigt die Vitalität einer Pflanze sowie den Witterungsverlauf und den Bestäubungserfolg und damit die sexuelle Reproduktion an.

Ursprüngliche Populationen sollen in regelmässigen, je nach Grösse in kürzeren oder längeren Abständen kontrolliert werden. Bei angesiedelten Populationen sind anfangs engere Kontrollabstände vorzusehen, die mit der Zeit vergrössert werden. Da viele Teilpopulationen stark rückläufig sind, ihre Lebensräume sich stark und rasch verändern können und eine vermehrte oder differenziertere Pflege erforderlich ist, sollte möglichst eine intensive standardisierte Überwachung durchgeführt werden. Die Frequenz der Erfolgskontrollen sollte für jede ursprüngliche Teilpopulation aufgrund der Individuenzahl und der In-/Stabilität des Baumbestandes etc. festgelegt werden.

Anwendungsfall	Kontrolljahre (=Anz. Jahre nach Start/Ansiedlung)
Bestandeskontrolle für ursprüngliche Teilpopulation mit	
< 20 Individuen, instabiler Waldbestand	jedes Jahr
< 20 Individuen, stabiler Waldbestand	jedes 4. Jahr
> 20 Individuen, instabiler Waldbestand	jedes 2. Jahr
> 20 Individuen, stabiler Waldbestand	jedes 4. Jahr
Bestandeskontrolle für angepflanzte Teilpopulation	Nach 2, 4, 8, 12 Jahren oder je nach Ziel (z.B. Erproben von Massnahmen für einzelne Individuen, Pflege etc.)
Ansiedlungsbegleitung nach Anpflanzung	2 – 4 x /J. in den ersten 2 Jahren (Wässerung, Pflege etc.)
Bestandeskontrolle für angesäte Teilpopulation	Nach 5, 8, 12, 16 Jahren
Ansiedlungsbegleitung nach Ansaat	2 x /J. im 2. bis 5. Jahr: Pflege

Diese Richtlinien sind laufend zu überprüfen, da noch zu wenig Erfahrungen bestehen. Wenn Freiwillige motiviert werden können, wäre eine intensivere Betreuung anzustreben.

Für die Bestandes- und Wirkungskontrollen wird innerhalb der zu bezeichnenden Teilflächen der Teilpopulationen mindestens die Anzahl Pflanzen (zielrelevante Einheit) und Triebe (pro Pflanze) gezählt (oder geschätzt) sowie nach Möglichkeit die weiteren Merkmale gemäss der obenstehenden Liste erhoben sowie Deckungsgrad, mittlere Wuchshöhe, Fertilität und Angaben zur Konkurrenz notiert (siehe Checkliste in Anhang A). Nach Möglichkeit ist auch eine Vegetationsaufnahme der Teilfläche zu erheben. Die Pflanzen sind nach Möglichkeit zu markieren und zu nummerieren.

Die Randleinien der Frauenschuhpflanzen und der für sie ökologisch relevanten Teilfläche des Lebensraumes (insbesondere im Wald) sind als Polygone einzumessen und in ein geographisches Informationssystem zu übertragen. Zudem sollten die abiotischen Standortfaktoren ermittelt und zusammen mit der Pflege 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. Allerdings stellen sich Verbesserungen sehr langsam ein. Es 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. Pflegemassnahmen und Interventionen

Bis auf einige Ausnahmen besteht bei fast allen Frauenschuh-Teilpopulationen ein dringender Handlungsbedarf für Schutz- und Pflegemassnahmen. In den Objekten «Lichter Wald» sind oft nur kleinere Optimierungen nötig. Bei vielen Teilpopulationen wurde aber noch keine Pflege durchgeführt. Sofortmassnahmen (mit spezieller Pflege) sind nötig, wenn die dominierenden Waldbäume gefährdet sind, z.B. wenn Fichtenbestände absterben. Massnahmen sind u.a. Aufflichtungen, Fördern/Reduzieren bestimmter Waldbaumarten, Entbuschen, Anpassung des Schnittregimes, Konkurrenten entfernen oder Einzelschutz. Die Massnahmen sind für jedes Objekt entsprechend den lokalen Standortverhältnissen und der Populationsentwicklung anzupassen. Die erforderlichen Massnahmen ergeben sich aufgrund der Bestandeskontrollen.

5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

5.2.1. Massnahmen allgemein

In vielen Fällen wurden Aufflichtungen und das Mähen der Krautschicht vorgenommen, es liegen aber zu wenige Dokumentationen vor (entsprechend z.B. Brunzel & Sommer, 2016).

In einem separaten Steckbrief werden Erfahrungen aus dem Kanton Zürich künftig aufgrund der bisherigen und zukünftigen Massnahmen zusammengestellt und laufend aktualisiert (auf Nachfrage erhältlich).

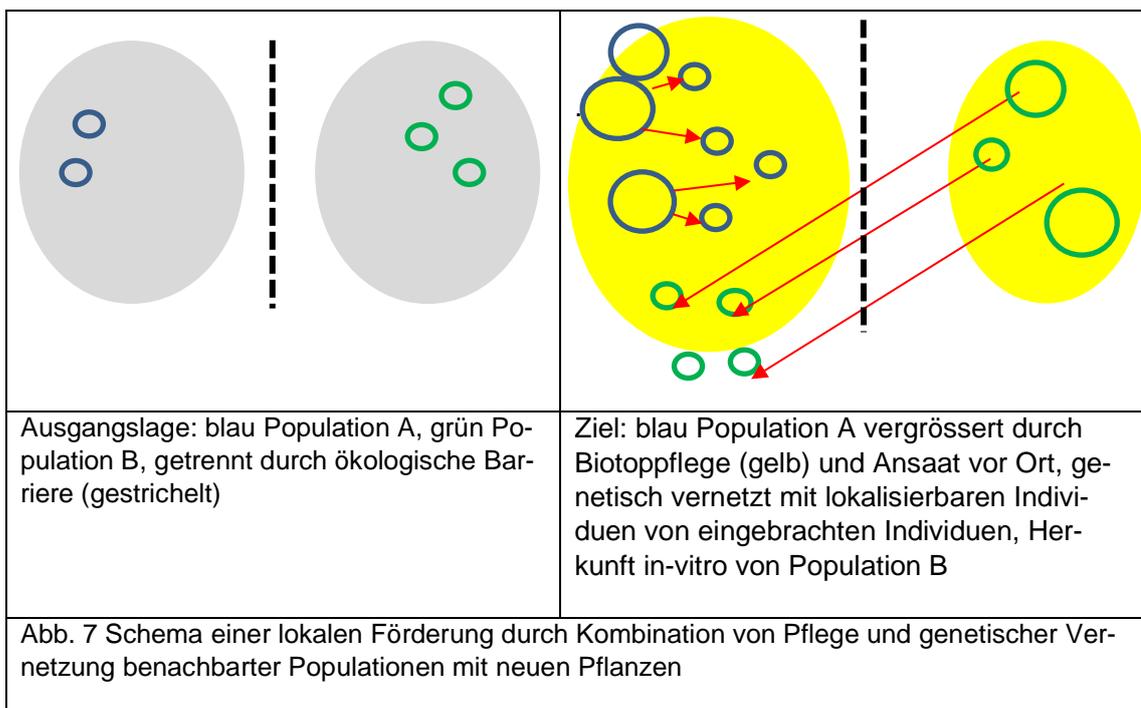
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen

Im Kanton Zürich wurden in der Vergangenheit einzelne Pflanzen umgesiedelt oder in Gärten angesiedelt. Dokumentationen dazu bestehen aber kaum und sollten wenn möglich erstellt werden. Im Rahmen eines Projektes von acht Kantonen (Sprunger & de Jong, 2022) wurden 2018 Versuchsanpflanzungen vorgenommen, davon 8 im Kanton Zürich. Diese sind noch auszuwerten. Bei den genau lokalisierbaren Pflanzen sollten Bewirtschaftungsexperimente durchgeführt werden. Zudem wurden Ansaaten gemacht, bei denen noch kein Erfolg festgestellt wurde.

Die Wiederansiedlung von Populationen von *Cypripedium calceolus* soll künftig einerseits durch zwischenkultivierte Jungpflanzen erfolgen, die aus Samen von ursprünglichen Populationen gezogen werden, und andererseits durch Direktsaaten von Samen.

5.2.3. Weiteres Vorgehen

Es sind weitere Ansiedlungen vorzusehen. Die Ansiedlungsorte müssen sehr gute standörtliche Voraussetzungen erfüllen und die Folgepflege muss sichergestellt sein. Es ist festzulegen, wie Pionierbedingungen im Wald geschaffen werden können. Da die Rettung, Erhaltung und Förderung der bestehenden Populationen erste Priorität aufweisen, sollten in deren Nähe neue Populationen geschaffen werden, die eine genetische Vernetzung mit benachbarten Populationen ermöglichen. Da das Ausbringen von mittelgrossen Pflanzen am besten zum Erfolg führt, ist die In-vitro-Kultivierung aus Samen der entsprechenden Herkunft durch Fachpersonen voranzutreiben. Zudem ist zu prüfen, ob klonale Vermehrungen mit Rhizomteilen sinnvoll sind.





Zu den Wiederansiedlungen gibt es unterschiedliche populationsökologische Auffassungen. Es wird ein vorsichtig progressiver Ansatz verfolgt (Abb. 7):

1. Primär sind bestehende Populationen durch Pflege zu erhalten und mit den vorhandenen Genen zu vergrössern. Das Populationsareal sollte möglichst belassen und dokumentiert werden.
2. Zusätzlich sind benachbarte Populationen zu schaffen mit Herkünften benachbarter Populationen.
3. Nur wenn eine Population aus wenigen Einzelpflanzen besteht, dann ist eine künstliche Fremdbefruchtung mit Pollen benachbarter Populationen vorzusehen. Der natürliche Genaustausch wird aufgrund der aktuellen Situation noch ein Fernziel bleiben.

6. Literatur / Quellen

Zitierte Literatur und verwendete Quellen

AGEO, 2021. Berichte Einheimische Orchideen Schweiz. Das Jahr des Frauenschuhs. Orchis. 1/2021

Amt für Landschaft und Natur - Abteilung Wald, 1997. Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im Kanton Zürich, Waldvegetationskarte. (Stand: 31.12.1997).

Anon., 1939. Naturschutz im Kanton Zürich. Ein Hilfsbuch für die Lehrerschaft und für die Freunde der Heimat. Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee und Zürcherischer, Kantonaler Lehrerverband. Hrsg., Morgartenverlag, Zürich.

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

Bayrisches Landesamt für Umwelt, (LfU), 2018. Merkblatt Artenschutz 43, Frauenschuh, *Cypripedium calceolus*.

Baumann, H., Künkele, S. & R. Lorenz, 2006. Die Orchideen Europas. Ulmer, Stuttgart.

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, Genf. Umwelt-Vollzug, Nr. 1621.

Brunzel, S. & M. Sommer, 2016. Schutzmassnahmen für den Frauenschuh. Naturschutz und Landschaftsplanung, Nr. 48(4), 114-121.

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Deutschland, 2016. Flora Web. <http://www.floraweb.de> (abgerufen am 1. November 2022).

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Deutschland, 2022. Flora Web, *Cypripedium calceolus* L. Frauenschuh. <https://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=1824> (abgerufen im Dezember 2022).

Claessens, J. & J. Kleynen, 2011. The Flower of the European Orchid. Eigenverlag.

Colling, G., 2005. Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. Musée national d'histoire naturelle, rédaction Ferrantia.

Eberle, G., 1982. Die Orchideen der deutschen Heimat. 4. Aufl., Waldemar Kramer, Frankfurt a. M.



Euro+Med PlantBase, 2022. The Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. https://euromed.luomus.fi/euromed_map.php?taxon=506885&size=medium (abgerufen 2022).

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

Fuchs, A. & H. Ziegenspeck, 1926. Entwicklungsgeschichte der Axen der einheimischen Orchideen und ihre Physiologie und Biologie. I. Teil. *Cypripedium*, *Helleborine*, *Limodorum*, *Cephalanthera*. In: Opitz A., 2016. Populationsgenetische Untersuchungen an Hessischen Populationen von *Cypripedium calceolus* L. Dissertation. Justus -Liebig-Universität Gießen, S. 165–260.

Gnägi, C., 2016. Aktionsplan *Cypripedium calceolus* L. Kanton Bern. pro natura, Bern.

Gnägi, C.. 2021. Masterplan Orchideenschutz Kanton Bern. Orchis. 1/2021

Hegi, G., 1902. Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete, floristisch und pflanzengeographisch dargestellt. Mitteilungen aus dem Botanischen Museum der Universität Zürich, 16. Romet, Genève.

Hultén, E., 1986. Atlas of North European Vascular Plants (North of the Tropic of Cancer). Koeltz Scientific Books, Königstein.

Info Flora, 2022. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Cypripedium calceolus*, <https://www.infoflora.ch/de/flora/cypripedium-calceolus.html> (abgerufen am 10.12.2022).

Känzig, U., 1996. Artenschutz im Wald. Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von fünf gefährdeten Pflanzenarten im Berner Mittelland. Band 71, Heft 2, Mitt. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.

Käsermann, C. & D. Moser, 1999. Merkblätter Artenschutz, Blütenpflanzen und Farne. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

Khela, S., 2013. The IUCN Red List of Threatened Species: Lady's Slipper Orchid, *Cypripedium calceolus* <https://www.iucnredlist.org/species/162021/43316125> (abgerufen am 25. November 2015).

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

Lucke, E., 2010. Samenentwicklung und Verbreitung von *Cypripedium calceolus*. Orchideen Zeitschrift, Nr. 1/2010.

Malmgren, S. & I. Vogler, 2019. Erdorchideen, Naturschutz und Kultur im Garten. Natur und Tier - Verlag GmbH, Münster.

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

Opitz, A., 2016. Populationsgenetische Untersuchungen an Hessischen Populationen von *Cypripedium calceolus* L., Dissertation. Justus -Liebig-Universität Giessen.

Probst, R., 1904. Im Zickzack von Stühlingen über den Randen zum Zollhaus. In: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & A. Wörz (Hrsg.), 1996. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 8, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart/Wien, 289-292.

Rusconi, O., Broennimann, O., Storrer, Y., Le Bayon, R.-C., Guisan, A. & S. Rasmann, 2022. Detecting preservation and reintroduction sites for endangered plant species using a two-step modeling and field approach. Conservation Science and Practice, Nr. 4(10).

Schinz, S., 1774. Die Reise auf den Uetliberg im Junius 1774. Verlag des Waisenhauses, Zürich.

Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & A. Wörz (Hrsg.), 1996. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 8, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart/Wien.

Sprunger, S. & C. de Jong, 2022. Die Wiedereinführung des Frauenschuhs *Cypripedium calceolus* L. in der Schweiz. Bauhinia Nr. 28, 1-14.

Verband Botanischer Gärten, 2022. *Cypripedium calceolus* (Frauenschuh). <https://www.verband-botanischer-gaerten.de/Pflanzenarten-Erhaltungskulturen.php?item=C&seite=cypripedium-calceolus> (abgerufen im Dezember 2022).

Wartmann, B. (2008): Die Orchideen der Schweiz, Bern.

Wartmann, B. und Chiarini, R., 2016. Conrad Gessners Orchideenbilder. Orchis 2/2016, Seite 2 – 13

Wohlgemuth, T., Del Fabbro, C., Keel, A., Kessler, M. & N. Nobis (Hrsg.), 2020. Flora des Kantons Zürich. Zürcherische Botanische Gesellschaft, Hauptverlag, Bern.

Zehm, A. & C. Wagner, 2018. Merkblatt Artenschutz 43, *Cypripedium calceolus* L., Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg.

Weitere Literatur

Eberle, G., 1972. Prächtiger Frauenschuh. Jahrb. Vereins Schutze Alpenpfl. Alpentiere, Nr. 37, 7-18.

Hegi, G., 1906. Illustrierte Flora von Mittel-Europa: mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 13 Bände, Laufende Neuauflagen, J. F. Lehmanns Verlag, München.



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

Keel, A. & U. Wiedmer, 1991. Bericht über die Situation der Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich. Unveröff. Fachbericht zum Naturschutz-Gesamtkonzept des Kantons Zürich. Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur, Kanton Zürich.

Kummer, G., 1936-1946. Die Flora des Kantons Schaffhausen: mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. 7 Lieferungen, Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Schaffhausen.

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

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges. N.A. & D.H. Valentine, 2010. Flora europaea. 2. revidierte Auflage, Cambridge University Press.