Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Aktionsplan Grenobler Nelke (*Dianthus gratianopolitanus* Vill.)

Artenschutzmassnahmen für gefährdete Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich

Februar 2022

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

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

Titelbild

Selina Fäh, Umweltatelier GmbH, Quellenstrasse 27, 8005 Zürich, Foto: Lägern, 18.05.2022

Inhalt

Zusammenfassung **5**

1. Einleitung **6**

2. Allgemeine Angaben zu *Dianthus gratianopolitanus* Vill. **7**
2.1. Ökologie 7
2.2. Gefährdungsursachen 11
2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung 11
2.4. Bestandessituation in Europa 12
2.5. Bestandessituation in der Schweiz 13

3. Situation im Kanton Zürich **15**
3.1. Ursprüngliche Vorkommen 15
3.2. Neu gegründete Vorkommen 15
3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung 15

4. Umsetzung Aktionsplan **17**
4.1. Ziele 17
4.1.1. Gesamt- und Zwischenziele 17
4.1.2. Zielbegründung 18
4.2. Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen 18
4.2.1. Bestehende Vorkommen 18
4.2.2. Wiederansiedlungen 19
4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume 19
4.2.4. Optimale Pflege der Lebensräume 21

5. Erfolgskontrolle **22**
5.1. Erfolgskontrolle Aktionsplan 22
5.1.1. Methode 22
5.1.2. Erfolgsbeurteilung 22
5.1.3. Interventionswerte 23
5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen 23
5.2.1. Massnahmen allgemein 23
5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen 24
5.2.3. Weiteres Vorgehen 24

6. Literatur / Quellen **25**

Auf Anfrage:

Anhang A:

Checkliste zu den Ansiedlungen und Erfolgskontrollen

Anhang B:

Karte der priorisierten Ansiedlungsregionen und des Ansiedlungskonzepts für *Dianthus gratianopolitanus* Vill. im Kanton Zürich

Anhang C:

Karte der Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang D:

Liste der Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. im Kanton Zürich und Umgebung

Anhang E:

Bestandessituation des ursprünglichen Vorkommens von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. im Kanton Zürich

Anhang F:

Bestandessituation der wieder angesiedelten und kontrollierten Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. im Kanton Zürich

Zusammenfassung

Die Vorkommen der Grenobler Nelke (*Dianthus gratianopolitanus* Vill.) sind gesamtschweizerisch stark zurückgegangen. Als Teil des nordöstlichen der drei Verbreitungsschwerpunkte in der Schweiz trägt der Kanton Zürich eine spezifische Verantwortung für deren Erhaltung. Der vorliegende Aktionsplan für *Dianthus gratianopolitanus* beschreibt diejenigen Mass-nahmen, mit denen die Art im Kanton Zürich langfristig erhalten und gefördert werden soll. Er enthält Angaben zu den Bestandsgrössen, den Förderzielen, den bisherigen Massnahmen und Beispiele für konkrete Fördermassnahmen. Der Aktionsplan soll als Arbeitshilfe für die Realisierung lokaler Projekte z.B. in LiWa-Projekten (Lichter Wald) dienen.

Ursprüngliche Lebensräume von *Dianthus gratianopolitanus* sind felsige, von Natur aus waldfreie Standorte, wie Felsenrasen, schmale Felsbänder, Felskopfbereiche und Böschungskanten. Selten geht die Art auch in Kiefernwälder oder in halbschattige Trockenrasen am Waldsaum über. Heute stellen anthropogene lichte Wälder, ehemalige Steinbrüche und Trockenmauern wichtige Sekundärbiotope dar.

Im Kanton Zürich sind keine verifizierten ursprünglichen Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* mehr bekannt, einzelne Fundmeldungen sind noch zu kontrollieren. Zwischen 2004 - 2017 fanden Wiederansiedlungsversuche statt, deren Erfolg noch überprüft werden muss (Stand 2021). Um das langfristige Vorkommen der Art im Kanton Zürich zu sichern, werden als Zielgrösse insgesamt 30 Populationen angestrebt, davon 20 mit mindestens 5000 Trieben. Die Hauptfördermassnahme besteht in der Schaffung konkurrenzarmer, wenig produktiver Pflanzenbestände an warmen, nährstoffarmen, kalkhaltigen, trockenen, lockeren oder auch felsigen Standorten in lichten Wäldern und in weiteren Sekundärbiotopen wie Steinbrüchen und Kiesgruben.

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 2004 realisiert die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich Massnahmen zur Erhaltung und Förderung der Grenobler Nelke (*Dianthus gratianopolitanus* Vill.). Im vorliegenden Bericht wird das bisherige Wissen zur Art sowie 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 *Dianthus gratianopolitanus* Vill.

2.1. Ökologie

Die Grenobler Nelke *(Dianthus gratianopolitanus* Vill.*)* besiedelt oft felsige, von Natur aus waldfreie Standorte (Bönsel et al., 2018) wie Felsrasen, schmale Felsbänder, Felskopfbereiche und Böschungskanten, geht jedoch selten auch in Kiefernwälder oder in halbschattige Trockenrasen am Waldsaum über (Hegi, 1979; Sebald et al., 1990; Oberdorfer, 2001; Banzhaf et al., 2009). In Deutschland gilt *Dianthus gratianopolitanus* als Charakterart der «Bleichschwingelflur» (*Diantho-Festucetum pallentis*), in der die Art gerne im Verbund mit *Festuca pallens* vorkommt (Hegi, 1979; Oberdorfer, 2001; Sebald et al., 1990). In der Schweiz ist die Grenobler Nelke Charakterart der «Wärmeliebenden Kalkfels-Pionierflur» (*Alysso-Sedion*) (Delarze et al., 2015), wurde jedoch auch in Beständen beobachtet die am ehesten dem *Teucrio-Iberidetum saxatilis*, dem *Coronillo vaginalis humilis* und in höheren Lagen dem *Potentillo-Hieracietum humilis* entsprechen (Käsermann, 1999). Auf dem Chasseron kommt *Dianthus gratianopolitanus* in offenen Ausbildungen des *Seslerion albicantis* vor (Käsermann, 1999).

Aus Herbarbelegen ist bekannt, dass die Art Mauern in Rebbergen als Sekundärbiotope nutzte, wobei es sich bei diesen Vorkommen oft um verwilderte Bestände der früher im Mittelland verbreitet in Bauerngärten angepflanzten Art handelte. Laut Käsermann (1999) sind diese Vorkommen (z.B. in den Kantonen Aargau und St. Gallen) wieder erloschen. Heute stellen insbesondere anthropogene lichte Wälder und ehemalige Steinbrüche wichtige Sekundärbiotope der Art dar.

Dianthus gratianopolitanus weist keine deutliche Bevorzugung einer Exposition auf. Um jedoch auf nordexponierten Standorten bestehen zu können, benötigt die Art zumindest zeitweise volles Tageslicht. In Südexposition werden leicht halbschattige bis sonnige Standorte besiedelt (Banzhaf et al., 2009; Käsermann, 1999).

Die Vorkommen der kollin-montanen Art erstrecken sich von 500 bis auf 1600 m ü.M (Käsermann, 1999), wobei bevorzugt trockene, flachgründige, humusarme, jedoch basenreiche Extremstandorte besiedelt werden (Oberdorfer, 2001). In der Schweiz kommt die Grenobler Nelke fast ausschliesslich auf Kalkböden, seltener auch auf Sandstein vor (Käsermann, 1999). In Deutschland hingegen sind auch Bestände auf Dolomit, Porphyr (Wutachschlucht), Basalt, Phonolith (Hegau, Rhön, u. a.), Diabas, Schiefer (z. B. Rhön) und fragmentarisch auf Molasse (Bodenseegebiet) bekannt (Banzhaf et al., 2009). *Dianthus gratianopolitanus* kommt demnach sowohl auf Kalk- wie auch auf Silikatböden vor (Abb.1) (Koch & Michling, 2015).

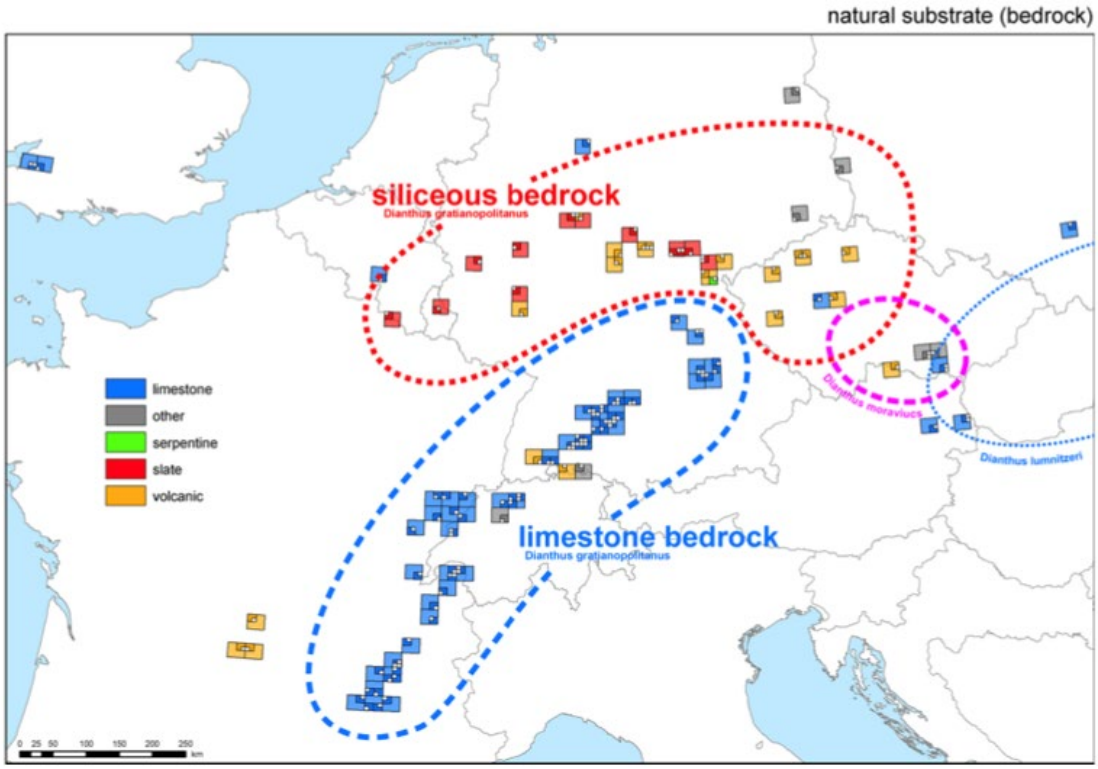

Abb. 1 Arealunterteilung der Verbreitung von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. in Europa nach Ausgangsgestein (Kalk blau, Silikat rot) (Koch & Michling, 2015).

Obwohl Landolt (2010) *Dianthus gratianopolitanus* als intermediären Konkurrenzstrategie-Typen (intermediär zwischen Konkurrenz-, Ruderal- und Stressstrategen) bezeichnet, ist die Art offenbar nur auf sehr nährstoffarmen und trockenen Extremstandorten krautigen Arten gegenüber konkurrenzfähig (Banzhaf et al., 2009). Durch die Besiedlung dieser Extremstandorte auf Felsterrassen und in Felsspalten, muss *Dianthus gratianopolitanus* einerseits an sommerliche Dürren und anderseits als immergrüne Pflanze an winterliche Frosttrocknis angepasst sein. Dank xerophytischer Merkmale wie Polsterwuchs, besonders schmalen Blättern und einem dünnen Wachsüberzug auf Blättern und Stängel gelingt es der Grenobler Nelke den Feuchtigkeitsverlust gering zu halten (Bönsel et al., 2018). Damit weist *Dianthus gratianopolitanus* auf sehr nährstoffarmen und trockenen Standorten Konkurrenzvorteile gegenüber anderen krautigen Arten auf, ebenso auf flachgründigen Stellen mit starker Wurzelkonkurrenz von Gehölzen (Banzhaf et al., 2009).

Nachfolgend die ökologischen Zeigerwerte von *Dianthus gratianopolitanus* gemäss Landolt et al. (2010):

- F1 (sehr trocken)
- W1 (Feuchte wenig wechselnd, höchstens bis ± 0.5 der Feuchtezahl)
- R5 (basisch, pH 6.5 bis > 8.5) → gilt für Schweizer Standorte *
- N2 (nährstoffarm)
- H1 (wenig bis kein Humus)
- D5 (gute Durchlüftung, lockerer oft steiniger Boden)
- L4 (hell)
- T3.5 (montan – kollin)
- K4 (subkontinental, niedrige relative Luftfeuchtigkeit, grosse Tages- und Jahrestemperaturschwankungen, eher kalte Winter).

* Zeigerwerte nach Ellenberg: R7 (Schwachsäuren- bis Schwachbasenzeiger) (Triebel, 2021)

Dianthus gratianopolitanus reproduziert sich sowohl generativ durch Samen wie auch vegetativ durch Ausläufer (ON & BiolFlor, 2016). Der mehrjährige Hemikryptophyt bildet lockere bis dichte, grau-grüne Polster aus fertilen und vegetativen Rosetten, welche mit einer reichverzweigten Primärwurzel im Substrat verankert sind (Banzhaf et al., 2009; Hegi, 1979).

Die hell purpurnen Blüten wachsen meist einzeln, seltener zu zweit an einem Spross, weisen 4 – 6 Kelchschuppen und unregelmässig gezähnte, zum Schlund hin bärtige Kronblätter auf. In der Blütezeit, welche in der Schweiz von Mai bis Juli dauert, lockt *Dianthus gratianopolitanus* mit seinen auffallenden Kronblättern, seinem Duft und einem reichen Nektarangebot ein grosses Spektrum an Bestäubern an (Info Flora, 2021; Hegi, 1979; Sebald et al., 1990). Zu diesen gehören über zehn tag- und nachtaktive Schwärmer und Falter (Tab. 1), wobei sich das Taubenschwänzchen (*Macroglossum stellatarum*) in einer Untersuchung im Schweizer Jura als effektivster Bestäuber der Art gezeigt hat (Erhardt, 1990). Rohner & Hoffmann (2010) zählen zudem langrüsslige Bienen und Schwebfliegen zu den Bestäubern von *Dianthus gratianopolitanus.*

Tab. 1 Bestäuber von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. nach Banzhaf et al. (2009)

Falternname	Gruppe	Quelle	Phagie	Aktivität
Diachrysia chrysitis, Messingeule	*Noctuidae*; Eulenfalter	BFN (2002-2009)	polyphag	dämmerungs- bzw. nachtaktiv
Cucullia umbratica, Schattenmönch	*Noctuidae*; Eulenfalter	BFN (2002-2009)	polyphag *Compositae*	dämmerungsaktiv
Hyloicus pinastri, Kiefernschwärmer	*Sphingidae*; Spinnerartige	BFN (2002-2009)	polyphag Nadelbäume	dämmerungs- bzw. nachtaktiv
Deilephila porcellus, Kleiner Weinschwärmer	*Sphingidae*; Spinnerartige	BFN (2002-2009)	polyphag *Galium*- Arten	dämmerungsaktiv
Papilio machaon, Schwalbenschwanz	*Rhopalocera*, Tagfalter	Erhardt (1990)	polyphag	tagaktiv
Aglais urticae, Kleiner Fuchs	*Rhopalocera*, Tagfalter	Erhardt (1990)	monophag *Urtica*	tagaktiv
Vanessa cardui, Distelfalter	*Rhopalocera*, Tagfalter	Erhardt (1990)	polyphag	tagaktiv
Pieris rapae, Kleiner Kohlweißling	*Rhopalocera*, Tagfalter	Erhardt (1990)	polyphag	tagaktiv
Macroglossum stellatarum, Taubenschwänzchen	*Sphingidae*, Schwärmer	Erhardt (1990)	polyphag *Galium*- Arten	tagaktiv
Hemaris fuciformis, Hummelschwärmer	*Sphingidae*, Schwärmer	Erhardt (1990)	polyphag	tagaktiv
Autographa gamma, Gammaeule	*Noctuidae*, Eulenfalter	Erhardt (1990)	polyphag	tag- und nachtaktiv
Euchalcia variabilis, Eisenhut-Höckereule	*Noctuidae*, Eulenfalter	Erhardt (1990)	polyphag	nachtaktiv
Hadena caesia, Graue Nelkeneule	*Noctuidae*, Eulenfalter	Erhardt (1990)	*Dianthus*-, *Silene*-Arten, *Saponaria*	nachtaktiv
Hadena compta, Weißbinden-Nelkeneule	*Noctuidae*, Eulenfalter	Kephart et al. (2006)	*Dianthus*-, *Silene*-Arten	tag- und nachtaktiv

An sonnigen Standorten weisen Polster der Grenobler Nelke einen reichen Blüten- und Fruchtansatz auf, wohingegen unter ungünstigen Bedingungen kaum Blüten und Kapseln ausgebildet werden (Zippel et al., 2017).

Die sich bei Trockenheit öffnenden Kapseln enthalten 3.5 – 4 mm lange und rund 2.4 mm breite Samen, welche zu den Streufliegern gehören und vom Wind verbreitet werden (Banzhaf et al., 2009; UFZ & BFN, 2021).

Ex situ weist *Dianthus gratianopolitanus* bei 20 °C eine verhältnismässig zuverlässige Keimung innerhalb von 2 - 4 Wochen auf. Auch Samen, welche 9 Jahre in einer Saatgutbank (RBGK) lagerten und später bei 16 °C und 21 °C kultiviert wurden, erreichten eine Keimrate von 100% (Zippel et al., 2017). Trotzdem wurden in Deutschland in der Natur nur selten Keimlinge der Art entdeckt, denn an Extremstandorten wird eine Keimlingsetablierung oft durch Frühlings- und Sommertrockenheit erschwert oder gar verunmöglicht. An halbschattigen bis schattigen Standorten hingegen verhindern eine meist gut ausgebildete Moosschicht oder dichte Blaugrasrasen das langfristige Überleben der Keimlinge. Die Art weist damit ein geringes Ausbreitungsvermögen auf, da sie sich kaum neue Wuchsorte ausserhalb ihrer seit jeher besiedelten Felsstandorte erschliessen kann (Banzhaf et al., 2009).

Auf Schiefer-Untergrund konnte eine starke vegetative Vermehrung von *Dianthus gratianopolitanus* durch unterirdische, mit Niederblättern besetzte Ausläufersprosse beobachtet werden (Banzhaf et al., 2009; Hegi, 1979). Die bis zu 40 cm langen Stolonen mit verlängerten Internodien können Wurzeln und neue Rosetten bilden (Banzhaf et al., 2009).

Trotz der stark fragmentierten und isolierten mitteleuropäischen Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus,* wurde auch bei geringer Populationsgrösse weder eine reduzierte Fitness noch der Verlust genetischer Variation festgestellt. Der Schutz stark isolierter Populationen kann somit wesentlich zur Erhaltung des vollen evolutionären Potenzials von *Dianthus gratianopolitanus* beitragen (Putz et al., 2015).

Eine Hybridisierung von *Dianthus gratianopolitanus* mit anderen Arten der Gattung ist belegt. In der Natur ist eine solche gemäss Zippel et al. (2017) jedoch aufgrund der frühen Blütezeit der Art unwahrscheinlich. Laut Isler-Hübscher (1980) sind jedoch auch in der Natur Hybride zwischen *Dianthus gratianopolitanus* und *D. carthusianorum* bekannt (z.B. in Hohentwil).

2.2. Gefährdungsursachen

Zusammengefasst bestehen für *Dianthus gratianopolitanus* folgende Gefährdungsursachen (BFN, 2011; Info Flora, 2021; Käsermann, 1999; Sebald et al., 1990):

- Verbuschung und Beschattung von Felsgräten
- mechanische Einwirkungen durch Freizeitaktivitäten (Wanderer, Kletterer)
- Renovationen und Sanierungsarbeiten an Schlössern und Ruinen
- Stickstoffimmission: Eutrophierung der Standorte mit anschliessender Veränderung der Konkurrenzsysteme
- verstärkte Humusbildung z.B. durch Laubanreicherung, Windschutz durch Gehölze
- Klimaerwärmung
- Beweidung
- Sammeln und Ausgraben durch Private

2.3. Auswirkungen einer Klimaveränderung

Aufgrund des Klimawandels ist in den nächsten Jahrzehnten ein Anstieg der Jahres-Durchschnittstemperatur von 2.1 – 6.9 °C gegenüber der Referenzperiode von 1961-1990 zu erwarten und von deutlich trockeneren Sommermonaten auszugehen (BAFU et al., 2020). Veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse werden dazu führen, dass Arten, Artgemeinschaften oder gar ganze Ökosysteme ihrem klimatischen Optimum folgen und damit eine Veränderung des Verbreitungsgebietes erfahren. Dabei sind grössere Verluste biologischer und vor allem endemischer Vielfalt zu erwarten. Räumlich isolierte Arten wie *Dianthus gratianopolitanus*, welche eine geringe Fähigkeit besitzen, neue Lebensräume zu erschliessen, sind dabei der grössten Gefährdung ausgesetzt (Banzhaf et al., 2009). Laut

der Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora von Deutschland reduzieren sich die klimatisch für *Dianthus gratianopolitanus* geeigneten Gebiete um 50 – 75% bei einer Erwärmung von 2 – 3 °C. Bei einer Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur um 4 °C reduzieren sich diese gar um ≥ 75% (BFN, 2011). Somit ist davon auszugehen, dass der Gefährdungsgrad von *Dianthus gratianopolitanus*, der bereits heute Extremstandorte besiedelt, in Zukunft zunehmen wird. Folglich ist eine regelmässige Überwachung der Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* mit einer laufenden Anpassung der Pflegemassnahmen sowohl in der Schweiz wie auch in ihrem Hauptverbreitungsgebiet in Deutschland essentiell.

2.4. Bestandessituation in Europa

Dianthus gratianopolitanus ist ein zentraleuropäischer Endemit mit stark fragmentiertem Verbreitungsgebiet (Abb. 2). Die Art weist autochthone Vorkommen in folgenden Regionen und Ländern auf: Französisches Zentralmassiv, Südwesten Englands, Schweizer Jura, Süd- und Mittel-Deutschland, Ardennen (Belgien/Luxemburg), Südwesten Polens und in der Ukraine (Euromed PlantBase, 2018; Banzhaf et al., 2009; Sebald et al., 1990). Entgegen der Verbreitungskarte von Euromed PlantBase (2018) (Abb. 2) kommt *Dianthus gratianopolitanus* auch in Tschechien vor (Grulich, 2012), wenn auch nur noch selten. Der IUCN Zusatz C2 auf der Roten Liste Tschechiens weist auf einen geschätzten Gesamtbestand von ≤ 250 geschlechtsreifen Individuen der Art hin. Die Bestände in der Slowakei und in Österreich gehen auf kultivierte Vorkommen zurück. Ob jene in Italien autochthon sind, ist zweifelhaft (Euromed PlantBase, 2018).

In Frankreich ist die geschützte Art nicht gefährdet (LC), jedoch aus der früher besiedelten Region Elsass verschwunden (INPN, 2021). In England gilt *Dianthus gratianopolitanus* als «verletzlich» (VU), in Tschechien und in Deutschland als «gefährdet» (EN) (NRLWG, 2021; Rote Liste Zentrum, 2021). Deutschland weist ein sehr hohes Mass an internationaler Verantwortung für die Art auf. Ein Aussterben in Deutschland könnte das weltweite Erlöschen von *Dianthus gratianopolitanus* bedeuten (BFN, 2018; Koch & Michling, 2015), denn der Anteil Deutschlands am Weltbestand der Art liegt bei > 75 % (Bönsel et al., 2018; Koch & Michling, 2015). Die grösste Verantwortung trägt dabei das deutsche Bundesland Baden-Württemberg (Koch & Michling, 2015).

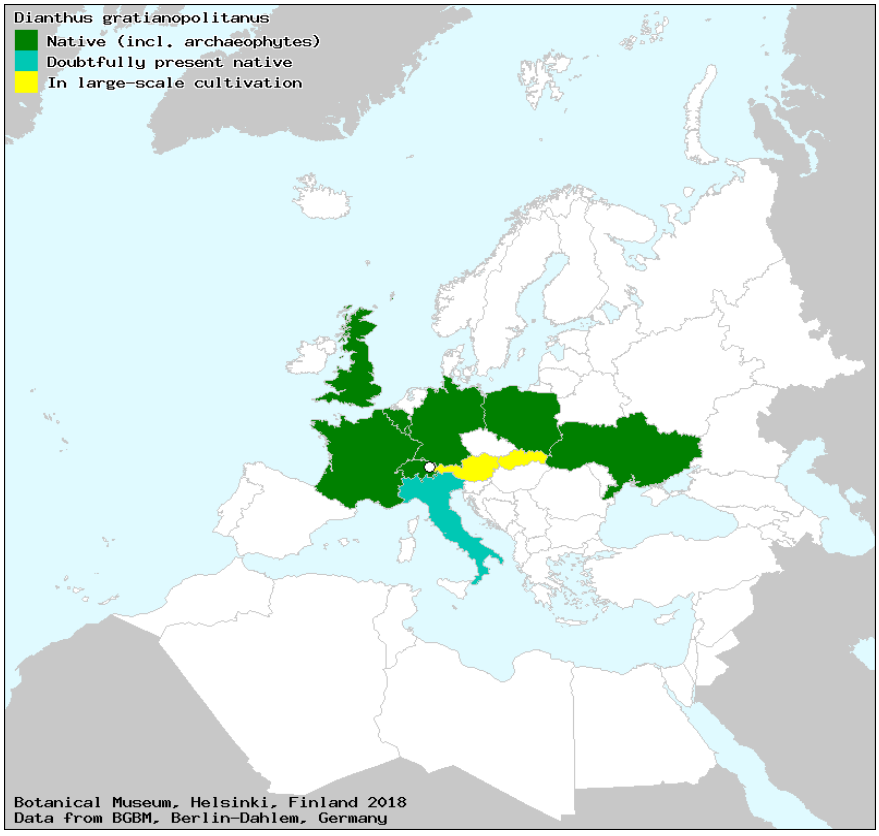

Abb. 2 Aktuelle Verbreitungskarte von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. (Euromed PlantBase, 2018).

Für jene Arten, für welche Deutschland eine besonders hohe Verantwortung trägt, strebt das Land den Aufbau eines nationalen Verbundes zum Schutz gefährdeter Wildpflanzenarten an (WIPs-DE Wildpflanzen-Schutz Deutschland). Ziel ist eine landesweite Kooperation und Koordination der Erhaltungs- und Schutzmassnahmen, unter anderem auch für *Dianthus gratianopolitanus* (BFN, 2015).

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 *Dianthus gratianopolitanus* die Einstufung «verletzlich».

2.5. Bestandessituation in der Schweiz

Der Verbreitungsschwerpunkt von *Dianthus gratianopolitanus* liegt in der Schweiz in der biogeografischen Region des Juras (Abb.3). Weitere Vorkommen finden sich im Mittelland, vorwiegend in den Kantonen Bern, Aargau, Zürich und Schaffhausen. Ein einzelner Bestand wurde zudem am Rande des Verbreitungsgebietes oberhalb des Walensees entdeckt. Die Anzahl ursprünglicher Fundorte der Art im Mittelland ist unbekannt.

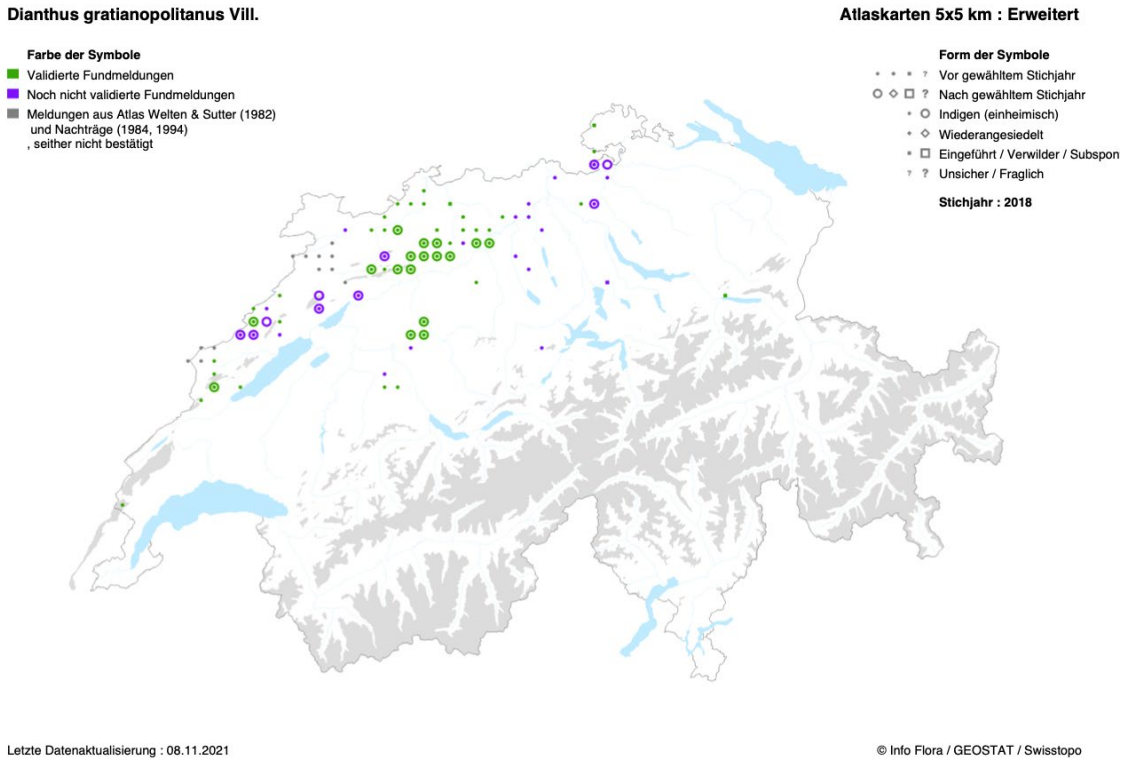

Abb. 3 Aktuelle Verbreitungssituation von *Dianthus gratianopolitanus* Vill. in der Schweiz (Stichjahr: 2018) (Info Flora, 2021).

In der aktuellen Roten Liste national (Bornand et al., 2016) gilt für *Dianthus gratianopolitanus* schweizweit der Status «verletzlich» (VU). Die Art ist mittlerweile in insgesamt 10 Kantonen geschützt (AG, BE, JU, SH, SO, TG, VD, ZH, AR, BL) (Info Flora, 2021).
Der regionale Gefährdungsstatus in den biogeografischen Regionen wird für den Jura mit «verletzlich» (VU) angegeben, während die Art im Mittelland als «stark gefährdet» (EN) eingestuft wird. Für die Alpennordflanke kann aufgrund einer ungenügenden Datengrundlage keine Einschätzung der Vorkommen und derer Gefährdung vorgenommen werden (Info Flora, 2021).
Für die Schweiz besteht eine «mittlere nationale Priorität» zur Erhaltung der Art (3), mit einem «möglichen (unsicheren) Massnahmenbedarf» (1) und einer «mittleren internationalen Verantwortung» (2), wobei eventuell eine Überwachung der Bestände (1) notwendig ist (Info Flora, 2021).
Aufgrund der starken Gefährdung von *Dianthus gratianopolitanus* im Mittelland wurden in verschiedenen Kantonen Fördermassnahmen ergriffen. Sowohl im Kanton Zürich (Start 2021) wie auch im Kanton Aargau (Start 2021) wurde ein Aktionsplan für die Art initiiert. In den Kantonen Baselland und Solothurn werden die Bestände der Art kontrolliert, der Kanton Solothurn wendet zudem weitere In-situ-Massnahmen in Form von Monitoring, angepasstem Unterhalt und Informationskampagnen an (Info Flora, 2021).

3. Situation im Kanton Zürich

3.1. Ursprüngliche Vorkommen

Heute sind im Kanton Zürich keine verifizierten autochthonen Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* mehr bekannt. 4 mögliche ursprüngliche Vorkommen müssen noch überprüft werden. Wie viele frühere Vorkommen autochthon waren und wie viele aus verwilderten Beständen hervorgegangen sind, ist nicht eruierbar.

Mit Herbarbelegen und in der Literatur (Kölliker, 1839; Schmidt, 1848; Lüscher, 1918; Kummer, 1976) wurden historische Standorte im Kanton Zürich und in den angrenzenden Kantonen Schaffhausen und Aargau dokumentiert (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. Die Population ist aber sicher weit unter 10%, wahrscheinlich bis auf Null gesunken.

3.2. Neu gegründete Vorkommen

Im Rahmen von Fördermassnahmen der kantonalen Fachstelle wurden seit 2004 an geeigneten Standorten im Kanton 178 Pflanzen ausgebracht und 4 Ansaaten vorgenommen (Stand 2021). Die Ansiedlungsversuche wurden noch nicht überprüft, somit ist der Status der 12 angesiedelten Populationen noch abzuklären. Die ausgebrachten Samen und zwischenkultivierten Pflanzen stammen allesamt aus Samenmaterial aus Süddeutschland (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, 2021).

3.3. Aktuelle Bestandessituation und Gefährdung

Da die Überprüfung von möglichen autochthonen Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* im Kanton Zürich und von den angesiedelten Populationen noch aussteht, können zur aktuellen Bestandesgrösse der Art im Kanton noch keine Aussagen gemacht werden (Stand 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 *Dianthus gratianopolitanus* die Einstufung «stark gefährdet». Der Handlungsbedarf ist sehr gross. Aufgrund der starken Gefährdung der Grenobler Nelke im Mittelland, kommt dem Kanton Zürich eine mittlere bis grosse Verantwortung für deren Erhalt in der biogeografischen Region des Mittellandes 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 *Dianthus gratianopolitanus* das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

Gesamtziel

Anzahl Populationen:	30 Populationen
Grösse der Populationen:	20 Populationen mit mindestens je 5000 Trieben
	10 Populationen mit mindestens je 2500 Trieben
Autochthone Populationen:	potenzielle autochthone Populationen auf 5000 Triebe vergrössern

Da *Dianthus gratianopolitanus* oberirdische Ausläufer bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den Polstern um eine Pflanze handelt. Die Zähleinheit Triebe wurde gewählt, um Veränderungen der Bestände (Polster) zu ermitteln.

Die Ziele werden ab dem Start des Aktionsplans im Jahr 2022 gerechnet. Massnahmen wurden bereits ab 2004 umgesetzt. Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die im Rahmen der Wiederansiedlungsversuche von 2004 - 2017 neu gegründeten Populationen sollen in ihrem Bestand erhalten und vergrössert werden
- Gründung neuer Populationen: In der Nähe ehemaliger autochthoner Wuchsorte, an weiteren geeigneten Standorten im ehemaligen Verbreitungsgebiet, sowie an langfristig geeigneten Ersatzstandorten im erweiterten Verbreitungsgebiet z.B. im Tössbergland.

Zwischenziel 2032

Ziel 1	15 neue Populationen
Ziel 2	10 neue Populationen mit mindestens 5000 Trieben
Ziel 3	5 Populationen mit mindestens 2500 Trieben
Ziel 4	potenzielle autochthone Populationen auf 5000 Triebe vergrössern

4.1.2. Zielbegründung

Äussere Ereignisse wie Hangrutsche, Hitzesommer, grosse Bauprojekte, Tritt durch Freizeitaktivitäten 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 für potenziell bestehende, ursprüngliche Populationen Fördermassnahmen eingeleitet werden. Die bestehenden Vorkommen werden durch folgende Massnahmen erhalten bzw. gefördert:

- die Beobachtungsmeldungen (jünger als 1950) überprüfen
- rechtlicher Schutz der Wuchsorte
- auf die Art abgestimmte Pflege der entsprechenden Flächen (siehe Kap. 4.2.4):
  - Kennzeichnung der Bestände in den Pflegeplänen
  - keine Mahd erforderlich
  - Auflichtung bei zunehmender Beschattung
  - Schutz der Wuchsorte vor Belastung durch Freizeitaktivitäten (Besucherlenkung: Kletterer und Wanderer)
  - Reduktion aufkommender Konkurrenten, insbesondere von Sträuchern, Grasbestände etc.
- Vernetzung der Bestände zur Sicherung der Bestäubung erwünscht
- Sicherung des Saatgutes in der nationalen Samenbank

4.2.2. Wiederansiedlungen

Eine spontane Ansiedlung mit langfristigem Überleben der Jungpflanzen konnte in den vergangenen Jahren nur selten festgestellt werden (Banzhaf et al., 2009). Aufgrund der kleinen Anzahl bestehender angesiedelter Populationen im Kanton Zürich, der grossen Distanz (Barrieren) zu geeigneten aufnahmefähigen Biotopen sowie der künftig längeren Trockenphasen, welche den Keimlingen zusetzen, besteht eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit der Samenkeimung an einer neuen Stelle. Neue Populationen müssen daher i.d.R. durch Auspflanzungen oder versuchsweise durch gezielte Ansaaten gegründet werden.

Dianthus gratianopolitanus kam auch vor 1931 nur sehr selten im Kanton Zürich vor. Die damaligen Verbreitungsschwerpunkte lagen im Nordwesten des Kantons, mehrheitlich an der Grenze zum Kanton Aargau (Oetwil a.d.L.; Otelfingen-Würenlos; Bachs-Fisibach), in Glattfelden und an der Lägern, dort vor allem in Regensberg (FloZ, 2021). Ansiedlungen sind im Kanton Zürich im ganzen ursprünglichen Verbreitungsgebiet anzustreben, sofern die potenziellen Ansiedlungsstandorte nicht isoliert sind bzw. langfristig isoliert bleiben.

Für die Wiederansiedlung sind folgende Punkte zu beachten:

- Schutz der Ansiedlungsorte: Wiederansiedlungen erfolgen, wenn möglich, 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
- das Saatgut soll von den biogeographisch nächsten vorhandenen ursprünglichen Populationen stammen
- Verwendung von Saatgut unterschiedlicher Herkünfte zur Gewährleistung einer möglichst grossen genetischen Vielfalt
- Gewinnung von Saatgut: es wird das Sammeln von 1 – 2 Fruchtständen pro Pflanze empfohlen. Zur Vermeidung von gärtnerischer Selektion ist auf eine ausgewogene Mischung aus Fruchtständen grösserer und kleineren Pflanzen zu achten, wobei wegen dem klonalen Wachstum mit genügend grossem Abstand zwischen den Polstern gesammelt werden sollte. Die abgeschnittenen Kapseln können zur Nachreifung in einer offenen Papiertüte aufbewahrt werden (Zippel et al., 2017)
- Dokumentation

4.2.3. Potenziell geeignete Lebensräume

Für die Art potenziell geeignet sind felsige, natürlich waldfreie Standorte, wie Felsenrasen, schmale Felsbänder, Felskopfbereiche, Böschungskanten oder sehr lichte Kiefernwälder. In der Schweiz eignen sich insbesondere Standorte, welche dem *Alysso-Sedion* («Wärmeliebende Kalkfels-Pionierflur») entsprechen. Die Art wurde hierzulande jedoch auch in Beständen beobachtet, welche einem *Teucrio-Iberidetum saxatilis*, einem *Coronillo vaginalis humilis* oder in höheren Lagen einem *Potentillo-Hieracietum humilis* entsprechen. Bei geeigneten Biotopbedingungen können sich wieder grössere Populationen entwickeln.

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

Standort:

- warme Lage
- sonnig
- sehr trocken
- an felsigen, von Natur aus waldfreien Standorten wie Felsenrasen, schmalen Felsbändern, Felskopfbereichen, Böschungskanten oder in sehr lichten Kiefernwäldern
- Höhenlage kollin-montan (500 – 1600 m ü.M.)

Boden/Substrat:

- flachgründig, eher humusarm
- in CH auf Kalkböden, selten auf Sandstein
- (in D auch auf Porphyr, Basalt, Phonolith, Schiefer und Molasse)
- basenreich (gilt für CH Standorte)
- gut durchlüfteter, lockerer und steiniger Boden
- nährstoffarm

Vegetation:

- lückig
- keine dominant auftretenden Arten als Konkurrenten (z.B. Liguster, Gräser)
- keine hybridisierenden Arten in der näheren Umgebung

Pflege:

- Auflichtung bei zunehmender Beschattung
- Reduktion aufkommender Konkurrenten, insbesondere von Sträuchern und Grasbeständen
- keine Mahd erforderlich
- Schutz der Wuchsorte vor Belastung durch Freizeitaktivitäten (Besucherlenkung: Kletterer und Wanderer)
- Entfernen von Streu und Laub zur Verhinderung von Humusbildung

Bei der Wahl der Auspflanzungsorte im Kanton sollen insbesondere Trockenstandorte, LiWa-Flächen (Aktionsplan Lichter Wald) und Trockenmauern auf deren Eignung überprüft werden. 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 *Dianthus gratianopolitanus* dürfen keine Eingriffe (inkl. Pflegemassnahmen) ohne Rücksprache mit bzw. Bewilligung der Fachstelle Naturschutz vorgenommen werden. Auf forst- oder landwirtschaftlichen Flächen stellen Pflege- oder Bewirtschaftungsverträge sowie der Austausch mit den Bewirtschaftenden den Schutz der Wuchsorte sicher.

Grundsätzlich ist eine Mahd nicht nötig. Ein später zweijährlicher Schnitt (ab Ende September) ist voraussichtlich möglich, jedoch sollte dessen Wirkung auf die Art beobachtet und die Massnahmen allenfalls angepasst werden. Lückige Vegetation ist für die Keimlingsetablierung von Vorteil und für die weitere Entwicklung der Pflanzen notwendig. Ist die Vegetation zu dicht, bleiben die Pflanzen kleinwüchsig und bilden wenige Blüten aus, da sie durch andere Pflanzen zu stark konkurrenziert werden. In Baden-Württemberg hat die Reduktion von Konkurrenten wie *Sesleria caerulea, Carex humilis* und *Ligustrum vulgare* zu einer deutlich positiven Entwicklung von *Dianthus gratianopolitanus* geführt (Banzhaf et al., 2009). In Brandenburg profitierten ursprüngliche und neu gegründete Populationen aus Auspflanzungen und Aussaaten von der Pflege der Flächen (in lichten Kiefernwäldern) mit Streurechen (VBG, 2016).

Zudem sollte bei zunehmender Beschattung eine vorsichtige Auflichtung vorgenommen werden. Beschattung führt bei der Grenobler Nelke zu einer erheblichen Vitalitätsminderung. Die Pflanzen bleiben oft steril und weisen eine deutliche Schattenadaption auf, in Form von Trieben mit stark verlängerten Internodien und auffallend weichen, langen Blättern. Je sonniger hingegen ein Standort ist, desto höher, dichter und reichblütiger sind die Polster (Banzhaf et al., 2009; Bönsel et al., 2018).

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

Anwendungsfall	**Kontrolljahre (=Anz. Jahre nach Start/Ansiedlung)**
Ursprüngliche Teilpopulation < 20 Ind. / > 20 Ind. / > 500 Ind.	je nach Grösse jedes 2. / 4. / 8. Jahr
Angepflanzte Teilpopulation	2, 6, 14, 22
Ansiedlungsbegleitung nach Anpflanzung	1 – 2 x in den ersten 4 Jahren (falls nötig bis zu 4 x einschliesslich der regulären Kontrolle im 2. Jahr)
Angesäte Teilpopulation	6, 8, 12, 20
Ansiedlungsbegleitung nach Ansaat	1 oder 2

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 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 Triebe des Gesamtbestandes festgestellt wird. Als Massnahmen bieten sich dann an: Auslichtung und Entfernung der Konkurrenten.

5.2. Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

5.2.1. Massnahmen allgemein

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

Aufgrund der ausstehenden Überprüfung bisheriger Wiederansiedlungen kann deren Erfolg nicht beurteilt werden (Stand 2021).

Grundsätzlich ist eine Mahd nicht nötig, da die Wuchsorte sich von Natur aus auf kargen Extremstandorten befinden. Jedoch ist ein später zweijährlicher Schnitt ab Ende September möglich. Dabei ist eine umgehende Entfernung des Schnittgutes notwendig zur Verhinderung einer Nährstoffanreicherung. Zudem ist die Erhaltung lückiger Vegetation für die Keimlingsetablierung von Vorteil und für die weitere Entwicklung der Pflanzen notwendig. Ist die Vegetation zu dicht, bleiben die Pflanzen kleinwüchsig und bilden wenige Blüten aus, da sie durch andere Pflanzen zu stark konkurrenziert werden.
Wichtig ist zudem die Erhaltung heller Lichtverhältnisse und folglich die Auslichtung der Standorte bei zunehmender Beschattung, um reichblütige, fertile Polster der Art zu erhalten (Banzhaf et al., 2009; Bönsel et al., 2018).

5.2.2. Wiederangesiedelte Populationen

Seit 2004 sind im Rahmen von Fördermassnahmen der kantonalen Naturschutzfachstelle 11 Populationen gegründet worden. Die Überprüfungen und Evaluation der bisherigen Massnahmen steht noch aus, womit keine Aussage zum Gesamtbestand der Art im Kanton gemacht werden kann (Stand 2021).

Zehn der neu gegründeten Populationen befinden sich auf Naturschutz-Flächen, darunter in Objekten des lichten Waldes (LiWa), am LiWa-Waldrand, auf einer TWW Fläche, auf einer Renaturierungsfläche eines Steinbruchs, sowie auf anderweitigen Naturschutzflächen. Eine Population wurde auf einem Trockenstandort entlang einer SBB Böschung gegründet. Die bisher ausgebrachten Jungpflanzen stammen aus Samenmaterial ursprünglicher Populationen des Wutachtals (D).
Die Wiederansiedlung von *Dianthus gratianopolitanus* erfolgte einerseits durch die Ansiedlungen zwischenkultivierter Jungpflanzen und anderseits anhand von Direktsaaten.

5.2.3. Weiteres Vorgehen

Da die Samen im Allgemeinen gut keimen, jedoch optimale Standortbedingungen herrschen müssen, um das langfristige Überleben der Jungpflanze zu gewährleisten, ist vorgesehen, in erster Linie zwischenkultivierte Jungpflanzen auszubringen. Jedoch sollen versuchsweise auch gezielte Ansaaten an besonders geeigneten Standorten vorgenommen werden.

Zur Erhaltung einer möglichst hohen genetischen Vielfalt sollen Samen autochthoner Pflanzen verschiedener, biogeografisch nahe gelegener Herkünfte verwendet werden. Da der Kanton ZH wahrscheinlich keine autochthonen Populationen mehr aufweist, sind dies vorzugsweise Herkünfte aus dem grenznahen Wutachtal (D) sowie, wenn vorhanden, aus dem Kanton Aargau. Die Vorkommen von *Dianthus gratianopolitanus* im Kanton Schaffhausen stammen nach Kummer (1976) aus verwilderten Vorkommen.

6. Literatur / Quellen

Bundesamt für Umwelt (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. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/klimaaenderung-schweiz.html (abgerufen am 08.11.2021)

Banzhaf, P., Jäger, O. & U. Meisterhans, 2009. Artenhilfsprogramm für die Pfingstnelke Dianthus gratiano-politanusim Regierungsbezirk Stuttgart. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg. https://ojs-jh-gfn.ub.uni-stuttgart.de/index.php/jahreshefte/article/view/211/209 (abgerufen am 2.11.2021)

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

BFN, 2015. WIPs-De (Wildpflanzen-Schutz Deutschland) – Aufbau eines nationalen Verbundes zum Schutz gefährdeter Wildpflanzenarten in besonderer Verantwortung Deutschlands. Leben.Natur.Vielfalt das Bundesprogramm. https://biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/projekte/projektbeschreibungen/wildpflanzen-schutz-deutschland.html (abgerufen am 8.11.2021)

BFN, 2018. Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Verfügbar unter: https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Download-Pflanzen-1871.html (abgerufen am 8.11.2021)

BFN, 2002–2009. Floraweb. Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. www.floraweb.de.

Bönsel, D., Schmidt, P., Hepting, C., Förster, M., Cezanne, R., Hodvina, S. et al., 2018. Guter Heinrich, Pfingst-Nelke, Färber-Scharte & Co: 4190 Hessische Verantwortungsarten-Teil 1 (Naturschutzskripte) (Überarbeitete Fassung.). Wiesbaden: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie.

Bornand, C., Eggenberg, S., Gygax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A. et al., 2016. Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf.

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

Erhardt, A., 1990. Pollination of Dianthus gratianopolitanus (Caryophyllaceae). Plant Systematics and Evolution, Nr. 170, 125–132.

Euromed PlantBase, 2018. The Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity_Dianthus gratianopolitanus. https://euromed.luomus.fi/euromed_map.php?taxon=298390&size=medium (abgerufen am 13.9.2021).

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

FloZ, 2021. Flora des Kantons Zürich (FloZ). https://www.florazh.ch/index.php/karte/verbreitung (abgerufen am 31.8.2021).

Grulich, V., 2012. Red List of vascular plants of the Czech Republic. http://www.preslia.cz/P123GrulichAppendix.pdf (abgerufen am 9.11.2021).

Hegi, G., 1979. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 3, Teil 2, Paul Parey, Berlin und Hamburg.

Info Flora, 2021. Info Flora Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora: *Dianthus gratianopolitanus* Vill. https://www.infoflora.ch/de/flora/dianthus-gratianopolitanus.html (abgerufen am14.4.2021)

INPN, 2021. OEillet de Grenoble_Dianthus gratianoplitanus Vill.,1789. Inventaire National du Patrimoine Naturel. https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/94756 (abgerufen am 15.9.2021).

Isler-Hübscher, K., 1980. Beiträge 1976 zu Georg Kummers „Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete“. Kühn & Co.Schaffhausen.

Käsermann, C., 1999. VU Dianthus gratianopolitanus Vill. - Grenobler Nelke - Caryophyllaceae.Merkblätter Artenschutz – Blütenpflanzen und Farne. BUWAL/SKEW/ZDSF/ Pronatura, 120-121.

Kephart, S., Reynolds, R.J., Rutter, M.T., Fenster, C.B. & M.R. Dudash, 2006. Pollination and seed predation by moths on *Silene* and allied Caryophyllaceae: evaluating a model system to study the evolution of mutalisms. New Phytologist, Nr. 169, 667–680.

Koch, M.A. & F. Michling, 2015. Artenhilfsprogramm Pfingstnelke. https://docplayer.org/173978554-Artenhilfsprogramm-pfingstnelke-marcus-a-koch-florian-michling.html (abgerufen am 2.11.2021).

Kölliker, A., 1839. Verzeichnis der phanerogamischen Gewächse des Cantons Zürich. Zürich. http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-10469 (abgerufen am 2.11.2021)

Kummer, G., 1976. Die Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Schaffhausen.

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

Lüscher, H., 1918. Flora des Kantons Aargau - Ein Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengeographie der Schweizer Molasse und des Jura. H.R. Sauerländer & Co, Aarau.

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

NRLWG, 2021. Species Search | Regional Red List. https://www.nationalredlist.org/search2/species-search/ (abgerufen am 30.8.2021).

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

ON & BiolFlor, 2016. Dianthus gratianopolitanus Vill. Offene Naturführer BiolFlor. Diese Plattform ergänzt die Offene Naturführer (ON) um aus dem Biol-Flor Projekt stammende Daten. https://offene-naturfuehrer.de/bflor/Dianthus_gratianopolitanus_Vill (abgerufen am 4.11.2021).

Putz, C.M., Schmid, C. & C. Reisch, 2015. Living in isolation – population structure, reproduction, and genetic variation of the endangered plant species Dianthus gratianopolitanus (Cheddar pink). Ecology and Evolution, Nr. 5(17), 3610–3621.

Rohner, M.-S. & T. Hoffmann, 2010. Managementplan für Pflanzenarten der kalk-und basenreichen Trockenstandorte. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Brandenburg.

Rote Liste Zentrum, 2021. Rote Liste Zentrum. https://www.rote-liste-zentrum.de/de/Kontakt-und-Service-59.html (abgerufen am 20.10.2021).

Schmidt, J.K., 1848. Flora des Canton’s Aargau.

Sebald, O., Seybold, S., Phillippi, G., Nebel, M., Quinger, B., Rösch, M. et al., 1990. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1, Ulmer, Stuttgart.

Triebel, D., 2021. BIB - Steckbriefe Gefäßpflanzen. Botanischer Informationsknoten Bayern - Steckbriefe zu den Gefässpflanzen Bayerns. Verfügbar unter: http://daten.bayernflora.de/de/info pflanzen.php?taxnr=1934 (abgerufen am 4.11.2021).

UFZ & BFN, 2021. BiolFlor Datenbank biologisch-ökologischer Merkmale der Flora von Deutschland. https://www.ufz.de/biolflor/taxonomie/taxonomie.jsp?ID_Taxonomie=2658 (abgerufen am 28.4.2021).

VBG, 2016. Ex-Situ-Erhaltung – (Dianthus gratianopolitanus). Portal für Erhaltungskulturen einheimischer Wildpflanzen. http://www.ex-situ-erhaltung.de/pflanzenarten/d/index.php?id_art=146#einrichtung (abgerufen am 16.11.2021).

Zippel, E., Lauterbach, D., Weissbach, S. & M. Burkhart, 2017. Steckbrief: Dianthus gratianopolitanus Vill. - Pfingst-Nelke (Caryophyllaceae). Netzwerk zum Schutz gefährdeter Wildpflanzen in besonderer Veranwortung Deutschlands (WIPs-De).