



Herminium monorchis – übersehen und gefährdet

Autor Thomas Ulrich

ORCHIS 1/2022 Seite 10–23

Einleitung

Die Gattung *Herminium* ist mit ca. 50 Arten fast ausschliesslich in Asien beheimatet. Nur eine Art hat ihr Verbreitungsgebiet bis nach Westeuropa ausgebreitet – die *Herminium monorchis*.

Die Vorbereitung zum “Jahr der ...” mit den alten Angaben von Lüscher (1898, 1904, 1910)^[13b] und Probst (1949)^[13a] bzgl. Kanton Solothurn sowie die aktuelle Schweizer Verbreitungskarte regte zum vertieften Nachdenken über die Einorchis/Honigorchis an.

Eine intensive Literaturrecherche ergab, im Vergleich zu anderen Orchideen-Arten, überschaubare und erstaunliche Befunde.

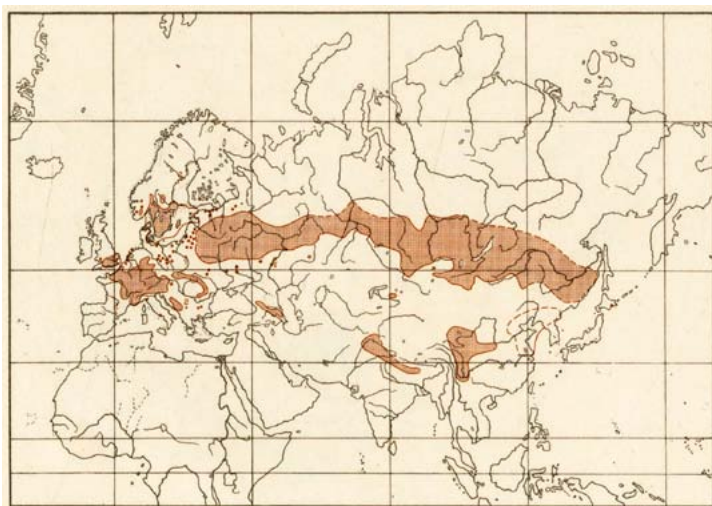
Zusammengefasst:

Die Einorchis (*Herminium monorchis*) steht in ganz Europa unter Druck und ist mindestens stark gefährdet.

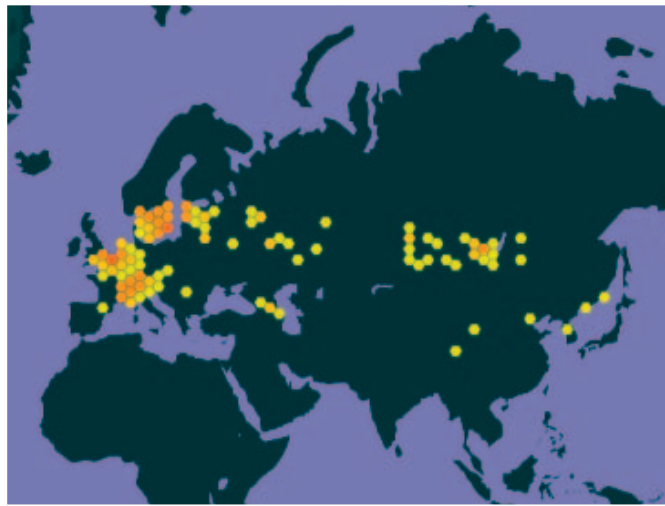
Die globale Verbreitung

Die Karte links, auch wenn sie einige Jahre alt ist, zeigt die Verbreitung von Asien über Russland bis nach Europa. Die zweite Verbreitungskarte von „GBIF | Global Biodiversity Information Facility“ (<https://www.gbif.org/species/5310578>) ist u. U. nicht repräsentativ, da nicht gesichert ist, ob alle Vorkommen im gewählten Zeitraum 2006 bis 2021 erfasst bzw. verifiziert sind.

KEW unterscheidet in der Darstellung der Verbreitung nicht zwischen Gattung und Art (<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:29661-1>), sodass auf diese Quelle verzichtet wird.



aus H. MEUSEL; E. J. JÄGER (Hrsg.) *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora* ^[1a]



Herminium monorchis (L.) R.Br.
(GBIF Secretariat (2021))^[1b]

Wie alle *Herminium*-Arten hat auch die Einorchis mit hoher Wahrscheinlichkeit ihren Ursprung in Asien und könnte sich, gemäss phylogenetischer Abschätzung (Inda et al. (2012)^[17]), vor ungefähr 10–15 Millionen Jahren im mittleren Miozän als Art gebildet haben. Klimaänderungen und einige Eiszeiten haben die Art im Laufe der Zeit nicht gehindert, sich erfolgreich auszubreiten und zu überleben.

Orchideen

Die Verbreitung in Europa



Herminium monorchis – Habitus

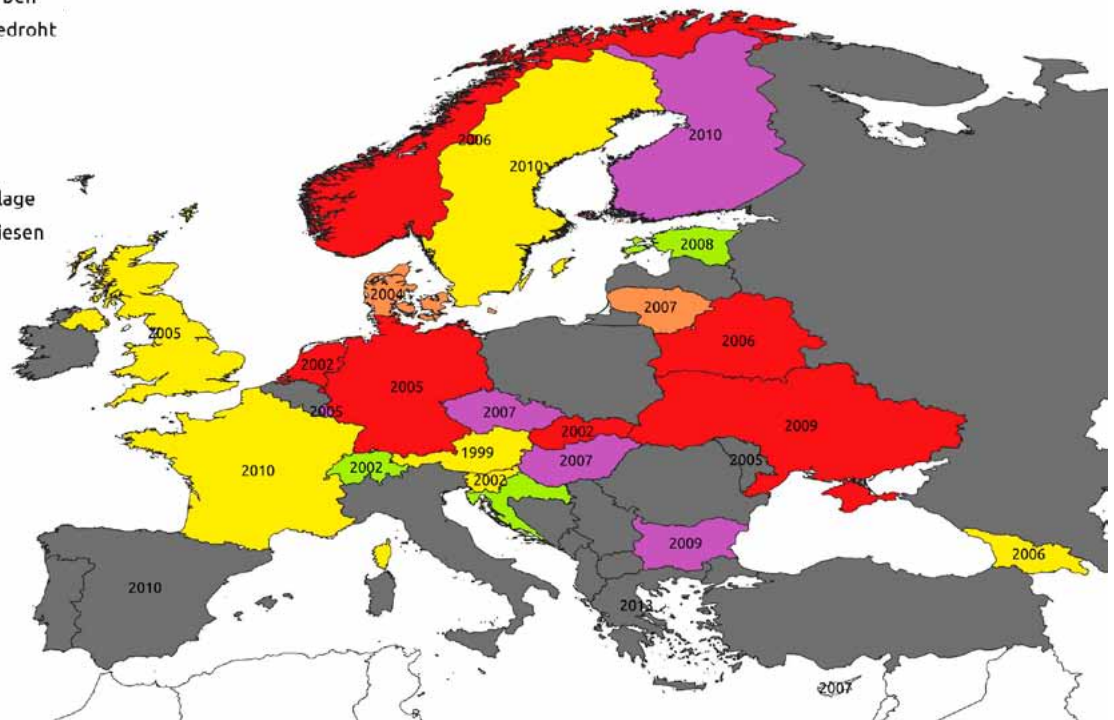
Eine Arbeit aus dem Jahre 2016 (Kull et al. 2016)^[2a] fasst die Situation der europäischen Orchideen-Arten basierend auf den Roten Listen diverser Länder (alle vor 2013) tabellarisch zusammen. Die Schlussfolgerungen der Autor*innen ist, dass Arten in Mitteleuropa stärker bedroht sind als jene in den nördlichen, südlichen oder atlantischen Teilen Europas, wobei Arten in Südeuropa ihnen am wenigsten bedroht erschienen. Nektarlose und knollige Arten sind deutlich stärker bedroht als nektarführende und rhizomartige Arten.

Stellt man das Ergebnis dieser Arbeit für die *Herminium monorchis* graphisch dar, so ergibt sich unten stehende Karte (Daten aus Tabelle A2 Seite 6260 der Veröffentlichung).

Für die Einstufung "CR" für Deutschland bezieht sich das Autoren-Team auf die Rote Liste des Bundeslandes Bayern (2005)! Die Einstufung in der immer noch aktuellen Liste ist "Stark gefährdet" und somit als EN zu interpretieren und nicht als CR. Die aktuelle Rote Liste Deutschlands (2018) gibt den Gefährdungstatus als unverändert zur alten Liste mit „EN – Stark gefährdet“ an.

Die Länder Estland, Kroatien und die Schweiz fallen durch ihre Grünfärbung (NT) sofort auf.

- RE Regional ausgestorben
- CR Vom Aussterben bedroht
- EN Stark gefährdet
- VU Gefährdet
- NT Gering gefährdet
- LC Nicht gefährdet
- DD Keine Datengrundlage
- NV Art nicht nachgewiesen
- CR womöglich RE



Rote Listen Status gemäss Kull et al. 2016^[2a]

Steht die Einorchis vor dem Aussterben?

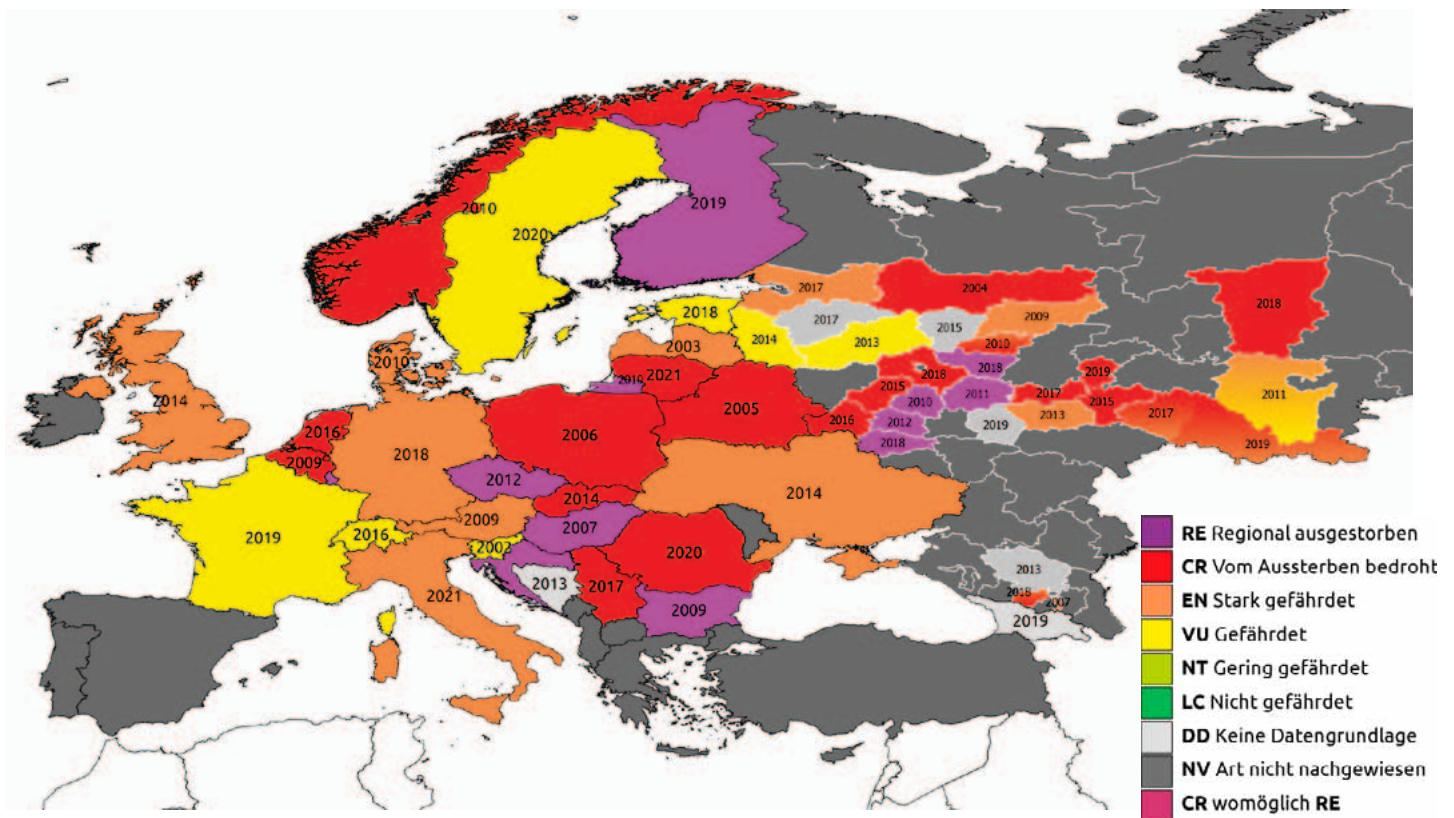
Für eine Einstufung auf EU-Ebene ist die Datenlage für ganz Europa „Ungenügend (DD)“ mit der Begründung (2011):

[...] *Herminium monorchis* ist in Europa weit verbreitet und lokal häufig, mit Populationen, die mehrere hundert bis mehrere tausend Individuen umfassen können. Die Populationen gehen in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft und des Einsatzes von Düngemitteln, Überweidung, Aufforstung, Trockenheit, Verstädterung und Tourismus zurück. Diese Orchidee ist in fünf europäischen Ländern ausgestorben und steht auf zehn weiteren nationalen Roten Listen als bedroht. Sie scheint nirgendwo mehr vorkommen zu können, und aus einigen Ländern wie Russland, der Ukraine und Rumänien liegen keine Informationen vor. Um diese Art beurteilen zu können, müssen die Geschwindigkeit des Populationsrückgangs und der zeitliche Rahmen dieses Rückgangs auf europäischer Ebene erfasst werden; daher wird diese Art bis zum Vorliegen dieser Informationen als unzureichend bewertet. [...]

Die EU-Einstufung dürfte die gleiche Datenbasis wie der zitierte Bericht von Kull et al. 2016^[2a] haben. Ob die Einstufung mit den aktualisierten Daten so noch belastbar ist, sei an dieser Stelle infrage gestellt.

Basierend auf einer eigenen aktuellen Recherche zur *Herminium monorchis* kann die aktuelle Gefährdungseinstufung europaweit, wie in der unteren Abbildung gezeigt, aktualisiert und präzisiert werden.

Die Grenzen der europäischen Länder sind in der Karte schwarz gezeichnet, die Grenzen der administrativen Regionen Russlands sind zur Unterscheidung weiss eingezeichnet. Für einige Regionen Russlands beschreibt ein Farbverlauf (CR/EN bzw. EN/CR) die nicht ganz eindeutig geklärte Einstufung.



Quelle Grundkarte Europa als GIS-Shape-Datei (download 3.2.22):

<https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units>

Quelle Grundkarte Russland als GIS-Shape-Datei (download 20.2.22): https://gadm.org/download_country.html

Im Literaturverzeichnis am Ende des Beitrages findet sich eine aktuelle Zusammenstellung aller verwendeten Rote Listen, Red Books (Roten Bücher) und Literatur inkl. weitere Kommentare zu den Listen/Ländern.^[2b]

Situation im europäischen Teil Russlands – eine vertiefte Recherche^[2b; Russland2021]

Aufgrund der Aussage in der EU-Bewertung wurden bezüglich des Vorkommens der Art im europäischen Teil Russlands folgende Informationen zusammengetragen.

Gemäss einer aktuellen Checkliste Efimov (2020)^[2b, Russland2021] ist *Herminium monorchis* in Russland weit verbreitet und kommt in 62 der 85 administrativen Regionen (europäischer und asiatischer Teil) vor. Keine Nachweise liegen im fenno-skandinavischen Teil Russlands vor. Keine Angaben macht der Autor über den Gefährdungsstatus.

In einer früheren Publikation Efimov (2011)^[2b, Russland2021] wird der Autor bezüglich der Abnahme der Einorchis im europäischen, nordwestlichen Teil Russlands (genauer Leningrad, Novgorod and Pskov Region) konkreter. Durch Auswertung vorhandener Daten aus mehr als 150 Jahren weist er nach, dass nicht nur die Einorchis in diesen Regionen stark abgenommen hat.

In zwei Publikationen befasst sich Anatolij Khapugin mit der Bewertung aktueller Roter Listen bzw. Roter Datenbücher aus 51 administrativen Regionen Russlands bezüglich den anthropogenen Ursachen für das Aussterben seltener Pflanzen (Khapugin et al. (2020)^[2b, Russland2021] und Orchideen-Arten im Speziellen (Khapugin (2021)^[2b, Russland2021]). Er gibt an, dass ca. in der Hälfte der 51 betrachteten Regionen *Herminium monorchis* vorkommt bzw. in den Roten Listen aufgeführt ist. In einer weiteren Publikation bewerten Khapugin et al. (2017)^[2b, Russland2021] das Rote Datenbuch der russischen Republik Mordovia (im europäischen Teil Russlands) gemäss den IUCN-Regeln und kommen zum Schluss, dass die Einorchis in dieser Republik mit „CR – vom Aussterben bedroht“ einzustufen ist.

Aufgrund meiner persönlichen Anfrage fasste Anatolij Khapugin¹ die Datenlage bzgl. der *Herminium monorchis* für diesen Artikel für uns folgendermassen zusammen:

Da der Gefährdungsstatus von *Herminium monorchis* im europäischen Russland nicht gemäss den Einstufungen der Roten Liste der IUCN vorliegt, wurden die Roten Datenbücher (Red Data Books) und andere Literaturquellen untersucht, um den Status dieser Orchidee auf der Grundlage von Experteneinschätzungen der regionalen Forscher*innen zu charakterisieren. Insgesamt wurden die Roten Datenbücher von 53 Regionen des europäischen Russlands untersucht. *Herminium monorchis* wird nur in 32 Regionen erwähnt. Nach der im Roten Datenbuch Russlands akzeptierten Klassifizierung hat *Herminium monorchis* die Kategorien von 0 (wahrscheinlich in der Region ausgestorben) bis 4 (unsicherer Status oder Mangel an Daten). Auf der Grundlage der in den Roten Datenbüchern aufgeführten Informationen (Anzahl der zuverlässig bekannten Standorte, Anzahl der Individuen in den Populationen und deren Dynamik usw.) haben wir den Status von *Herminium monorchis* in jeder dieser Regionen gemäss den Kategorien der Roten Liste der IUCN bewertet.

Das Ergebnis:

In den Regionen des europäischen Russlands, in denen die Orchideenart bekannt ist, hat sie eine Gefährdungseinstufung von „DD – Ungenügende Datenlage“ bis „EX – Regional ausgestorben“. Wenn wir die Daten aus allen Regionen zusammen bewerten, können wir den Status von *Herminium monorchis* im europäischen Russland als „CR – vom Aussterben bedroht“ (oder zumindest „EN – Stark gefährdet“) einstufen. Dies aufgrund des Fehlens der Art oder ihres kürzlichen Aussterbens in vielen Regionen sowie des erwähnten Rückgangs der Anzahl an Standorten oder der Anzahl der Individuen in den Regionen, in denen *Herminium monorchis* derzeit bekannt ist.

[aus dem Englischen übersetzt]

Zusätzlich hat mir Anatolij Khapugin seine Bewertungen inkl. Erklärungen in einer EXCEL-Tabelle zu Verfügung gestellt. Diese ist die Grundlage für den europäischen Teil Russlands in der Übersichtskarte auf der linken Seite.

An dieser Stelle möchte ich Dr. Anatolij Khapugin¹ für die Unterstützung persönlich herzlich danken.

¹ Dr. Anatolij A. Khapugin – Researcher of Tyumen State University
Managing Editor of the journal “Nature Conservation Research”
Senior Researcher of the Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park “Smolny”

Zusammenfassung für die anderen europäischen Länder

In fünf Ländern gilt die Art als **ausgestorben** (Finnland, Tschechien, Ungarn, Kroatien und Bulgarien)

In sechs Ländern gilt sie als **gefährdet** – die beste Einstufung innerhalb Europas! Diese Länder sind Schweden, Frankreich (Kontinent), Estland, Slowenien, die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein.

Man erkennt sofort die starke Veränderung der drei besonderen Länder Estland, Schweiz (beide neu VU – gefährdet) und Kroatien (neu RE – Regional ausgestorben).

Dass die zierliche Art in ihrer natürlichen Umgebung oft schwer aufzuspüren ist, zeigt sich beispielhaft bei folgenden Ländern:

Rumänien: Nora de Angelli et al. (2020) berichten in ihrem Buch „Orchids of Romania“^[3a], dass die Art im Jahr 2017 nach 60 Jahren mit wenigen Exemplaren wieder entdeckt wurde. Die Wiederentdeckung wurde von Bartok et al. 2019 im Rahmen der Wiederentdeckung von *Hammaria paludosa* erwähnt^[3b] (in der Roten Liste von 1994 wurde die Einorchis mit R = Rar klassifiziert).

Georgien: Die Art war 2009 als „gefährdet VU“ eingestuft und ist seit 2019 mit „unzureichender Datengrundlage DD“ vermerkt. Kreuz (2019)^[4] bemerkt in seiner Publikation zu den Orchideen Georgiens:

[...] In Georgien besitzt *Herminium monorchis* viele Fundorte. [...] Jedoch ist zu befürchten, dass die ohnehin relativ schwache Populationen in absehbarer Zeit an Größe abnehmen wird. Viele Feuchtwiesen werden immer stärker gedüngt oder sie werden von Pferden und Kühen stark beweidet. [...]

Polen: Adamowski et al. (2009)^[5] berichten in ihrer Publikation zum Monitoring der *Herminium monorchis*, dass von 18 ehemals bekannten Fundorten nur noch ein einziger besteht und unter Schutz steht.

Grossbritannien: Die Art hat bisher nur im südlichen England bestätigte, stabile Vorkommen (<https://www.brc.ac.uk/plantatlas/plant/herminium-monorchis>).

Die Gefährdungseinstufung für England (2014) ist EN – Stark gefährdet (Die Einstufung für Grossbritannien (2005) war VU – Gefährdet).

Wie steht es in der Einstufung zur Einorchis in der EU noch mal?

[...] Um diese Art beurteilen zu können, müssen die Geschwindigkeit des Populationsrückgangs und der zeitliche Rahmen dieses Rückgangs auf europäischer Ebene erfasst werden; daher wird diese Art bis zum Vorliegen dieser Informationen als unzureichend bewertet. [...]

Der Vergleich der Angaben in Kull et al. (2016)^[2a] mit der aktuellen Zusammenfassung zeigt „die Geschwindigkeit des Populationsrückgangs“ innerhalb von 1 bis 2 Jahrzehnten.

Gesamthaft ist die Art in Europa sicherlich „EN – Stark gefährdet“, wenn nicht sogar teilweise „PE – Regional potenziell vom Aussterben bedroht“.

Bemerkungen zu den realen Gefährdungen der Einorchis in Europa

Schon die Erklärung der EU zur Einstufung zeigt einige Gefahren auf:

[...] Die Populationen gehen in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft und des Einsatzes von Düngemitteln, Überweidung, Aufforstung, Trockenheit, Verstädterung und Tourismus zurück. [...]

Für Grossbritannien (Südengland) erwähnt Stroh (2015)^[6] folgende Gefahren:

Herminium monorchis benötigt eine offene, kurze Grasnarbe. Eine Verringerung oder gar ein Einstellen der Viehbeweidung und/oder ein Einbruch vorhandener Kaninchenbestände wird zum Verlust geeigneter Lebensräume (Magerrasen) führen. Eine Ausbreitung von invasivem Gestrüpp aber auch die direkte Zerstörung der Lebensräumen durch Pflügen hat zu Verlusten geführt. Auch die sich ändernden klimatischen Bedingungen können sich negativ auswirken, da für das Vereinigte Königreich heissere und trockenere Sommer vorhergesagt werden.

Wells et al. (1998)^[7] berichten in ihrem Langzeit-Monitoring (1966 bis 1995) in Südengland, dass im Zeitraum 1991 bis 1995 alle Blütenstände von Kaninchen abgefressen wurden und sich in diesen Jahren keine Samen bilden konnten. Die Population hat sich ausschliesslich vegetativ erhalten.

Orchideen

Adamowski et al. (2009)^[5] berichten über den letzten Standort in Polen ebenfalls von geringem Blattfrass durch Tiere. Vor allem Wildschweine haben durch die Vergrößerung ihrer Kuhle einige Exemplare der Einorchis vernichtet. Sie bewerten dies jedoch als weniger kritisch im Vergleich zu den Kaninchen-Befunden bei Wells et al. (1998). Ausführlicher werden die Autor*innen bezüglich „... Der wichtigste Faktor, von dem die Zukunft der *Herminium monorchis* im Tal des Rospuda-Flusses abhängt, ist menschliche Aktivität. ...“. Hierzu berichten sie über Trampelschäden durch Jagdgesellschaften und Fototouristen, sowie Verluste durch liegengeliebene gefällte Bäume sowie Abschattung durch Aufkommen von Niederholz. Ausführlich wird über das erfreuliche, erfolgreiche Abwehren eines Strassenbaus durch dieses letzte *Herminium*-Vorkommen berichtet.

Ferrez (2006)^[8] beschreibt in seiner Arbeit über das Vorkommen der Einorchis in der Franche-Comté eine Abnahme der Anzahl Fundorte im Zeitraum 1866 bis 2005 von mehr als 65 %. Vierzehn Populationen konnten noch aktuell nachgewiesen werden, wobei nur noch drei einen günstigen Erhaltungszustand aufwiesen (Nebenbemerkung: Dies war vor mehr als 15 Jahren). Als Ursachen gibt er veränderte landwirtschaftliche Praktiken an (Verlust an mesophilen Rasenflächen durch Düngung, Aufgabe der Nutzung, Materialablagerungen, Überbauung). Kleine Populationen, oft auf kleinen Flächen, sind besonders gefährdet. Auch er berichtet von Vandalismus, mindestens ein Fundort wurde von einem oder mehreren Liebhabern seltener Pflanzen zerstört.

Bezüglich der Kartierung von Fundorten bemerkt der Autor:

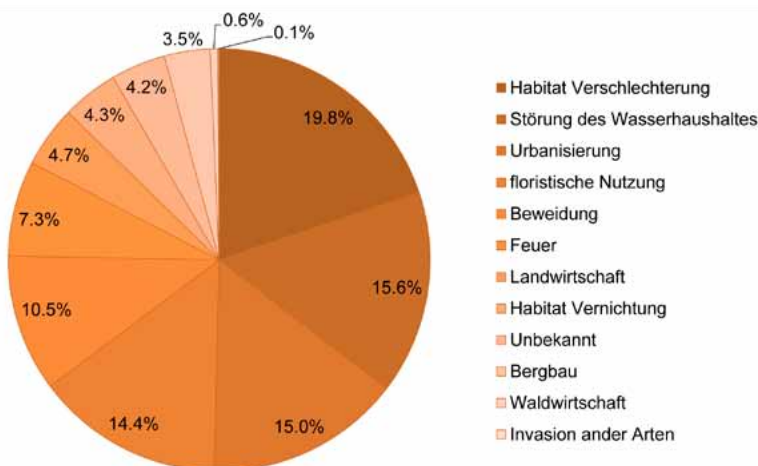
[...] Angesichts der Beobachtungsschwierigkeiten im Zusammenhang mit der geringen Grösse der Pflanze, ihrer besonders nachahmenden Farbe* und ihrer zufälligen Blüte ist es jedoch nicht möglich, das Verschwinden eines Standorts auf der Grundlage eines einzigen Feldbesuches zu kommentieren.[...]

[*Anmerkung: Verwechslung mit der Kelch-Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*) ist durchaus möglich, da beide Arten oft zusammen vorkommen und auf den ersten Blick ähnlich aussehen.]

Vergleichbares aus Norwegen berichten Båtvik et al. (2010)^[9] in ihrem Handlungsplan zum Schutz der Einorchis. In den letzten 150 Jahren wären von den einst 70 bekannten Fundorten nur noch drei intakte Fundorte vorhanden. Passend zum obigen Kommentar von Ferrez (2006) ist der Neufund der Art durch Høitomt und Brynjulvsrud (2017)^[10] – die Art ist nun mal leicht zu übersehen.

Der dramatische Rückgang der Einorchis in Norwegen wird anhand ihrer engen ökologischen Toleranz erklärt. Ihr Habitat sind feuchte alkalische Ufer und Wiesen, die durch langjährige Beweidung mit Rindern entstanden sind. Daher sind die Hauptbedrohungen die Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis wie Düngung (Eutrophierung), die Entwässerung und Degradation kalkhaltiger Feuchtwiesen und Moore sowie Änderungen in der Nutzung der von der Einorchis belegten Flächen.

In den bereits erwähnten Veröffentlichungen bewerten Khapugin (2021)^[2b] und Khapugin et al. (2020)^[2b] verschiedene Gefährdungsangaben aus 51 Regionen der Russischen Föderation bezüglich Einfluss des Menschen auf die Flora und im speziellen auf Orchideen (Khapugin (2021))^[2b]. In dieser Publikation konsolidierte er alle Angaben und hat für 107 russische Orchideen-Arten 12 Gefahren zusammengefasst und klassifiziert.



Schlüsse auf *Herminium monorchis* können nicht direkt gezogen, bereits die ersten beiden Punkte „Habitat Verschlechterung“ und „Störung des Wasserhaushaltes“ lassen aber, nicht nur für Russland, nichts Gutes erwarten. Die Eutrophierung der Habitate aus der Luft dürfte im ersten Punkt enthalten sein. Inzwischen gibt es genügend Arbeiten über den negativen Einfluss des Nährstoffeintrages auf die Mycorrhiza-Pilze, egal ob aus der landwirtschaftlichen Nutzung oder aus der Luft.

Abbildung erstellt gemäss Angaben in Khapugin (2021)^[2b]

Orchideen

Die Verbreitung und Gefährdung in der Schweiz

Einstufung gemäss Roter Liste

Info Flora hat 2016 eine aktualisierte Rote Liste der Gefässpflanzen veröffentlicht. 2019 folgte die „Regionale Rote Liste Gefässpflanzen“, welche die Einstufungen für die sechs biogeografischen Regionen zeigt:^[2]

Region	Unterregionen
Jura	mit Jura und Randen
Mittelland	mit Genferseegebiet, Hochrheingebiet, Westliches Mittelland, Östliches Mittelland
Alpen Nordflanke	mit Voralpen und Nordalpen
Westliche Zentralalpen	Westliche Zentralalpen
Östliche Zentralalpen	mit Östliche Zentralalpen und Engadin
Alpensüdflanke	mit Südalpen und Südliches Tessin



Die Karte rechts zeigt die regionalen Gefährdungsstufen der Einorchis: Orange EN – Stark gefährdet, Gelb VU – Gefährdet.

Begründung der Einstufung:

Herminium monorchis

VU A3c; B2ab(iii) Zukünftige Gefährdung mitberücksichtigt (vgl. Anhang A2, Abschnitt A2-6, Schlusseinstufung).

A3c; B2ab(iii):

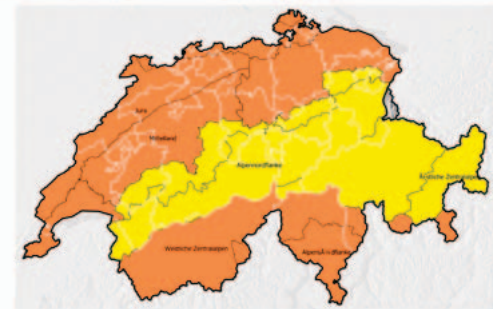
Wie könnte man diese Kürzel aus den „Kriterien für die Einstufung in die Gefährdungskategorien CR, EN und VU“ (Anhang A1-3, Seite 77 der Roten Liste) verständlich interpretieren?

Mein Versuch basierend auf den Texten des Anhangs A1-3 :

Eine für die nächsten 10 Jahre voraussehbare oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$, basierend auf einem Rückgang der Grösse des Verbreitungsgebietes, des effektiv besiedelten Gebietes und/oder der Qualität des Habitats.

Das effektiv besiedelte Gebiet wird auf weniger als 10 km² geschätzt und weist auf eine starke räumliche Fragmentierung und einen sich fortsetzenden beobachteten, abgeleiteten oder projizierten Rückgang der Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats hin.

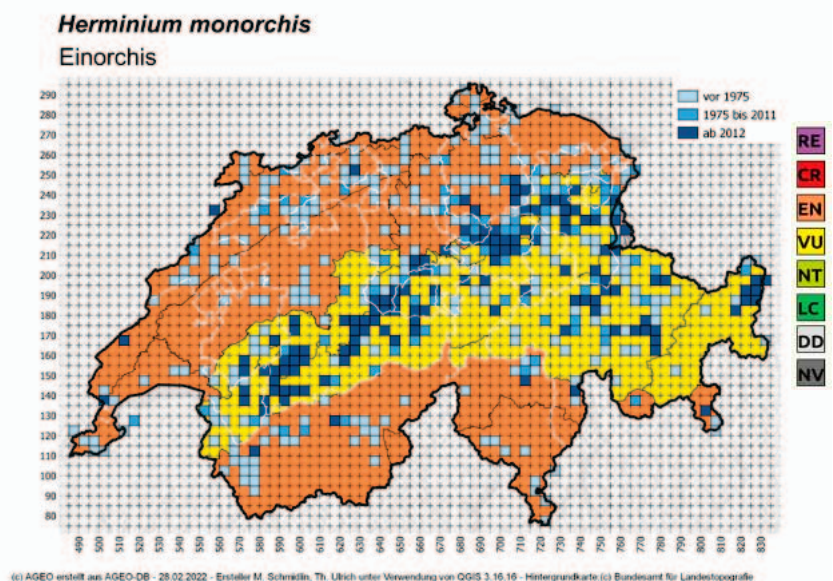
Herminium monorchis
Gefährdungsstufen gemäss der „Regionalen Roten Liste“ Info Flora 2019



Verbreitung gemäss AGEO-Datenbank

Die nebenstehende Karte zeigt die aktuelle Verbreitung der Einorchis (Stand 28. 2. 22) im Zusammenhang mit den regionalen Gefährdungsstufen.

Die Nachweise für die meisten Fundorte im Jura, den westlichen Zentralalpen sowie im südlichen Tessin liegen vor dem Jahr 1975, wenige 5x5 km-Quadrate sind vor 2012 aktualisiert und weniger als zehn 5x5 km-Quadrate in diesen Regionen können als aktuell (d. h. Nachweise nach 2012) bezeichnet werden. Im östlichen Mittelland sind die aktuellen Nachweise etwas zahlreicher.



(c) AGEO erstellt aus AGEO-DB - 28.02.2022 - Ersteller M. Schwablin, Th. Ulrich unter Verwendung von QGIS 3.16.16 - Hintergrundkarte (c) Bundesamt für Landestopografie

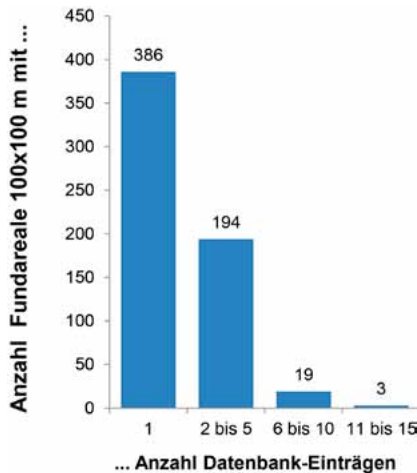
Aktuelle Verbreitung der Einorchis mit den Gefährdungseinstufungen gemäss der Regionalen Roten Liste

Orchideen

Die 5×5 km-Verbreitungskarte auf Seite 16 erzeugt im ersten Moment ein positives Bild. Man muss jedoch berücksichtigen, dass der Nachweis von nur einer einzigen Pflanze ein 5×5 km Quadrat als bestätigt definiert. Ein tieferer Blick in unsere Datenbank (Stand 28. 2. 22) zeigt für die Einorchis folgendes Bild:

- 1800 – Anzahl Datensätze Total
- 1774 – Anzahl ohne Nullmeldung
- 1176 – Anzahl ohne provisorische Koordinaten
- 1063 – Anzahl ohne fragliche bzw. ungenaue Angaben

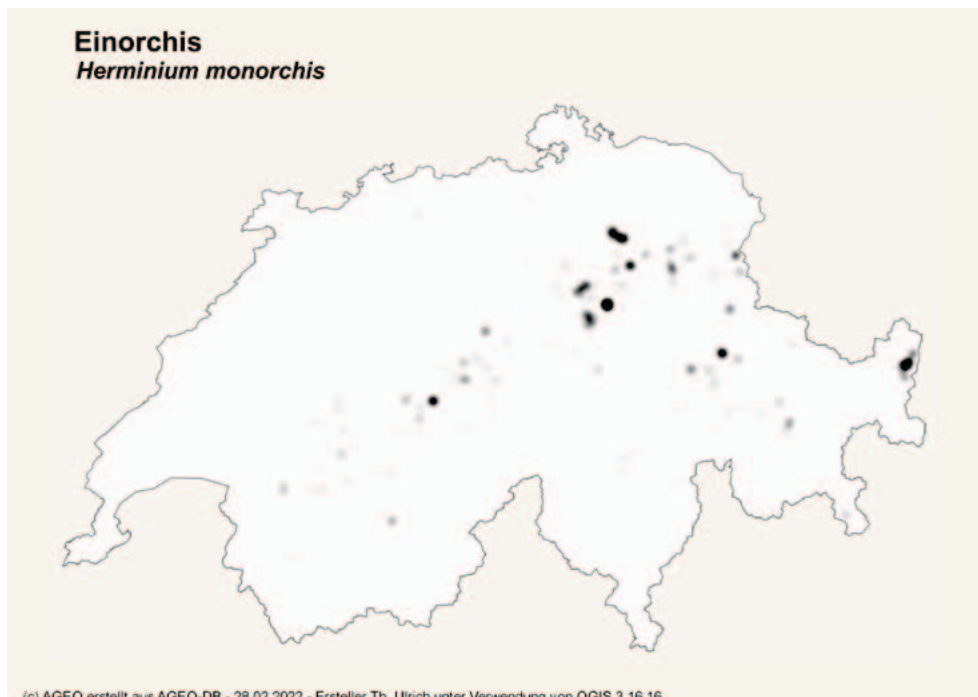
Es ergeben sich somit ca. 59 % verwendbare Datensätze.



Um die Anzahl Mehrfachmeldungen in einem Habitat zu eliminieren, müssen die Daten in einem Raster zusammengefasst werden. Eine Fläche von 100 m×100 m als Habitatgrösse (Fundareal) erscheint sinnvoll.²

Die Auswertung der 1063 belastbaren Angaben ergibt nun 602 Fundareale. Aus nebenstehender Abbildung erkennt man, dass für 368 Fundareale (ca. 61 %) jeweils nur eine positive Fundmeldung vorliegt.³ Mehrfache Datenbankeinträge pro Fundareal (2 bis 5 etc., zusätzliche Balken) können Mehrfachmeldungen sein (z. B. aus verschiedenen Jahren) oder unabhängige Fundstellen im Fundareal bedeuten.

Aufteilung der AGEO Datenbankeinträge in 100×100 m Fundareale



Für die räumliche Darstellung der Fundareale (Karte links) wurde zur besseren Erkennbarkeit die Intensität bewusst überzeichnet und in der Ausdehnung stark vergrössert.

Lokale Häufungen (Hot-Spots) treten nun deutlich hervor. Würde man alle 602 Fundareale in einem Quadrat anordnen, so wäre die gesamte Fläche ca. 6 km² gross, somit wenig mehr als ein Fünftel eines Kartierquadrates.

Hot Spots der *Herminium monorchis* in der Schweiz

Die *Herminium monorchis* Populationen bestehen somit aus wenigen Kernarealen (schwarze Bereiche). Die Einstufung von Info Flora (siehe Seite 16, hier nochmals kurz zitiert) wird nun verständlich:

[...] Das effektiv besiedelte Gebiet wird auf weniger als 10 km² geschätzt und weist auf eine starke räumliche Fragmentierung und einen sich fortsetzenden beobachteten, abgeleiteten oder projizierten Rückgang der Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats hin. [...]

2 Unser eigenes Monitoring des Lehrpfades wird über einen Koordinatenpunkt in der Datenbank erfasst, dies entspricht einer Fläche von ca. 100 m×100 m als Habitatgrösse.

3 Direkt benachbarte 100×100 m Fundareale werden in dieser Auswertung als separate Areale geführt, auch wenn die Möglichkeit besteht, dass es sich um die gleiche Population bzw. ein grösseres, zusammenhängendes Habitat handelt.

Die realen Gefährdungen der Einorchis in der Schweiz

In seinem Aktionsplan Kt. Bern bemerkt Gnägi (2018)^[11] zur *Herminium monorchis*:

[...] *H. monorchis* reagiert empfindlich auf Trockenphasen und eine dichte Krautschicht. Der starke Rückgang ging mit Nutzungsänderungen in der Land- und Alpwirtschaft einher. Viele Magerwiesen wurden aufgedüngt und die Nutzungszeitpunkte vorverlegt. Frühes Beweiden führt bei dieser relativ spätblühenden Art bei kleinen Beständen leicht zum Totalausfall der Absamung in einem Jahr. Dazu kommt die Unternutzung, bzw. Einwaldung von Grenzertragsflächen im Alpgebiet. Dieser Rückgang ist oft ein sich selbst verstärkender Prozess. Je kleiner und isolierter eine Population wird, um so wahrscheinlicher ist eine Abnahme der Fitness durch Gendrift und Inzucht [...]

Dass auch in der Schweiz die Einorchis in den letzten 150 Jahren abgenommen hat, zeigt ein Blick in alte Florenwerke. Nicht in allen wird auf die Häufigkeit hingewiesen, jedoch die Angabe der Gemeinden und Flurnamen, oft mit „etc.“, deutet auf eine gewisse Häufigkeit hin.

So schreibt Moritzi in seine Flora aus dem Jahre 1847^[12] „... Auf Weiden der Ebene und montanen Region, zerstreut durch die ganze Schweiz. Ziemlich häufig längs dem Fuss der Alpen. ...“.

Probst schreibt in seiner „Flora des Kantons Solothurn (1949)^[13] „... Juraweiden verbreitet und nicht selten auch tiefer auf sumpfigen Wiesen ...“.

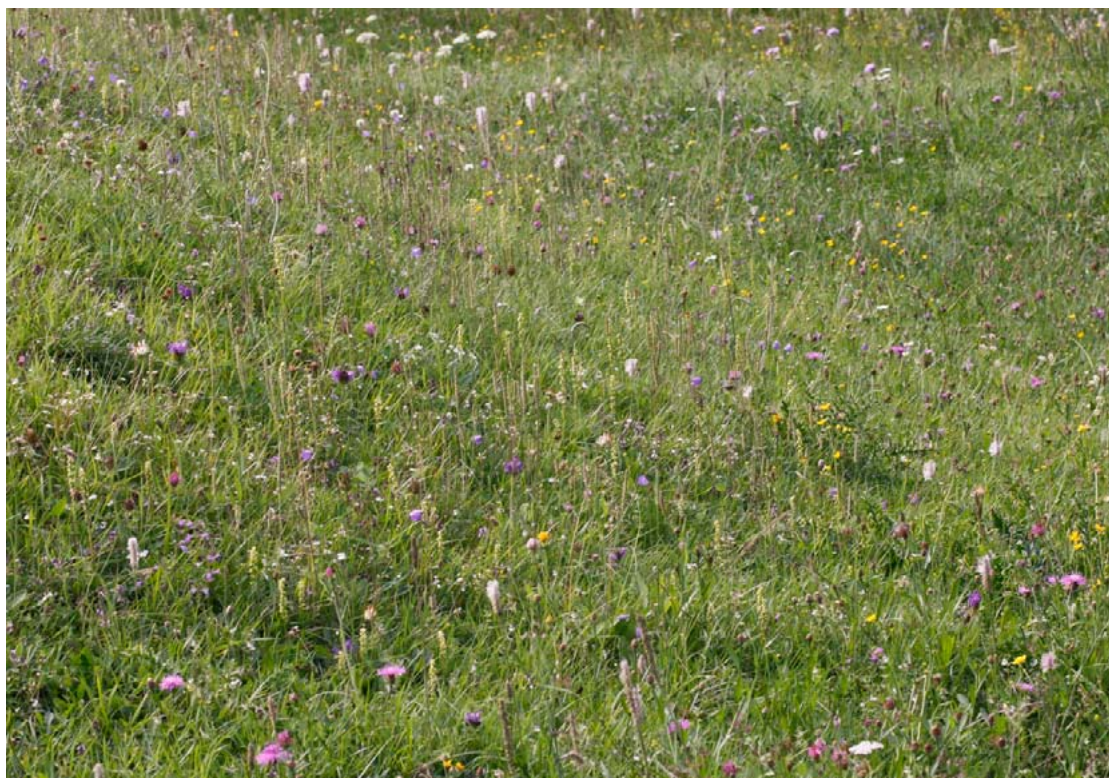
Und Knauer(1866)^[14] schreibt in seinem „Taschenbuch für reisende Botaniker“ unter *Herminium monorchis* folgendes „... Nicht selten auf Weiden und Triften der Ebene, Berge u. Voralpen. ...“.

Kann man nun wirklich von einer „EN – Stark gefährdeten Art“ in den erwähnten Regionen sprechen? Oder wäre eine Einstufung in diesen Biogeografischen Region mit „PE – Regional potenziell vom Aussterben bedroht“ eher angemessen?

Zusammenfassung „Gefährdung“

Jede einzelne, konkret festgestellte Bedrohung für eine Orchideenart trägt im Laufe der Zeit unweigerlich erst zum Abnehmen bishin zum Aussterben der Art bei. Orchideen sind Zeigerpflanzen für den Zustand ihrer Habitate. Bei nachhaltigen Störungen und Veränderungen der Habitate gehören die Orchideen zu den ersten Arten, welche langsam und zu Beginn unbemerkt verschwinden.

Solange an den ursächlichen Bedrohungen nichts geändert wird, so lange ist jede praktische Massnahme lediglich eine Verzögerung des Aussterbens. Nur diejenigen Massnahmen, die den effektiven Wasserhaushalt in einem Biotop sichern und/oder den weiteren Eintrag von Nährstoffen stoppen und/oder z. B. die Landnutzung derart regeln, sodass das Habitat als Ganzes erhalten bleibt, werden einen nachhaltigen Erfolg haben.



Habitatsprüche und Lebensraum

Während in der ersten Auflage des Buches „Lebensräume der Schweiz“ (Delarze et al. 1999)^[15a] die Einorchis noch als Kennart des *Mesobromion* (4.2.4 Subatlantischer Halbtrockenrasen) sowie als biologisch wertvolle Art des *Molinion* (2.3.1 Pfeifengraswiese) aufgeführt wurde, ist die Einorchis in der aktuellen 3. Auflage (Delarze et al. 2015)^[15b] „nur noch“ eine biologisch wertvolle Art der Pfeifengraswiese.

In seinem Beitrag zum „Naturschutzwerte von Magerrasen“ ordnet Kienzle (1985)^[16] die Einorchis als seltene Schwerpunktsart der Pflanzengesellschaft „Spargelerbsen-Pfeifengras-Rasen (*Tetragonolobo-Molinietum*)“ zu und beschreibt dieses Habitat:

[...] als Pionierrasen auf wechselfeuchten, mergeligen Rohböden, meist an Stelle ehemaliger Mergelabschürfungen, an Wegböschungen oder im Bereich überwachsender Wege auf mergeligen bis tonigen Böden.[...]

[...] Das *Tetragonolobo-Molinietum* enthält einige Arten, die als deutliche Zeiger von Wechselfeuchtigkeit gelten. Die Mergelrohböden haben dank ihres relativ hohen Tongehalts die Eigenschaft, bei Regenfällen rasch zu vernässen, andererseits auch bald wieder scharf auszutrocknen, durch Schwinden sogar oft Trockenrisse zu bekommen und damit das pflanzenverfügbare Wasser bis in beträchtliche Tiefen zu verlieren.[...]

Die AGEO-Datenbank ermöglicht die Angabe von zwei Lebensräumen (LRT) zum Beschrieb eines Fundortes. Hieraus ergeben sich bei der Auswertung der Einorchis Daten ca. 70 Lebensraum-Kombinationen. In den folgenden Tabellen sind die häufigsten Kombinationen (ca. 70 % der 1063 verwertbaren Angaben) dargestellt.

Flachmoor / LRT2	Anzahl
Flachmoor / Nasswiese	159
Flachmoor /	98
Flachmoor / Mischwald	21
Flachmoor / Hecke, Gebüsch	20

Nasswiese / LRT2	Anzahl
Nasswiese /	59
Nasswiese / Flachmoor	54
Nasswiese / Bergwiese, Weide	13
Nasswiese / Mischwald	5

Bergwiese / LRT2	Anzahl
Bergwiese, Weide /	109
Bergwiese, Weide / Nasswiese	51
Bergwiese, Weide / Nadelwald	33
Bergwiese, Weide / Mischwald	27

Halbtrockenrasen / LRT2	Anzahl
Halbtrockenrasen / Bergwiese, Weide	28
Halbtrockenrasen /	23
Halbtrockenrasen / Flachmoor	15
Halbtrockenrasen / Nadelwald	13

Die Einorchis ist strikt kalkgebunden und kann auf Wiesen/Weiden mit frischer Feuchtigkeit oft zusammen mit anderen Orchideen vorkommen. Sie ist streng auf nährstoffarme, ungedüngte Standorte angewiesen. Die typischen Habitate sind kalkhaltige Feuchtgebiete (Flussauen, Feuchtwiesen, Pfeifengraswiesen, Flachmoore).

Über die Mykorrhiza-Pilze der Einorchis gibt es wenige Arbeiten. Eine der ersten dürfte die von Jacquemyn et al. (2017)^[18a] gewesen sein. Die Einorchis ist ein Generalist bezüglich ihrer Pilzpartner, wird aber als autotroph erkannt, d. h. sie produziert die notwendigen Nährstoffe durch Photosynthese selbst, obwohl sich eine Mykorrhiza-Beziehung etabliert hat. Die Arbeitsgruppe um Xiaoke Xing (Chen et al. (2019)^[18b] und Gao et al. (2020)^[18c] bestätigen in ihren ausführlichen Studien mit Pflanzen aus Nord China diesen Befund.

Vielleicht hat sich die Einorchis aufgrund ihrer autotrophen Ernährung und ihrer Eigenschaft als "Pilz-Generalist" derart weit über Asien bis nach Europa (unter Umständen grossflächig) verbreiten können. Heute bleiben der Art „nur noch“ Nischen und sie ist stark vom lokalen Wetter bzw. von den klimatischen Bedingungen abhängig.

Wells et al. 1998^[7] berichten in ihrer 30 Jahre dauernden Studie über die Einorchis auf kalkigen Rasen, dass tiefere Temperaturen und höhere Regenmengen in den Monaten Mai bis August einen positiven Einfluss auf die Blütenentwicklung des Folgejahres hatten.

Orchideen

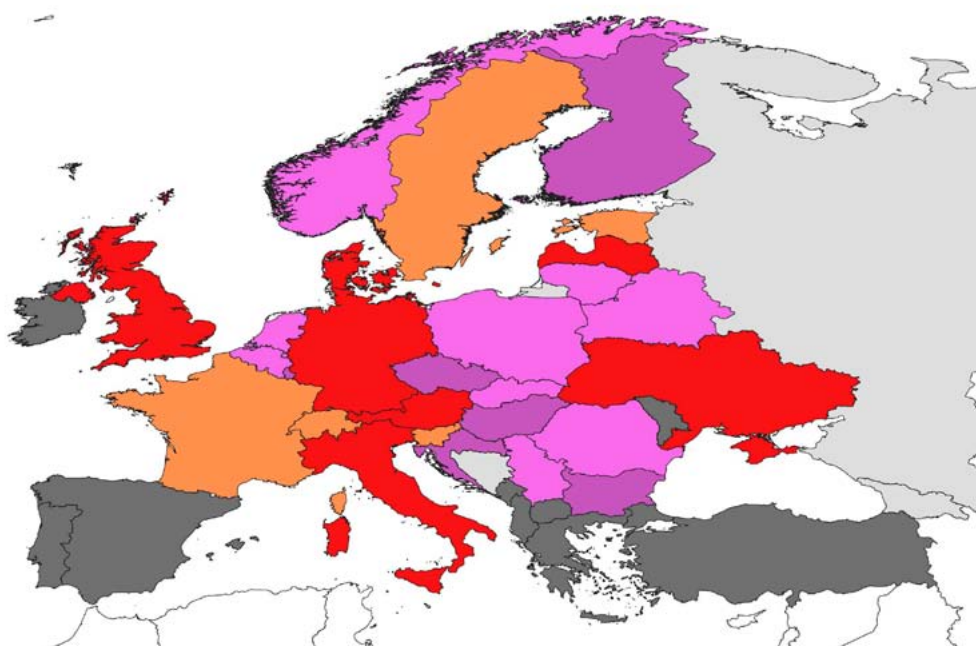
Trockenheit während der Sommermonate führt zum verfrühten Absterben der Blätter und somit zur verringerten Nährstoffeinlagerung in den Knollen und somit zu einer verminderten Blütrate im Folgejahr. Ihre Beobachtungen zeigen, dass in manchen Jahren bis zu einem Drittel der vorhandenen Pflanzen zur Blüte kommen können, dass aber auch ein Totalausfall der Blüte möglich ist. Die Einorchis kann eine Ruhephase ohne vegetativen Spross für ein Jahr eingehen. Sollte eine individuelle Pflanze nach 3 Jahren nicht mehr erscheinen, so ist sie als tot zu betrachten. Somit übersteht die Einorchis eine kurze Trockenperiode in kalkigen Rasen, aber zeigt einen Ausfall der Blüte im Folgejahr.

In einer 10-jährigen Studie an der letzten, jedoch grossen Population in einem Feuchtgebiet in Polen werden von Adamowski et al. (2009)^[5] die Befunde von Wells et al. (1998) weitgehend bestätigt. Trockene Sommer wirken sich aufgrund des feuchteren Habitats bei ihnen jedoch nicht negativ aus.

Die Empfindlichkeit der Einorchis bezüglich Trockenheit dürfte die Ursache für ihr Verschwinden im Schweizer Jura sein und ihre doch noch ansehnliche Präsenz in den Alpen erklären.

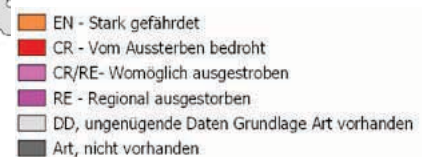
Ausblick

Ob eine länderspezifische Einstufung als „VU – Gefährdet“ angemessener ist als „EN – Stark gefährdet“ sowie ein vermuteter Verlauf der Populationsveränderung für die nächsten 10 Jahre mit „gutem Gewissen“ vorhergesagt werden kann, sei einmal dahin gestellt. Die Schweiz dürfte sich im Vergleich zu den umliegenden Ländern Europas bzgl. der realen Gefährdungen der Orchideen nicht gross unterscheiden. Der Klimawandel wird sich weiter mit Intensivregenfällen und Trockenperioden auswirken, der Stickstoffeintrag aus der Luft ist immer noch zu hoch, nimmt jedoch seit 2000 langsam ab.



Die **erste Frage** wäre nun, WANN wird der Rote Liste Status der Einorchis in Europa um eine weitere Gefährdungsstufe zunehmen und dann wie links gezeigt aussehen?

Wie der Vergleich der Roten Listen zeigt veränderte sich die Einstufung innert 10–15 Jahren um eine Gefährdungsstufe.



Umsetzung der in den Roten Listen und Literatur angegebenen Gefährdungen in eine zukünftige schlechtere Einstufung gemäss den bestehenden Richtlinien.

Die **zweite Frage** wäre, was können und müssten wir als Gesellschaft gegen die zwölf aufgezeigten Gefährdungen (vergleiche Abbildung Seite 15) effektiv tun?

Der **dritte Fragenkomplex** wäre:

Was wollen wir als AGEO mit unserem einmaligen „Jahr der Einorchis“ bewirken? Auffrischen der Daten? Oder vielleicht selten aufgesuchte oder gar im Laufe der Jahrzehnte „vergessene“ Habitate aufspüren und aufzeigen, dass die Art doch noch häufiger sein könnte als bisher angenommen? Und bei Nicht-Erfolg vielleicht die potenziellen Habitate in den Folgejahren nochmals aufsuchen, um dem Blühverhalten der Art gerecht zu werden?

Eines steht fest, in diesem Jahr werden wir ein hohes Frustration-Potenzial benötigen und oft ohne eine positive Erfassung der Einorchis zum nächsten potenziellen Fundort weiterziehen.

Literaturliste

- [1a] Meusel, H.; Jäger, E. J. (Hrsg.): „Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora“ (Band 1 bis 3; erschienen 1965, 1978 bzw. 1992); <http://chorologie.biologie.uni-halle.de> (Download 6.2.2022)
Mit freundlicher Genehmigung der AG Chorologie und Makroökologie, Geobotanik Halle/Saale
- [1b] *Herminium monorchis* (L.) R.Br. in GBIF Secretariat (2021). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset; <https://www.gbif.org/species/5310578>, (Zugriff über GBIF.org am 6.2.2022)
- [2a] Kull, T.; Selgis, U.; Peciña, M. V.; Metsare, M.; Ilves, A.; Tali, K.; Sepp, K.; Kull, K. & Shefferson, R. P.: „Factors influencing IUCN threat levels to orchids across Europe on the basis of national red lists“ *Ecology and evolution*, 2016, 6, 6245—6265
- [2b] Verwendete Rote Listen und Literatur bzgl. Gefährdungseinstufung (letzter Zugriff Februar 2022)
- | | |
|-----------------------------|---|
| Albanien2013 | Red List of Wild Flora and Fauna, Albania.
https://www.nationalredlist.org/red-list-of-albania-flora-and-fauna-2013/ |
| Belarus2005 | http://www.cbg.org.by/ecotrail/kollekciya-redkikh-i-ischezayuschikh-vidov-prirodnoy-flory-belarusi/brovnik-odnoklubnevy |
| Belgien2009 | https://www.ecopedia.be/planten/honingorchis |
| Bosnien und Herzegowina2013 | Đug, S. & Muratović, E. & Drešković, N. et al. (2013): Rote Liste Der Flora „Der Föderation von Bosnien und Herzegowina - Berichtsentwurf - Vorschlag.
Die politischen Teilgebiete des Bundesstaates führen getrennte Rote Listen: die Föderation Bosnien und Herzegowina macht keine Angaben zur Einorchis, die Republika Srpska gibt das Vorkommen der Art als ungewiss mit der Einstufung „Gefährdet VU“ an. Ein Vorkommen in beiden Teilrepubliken ist unsicher. |
| Bulgarien2009 | Petrova, A. & Vladimirov, V. (2009): Red List of Bulgarian vascular plants. <i>Phytologia Balcanica</i> 15(1) 63-94 |
| Dänemark1998 | Stoltze, M. & Pihl, S. (1998): Rødliste 1997 over planter og dyr i Danmark. |
| Dänemark2003 | https://www.dmu.dk/1_om_dmu/2_tvaer-funk/3_fdc_bio/datasamlinger/orkide/orkidedata_en.asp?ID=40 |
| Dänemark2010 | Nielsen, T. (2010): Danish Plant Biodiversity – Investigated over more than a century using legacy data.
verlässliche Angabe unter:
https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe/soeg-en-art |
| Deutschland2018 | Metzing, D. & Garve, E. & Matzke-Hajek, G. et al. (2018): Roten Listen der Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. |
| England2014 | Stroh, P. & Leach, S. & August, T. et al. (2014): A Vascular Plant Red List for England. |
| Estland2018 | https://eseis.ut.ee/efloora/Eesti-vte/species/Herminium_monorchis.html |
| Europa2011 | Bilz, M. & Kell, S. & Maxted, N. et al. (2011): European Red List of Vascular Plants. |
| Finnland2019 | Rikberg, J. (2018): Red List Index and Functional Diversity for Finnish Vascular Plants. |
| Frankreich 2019 | https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/101315
Regionen: https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/101315/tab/statut |
| Georgien2019 | http://www.biodiversity-georgia.net/index.php?scientificNameID=34551 |
| Grossbritannien 2005 | Cheffings C.M. & Farrell, L. (2005): The Vascular Plant Red Data List for Great Britain. <i>Species Status</i> 7 1-116
https://hub.jncc.gov.uk/assets/cc1e96f8-b105-4dd0-bd87-4a4f60449907
https://www.brc.ac.uk/plantatlas/plant/herminium-monorchis |
| Italien2021 | Orsenigo, S. & Fenu, G. & Gargano, D. et al. (2021): Red list of threatened vascular plants in Italy. <i>Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology</i> 155(2) 310-335 |
| Kroatien2005 | Zgaga, Ž. (2005): Red Book of Vascular Flora of Croatia (categories Ex, Re, Cr, En and Vu). |
| Kroatien2019 | Šegota, V. & Vilović, T. & Zovko, I. (2019): Orchid (Orchidaceae) Diversity Within Herbarium Croaticum (Za) Collection Sensus Stricto.. <i>Natura Croatica</i> 28(2) |
| Lettland2003 | https://www.latvijasdaba.lv/augi/herminium-monorchis-l-rbr/
Im ‚Red Book‘ des Ostseeraums und im ‚Red Book‘ Lettlands in der Kategorie 2 aufgeführt: Seltene Arten, die nicht vom Aussterben bedroht sind, aber in so geringer Zahl oder in so begrenzten Gebieten vorkommen, dass sie wahrscheinlich schnell aussterben werden |
| Lichtenstein2006 | Broggi, M. & Waldburger, E. & Staub, R. (2006): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Gefäßpflanzen des Fürstentums Liechtenstein. |

Litauen2021	Rašomavičius, V. et al. (2021): Red Data Book of Lithuania. Animals, plants, fungi. In den Wiesen des Botanischen Reservats Upinkai ist der letzte bekannte Fundort der Einorchis in Litauen.
Luxemburg2005	Colling, G. (2005): Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. http://ps.mnhn.lu/recherche/redbook/vascplants/rb_liste_input.asp?species_input=Herminium&submit2=+ok+
Moldova2015	Duca, Gheorghe et al. (2015): The Red Book of the Republic of Moldova.
Moldova2020	Postolache, G. & Ghendov, V. (2020): Flora și vegetația Republicii Moldova în contextul impacturilor naturale și antropice. Revista de Stiinta, Inovare, Cultura si Arta „Akademos” 57(2) 22-31
Niederlande2012	Sparrius, L. & Odé, B. & Beringen, R. (2014): Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. http://www.floron.nl/publicaties/rode-lijst-2012 https://minlnv.nederlandsesoorten.nl/node/100179386
Norwegen2010	Artsdatabankens faktaark ISSN1504-9140 nr. 156 utgitt 2010, side 1 (2010). http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark156.pdf
Österreich2009	Hohla, M. & Stöhr, O. & Brandstätter, G. et al. (2009): Katalog und Rote Liste der Gefäßpflanzen Oberösterreichs. Stapfia 91
Polen2006	Zarzycki, K. (2006): Red list of plants and fungi in Poland.
Rumänien2001	Bartok, A. & Bradeanu, A. & Bobocea, M. et al. (2019): Rediscovery and a new record of the elusive and enigmatic <i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze (Orchidaceae) in Romania. Contribuții Botanice 54 99-106
Russland2021	Efimov, P. (2011): Revealing the decline and expansion of orchids of NW European Russia. European Journal of Environmental Sciences 1(1-2) 7-17 Efimov, P. (2020): Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution. Nature Conservation Research 5(Suppl.1) 1–18 Khapugin, A. & Silaeva, T. & Vargot, E. et al. (2017): Estimation of taxa included in the first volume of the Red Data Book of the Republic of Mordovia (Russia) using the IUCN Red List Categories and Criteria [In Russian]. Nature Conservation Research 2(Suppl.1) 164-189 Khapugin, A. & Kuzmin, I. & Silaeva, T. (2020): Anthropogenic drivers leading to regional extinction of threatened plants: insights from regional Red Data Books of Russia. Biodiversity and Conservation 29(8) 2765-2777 Khapugin, A. (2021): Russian Red Data Book Orchids: Taxonomic Diversity and Anthropogenic Drivers of Their Extinction in Regions. Biol. Life Sci. Forum 2(1) 21
Schweden2020	https://artfakta.se/artbestamning/taxon/770?lang=sv
Schweiz2016	Bornand, C. & Gyax, A. & Juillerat, P. et al. (2016): Rote Liste Gefäßpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. https://www.infoflora.ch/de/artenschutz/listen.html
Schweiz2019	Bornand C., Eggenberg S., Gyax A., Juillerat P., Jutzi M., Marazzi B., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H. 2019: Regionale Rote Liste der Gefäßpflanzen der Schweiz. Info Flora, Genf, Bern, Lugano. 386 S. https://www.infoflora.ch/de/artenschutz/listen.html
Serbien2017	Djordjević, V. et al. (2017): Distribution and conservation status of some rare and threatened orchid taxa in the central Balkans and the southern part of the Pannonian Plain. Wulfenia 24 143-162
Serbien2018	Niketić, M. & Tomović, G. (2018): An Annotated Checklist of Vascular Flora of Serbia.
Slowakei2014	Kadlečík, J. (Ed.) (2014): Carpathian Red List of Forest Habitats and Species
Slowenien2002	Tabelle aus Roter Liste (2002) https://www.uradni-list.si/files/RS_-2002-082-04055-OB~P001-0000.PDF
Tschechien2012	Grulich, V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. Preslia 84 631-645
Ukraine2014	Kadlečík, J. (Ed.) (2014): Carpathian Red List of Forest Habitats and Species Einstufung EN, in einer Checkliste aus dem Jahre 1999 ist die Art noch als VU eingestuft.
Ungarn2007	Király, G. (Ed.) (2007): Red list of the vascular flora of Hungary.
Ungarn2012	Attila Molnár, V. & Takács, A. & Horváth, O. et al. (2012): Herbarium database of hungarian orchids I. Methodology, dataset, historical aspects and taxa. Biologia 67(1) 79-86

- [3a] Nora de Angelli & Dan Anghelescu: „Orchids of Romania“ ISBN 978-973-0-32586-7, Snagov, 2020.
- [3b] Bartok, A.; Bradeanu, A.; Bobocea, M.-M. & Goja, L.: „Rediscovery and a new record of the elusive and enigmatic *Hammarbya paludosa* (L.) KUNTZE (Orchidaceae) in Romania“ *Contribuții Botanice*, 2019, 54, 99-106
- [4] Kreutz, C. A. J.: „Beitrag zu den Orchideen von Georgien“ *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.*, 2019, 36, 62-161
- [5] Adamowski, W. & Keczyński, A.: „Monitoring of the *Herminium monorchis* (Orchidaceae) Population in the Rospada River Valley (NE Poland)“ in *Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland* (Mirek, Z. & Nikel, A. (Eds.)), W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2009, 77-83
- [6] Stroh, P. A.: „*Herminium monorchis* (L.) R. BR. Musk Orchid.“ *Species Account*. Botanical Society of Britain and Ireland, 2015
- [7] Wells, T. C. E.; Rothery, P.; Cox, R. & Bamford, S.: „Flowering dynamics of *Orchis morio* L. and *Herminium monorchis* (L.) R.Br. at two sites in eastern England“ *Botanical Journal of the Linnean Society*, 1998, 126, 39-48
- [8] Ferrez, Y.: „Répartition, état de conservation et écologie de l'Orchis musc (*Herminium monorchis* (L.) R. BR.) (Orchidaceae) en Franche-Comté“ *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne*, 2006, 65-74
- [9] Båtvik, J. I. I. & Kvavik, G. N.: „Utkast til Handlingsplan Forhonningblom *Herminium monorchis* – Entwurf zu Aktionsplan für Honigorchorchis *Herminium monorchis*“ DN-RAPPORT 2010-XX, 2010 <https://docplayer.me/5856196-Dn-rapport-2010-xx-utkast-til-handlingsplan-for-honningblom-herminium-monorchis.html>
- [10] Høitomt, L. E. & Brynjulvsrud, J. G.: „Ny lokalitet for honningblom *Herminium monorchis* på Hvaler i Østfold“ *Blyttia*, 2017, 75, 65-67
- [11] Gnägi, Ch.: „Aktionsplan Kt. Bern *Herminium monorchis* (L.) R. BR. (Einorchis, Honigorchorchis)“ 2018
- [12] Moritzi, A.: „Die Flora der Schweiz mit Berücksichtigung ihrer Vertheilung nach allgemein physischen und geologischen Momenten“, *Verlagsbureau Leipzig* 1847
- [13a] Probst, R.: „Gefässkryptogamen und Phanerogamen des Kantons Solothurn und der angrenzenden Gebiete“, herausgegeben vom Naturhistorischen Museum Solothurn 1949
[Hinweis: Posthum herausgegeben 10 Jahre nach dem Tod von R. Probst]
- [13b] Lüscher, H.: „Flora des Kantons Solothurn“ *Petri*, Buchhandlung Solothurn, 1898
- [14] Krauer, J. G.: „Taschenbuch für Reisende Botaniker im Kanton Luzern, auf Rigi, Pilatus und Umgebung“, Herausgeber J. Schobinger-Pfister 1866
- [15a] Delarze, R. & Gonseth, Y. & Galland, P.: *Lebensräume der Schweiz*, Ott Verlag 1999
- [15b] Delarze, R. & Gonseth, Y. & Eggenberg, S. & Vust, M.: *Lebensräume der Schweiz*, 3. vollst. überarbeitete Auflage Ott Verlag 2015
- [16] Kienzle, U.: „Naturschutzwerte von Magerrasen in der Nordwestschweiz : Methoden und Kriterien zur Auswahl von Schutzgebieten“ *Tätigkeitsbericht der Naturforsch. Gesellschaft Baselland*, 1985, 33, 5-75
- [17] Inda, L. A.; Pimentel, M. & Chase, M. W.: „Phylogenetics of tribe *Orchideae* (Orchidaceae: *Orchidoideae*) based on combined DNA matrices: inferences regarding timing of diversification and evolution of pollination syndromes“, *Annals of Botany*, 2012, 110, 71-90
- [18a] Jacquemyn, H.; Waud, M.; Brys, R.; Lallemand, F.; Courty, P.-E.; Robioneck, A. & Selosse, M.-A.: „Mycorrhizal Associations and Trophic Modes in Coexisting Orchids: An Ecological Continuum between Auto- and Mixotrophy“ *Frontiers in Plant Science*, 2017, 8, 1497
- [18b] Chen, Y.; Gao, Y.; Song, L.; Zhao, Z.; Guo, S. & Xing, X.: „Mycorrhizal fungal community composition in seven orchid species inhabiting Song Mountain, Beijing, China“ *Science China Life Sciences*, 2019, 62, 838-847
- [18c] Gao, Y.; Zhao, Z.; Li, J.; Liu, N.; Jacquemyn, H.; Guo, S. & Xing, X.: „Do fungal associates of co-occurring orchids promote seed germination of the widespread orchid species *Gymnadenia conopsea*?“ *Mycorrhiza*, Springer Science and Business Media LLC, 2020, 30, 221-228

Hinweis: Stand der Literaturliste 28.2.2022