



Die Orchideen des AGEO-Lehrpfades Teil 5 Die *Epipactis*-Arten und drei weitere Arten

Autor **Thomas Ulrich**

ORCHIS 1/2020 Seite 14–30

Im fünften Teil der Serie wenden wir uns den folgenden Arten zu:

- dem verschwundenen Kriechenden Netzblatt (*Goodyera repens*),
- der selten auftretenden Vogel-Nestwurz (*Neottia nidus-avis*),
- etwas ausführlicher den vier *Epipactis*-Arten: *Epipactis atrorubens*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta* und *Epipactis muelleri* und
- der einzigen Fingerwurz-Art des Lehrpfades – der Fuchs' Fingerwurz (*Dactylorhiza fuchsii*).

Was beeinflusst eigentlich die Anzahl blühender Pflanzen? Ein Überblick

Es mag einem erscheinen, dass die Anzahl blühender Orchideen-Arten von Jahr zu Jahr eher zufällig ist und nicht durch genau definierte Faktoren bestimmt wird. Es sind jedoch eine Vielzahl von Faktoren, die das Blühverhalten verschiedener Arten beeinflussen. Hierzu gehören artspezifische sowie standortspezifische biotische und abiotische Faktoren wie:^[2, 3]

(1) Das Wetter (Frosttage, Niederschläge, Hitzetage, Trockenheitsphasen)

Langanhaltendes nasskaltes Wetter während der Vegetationsphase stoppt die Entwicklung der Pflanzen, erhöht die Wahrscheinlichkeit von Fäulnis (→ (4)), begünstigt z. B. Schnecken (→ (3)).

Lange Trockenheitsphasen/Hitze sorgen für Trockenstress/Hitze stress z. B. bei Bäumen führt dies zu Stress, der sich direkt auf die Nährstoffversorgung der Ektomykorrhiza-Pilze auswirkt. Auf die Orchidee als Dritte im Bunde wirkt sich eine verminderte Wasserzufuhr (inkl. Mineralien) über die Mykorrhiza-Pilze und Kohlenhydrate durch die Bäume somit negativ aus (→ (2)).

Bei starker Hitze und wenig Wasser vertrocknen die Pflanzentriebe mit der Folge, dass keine Blüten und Samen gebildet werden. Zudem können keine Nährstoffe in die Speicherorgane eingelagert werden (→ (3)).

(2) Nährstoffversorgung durch Mykorrhiza und/oder Fotosynthese

Unabhängig, ob die Mykorrhizapilze saprophytische Pilze (Folgezersetzter) sind oder als Ektomykorrhiza-Pilze mit Bäumen und anderen Pflanzen im Verbund stehen, für die Entwicklung der Orchideen sind sie essenziell. Geht es den Pilzen gut, so wird es wohl auch den Orchideen in den verschiedenen Entwicklungsstadien gut gehen. Dies speziell bei den Orchideen-Arten, die im schattigen Bereich mit geringer Fotosynthese auskommen müssen.

Orchideen, die selbst Fotosynthese betreiben, benötigen eine ausreichende, intakte Blattoberfläche, um genügend Energie einzusammeln (→ (3), → (4)); Energie, die in die Speicherorgane eingelagert wird (→ (5)) bzw. zur Blütenbildung und Samenreifung benötigt wird (→ (6)).

(3) Blattverlust durch Frass (Säugetiere, Insekten, Schnecken etc.) oder Trittschäden

Die zur Verfügung stehende Gesamt-Blattoberfläche bestimmt die Effizienz der Energieversorgung der Orchideen-Arten, die Fotosynthese betreiben. Blattverlust bedeutet, dass keine Nährstoffe in die Speicherorgane eingelagert werden. Die Folge: Die Pflanzen haben keine oder zu wenig Energie gespeichert, um im Folgejahr auszutreiben oder gar zu blühen (→ (6)).

(4) Blattkrankheiten (Pilzbefall, Fäulnis)

Vergleichbar zum Blattverlust, mit zusätzlicher Gefahr, dass sich die Fäulnis auf die unterirdischen Speicherorgane ausweitet, was zum Verlust der Pflanze führt.

(5) Frass der unterirdischen Speicherorgane (Säugetiere, Insekten, Schnecken)

Die nährstoffreichen Speicherorgane (man denke an Salep!) sind in der Natur begehrt und somit verschwinden die Pflanzen, ohne dass man dies oberirdisch bemerkt – es sei denn die Einzelpflanzen wären markiert.

(6) Fortpflanzungskosten (hoher Energie- und Nährstoffbedarf für Blüte und Samen)

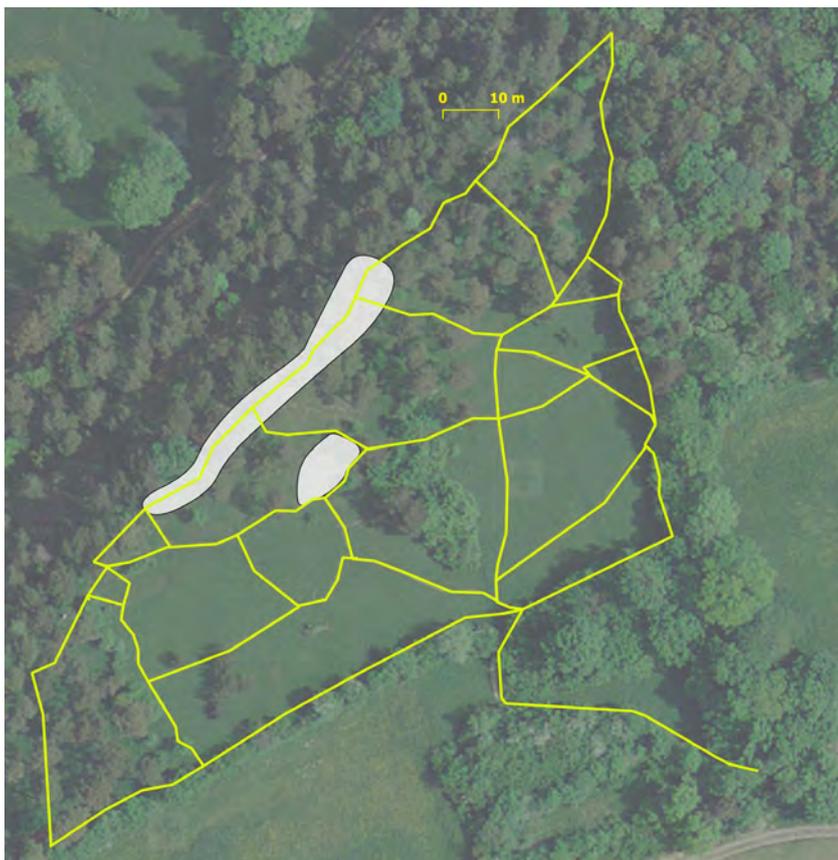
Auch wenn die Samen der Orchideen nur einen kleinen Zellklumpen ohne Stärke- und Öl-Einlagerung besitzen, benötigt die Pflanze ausreichend Energie für Blütrieb und Samenreifung. Die Gesamtenergiebilanz aus Fotosynthese, Mykorrhiza, und/oder Speicherorgane bestimmt die Triebfähigkeit/Blühfähigkeit im Folgejahr (u. U. in den Folgejahren). Die Pflanzen reagieren bei ungünstigen Wetterbedingungen bzw. unzureichender gespeicherter Nährstoffmenge mit einer Ruhephase (Dormanz), die auch mehrere Jahre andauern kann.

(7) Verschlechterung des Lebensraums (Verbuschung, Eutrophierung, Intensivierung der Nutzung)

Zunehmende Beschattung (vergleichbar (3) verminderte Fotosynthese), zunehmende Dichte an Konkurrenzpflanzen, Verlust der essenziellen Mykorrhizapilze durch zu hohen Nährstoffeintrag schwächen die Populationen. Aber auch unterlassenes oder falsches Lebensraummanagement zerstört die notwendigen Strukturen und Begleitpflanzen.

Man sieht es gibt eine Vielzahl von Einflussgrößen, die sich zudem gegenseitig beeinflussen und gegebenenfalls verstärken (diese sind mit → gekennzeichnet). Es wird deutlich, dass es keine einfache Korrelationen zwischen Anzahl Individuen (Keime, Jungpflanzen, blühfähige Pflanzen) und den verschiedenen Einflussgrößen geben kann. Mit Hilfe von Langzeit-Beobachtungen können daher eher Aussagen über die Stabilität einer Orchideen-Population gemacht werden.

Goodyera repens – Kriechendes Netzblatt



Ehemalige Fundbereiche des Kriechenden Netzblattes

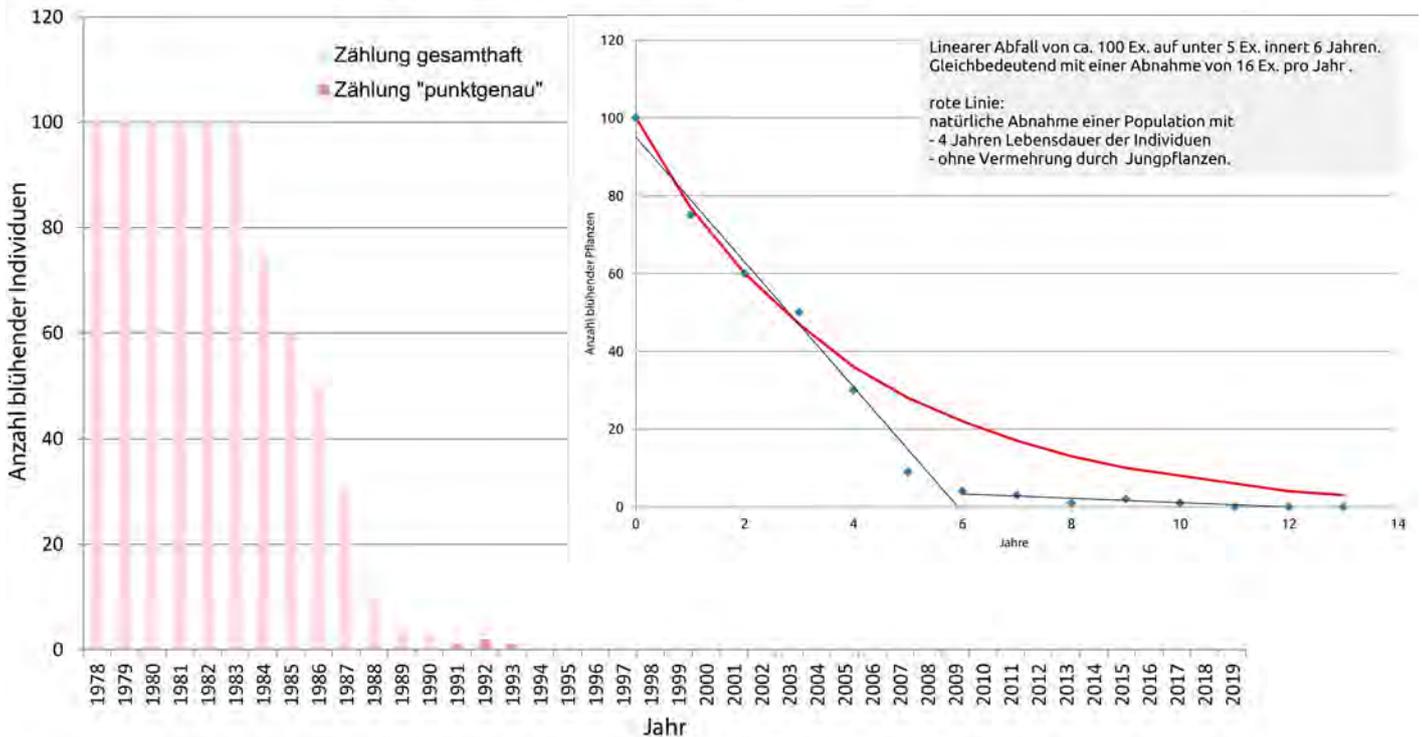
Diese Art ist seit über 20 Jahren aus dem Lehrpfadgebiet verschwunden. Gemäss AGEO-Datenbank wurden 1997 noch 35 nicht blühende Rosetten beobachtet. Im Übrigen sind der AGEO im Kanton Aargau lediglich zwei aktuelle Standorte (Daten ab dem Jahr 2000) dieser Art bekannt. Der Aargauer Jura bietet womöglich nicht unbedingt die besten Wachstumsbedingungen für das Kriechende Netzblatt. Fundorte im Solothurner und Basler Jura deuten eher auf kühle, schattige, mässig feuchte Föhrenwälder hin – vornehmlich gegen Norden ausgerichtet. Die Lebensdauer einer Pflanze wird mit 2 bis 4 Jahre vom Erscheinen der Rosette bis zum vollständigen Verschwinden angegeben.^[4] Dies bedeutet eine Population (ohne Jungpflanzen) halbiert sich alle 2 bis 4 Jahre und sollte somit über 8 bis 16 Jahre abnehmen (rote Kurve in der Abbildung auf der folgenden Seite).

Luftbildaufnahmen des Orchideenlehrpfades in diesem Bericht

(Download von <https://map.geo.admin.ch> am 5. März 2018):

©Swisstopo - Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA20014) vom 20.02.2020

Goodyera repens – Zählung 1978–2019



Rasante Abnahme der *Goodyera repens* Population in den Jahren 1983 bis 1993

Die rasante lineare Abnahme blühender Exemplare innert weniger Jahre (schwarze Linie) deutet auf eine drastische Verschlechterung der Standortbedingungen für diese Art hin.

Durch die notwendigen Auflichtungen (Entfernen der kranken Föhren) und vor allem aufgrund der Wetterlagen seit dem Jahr 2000 (weniger Niederschläge, höhere Sommertemperaturen) haben sich die klimatischen Bedingungen auf dem Lehrpfad für das Kriechende Netzblatt äusserst ungünstig entwickelt.

Neottia nidus-avis – Nestwurz

Die Nestwurz bevorzugt frische, nährstoff- und kalkreiche, locker-humose Lehmböden. Bezüglich Lebensraum werden für die Nestwurz schattige Buchen- und Laubmischwälder in der Literatur angegeben. Sie wächst aber auch in Fichtenforsten und lockeren, grasigen Kiefernbeständen, solange der Oberboden noch nicht allzu sehr versauert ist.

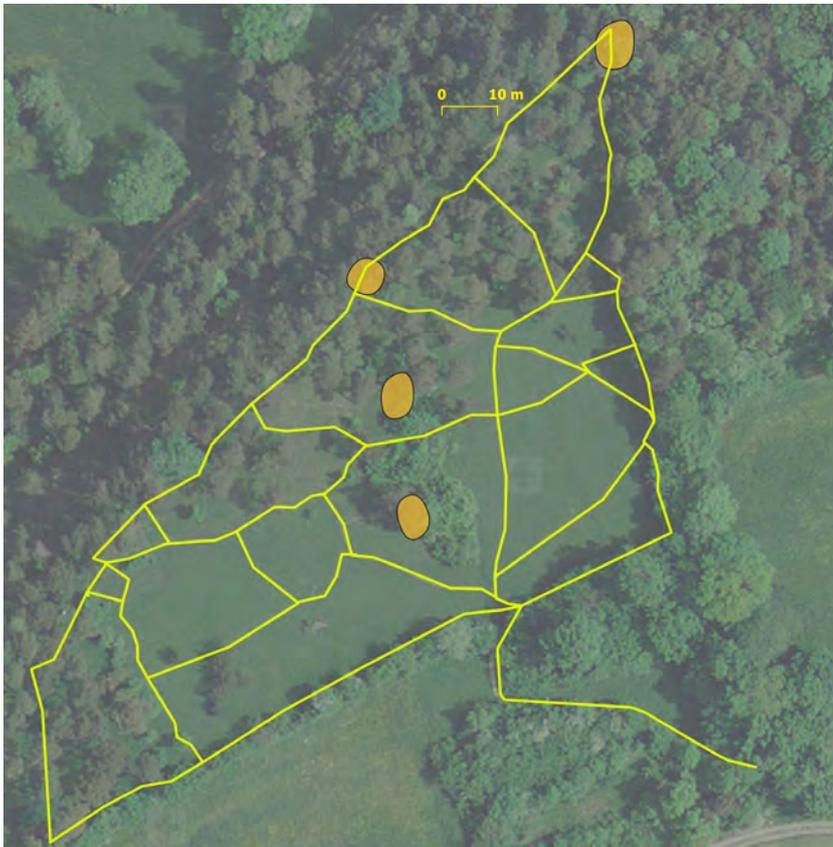
Ohne Blattgrün benötigt sie kein Licht zum Wachstum. Dies macht sie einerseits zu einer konkurrenzstarken Schattenpflanze, andererseits ist sie vollständig auf einen Mykorrhiza-Pilz angewiesen.

Dass die Art ab Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts nur noch sporadisch auf dem Lehrpfad nachgewiesen wurde, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit an der Verminderung des Föhrenbestandes (siehe hierzu ORCHIS 2/2018 Seite 26, Teil 1 der Lehrpfad-Serie).

Auffallend ist, dass die Art stets Bereiche besiedelte, die entweder durch Gebüsch oder durch die Föhrenbestände beschattet waren.

Seit 2000 kommt die Art nur noch gelegentlich auf dem Lehrpfad vor; inwieweit sie noch in den angrenzenden Waldbereichen vorkommt, wäre abzuklären. Mit hoher Wahrscheinlichkeit könnte die Art im weiteren Umkreis des Lehrpfades vorkommen. Es ist eher unwahrscheinlich, dass die wenigen sporadisch erscheinenden drei Individuen aus den Jahren 2009, 2014, und 2015 auf Samenmaterial der alten Populationen vor 2000 beruhen.

Gemäss Literatur benötigt die Art bis zur Blühreife mindestens 3 bis 5 Jahre Entwicklungszeit. Bezüglich einer langjährigen Ruhephase (Dormanz) der Art ist wenig beschrieben. Nach der letzten Blüte von 13 Exemplaren konnten Kull und Tuulik (1994) [5] auf einer begrenzten Untersuchungsfläche von 1 m² – sowie in näherer Umgebung der Fläche – während 6 Jahren weder alte noch neue Nestwurz-Pflanzen nachweisen. Bezüglich Mykorrhiza-Pilzen konnten für die Nestwurz verschiedene Arten der Wachskrusten (*Sebacia* Arten) nachgewiesen werden. Diese sind essenziell für die Keimung und die Entwicklung der Vogelnestwurz.



Zudem gelang der Nachweis dieser Pilz-Arten nicht nur in den Wurzeln ausge-reifter Nestwurz Pflanzen, sondern auch in den Wurzeln benachbarter Bäume.^[6] Die *Sebacina* Arten sind Ektomykorrhiza Symbiose-Partner – die häufigste Wur-zelsymbiose in mitteleuropäischen Wäl-dern. Sie liefern den Bäumen Wasser und Mineralien und erhalten von den Bäu-men Kohlenhydrate und weitere wichti-ge organische Nährstoffe. Die Nestwurz ist somit der Dritte im Bunde und profi-tiert von beiden – dem Mykorrhiza-Pilz und den Bäumen.

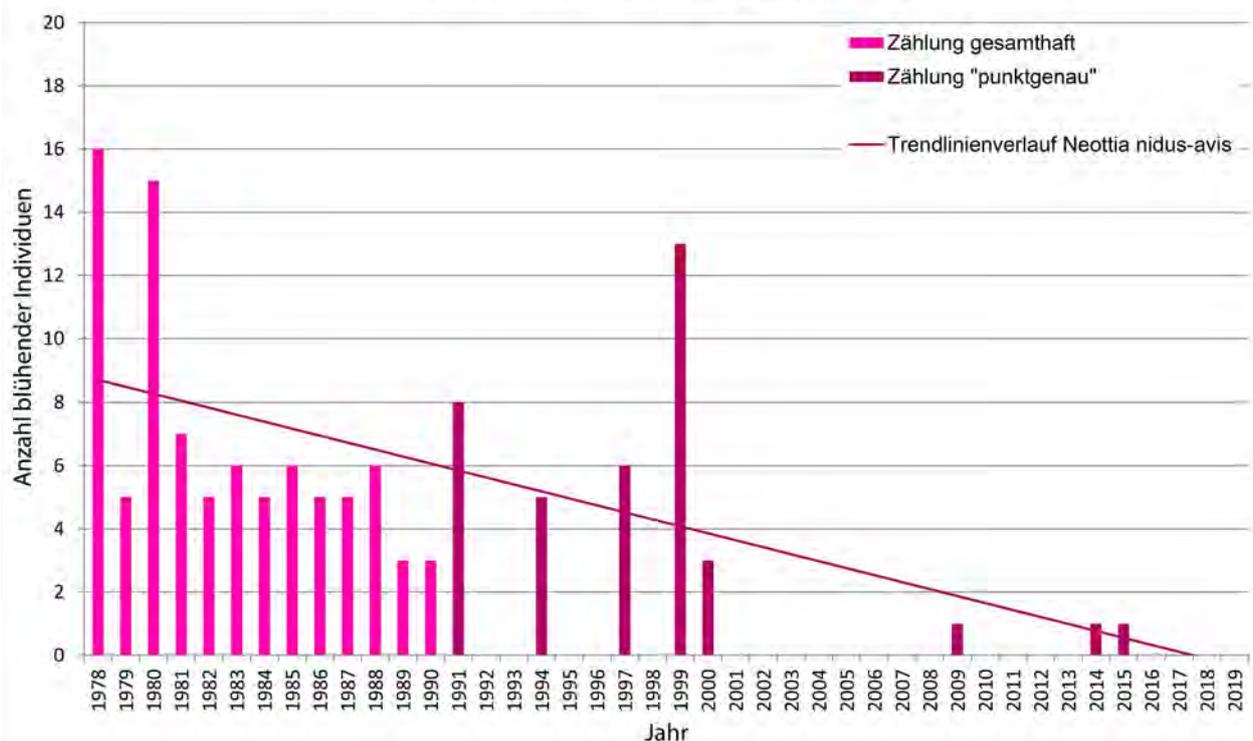
Folgende Baumarten wurden identi-fiziert (**Baumarten des Lehrpfades**):

- Pinus sylvestris – Wald-Föhre**
- Corylus avellana – Haselstrauch**
- Fagus sylvatica – Rot-Buche**
- Carpinus betulus – Hainbuche, Hage-buche**
- Picea abies – Rottanne, Fichte
- Tilia sp. – Linden-Arten
- Populus nigra – Schwarz-Pappel

Gelegentliche Fundbereiche der Nestwurz

Das Verschwinden bzw. das nur gelegentliche Auftreten der Nestwurz auf dem Lehrpfad steht somit eher im Zusammenhang mit klimatischen Faktoren „Hitze“ und „Niederschläge“ der letzten Jahre sowie mit der offeneren Struktur des Lehrpfades – mehr Halbtrockenrasen als Föhrenwald. Die Art ist, zumindest in den letzten 20 Jahren, als Zufallsgast auf dem Lehrpfad zu betrachten.

Neottia nidus-avis – Zählung 1978–2019



Die *Epipactis*-Arten

Auf dem Lehrpfad kommen vier der 12 *Epipactis*-Arten der Schweiz vor. Sie erscheinen mehr oder weniger regelmässig und schwanken in ihrer Anzahl beträchtlich.

Zu den eher sporadisch auftretenden Arten gehören *Epipactis helleborine* und *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta*; zu den eher regelmässigen und häufigeren Arten *Epipactis atrorubens* und *Epipactis muelleri*.

Bezüglich den Vorkommen und Habitatsansprüchen der *Epipactis*-Arten findet man in der Literatur folgende Angaben:^[1]

<p>Braunrote Stendelwurz <i>Epipactis atrorubens</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pionier- und Magerrasen über Kalk; • wechselfeuchte Pfeifengraswiesen; • trockene bis mässig trockene Rohböden, nährstoffarme Lehm Böden; • lichte, trockenwarme Gebüsche, Buchen-, Eichen-, Föhrenwälder; • besiedelt auch Wälder über Buntsandstein (somit nicht zwingend Kalk gebunden); • wächst auch in Felswänden und auf Kalkgeröll; • besiedelt auch Sekundär-Standorte (z. B. so extreme Standorte wie „Bergbau- und Braunkohle-Abraumhalden“); • häufig Erstbesiedler in Steinbrüchen, Strassenböschungen; • meidet lehmige, feuchte, undurchlässige Standorte.
<p>Breitblättrige Stendelwurz <i>(Epipactis helleborine)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • auf basenreichen bis leicht sauren Lehm Böden vorkommend; • frische, nährstoffreiche, humose, lockere Böden; • krautreiche Laubwälder; • Wald- und Gebüschränder • luftfeuchte beschattete oder schattige Standorte; • besiedelt auch Sekundär-Standorte mit genügend Lichteinfall; • besitzt eine breite ökologische Amplitude.
<p>Übersehene Stendelwurz <i>Epipactis leptochila</i> subsp. <i>neglecta</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • frische, basische Lehm Böden mit starker Mullhumusauflage; • Laubwälder mit subozeanischem Klima (milde bis mässig kalte Winter, mässig warme bis warme und lange Sommer, Niederschlagsmaximum im Sommer bzw. Herbst); • im Vergleich zu Stammart <i>Epipactis leptochila</i> besiedelt die Unterart lichtere Wälder, mit mehr Wärme und Sommertrockenheit; ist somit in ihren Ansprüchen toleranter.
<p>Müllers Stendelwurz <i>Epipactis muelleri</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • mässig trockenen Böden in warmen Lagen; • meist kalkhaltig, nährstoffarm; • lichte, trockenwarme Gebüsche, Wälder, Föhrenforste, Waldränder; • seltener auf (verbuschten) Kalkmagerrasen, selten an südexponierten Stellen.

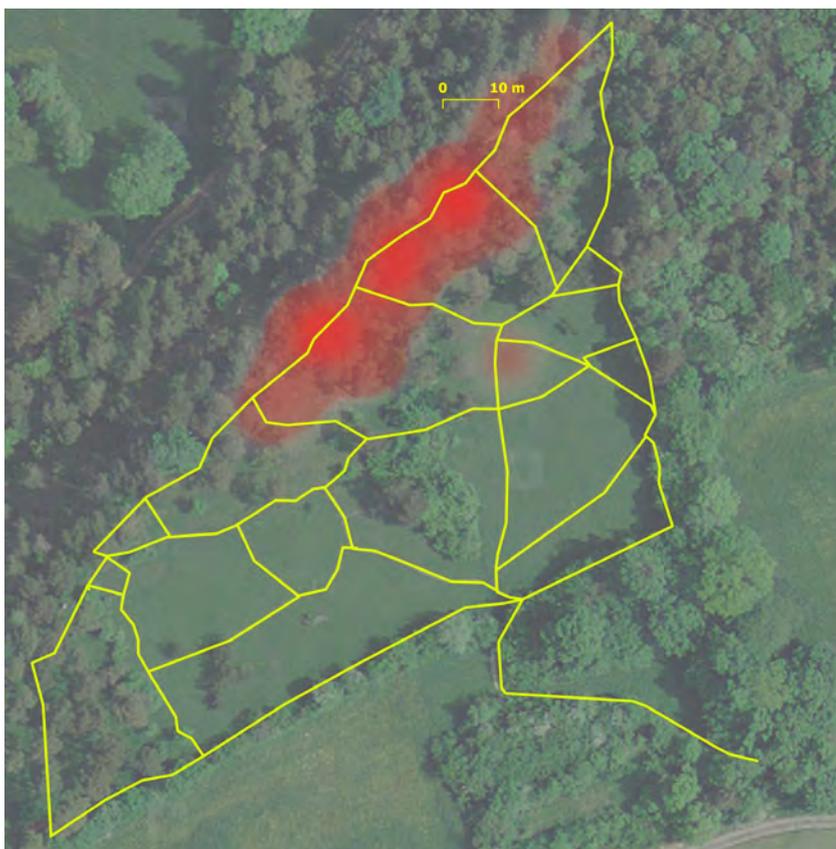
Errata zur letzten ORCHIS-Ausgabe :



Jean Claessens hat auf einen Fehler im ORCHIS 2/2019 hingewiesen. Im Artikel über die Orchideen des Lehrpfades auf Seite 30 zeigt das Bild keinen Samenstand der *Platanthera chlorantha*. Es handelt sich um einen Samenstand der Fliegenragwurz (*Ophrys insectifera*).

Hier das richtige Foto des vertrockneten Samenstandes der Grünlichen Waldhyazinthe ebenfalls vom 13.08.2019.

Epipactis atrorubens – Braunrote Stendelwurz



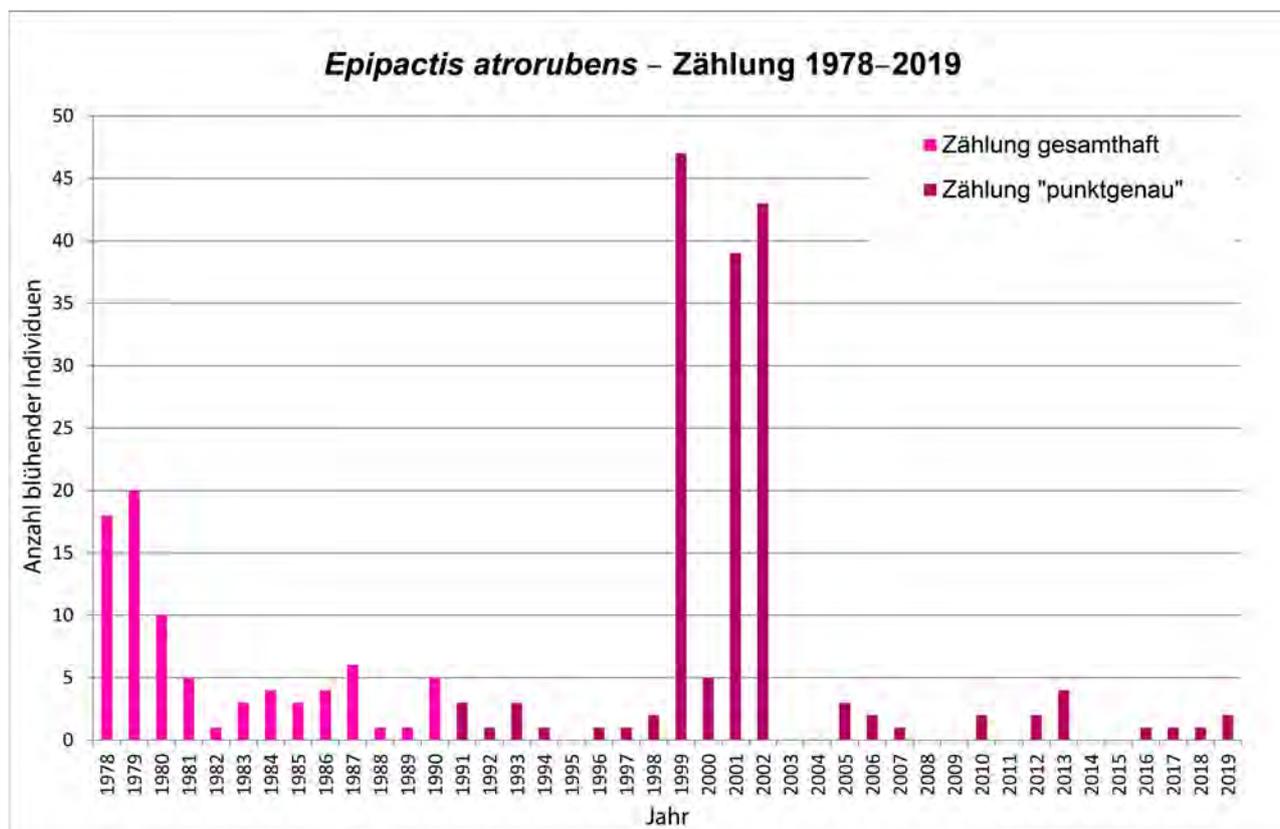
Verbreitung Braunrote Stendelwurz

Die Verbreitung der **Braunroten Stendelwurz** beschränkt sich auf den lichten Teil des Föhrenwaldes auf der Krete des Lehrpfad-Gebietes.

In den Jahren 1978 bis 1998 war die Art regelmässig anzutreffen, mit der Tendenz eher abnehmend.

Die „Explosion“ in der Anzahl in den Jahren 1999 bis 2002 ist erstaunlich, kann jedoch – zumindest bisher – nicht erklärt werden.

Vor dieser „Explosion“ (1991 bis 1998) sowie seit 2003 ist die Art nur mit einzelnen Exemplaren (bis zu drei Ex. im Jahr) nachgewiesen.



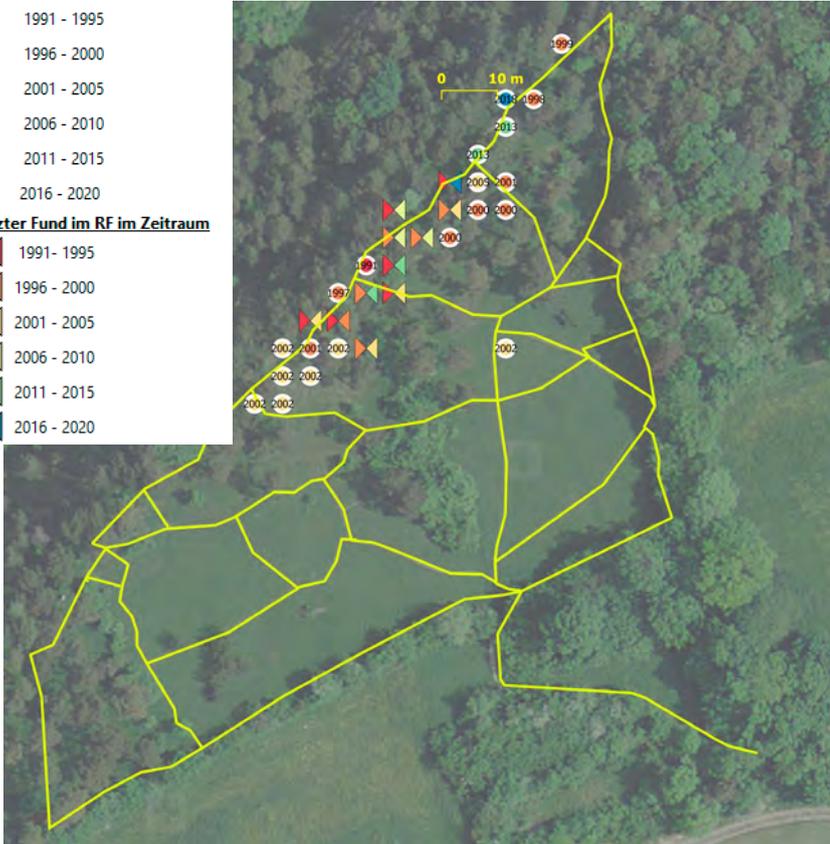
Zählreihe Braunrote Stendelwurz

Erstnachweise im RF im Zeitraum

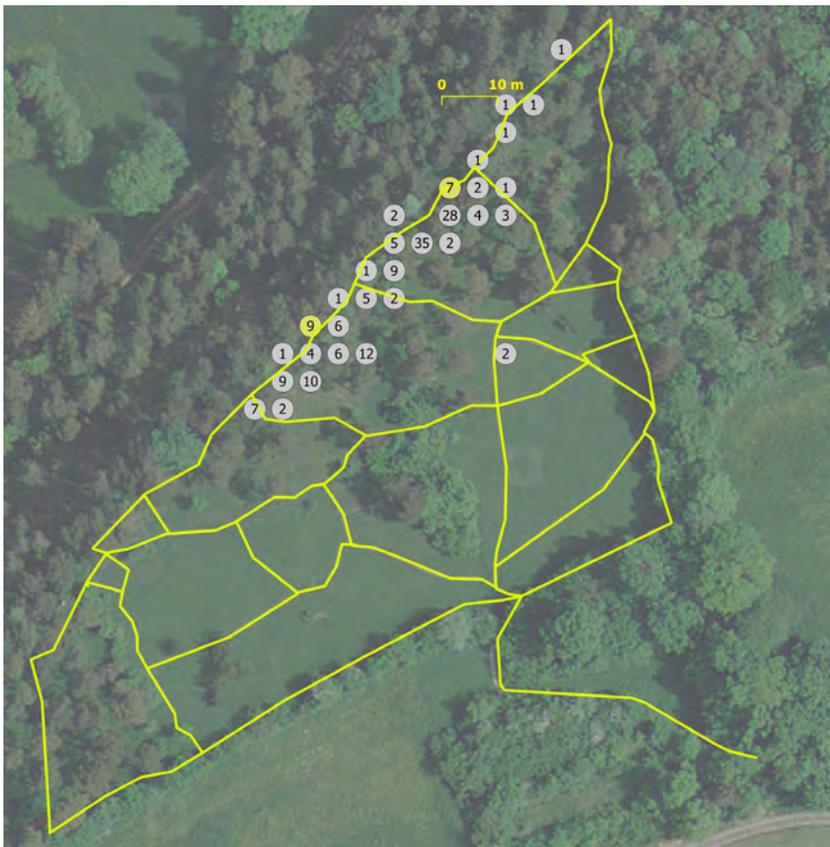
- ▶ 1991 - 1995
- ▶ 1996 - 2000
- ▶ 2001 - 2005
- ▶ 2006 - 2010
- ▶ 2011 - 2015
- ▶ 2016 - 2020

Letzter Fund im RF im Zeitraum

- ◀ 1991 - 1995
- ◀ 1996 - 2000
- ◀ 2001 - 2005
- ◀ 2006 - 2010
- ◀ 2011 - 2015
- ◀ 2016 - 2020



Rasterfeldverbreitung *Epipactis atrorubens*



Regelmässigkeit der Nachweise der *Epipactis atrorubens*

Erläuterung zur Legende der Raster (RF) Nachweise bei den einzelnen Arten:

In den Abbildungen „Rasterfeldverteilung“ für die einzelnen Arten werden alle im Laufe der Jahre belegten 5 x 5 m² Raster dargestellt.

- **Dreiecke mit Spitze nach rechts** stehen für das Jahr des Erstnachweises im entsprechenden RF.

- **Dreiecke mit Spitze nach links** stehen für das Jahr des letzten aktuellen Nachweises (Aktualität).

- Die **Farbe der Dreiecke** kodiert die Nachweisjahre in 5-er Schritten.

- Die **farbigen Kreise mit Jahreszahl** repräsentieren das sporadische Auftreten der Art in einem RF für lediglich ein Jahr.



Aus der obigen Abbildung erkennt man, dass die Braunrote Stendelwurz oft sporadisch für ein Blühjahr auftritt und dann über Jahre nicht mehr erscheint.

Somit ist auch für diese Art auf dem Lehrpfad eher ein zufälliges Auftreten anzunehmen.

Die linke Abbildung zeigt die Regelmässigkeit der Blüte der Braunroten Stendelwurz. Auffallend ist, dass die Art mehrheitlich maximal 5 Jahre im gleichen Rasterfeld nachgewiesen wurde (graue Kreise). Lediglich in zwei RF gelang der Nachweis in mehr als 5 Jahren (grüne Kreise) jedoch nur mit einzelnen Exemplaren pro Jahr.

Nur in vier RF konnten innert 5 Jahren insgesamt mehr als 10 Exemplare nachgewiesen werden, dies teilweise nur sporadisch für ein Jahr (2002). Diese Nachweise erfolgten in den Jahren 1999 bis 2002 – der bereits erwähnten „Blühexplosion“.

Wie könnte man ein derartiges Ansteigen in der Anzahl blühender Individuen wohl erklären?

Viele Pflanzen, darunter auch viele Orchideen-Arten, legen während ihrer Lebensphase „vegetative Ruhephasen“ ein. Dies bedeutet, ihr unterirdischer Spross lebt (ernährt sich u. U. durch die Mykorrhiza-Pilze) treibt aber keine Blätter zur aktiven Fotosynthese. Diese Ruhephasen können ein Jahr oder auch mehrere Jahre andauern bzw. sich mit vegetativen Phasen abwechseln.

Entsprechend der Literatur begünstigt der Braunroten Stendelwurz begünstigt eine „vegetative Ruhephase“ nicht unbedingt eine Blüte im darauffolgenden Jahr; es scheint vielmehr, dass vegetativ kräftige, blühende Pflanzen im Folgejahr eher erneut blühen. Für Jungpflanzen scheint die „vegetative Ruhephase“ eher einen neutralen bis leicht positiven Einfluss zu haben.^[12]

Gemäss Rasmussen (1995) und dort zitierter Literatur haben die verschiedenen *Epipactis*-Arten eine Entwicklungszeit von ca. 3 Jahre, bevor die ersten Laubblätter spriessen.^[13] Angaben über die Lebensdauer eines Individuums der Braunroten Stendelwurz konnten in der Literatur bisher nicht gefunden werden.

Die Braunrote Stendelwurz ist nicht nur auf unberührte Gebiete angewiesen, sondern kann sich auch auf vom Menschen gemachten Sekundär-Standorten ausbreiten. Sie besiedelt sogar belastete Gebiete wie Abraumhalden (mit Pappelsetzlingen bepflanzt). Dies gelingt nur, wenn auch die zugehörigen Mykorrhiza-Pilze in diesen Gebieten vorhanden sind.^[14] Die Grundvoraussetzung für eine Ausbreitung der Art könnten demnach „nährstoffarme“ Habitate und u. U. zugleich weniger „basische“ Habitate sein.

Das weite Thema der Mykorrhiza-Partner bei den *Epipactis*-Arten und speziell bei der Braunroten Stendelwurz sprengt den Rahmen dieses Beitrages. Der Vollständigkeit halber sei nur erwähnt, dass bzgl. der Mykorrhiza-Infektion drei Phasen des Lebenszyklus der Pflanzen unterschieden werden:

(a) Beginn der Keimung, (b) Entwicklung der Sämlinge und (c) reife fotosynthetische Pflanze. Bei der



Epipactis atrorubens – Lehrpfad 23.6.2017

braunroten Stendelwurz waren die nachgewiesenen Pilze in allen drei Lebensstadien ähnlich.^[15]

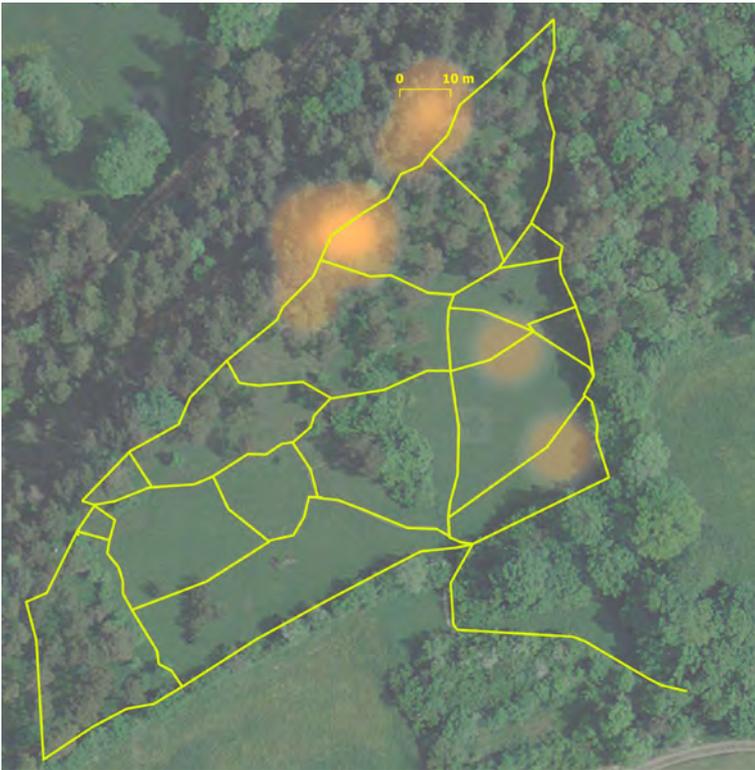
Die Braunrote Stendelwurz (wie die Breitblättrige Stendelwurz) wird vorherrschend von Insekten bestäubt. Ein kleiner Anteil an Selbstbestäubung vor allem bei welkenden Pflanzen ist nicht ausgeschlossen. So kommt es auch bei fehlenden Bestäubern zum Samenansatz. Durch das Verhalten der Insekten beim Pflanzenbesuch kommt es zudem teilweise zu einer Art „Selbstbestäubung“ d. h. Pollinien werden vom Insekt auf die besuchte Blüte direkt oder auf eine benachbarte Blüte des gleichen Blütenstands übertragen (Autogamie bzw. Geitonogamie).^[16]

Die Braunrote Stendelwurz vermehrt sich hauptsächlich durch Samen. In diesem Zusammenhang ist das folgende Zitat (übersetzt) von Bedeutung:

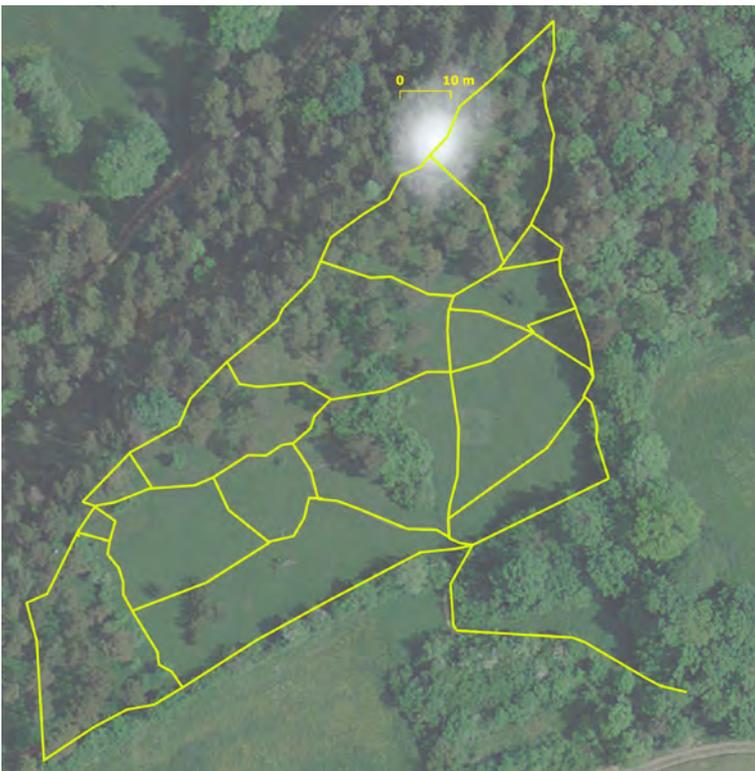
„Neue Triebe, die aus den Spitzen des Rhizoms entstehen, gelten als selten. Die meisten Populationen sind klein und haben einen hohen Anteil an nicht blühenden Individuen, obwohl die Blüte in einigen Jahren sehr reichhaltig sein kann.“^[17]

Inwiefern dies auf die Population des Lehrpfades zutrifft, ist nicht zu klären, läge aber im Bereich des Wahrscheinlichen. Wichtig wäre, neben den blühenden Pflanzen auch die vegetativen Pflanzen zu zählen bzw. zumindest nachzuweisen.

Epipactis helleborine und *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta*



Fundbereiche der Breitblättrigen Stendelwurz



Fundbereiche der Übersehenen Stendelwurz

Die Breitblättrige Stendelwurz ist eine häufige Orchidee in Wäldern aber auch in Krautsäumen und Büschen und steht oft in halbschattigen bis leicht besonnten Bereich. Somit Bedingungen, die auch auf dem Lehrpfad erfüllt sind. Trotzdem wurden über die Jahre nur vereinzelt Exemplare nachgewiesen und dies auch nur für wenige Jahre in Folge.

Die Breitblättrige Stendelwurz ist eher ein Gelegenheitsgast auf dem Lehrpfad, jedoch ist ihr Auftreten auffällig standorttreu.

Die Breitblättrige Stendelwurz ist eine langlebige Art, welche unter geeigneten Bedingungen regelmässig zur Blüte kommen kann. In einer 20-jährigen Studie aus Kanada^[7] konnte gezeigt werden, dass ca. 60 % der Individuen nur einmal und ca. 25 % mehrmals mehrere Jahre in Folge zur Blüte kommen. Ein Teil der Pflanzen legte zwischen den Blühphasen Ruhephasen von 1–18 Jahre ein je nach Wachstumsbedingungen (Niederschlag, Trockenperioden usw.)

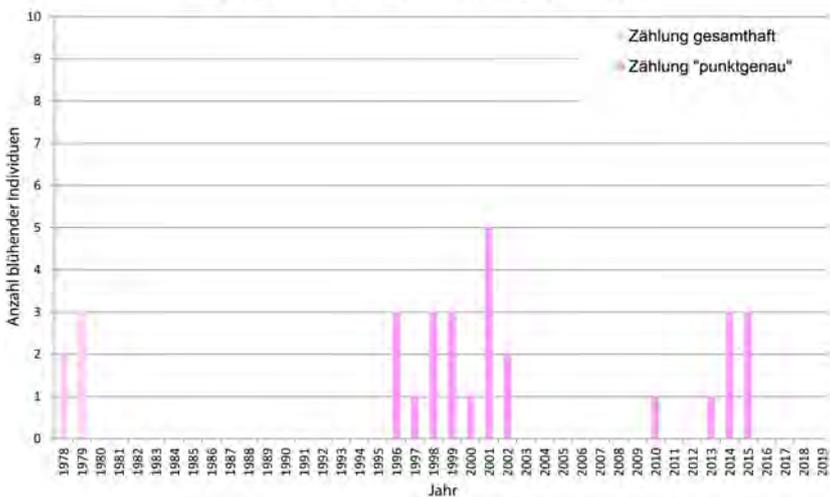
Ein sporadisches Auftreten ist somit für diese Art typisch. Es ist u. U. nicht auszuschliessen, dass dies für viele *Epipactis*-Arten zutrifft. Bei einem Monitoring von Standorten sollte dies durch einen mehrjährigen Besuch berücksichtigt werden.

Auch wenn die Breitblättrige Stendelwurz nicht unbedingt zu den wichtigen Arten des Lehrpfades zählt hier noch einige zusätzliche allgemeine Hinweise:

Aufgrund des Klimawandels könnte die Fläche weltweit, die für die Art potentiell in Frage kommt, bis 2080 stark abnehmen.^[8]

Andererseits findet man auch Berichte^[9], die zeigen, dass die Verbreitung nicht abnimmt, sondern dass die Art sich auf vom Menschen gemachte, nährstoffarme Habitate ausbreitet.

Epipactis helleborine – Zählung 1978–2019

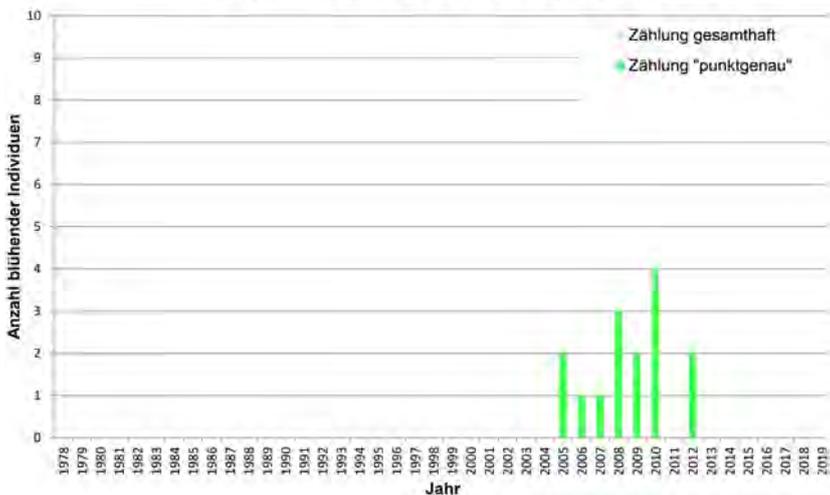


Zählreihe *Epipactis helleborine*

Die Breitblättrige Stendelwurz hängt lebenslang von der Mycorrhiza-Partnerschaft ab, obwohl die Art zur Fotosynthese befähigt ist. Es liegen Hinweise vor, dass die Fotosynthese das Wachstum und die sexuelle Vermehrung unterstützt, die unterirdischen Mycorrhiza Pilze hingegen das Überleben der Rhizome sicherstellt.^[10] Eine vegetative Vermehrung scheint bei der Breitblättrigen Stendelwurz vorzuherrschen, denn in einem Umkreis von wenigen Metern wurden Klone nachgewiesen. Das Wachstum der Rhizome entwickelt sich in Richtung geringerer Populationsdichte. Auch in dieser Studie wird von einer Ruhephase von bis zu 7 Jahren berichtet.^[11]

Zum Vorkommen der **Übersehenen Stendelwurz** auf dem Lehrpfad ist nur wenig zu bemerken. In der Regel besiedelt die Art schattige Buchenwälder.

E. leptochila subsp. *neglecta* – Zählung 1978–2019



Zählreihe *Epipactis leptochila* subsp. *neglecta*

Auf dem Lehrpfad trat die Art zwischen den Jahren 2005 und 2012 in einzelnen Exemplaren auf, in einer vergleichbar geringen Anzahl zur Breitblättrigen Stendelwurz.

Die Art ist somit ebenfalls als Gelegenheitsgast zu betrachten.

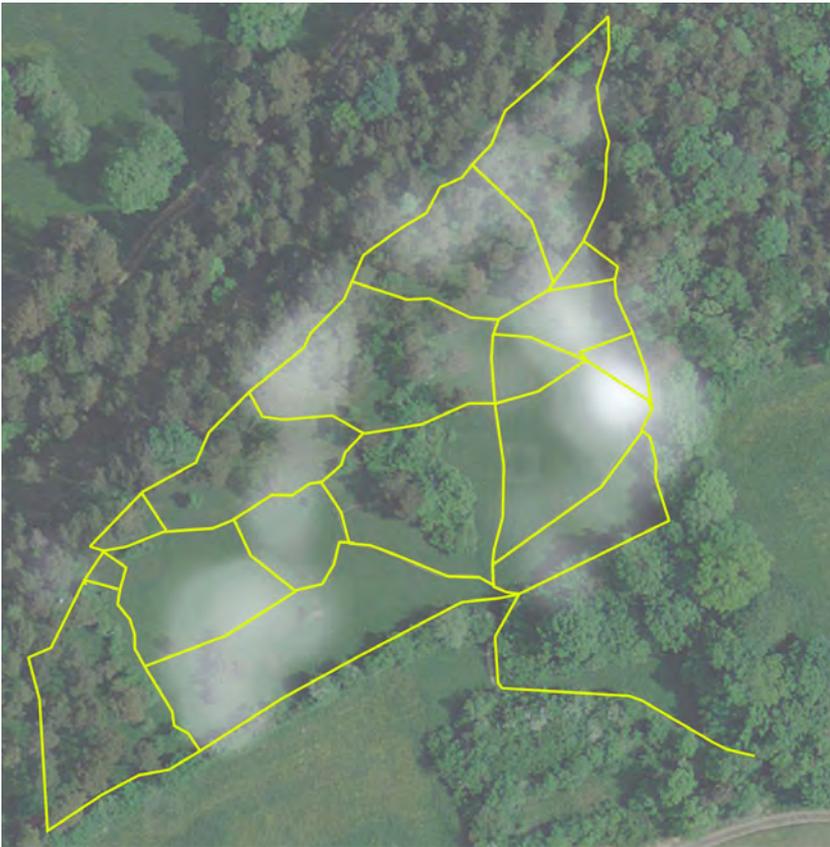
Was auf den ersten Blick seltsam erscheint, ist das Auftreten der Art in einem Zeitintervall, in dem die Breitblättrige Stendelwurz anscheinend nicht beobachtet wurde (Vergleich der beiden Abbildungen auf dieser Seite).

Zudem überschneiden sich die Fundbereiche (Abbildungen gegenüberliegende Seite) beider Arten doch deutlich, obwohl ihre Biotopansprüche eher unterschiedlich sind.

Leider kann im Nachhinein das Auftreten der beiden Arten nicht mehr näher geklärt werden. Es lässt sich u. U. nur vermuten, dass ein Zuflug einzelner Samen ein kurzes Auftreten beider Arten bewirkte.

Eine gute Fotodokumentation für neu bzw. sporadisch auftretende Arten in einem Habitat ist daher unerlässlich, um z. B. nachträgliche Bedenken bezüglich einer möglichen Fehlbestimmung ausräumen zu können.

Epipactis muelleri – Müllers Stendelwurz



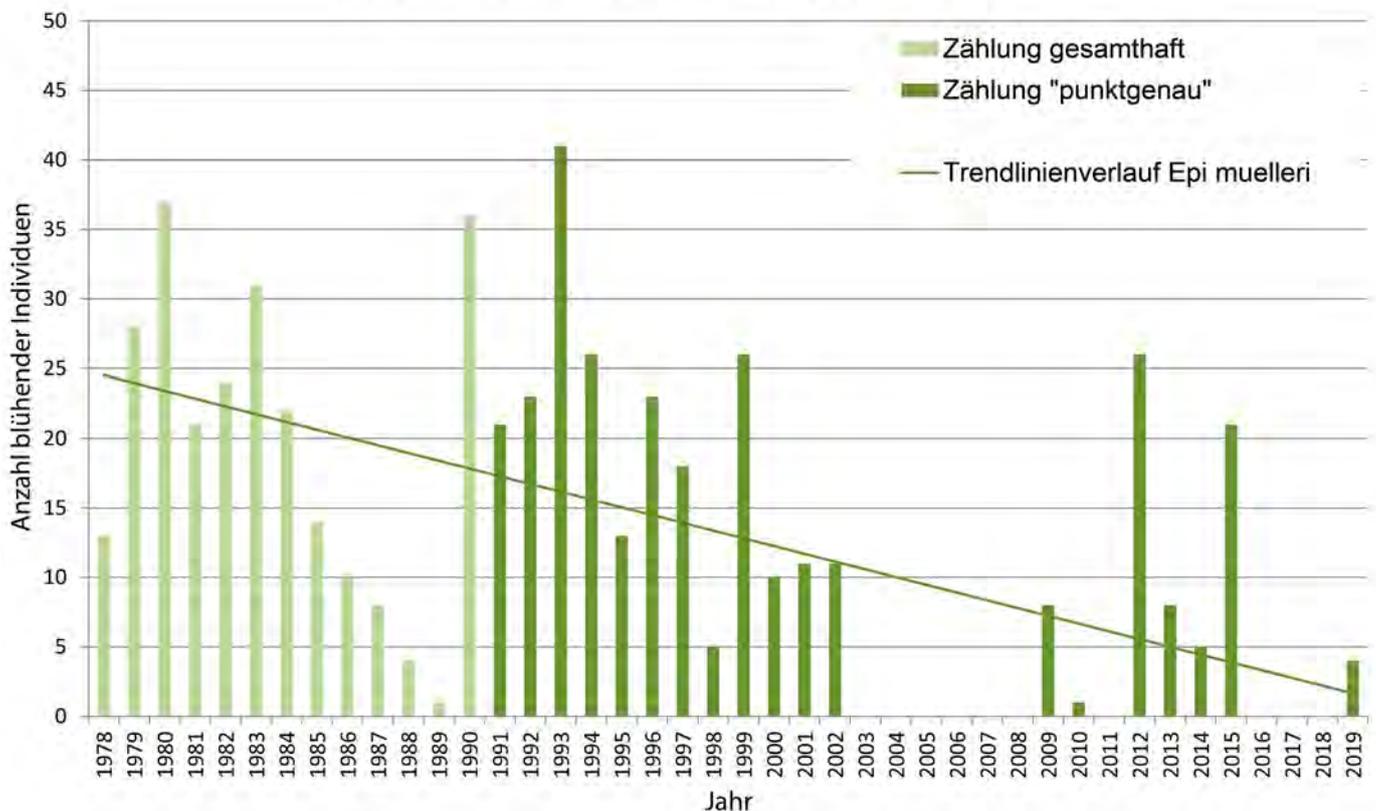
Von den vier *Epipactis*-Arten ist die Müllers Stendelwurz am ehesten an die Lebensräume des Lehrpfades angepasst. Dies zeigt auch die linke Abbildung; die Art kam bzw. kommt im Laufe der Jahre in der offenen Wiese, im Bereich der warmen Gebüschse sowie im Föhrenwaldbereich vor.

Ein genauer Blick auf die Zählreihe (unten) und auf eine „zeitaufgelöste“ Darstellung (gegenüber liegende Seite) offenbart Erstaunliches.

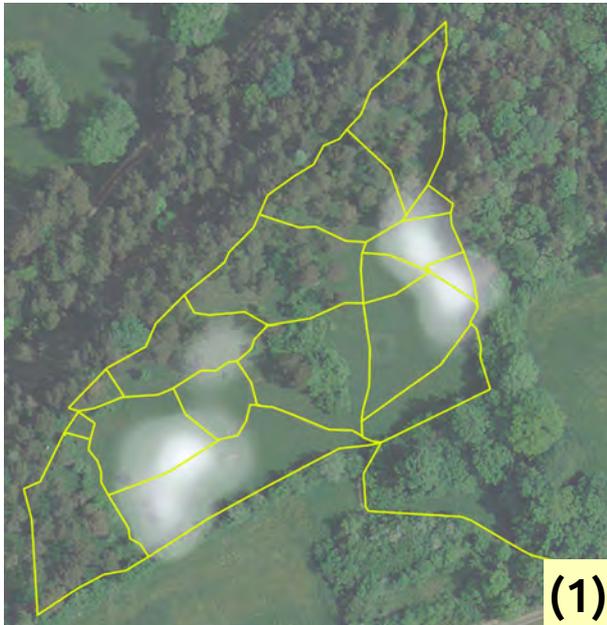
In der Zählreihe erkennt man zwei Populationsschübe 1978–1989 und 1990–2003 gefolgt von einem doch starken Einbruch in der Anzahl blühender Pflanzen ab 2003.

Verbreitung Müllers Stendelwurz

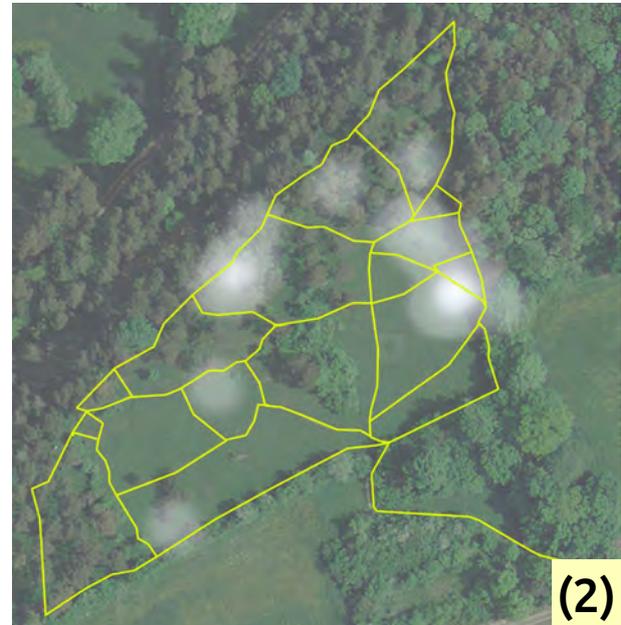
Epipactis muelleri – Zählung 1978–2019



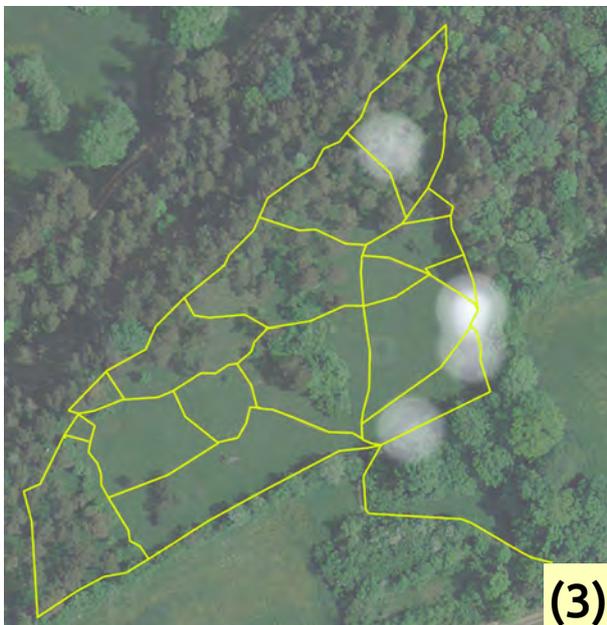
Zählreihe Müllers Stendelwurz



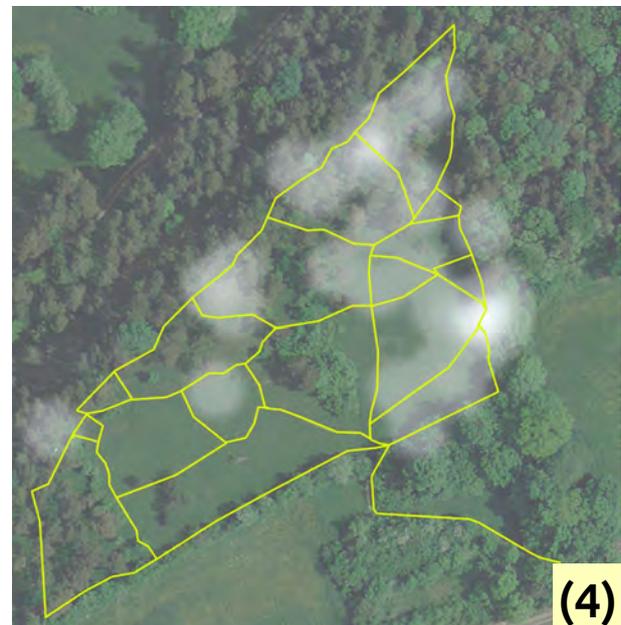
Verbreitung *E. muelleri* 1991–1996.



Verbreitung *E. muelleri* 1997–2002



Verbreitung *E. muelleri* 2003–2011



Verbreitung *E. muelleri* ab 2012

Die Farbintensität in den obigen Abbildungen ist immer relativ zur Gesamtanzahl der im entsprechenden Zeitraum erfassten Pflanzen.

Die obigen Abbildungen zeigen vier charakteristische Zeiträume:

- (1) Im Zeitraum 1991–1996 (vor der Auslichtung (siehe hierzu ORCHIS 2/2018 Seite 26–29) war die Art eindeutig auf der heutigen Wiesenfläche verbreitet.
- (2) Im folgenden Zeitraum bis 2002, d. h. vor dem Hitzesommer 2003, hat sich die Art in beschatteten Bereiche etabliert oder besser gesagt dorthin zurückgezogen.
- (3) In den neuen Jahren zwischen 2003–2011 gaben es nur in zwei Jahren Nachweise mit acht bzw. einem blühenden Exemplar. Diese befanden sich im östlichen Teil des Lehrpfades wiederum im Randbereich der Hecken und im Föhrenwald
- (4) Ab dem Jahr 2012 konnten die vergleichsweise wenigen Exemplare auf einer grösseren Fläche verstreut nachgewiesen werden, wobei nur in den Jahren 2012–2015 eine höhere Anzahl an blühenden Pflanzen auftrat.
(Hinweis: Ab 2016 hat sich das Team zum Monitoring neu formiert, es könnten somit einzelne Exemplare nicht erfasst worden sein).

Die Müllers Stendelwurz ist auf dem Lehrpfad etabliert und passt mit ihren Biotopansprüchen in die verschiedenen Lebensräume.

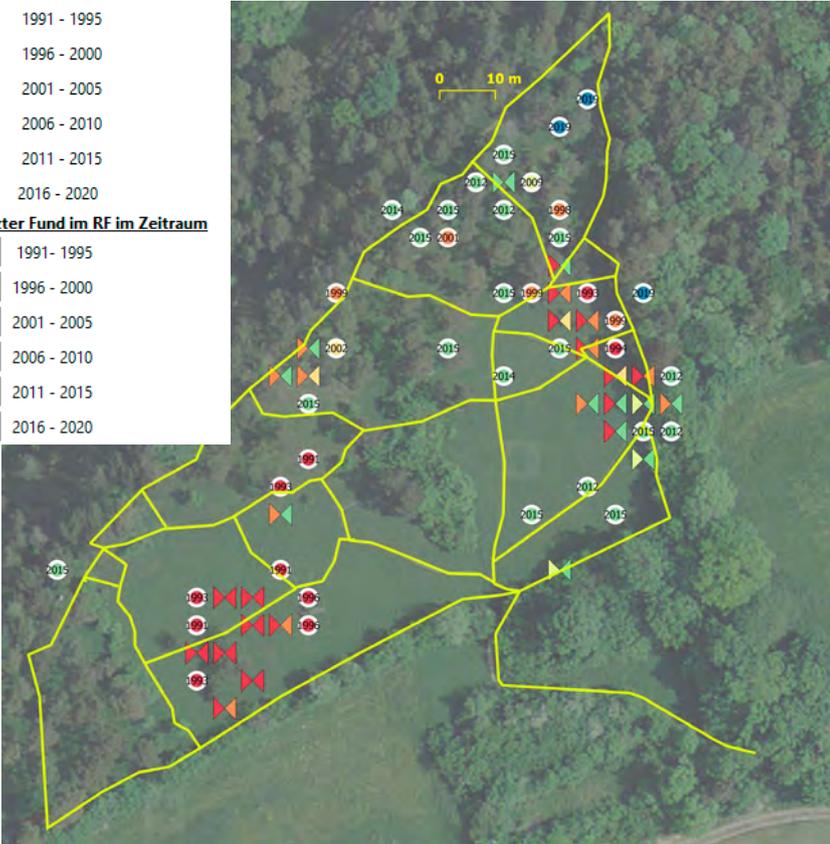
Lehrpfad

Erstnachweise im RF im Zeitraum

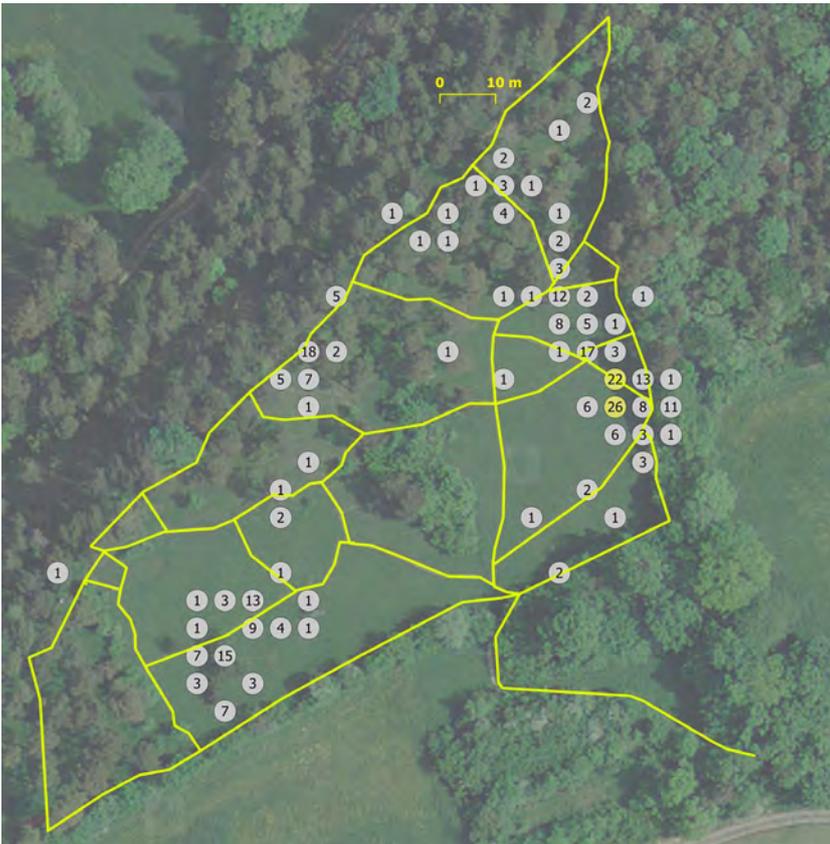
- ▶ 1991 - 1995
- ▶ 1996 - 2000
- ▶ 2001 - 2005
- ▶ 2006 - 2010
- ▶ 2011 - 2015
- ▶ 2016 - 2020

Letzter Fund im RF im Zeitraum

- ◀ 1991 - 1995
- ◀ 1996 - 2000
- ◀ 2001 - 2005
- ◀ 2006 - 2010
- ◀ 2011 - 2015
- ◀ 2016 - 2020



Rasterfeldverbreitung der Müllers Stendelwurz



Regelmässigkeit der Nachweise der Müllers Stendelwurz

Bezüglich dem Erhalt der Population sind die folgenden Habitatsansprüche essenziell (siehe auch Seite 18):

1. lichte, trockenwarme Gebüsche, Wälder, Föhrenforste, Waldränder,
2. seltener auf (verbuschten) Kalkmagerasen, selten an südexponierten Stellen.

Im an sich südexponierten Lehrpfad ist somit auf ausreichend beschattete Areale zu achten.

Das bisher Beschriebene zeigt auch die nebenstehende Abbildung. Die Müllers Stendelwurz trat häufig sporadisch über den Lehrpfad verteilt auf (farbige Kreise mit Jahreszahl).

Nachhaltige Zentren lagen im westlichen Teil (rote gefärbte Markierungen) – Stellen, die seit Jahren erloschen sind.

Im östlichen Teil des Lehrpfades entlang des Gebüsches ist der Bereich, in dem die Müllers Stendelwurz seit Jahrzehnten immer wieder vorkommt (rot bis blaue Markierungen). Erkennbar ist auch, dass die Art sich in Richtung Süden in den Bereich der im Tageslauf lang beschatteten Fläche ausgebreitet hat.

Die aktuellen Angaben ab 2016 liegen im nördlichen Föhrenwald sowie im westlichen Gebüsch. In beiden Bereichen befinden sich auch Nachweise des Langblättrigen Waldvögeleins!

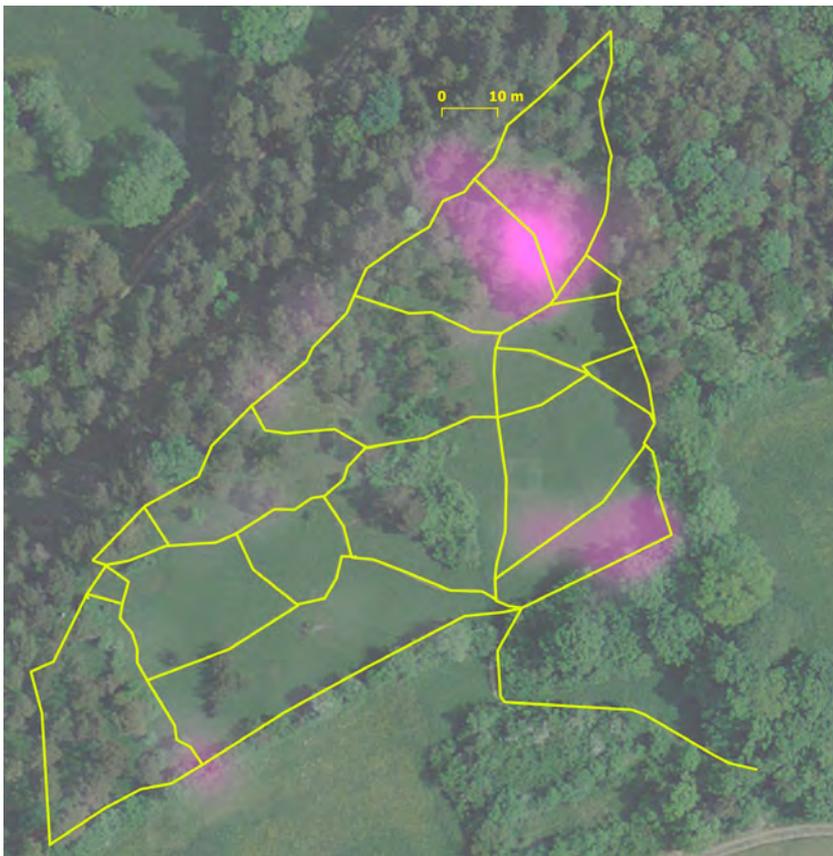
Die untere Abbildung zeigt, dass die Art nie länger als 5 Jahre im gleichen Rasterfeld nachgewiesen wurde. Zwei Ausnahmen liegen wiederum im östlichen Teil.

Die Müllers Stendelwurz gehört zu den autogamen *Epipactis*-Arten und ist somit gut an schattige Habitate angepasst, in denen keine bis wenige Insekten fliegen. Trotz Selbstbestäubung produziert die Art wenig Nektar und somit könnten gelegentlich Wespen auf den Pflanzen beobachtet werden.

Der Fruchtansatz ist aufgrund der Autogamie hoch. Über die Populationsdynamik, die Lebensdauer der Individuen und weitere Beobachtungsreihen konnte bisher in der Literatur nichts gefunden werden – am häufigsten finden sich Beschreibungen von Neufunden in osteuropäischen Ländern.

In einer Studie^[18] über den Stoffwechsel verschiedener *Epipactis*-Arten mit Mykorrhiza-Pilzen wurde für *Epipactis muelleri* bisher lediglich ein Pilzpartner identifiziert – der Flaumhaarige Zwerg-Trüffel (*Tuber puberulum*). Weitere Informationen über die ungenießbare Trüffelart sind beschränkt vorhanden.^[19]

Dactylorhiza fuchsii – Fuchs' Fingerwurz



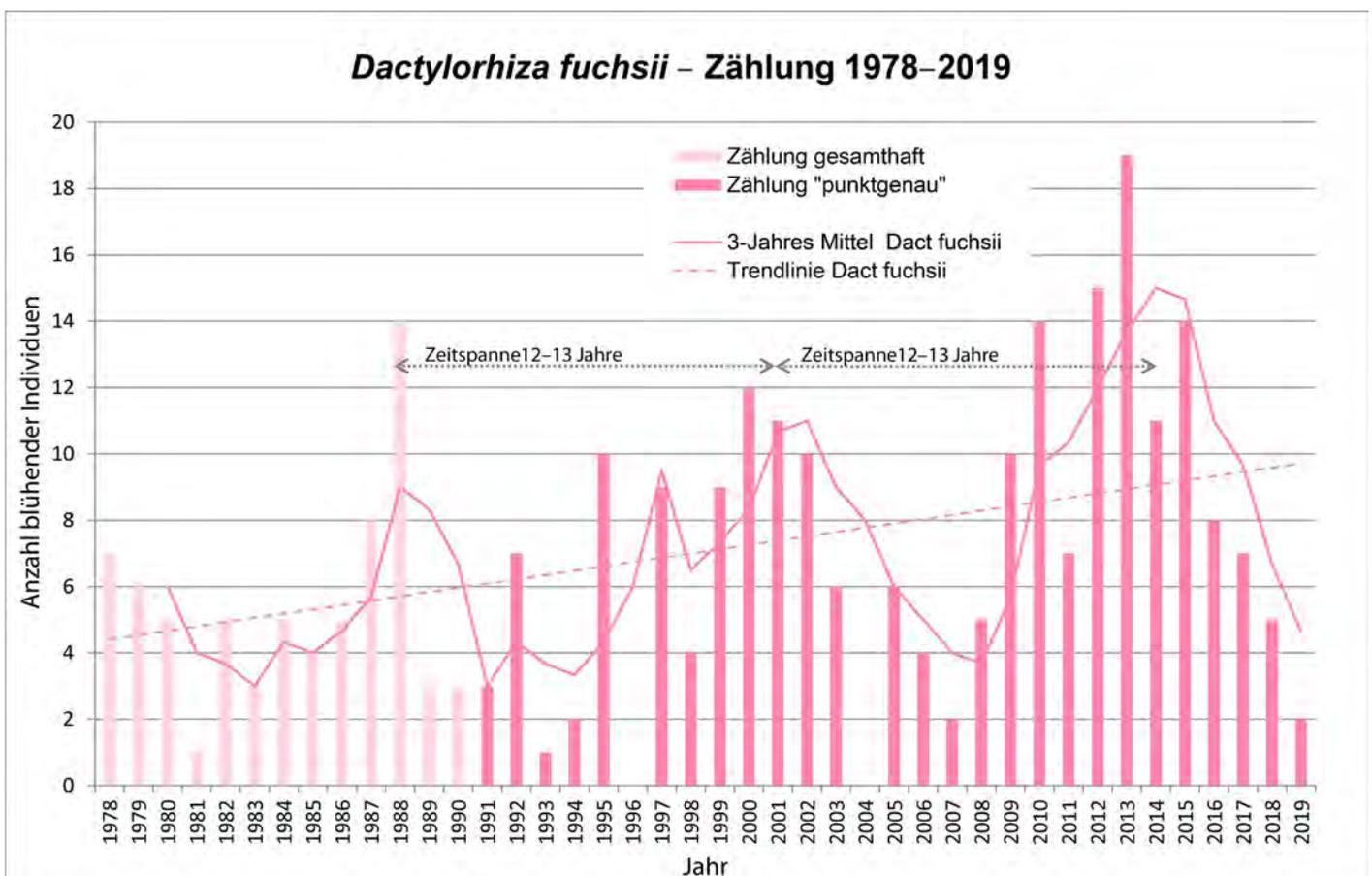
Die Fuchs' Fingerwurz ist bezüglich des Lehrpfadvorkommens in mehrfacher Hinsicht speziell. Die Art gehört zu den häufigsten Orchideen-Arten (siehe Verbreitungskarte (https://ageo.ch/ageo_orchideen.php?seite=uebersicht&age=fuchsii#Karten))

(1) Gemäss Flora indicativa^[20] besiedelt die Art Habitate mit folgenden Eigenschaften:

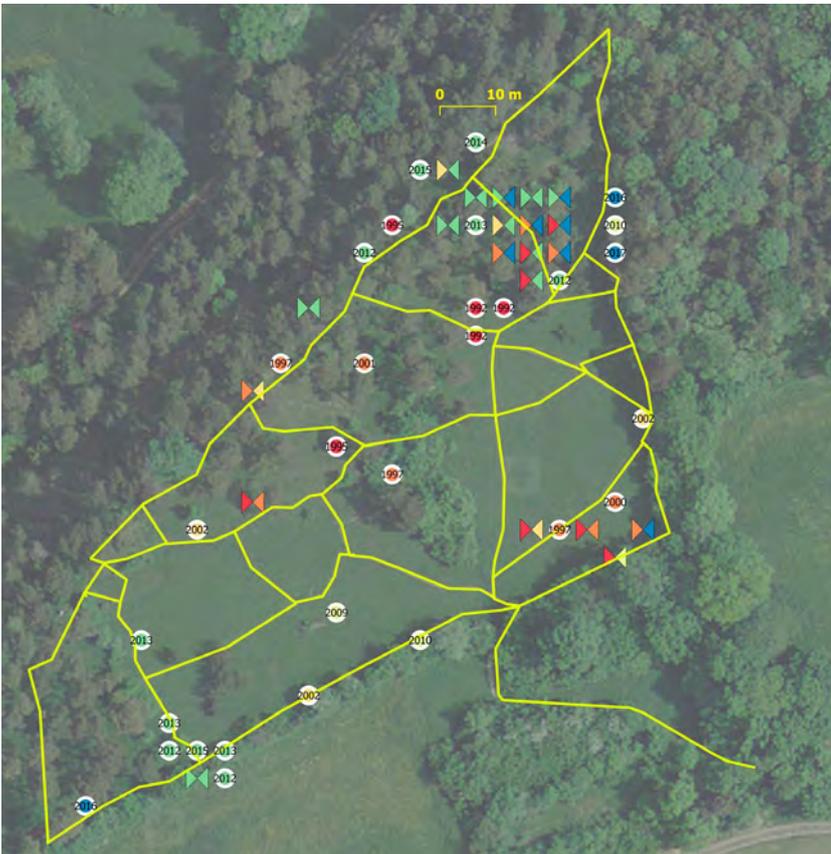
- leicht beschattet bis halbschattig,
- mässig feucht bis sehr feucht,
- Feuchte stark wechselnd (frisch bis nass),
- schwach sauer bis basisch,
- nährstoffarm,
- mit mittlerem Humusgehalt,
- Boden verdichtet oder vernässt.

Bedingungen, die im Föhrenbereich und im schattigen unteren Teil des Lehrpfades durchaus vorkommen.

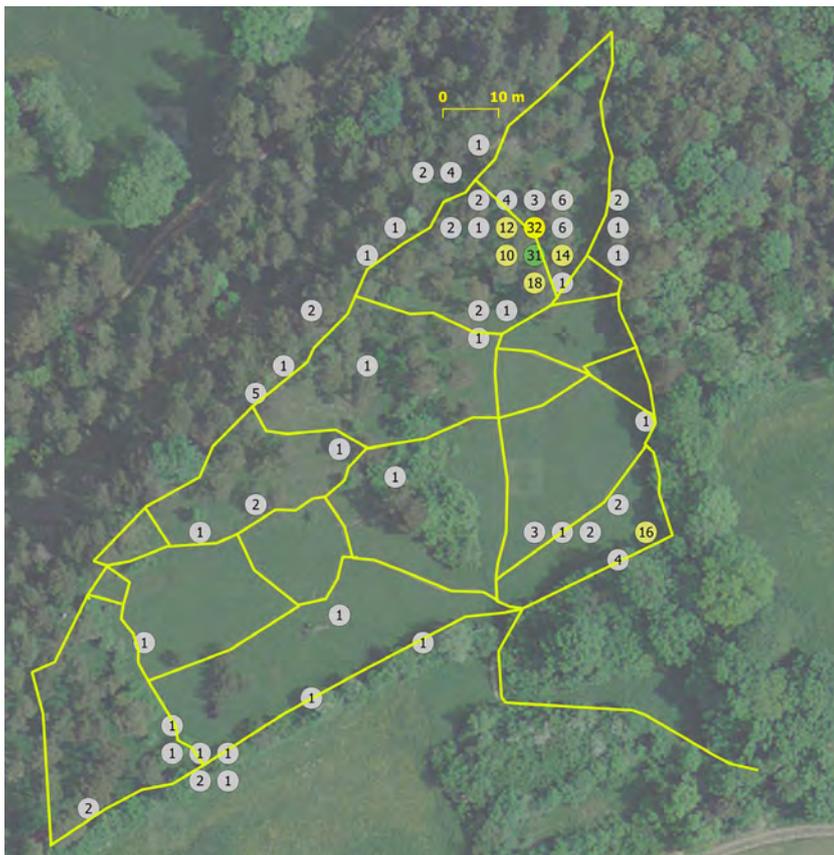
Verbreitung Fuchs' Fingerwurz



Zählreihe Fuchs' Fingerwurz



Rasterfeldverbreitung Fuchs' Fingerwurz



Regelmässigkeit der Nachweise der Fuchs' Fingerwurz

(2) Gemäss Zählreihe ist die Fuchs' Fingerwurz eine der wenigen Arten des Lehrpfades mit steigender Tendenz an blühenden Exemplaren.

(3) Ein genauer Blick auf die Zählreihe zeigt aber auch eine „Dynamik“, die durch das eingezeichnete 3-Jahresmittel deutlich wird. Die (bisher) drei Maxima in der Anzahl an blühenden Exemplaren liegen 12 bis 13 Jahre auseinander.

(4) Aus der Abbildung links erkennt man die beiden „Stammareale“ der Art sowie sporadisches Auftreten in neuerer Zeit im östlichen Teil des Lehrpfades.

(5) Die stabilste Population befindet sich im Föhrenwald (nördlicher Teil). Eine mögliche „Neupopulation“ könnte sich im westlichen Föhrenwald entwickeln.

Auch diese Art findet auf dem Lehrpfad immer wieder die Möglichkeit sich zu vermehren, ohne sich jedoch als neue stabile Population weiter zu entwickeln.

Eigene Beobachtung zeigten, dass Jungpflanzen bzw. vegetative Sprosse oft auf den Wegen bzw. direkt an den Wegen auftraten (offene Bodenstruktur) und somit durch Besucher-Trittschäden gefährdet waren und auch zukünftig sein werden.

Der Föhrenwald ist zum Erhalt der Fuchs' Fingerwurz essenziell.

Die Abbildung links verdeutlicht die oben erwähnten Punkte.

Gesamthaft wurde die Art über die Jahre in 51 Rasterfelden (RF) nachgewiesen. Nur in 7 RF (Kreise gelb bis grün) wurde die Art über mehrere Jahre regelmässig beobachtet.

25 RF waren lediglich für 1 Jahr mit 1 Ex. belegt. In 5 RF konnten für 1 Jahr 2 Ex. nachgewiesen werden.

In zusätzlichen 14 RF konnte die Art über mehrere Jahre (weniger als 5 Jahre) mehrfach beobachtet werden.

Da keine einzelnen Individuen erfasst wurden, kann weder eine Aussage über ein wiederholtes Blühen in den Folgejahren noch über eine Ruhephase (mit oder ohne vegetativen Spross) gemacht werden.

Bleiben also die Fragen:

Wie regelmässig blüht die Fuchs' Fingerwurz überhaupt? Ist ihr Blühverhalten chaotisch oder steht hinter der Beobachtung der Blühmaxima alle 12 bis 13 Jahre etwas Systematisches?

Es gibt nur wenige Hinweise über die Populationsdynamik der Fuchs' Fingerwurz. In einer Studie aus dem Jahre 1988^[21] wurden aus einer Population über ein Jahr hinweg zehn Pflanzen mit einem Wurzelballen von 10 x 10 x 10 cm entnommen und untersucht. Dabei wurden alle Entwicklungsstadien der Fuchs' Fingerwurz isoliert und erfasst. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Art im zweiten Jahr nach der Keimung ein Stadium erreicht, in dem eine einzige ungeteilte Knolle vorhanden ist. Aus dieser entwickelten sich die ersten Blätter. Die erste Wachstumsaison wird somit als Protokorm unterirdisch verbracht.

In einer weiteren Arbeit aus dem Jahre 1997^[22] wird aufgezeigt, dass das blühfähige, generative Stadium durch das Vorhandensein einer gegabelten Wurzel bestimmt ist. Somit wird gefolgert, dass sich erst nach mindestens 3 Jahren blühfähige Pflanzen entwickeln werden.

Die Auswertung der oben erwähnten Studie (1988) ergab, dass Pflanzen mit 10 und mehr Blätter grundsätzlich zur Blüte kamen, Pflanzen mit 4 und weniger lediglich vegetative Sprosse treiben. Blühende Individuen haben deutlich mehr Blätter (im Durchschnitt 8) als vegetative Sprosse (im Durchschnitt 6).

Eine russische Langzeit-Studie (2006)^[23] über 26 Jahre ergab die folgenden Ergebnisse. Die Dauer eines Lebenszyklus beträgt 25–30 (unter Umständen bis zu 40) Jahren – die Fuchs' Fingerwurz ist eine langlebige Art. Die Entwicklung eines Individuums (Ontogenese) teilt sich in vier Stadien [I] bis [IV]:

	[I] juvenil	[II] unreif	[III] reif-vegetativ	[IV] reif-generativ
Dauer	2–3 Jahre	2 Jahre	1–2 Jahre	über 9 Jahre
relative Anzahl	14 %	18 %	42 %	26 %

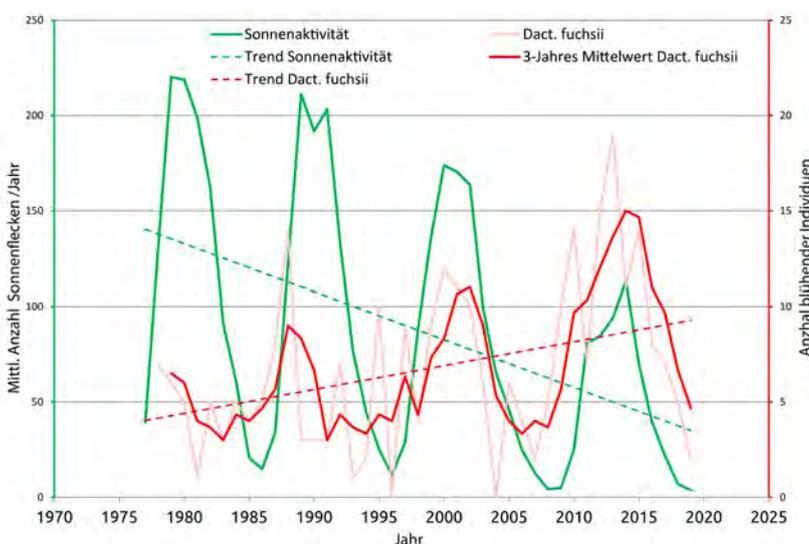
Gemäss diesen Angaben sind lediglich ¼ einer Population als blühende Individuen nachweisbar.

Bei guten Wachstumsbedingungen legen die Pflanzen keine Ruhephase (Dormanz) ein, falls doch dauert diese 1–2 Jahre (selten 3–4 Jahre). Selten verfallen die Pflanzen während ihres Lebens zwei- oder gar dreimal in eine Ruhephase.

Spannend an der russischen Studie ist, dass von den 143 juvenilen Pflanzen, die 1977 erschienen, nur 39 Individuen (27 %) bis zum generativen Zustand überlebten. Die meisten Pflanzen schafften den Übergang von Phase [III] nach [IV] nicht. In den Jahren 1980 und 1984 nahm die Anzahl toter und ruhender Individuen zu, dies könnte mit den lokalen ungewöhnlich heißen und trockenen Mai-Monaten der Jahre 1979 bzw. 1983 zusammenhängen.

In der Lebensphase [IV] kamen ca. 60 % der Pflanzen ein- bis dreimal zur Blüte, wenige Exemplare jedoch auch neun- bis elfmal.

Mittels den vorhandenen Daten kann das Verhalten der Fuchs' Fingerwurz auf dem Lehrpfad nicht erklärt werden. Die „regelmässige“ 12- bis 13-jährige Periode im Blühverhalten bleibt, womöglich aufgrund der komplexen Zusammenhänge (siehe Einleitung auf Seite 14), unerklärlich. Oder doch nicht?



Eine Periode von ca. 12 Jahren, wie für die Fuchs' Fingerwurz erkannt, lässt einen sofort an die Sonnenfleckenaktivität denken. In der linken Abbildung zeigen die roten Kurven die Daten der Fuchs' Fingerwurz. Die mittlere Anzahl an Sonnenflecken^[24] pro Jahr ist in der grünen Kurve dargestellt.

Zufall oder nicht, auf den ersten Blick scheinen die Maxima der beiden Kurven einigermassen übereinzustimmen. Zudem steigt die Anzahl blühender Individuen (rote Trendlinie) mit fallender Sonnenflecken-Anzahl d. h. mit abnehmender Sonnenaktivität (grüne Trendlinie). Warum sollte die regelmässige Sonnenaktivität keinen Einfluss auf Wetter und somit auf die Vegetation haben?

Unter Umständen beginnt gerade der 25. Sonnenflecken-Zyklus, dessen Maximum 2025 erwartet wird.^[25]

Literatur

- [1] [a] Heinrich, W. et al., (2014) „Thüringens Orchideen“, Uhlstädt-Kirchhasel: AHO-Thüringen e.V.
 [b] Arbeitskreise Heimische Orchideen (Hrsg.), (2005) „Die Orchideen Deutschlands“ Uhlstädt-Kirchhasel
 [c] Sebald et al., (1998) „Die Farn- und Blütenpflanzen Baden Württembergs – Band 8“, Eugen Ulmer GmbH & Co Stuttgart
 [d] Reinhard, H. R. et al., (1991) „Die Orchideen der Schweiz und angrenzender Gebiete“ Fotorotar AG, Druck und Verlag
 [e] H. Presser, (2000) „Die Orchideen Mitteleuropas und der Alpen – Variabilität, Biotope, Gefährdung“ ecomed Verlagsgesellschaft
- [2] Kindlmann, P. and Balounová, Z.: Irregular flowering patterns in terrestrial orchids: theories vs. empirical data, *Web Ecol.*, 2, 75–82, 2001; <https://doi.org/10.5194/we-2-75-2001>
- [3] McCormick, M.K. and Jacquemyn, H. (2014), What constrains the distribution of orchid populations? *New Phytol*, 202: 392–400. doi:10.1111/nph.12639
- [4] Rasmussen, H. N. (1995) „Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant“ Cambridge University Press, 1. Auflage Seite 281ff
- [5] Kull, T. & Tuulik, T. (1994). „Orchid studies on permanent plots.“ in *Orchid Ecology and Protection in Estonia*. (ed Kull, T.). Tartu; University Press, Tartu, Estonia, pp. 35–42.
- [6] (a) Oberwinkler, F., Riess, K., Bauer, R. et al. Enigmatic Sebacinale. *Mycol Progress* 12, 1–27 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11557-012-0880-4>
 (b) McKendrick, S.L., Leake, J.R., Taylor, D.L. and Read, D.J. (2002), Symbiotic germination and development of the mycoheterotrophic orchid *Neottia nidus-avis* in nature and its requirement for locally distributed *Sebacina* spp. *New Phytologist*, 154: 233–247. doi:10.1046/j.1469-8137.2002.00372.x
 (c) Selosse, M.-A., WEIß, M., Jany, J.-L. and Tillier, A. (2002), Communities and populations of sebacinoïd basidiomycetes associated with the achlorophyllous orchid *Neottia nidus-avis* (L.) L.C.M. RICH. and neighbouring tree ectomycorrhizae. *Molecular Ecology*, 11: 1831–1844. doi:10.1046/j.1365-294X.2002.01553.x
- [7] M. H.S. Light & M. MacConaill (2006) „Appearance And Disappearance of a Weedy Orchid, *Epipactis helleborine*“ *Folia Geobotanica* 41: 77–93
- [8] M. Kolanowska (2013) Niche Conservatism and the Future Potential Range of *Epipactis helleborine* (Orchidaceae). *PLoS ONE* 8(10): e77352. doi:10.1371/journal.pone.0077352
- [9] A. Rewicz et al. (2017), Pollinator diversity and reproductive success of *Epipactis helleborine* (L.) CRANTZ (Orchidaceae) in anthropogenic and natural habitats. *PeerJ* 5:e3159; DOI 10.7717/peerj.3159
- [10] C. Gonneau et al. (2014) Photosynthesis in perennial mixotrophic *Epipactis* spp. (Orchidaceae) contributes more to shoot and fruit biomass than to hypogeous survival; *Journal of Ecology* 102, 1183–1194
- [11] A. Jakubska-Busse et al. (2009) Mathematical inference of the underground clonal growth of *Epipactis helleborine* (L.) Crantz (Orchidaceae, Neottieae) *Botanica Helvetica* 119 69–76
- [12] Sonja Hurskainen, Kirsi Alahuhta, Hilde Hens, Anne Jäkäläniemi, Tiiu Kull, Richard P Shefferson, Juha Tuomi, Vegetative dormancy in orchids incurs absolute and relative demographic costs in large but not in small plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 188, Issue 4, December 2018, Pages 426–437 <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy065>
- [13] Rasmussen, H. N. (1995) „Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant“ Cambridge University Press, 1. Auflage Seite 251ff
- [14] Djordjević V., Tsiftsis S. (2020) The Role of Ecological Factors in Distribution and Abundance of Terrestrial Orchids. In: Merillon JM., Kodja H. (eds) *Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture*. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham
- [15] BIDARTONDO, M.I. and READ, D.J. (2008), Fungal specificity bottlenecks during orchid germination and development. *Molecular Ecology*, 17: 3707–3716. doi:10.1111/j.1365-294X.2008.03848.x
- [16] Tatałaj, I., Brzosko, E. Selfing potential in *Epipactis palustris*, *E. helleborine* and *E. atrorubens* (Orchidaceae). *Plant Syst Evol* 276, 21–29 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00606-008-0082-3>
- [17] Walker, K.J. 2015. *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser. Dark-red Hellebroine. *Species Account*. Botanical Society of Britain and Ireland
- [18] J. M.-I. Schiebold, M. I. Bidartondo, P. Karasch, B. Gravendeel, G. Gebauer, You are what you get from your fungi: nitrogen stable isotope patterns in *Epipactis* species, *Annals of Botany*, 119 (7), 2017, 1085–1095 <https://doi.org/10.1093/aob/mcw265>
- [19] <https://swissfungi.wsl.ch/de/verbreitungsdaten/verbreitungsatlas.html>
https://www.trueffelsuche.de/flaumhaarige-zwergtruffel_tuber-puberulum_a.html
- [20] E. Landolt *Flora indicativa* Haupt Verlag Bern 2010 2. Auflage
- [21] E. Leeson et al. „Studies of the phenology and dry matter allocation of *Dactylorhiza fuchsii*“ 1991 Seite 125–138 in „Population ecology of terrestrial orchids “ ed. T.C.E. Wells und J.H. Willems SPB Academic Publishing, Den Haag (NL)
- [22] E.Dijk et al. „Nutrient responses as a key factor to the ecology of orchid species“ *Acta Bot. Neerl.* 46(4), 1997, Seite 339–363
- [23] Vakhrameeva M.G. “Ontogeny and population dynamics of *Dactylorhiza fuchsii* (Orchidaceae)” *Botanische Zeitschrift [Russische Akademie der Wissenschaften (Moskau)]* 91(11) (2006) 1683–1995 (Russisch); Kurzfassung Englisch <https://elibrary.ru/item.asp?id=9309072> download 12.02.2020
- [24] Sonnenflecken Daten – <http://www.sidc.be/silso/datafiles#total>
- [25] <https://himmelslichter.net/historisches-sonnenflecken-minimum-und-neuer-ausblick-auf-den-zyklus-25/>



Das nächste ORCHIS erscheint zum 1. Oktober 2020

(Redaktionsschluss 1. September 2020)

Geplanter Inhalt des ORCHIS 2/2020:

Exkursionsberichte, Die Orchideen des Lehrpfades Teil 6 „Die zahlreichen Arten“ ...

Hinweis: Diese Ausgabe ist ein April-Heft

Korrelation Sonnenflecken mit Blühhäufigkeit der Fuchs' Fingerwurz – ein Aprilscherz!?

Auch wenn oft die Sonnenaktivität mit Wetter und Klima in Bezug gebracht wird, ist ein möglicher Zusammenhang (noch) nicht gesichert und Gegenstand aktueller Sonnenforschung.

- https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2019/10/26.html

- <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-wegen-sinkender-sonnenaktivitaet-wird-der-klimawandel-demnaechst-pausieren>

- <https://www.swr.de/wissen/1000-antworten/umwelt-und-natur/1000-Antworten-Wie-wirkt-sich-die-Sonnenaktivitaet-aufs-Klima-aus,1000-antworten-1706.html>

Die Daten der Grafik sind reell und nicht bearbeitet (ausser die 3-Jahres Mittelung der Orchideen-Anzahl). In der Literatur findet sich auf Anhieb keine vergleichbare Korrelation über die Blühhäufigkeit von Pflanzen mit der Sonnenaktivität.

Übereinstimmungen von Ereignissen müssen nicht in einer Ursache-Wirkung-Beziehung stehen, wie das Beispiel „Störche bringen Kinder“ – auch eine Scheinkorrelation – zeigt. Beide Anzahlen „Störche“ und „Geburten“ nehmen mit zunehmenden Industrialisierungsgrad einer Region ab. Der „Industrialisierungsgrad“ ist der gemeinsame Faktor für beide Beobachtungsgrößen.