

Handlungsempfehlung zur Populationsstärkung und Wiederansiedlung von *Dactylorhiza majalis* am Beispiel des Biosphärenreservates Karstlandschaft Südharz

Sandra Dullau, Frank Richter, Nele Adert, Maren Helen Meyer,
Heiner Hensen, Sabine Tischew



Die Erstellung der Broschüre wurde durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums und aus Mitteln des Landes Sachsen-Anhalt gefördert (Naturschutz-Richtlinien) (AZ: 407.1.2-60128/630116000012).

**HIER INVESTIERT EUROPA
IN DIE LÄNDLICHEN GEBIETE.**
www.europa.sachsen-anhalt.de



EUROPÄISCHE UNION
ELER
Europäischer Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des ländlichen Raums



Handlungsempfehlung zur Populationsstärkung und Wiederansiedlung von *Dactylorhiza majalis* am Beispiel des Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz

Sandra Dullau, Frank Richter, Nele Adert, Maren Helen Meyer, Heiner Hensen und Sabine Tischew



© Hochschule Anhalt
Arbeitsgruppe Prof. Dr. habil. Sabine Tischew 2019
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie und Landschaftsentwicklung
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg

Fotos: © 2019 der Autoren

Layout: Nele Adert & Sandra Dullau
Druck und Bindung: online-druck.biz
Verlag: Hochschule Anhalt, Bernburg
ISBN: 978-3-96057-097-4 (Print)
978-3-96057-098-1 (Online)

1. Auflage: September 2019

Titelfotos: Armin Hoch (o. l.), Maren Helen Meyer (o. r.), Nele Adert

Zitiervorschlag: Dullau S., Richter F., Adert N., Meyer M. H., Hensen H., Tischew S. (2019) Handlungsempfehlung zur Populationsstärkung und Wiederansiedlung von *Dactylorhiza majalis* am Beispiel des Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz. Hochschule Anhalt, Bernburg. 32 S.

Bezug über: mail@offenlandinfo.de

Weitere Informationen können dem Informationsportal www.offenlandinfo.de entnommen werden.

 **Hochschule Anhalt**
Anhalt University of Applied Sciences



Inhalt

1.	Vorwort	1
2.	Angaben zur Art.....	1
2.1	Biologie & Ökologie.....	1
2.2	Verbreitung.....	2
2.3	Standorte, Gefährdung und Schutz	2
3.	Situation im Südharz	2
3.1	Zustand der Vorkommen.....	2
3.1.1	Historische Fundpunkte	2
3.1.2	Aktualisierung der Datenlage	2
3.1.3	Vorkommen und Individuenzahlen.....	2
3.1.4	Aktuelle Nutzung und Pflegezustand	3
3.2	Standortcharakteristik	4
3.2.1	Boden.....	4
3.2.2	Zeigerwerte nach Ellenberg	4
3.2.3	Artenzusammensetzung und Vegetationsstruktur	5
3.2.4	Geeignete Habitatbedingungen	10
4.	Maßnahmen zur Erhaltung, Förderung und Wiederansiedlung	10
4.1	Flächenauswahl und Priorisierung.....	10
4.1.1	Priorisierung bestehender <i>Dactylorhiza majalis</i> -Vorkommen für Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung	10
4.1.2	Priorisierung erloschener Fundorte für Maßnahmen zur Wiederansiedlung	12
4.2	Erhaltungsmaßnahmen.....	14
4.2.1	Mahd	14
4.2.2	Mulchen.....	14
4.2.3	Beweidung	16
4.2.4	Temporärer Nutzungsverzicht.....	16
4.2.5	Umgang mit Beschattung.....	17
4.2.6	Wiesengräben	17
4.3	Entwicklungsmaßnahmen zur Förderung und Wiederansiedlung	19
4.3.1	Instandsetzung und Flächenvorbereitung	19
4.3.2	Gewinnung und Ausbringung des Samenmaterials.....	24
5.	Begleitende Schutzmaßnahmen	25
6.	Dokumentation	26
7.	Monitoring und Erfolgskontrolle.....	26
7.1.1	Dokumentation der Gesamtsituation im Biosphärenreservat	26
7.1.2	Erhaltungsmaßnahmen.....	26
7.1.3	Entwicklungsmaßnahmen.....	27
8.	Rechtliche Anforderungen	27
9.	Quellen	29

1. Vorwort

Vor den 1950er Jahren war *Dactylorhiza majalis* eine sehr häufige Art der Feucht- und Nasswiesen. Deutschland als Arealzentrum war nahezu flächendeckend besiedelt (Wegener 2011). Zwar ist die Art auch heute noch deutlich häufiger vorzufinden als andere Orchideenarten, aber bereits seit mindestens 20 Jahren ein Rückgang im Bergland und ein starker Rückgang im Tief- und Hügelland zu verzeichnen (Frank & Neumann 1999, Frank & Schnitter 2016, Wegener 2011).

Vor diesem Hintergrund wurde ein durch das Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt finanziertes ELER-Projekt (Laufzeit 02/2017-09/2019) initiiert, dass sich mit der Situation und Förderung von *Dactylorhiza majalis* im Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz auseinandersetzt.

Die vorliegende Broschüre fasst die Ergebnisse dieses Projektes zusammen. Neben Ausführungen, die auf der Auswertung zahlreicher Literaturquellen beruhen, werden hier eigene Beobachtungen und Erfahrungen dokumentiert und die ersten Ergebnisse systematischer wissenschaftlicher Versuche vorgestellt. Darüber hinaus fanden im Rahmen des Projektes zwei Workshops zum Erfahrungsaustausch statt. Die dort gewonnenen Erkenntnisse sind hier ebenso integriert.

Wer außerhalb des Südharzer Landschaftsraums auf die in dieser Broschüre zusammengefassten Empfehlungen zurückgreifen möchte, sollte zunächst prüfen, inwieweit die abiotischen, biotischen und klimatischen Gegebenheiten abweichen. So können beispielsweise in stärker atlantisch geprägten Regionen aufgrund anderer Blüh- und Fruchtzeiten deutlich abweichende Nutzungstermine und –häufigkeiten optimal sein.

Wir danken allen Teilnehmern der beiden Workshops, die einen intensiven Erfahrungsaustausch möglich gemacht haben. Ganz besonders danken wir Armin Hoch (Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz) und Frank Meysel (Landesamt für Umweltschutz) für die vielen kritischen und wertvollen Hinweise zum Manuskript.

Für die kommenden Jahre ist die Fortführung der wissenschaftlichen Versuche sowie die Erfolgskontrolle eingeleiteter Maßnahmen geplant und mit einem zunehmenden Erkenntnisgewinn zu rechnen. Die Broschüre wird zu gegebenem Zeitpunkt entsprechend überarbeitet und erweitert.

Für weitere Informationen zum Projekt empfehlen wir den Besuch unserer Website www.offenlandinfo.de.

2. Angaben zur Art

2.1 Biologie & Ökologie

Dactylorhiza majalis ist eine ausdauernde, mehrjährige Pflanze mit einem Rhizom (Hemikryptophyt). Der oberirdische Austrieb der Blätter erfolgt im zeitigen Frühjahr ab Ende März. Die Laubblätter stehen an der Stängelbasis zunächst sehr eng zusammen und bilden eine Scheinrosette. Wegen des niedrigen Wuchses ist es notwendig, dass die Vegetation zum Zeitpunkt des Austriebs ausreichend lückig ist, so dass Licht bis zu den Blättern durchdringt. Ab Anfang Mai treibt der Blütenstängel in die Höhe, der die vier bis sieben Laubblätter trägt. Die Vollblüte wird in den tieferen Lagen Sachsen-Anhalts zwischen Mitte und Ende Mai erreicht und erstreckt sich in den höheren Lagen des Harzes bis etwa Mitte Juni. Die Fruchtreife ist ca. 6 Wochen nach der Blüte abgeschlossen. Die Art ist selbstkompatibel, so dass eine Selbstbestäubung möglich ist. Durch Fremdbestäubung wird der Frucht- und Samenansatz aber deutlich erhöht. Sowohl für Selbstbestäubung wie auch für Fremdbestäubung werden Blütenbesucher benötigt, als Bestäuber sind vor allem Bienen und Hummeln überliefert. Die Bestäuber finden dabei keinen Nektar im Sporn (Täuschblume). Die leichten Samen können durch den Wind verbreitet werden, für größere Distanzen müssen dafür jedoch optimale Aufwindereignisse auftreten. Die überwiegende Mehrheit der Diasporen wird im unmittelbaren Umfeld der Mutterpflanzen verteilt. Es ist davon auszugehen, dass *D. majalis* keine langfristige Samenbank ausbildet. Eine Keimfähigkeit bis zum zweiten Jahr wurde nachgewiesen. (Bongers 1996, Dijk et al. 1997, Hansen & Olesen 1999, Jersákova & Malinová 2007, Jäger 2011, Wegener 2011, Vojtkó et al. 2015, Eccarius 2016, Ostrowiecka et al. 2019)

Die Samen keimen am besten unter dunklen Bedingungen und nach einer Kältestratifikation. Aus dem keimenden Samen entsteht ein Vorkeim (Protokorm), der unterirdisch lebt, keine Blätter ausbildet und oberirdisch nicht sichtbar ist. Neben abiotischen Faktoren wie Wasserhaushalt, Streuauflage, Nährstoffgehalt und Bodenacidität (Batty et al. 2001, Molnár 2011) spielt auch das Vorhandensein von Mykorrhizapilzen im Boden für die Keimung eine entscheidende Rolle. Da Orchideensamen über kein funktionsfähiges Endosperm verfügen, sind sie im Verlauf der Keimung auf die Symbiose mit speziellen Pilzarten angewiesen (für *D. majalis* wurden identifiziert: *Tulasnella deliquescens*, *T. calospora*, *Laccaria*, *Ceratobasidium*, *Gyoerffyella*, Illyés et al. 2012). Es dauert in der Regel drei Jahre bis sich aus dem Vorkeim eine Jungpflanze mit Blättern entwickelt, welche oberirdisch sichtbar wird. Zwischen Keimung und der

Ausbildung eines blühenden Individuums ist ein entsprechend noch längerer Zeitraum anzunehmen. Für die Nutzungswertzahlen nehmen Briemle et al. (2002) folgende Einstufung vor: *Dactylorhiza majalis* wird als tritt- und weideempfindlich charakterisiert. Es handelt sich um eine Pflanzenart, die jährlich höchstens ein einmaliges Abfressen oder Zertreten ihrer Assimilationsorgane zu einem späten Entwicklungsstadium verträgt. Die Mahdverträglichkeit wird als empfindlich bis mäßig schnittverträglich eingeschätzt.

Die Anzahl blühender Pflanzen eines Vorkommens kann jährlich sehr großen natürlichen Schwankungen unterliegen (Wegener 1995, Adert & Spitzner 2018, Schrautzer et al. 2011).

2.2 Verbreitung

Das Areal von *Dactylorhiza majalis* umfasst den submeridionalen und temperaten Bereich (Jäger 2011). Die Verbreitung ist west- bis mitteleuropäisch geprägt (Eccarius 2016) und reicht von den Pyrenäen bis zum Schwarzen Meer, von England über Südschweden bis nach Norditalien und den mittleren Balkan. In Deutschland sind Nachweise der Art aus allen Naturräumen bekannt (NetPhytD & BfN 2013).

2.3 Standorte, Gefährdung und Schutz

Dactylorhiza majalis gilt als eine der weniger anspruchsvollen Orchideenarten. Sie besiedelt eine große Bandbreite feuchter bis nasser Standorte des Offenlandes und lichter Wälder. Dazu zählen diverse Ausprägungen der Feucht- und Nasswiesen, Kalkflachmoore, Quellsümpfe, Feuchtheiden und Moorwälder der planaren bis alpinen Höhenstufe (Eccarius 2016, Frank & Schnitter 2016, Jäger 2011, Wegener 2011).

In vielen Bundesländern wird *Dactylorhiza majalis* als eine der noch häufigeren Orchideenarten beschrieben, ihr Rückgang jedoch allorts beklagt. Als Gefährdungsursachen werden die Intensivierung der Landwirtschaft, Entwässerung, Nutzungsaufgabe sowie Aufforstung genannt (Frank & Schnitter 2016, Gregor & Saurwein 2010, Štípková & Kindlmann 2015, Wotavová et al. 2004, Wegener 2011). Aufgrund von Nutzungsaufgabe neigen viele der noch vorhandenen Offenlandhabitats zu Verstaubung und Bildung dichter Streuaufgaben, der Entwicklung von Röhrichten und Großseggenrieden oder Verbuchung und stellen somit keinen geeigneten Lebensraum mehr dar.

Die besonders geschützte heimische Orchideenart (BNatSchG, Verordnung (EG) Nr. 338/97) ist bundesweit gefährdet (Rote-Liste Status 3, Metzger et al. 2018). Sie ist auf allen Roten Listen der Bundesländer verzeichnet und dort teilweise bereits in die Kategorie 2 (stark gefährdet) eingestuft. Deutschland hat aus globaler Perspektive eine hohe Verantwortlichkeit für die Erhaltung der Art (Ludwig et al. 2007), da ein bedeutender Teil der Weltpopulation hier vorkommt.

3. Situation im Südharz

3.1 Zustand der Vorkommen

3.1.1 Historische Fundpunkte

Durch die langjährigen Tätigkeiten des AHO (Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e. V.) sind die Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* in Sachsen-Anhalt heute nahezu vollständig bekannt. Die Kontrolle von Fundpunkten finden jedoch in der Regel in Abhängigkeit der Verfügbarkeit ehrenamtlicher Orchideenfreunde statt. Entsprechend inhomogen gestaltete sich bislang auch die Datengrundlage für das Gebiet des Biosphärenreservates Karstlandschaft Südharz. Die ersten Kartierungen begannen 1982. Bis 2015 waren insgesamt 109 Fundpunkte bekannt. Die Meldungen erfolgten auf Basis von Mattfeldern (250 x 250 m-Raster) unter Angabe der Mittelpunktcoordinate und der Anzahl blühender Individuen.

3.1.2 Aktualisierung der Datenlage

Im Frühjahr 2017 erfolgte die Aktualisierung der Datenlage. Da die historischen Fundpunktangaben nicht lagegenau verortet waren und z. T. mehrere Fundpunkte einer Fläche zugeordnet werden konnten, ergab sich für die Geländearbeit zunächst ein Pool von 100 Flächen. Davon wurden 81 in die Erfassung einbezogen, 19 Flächen im nordöstlichen Bereich der Stadt Stolberg mussten aufgrund der Einwände eines Eigentümers aus der Erfassung ausgeschlossen werden.

Bei der Individuenzählung wurde zwischen fertilen und sterilen Individuen unterschieden.

3.1.3 Vorkommen und Individuenzahlen

Im Ergebnis der Erfassung zeichnet sich ein dramatisches Bild. Nur auf 44 der insgesamt 81 begangenen Flächen konnte *Dactylorhiza majalis* nachgewiesen werden. Das entspricht einem Anteil von 54 Prozent. Davon wiesen nur vier Flächen Orchideenbestände mit mehr als 500 Individuen auf. Bei

fast einem Drittel wurden Bestände mit nur maximal 50 Individuen aufgefunden (Abb. 1).

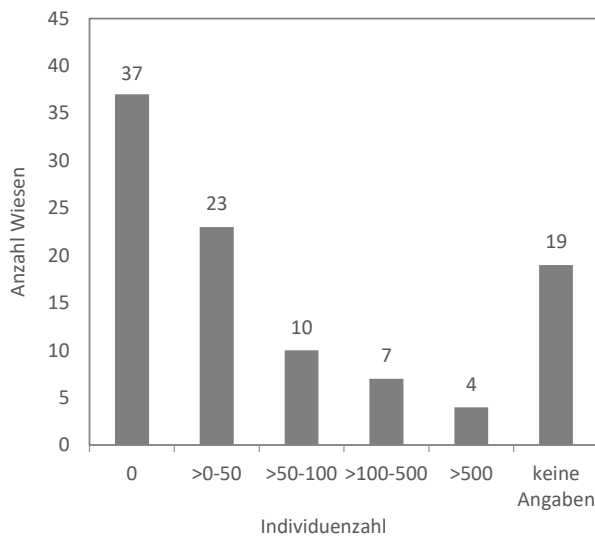


Abb. 1: Verteilung der Flächen (n = 100) auf Individuenzahl-Größenklassen.

3.1.4 Aktuelle Nutzung und Pflegezustand

Von den 81 kartierten Flächen waren einige bereits so stark verändert (z. B. durch Bewaldung, irreversible Veränderungen des Wasserhaushaltes), dass sie als Standort für *Dactylorhiza majalis* nicht mehr

geeignet waren. In die weitere Betrachtung hinsichtlich Nutzung und Pflegezustand wurden deswegen nur 72 Flächen einbezogen.

Um Aussagen zum aktuellen Pflegezustand treffen zu können, wurde der Grad der Verbrachung über den Anteil hochwüchsiger Stauden, Großseggen, Röhrichtarten und der Waldsimse (*Scirpus sylvaticus*), die Dichte und Höhe der Streuauflage sowie das Aufkommen von Gehölzen erfasst und der Zustand anhand dieser Parameter gutachterlich eingeschätzt.

Um die aktuelle Bewirtschaftungssituation abzubilden, wurden in den Jahren 2017 und 2018 Befragungen der Eigentümer, Bewirtschafter oder gebietskundiger Akteure durchgeführt.

Die Gesamtschau unterscheidet sich nur wenig von der separaten Betrachtung der Flächen, für die im Jahr 2017 noch Nachweise von *Dactylorhiza majalis* erfolgen konnten (Abb. 2). Etwa die Hälfte ist ungenutzt, gefolgt von der Mahd, dem Mulchen und der Beweidung. Die Pflegezustände gestalten sich entsprechend. Deutlich mehr als die Hälfte der Flächen befindet sich in einem unbefriedigenden Zustand, der für *D. majalis* keine geeigneten Habitatbedingungen mehr aufweist. Ohne die Wiederaufnahme einer pflegerischen Nutzung ist der negative Bestandstrend für die Art nicht zu stoppen oder gar umzukehren.

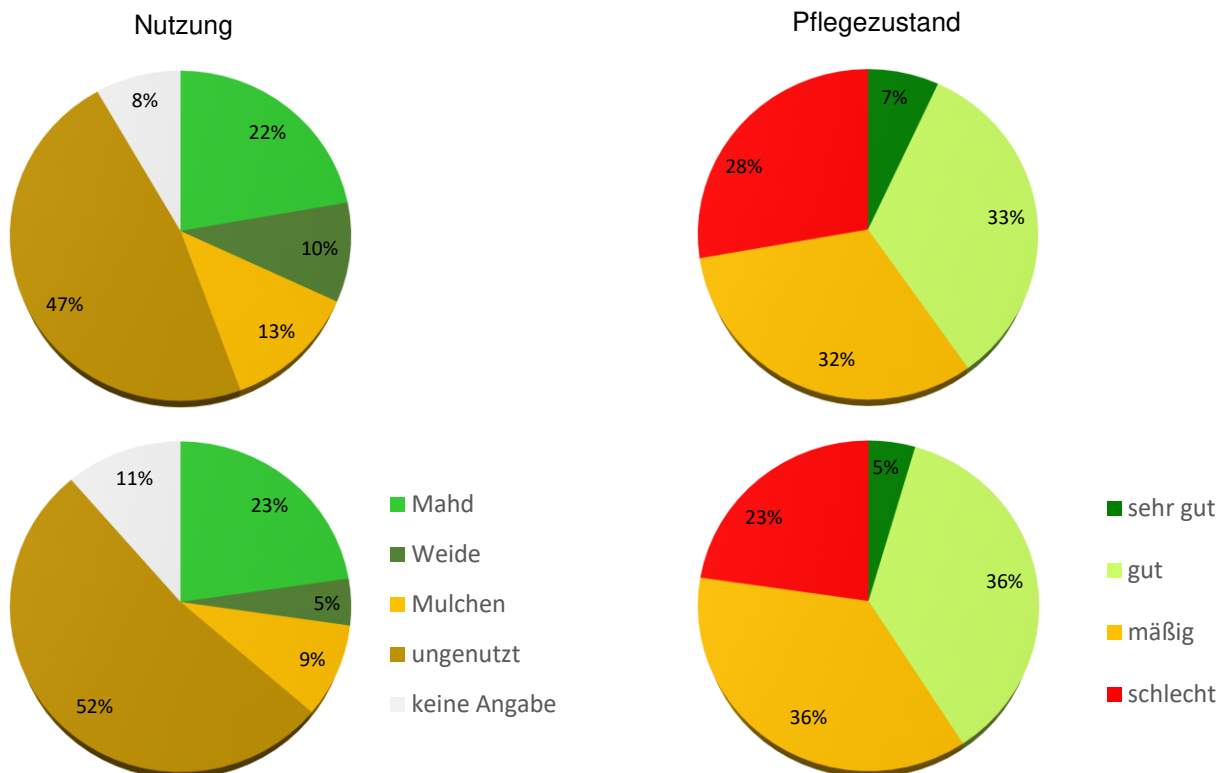


Abb. 2: Nutzungsarten (links) und Pflegezustände (rechts) in ihrer Verteilung auf alle kartierten Flächen (oben, n = 72) und nur auf Flächen mit Orchideenvorkommen (unten, n = 44).

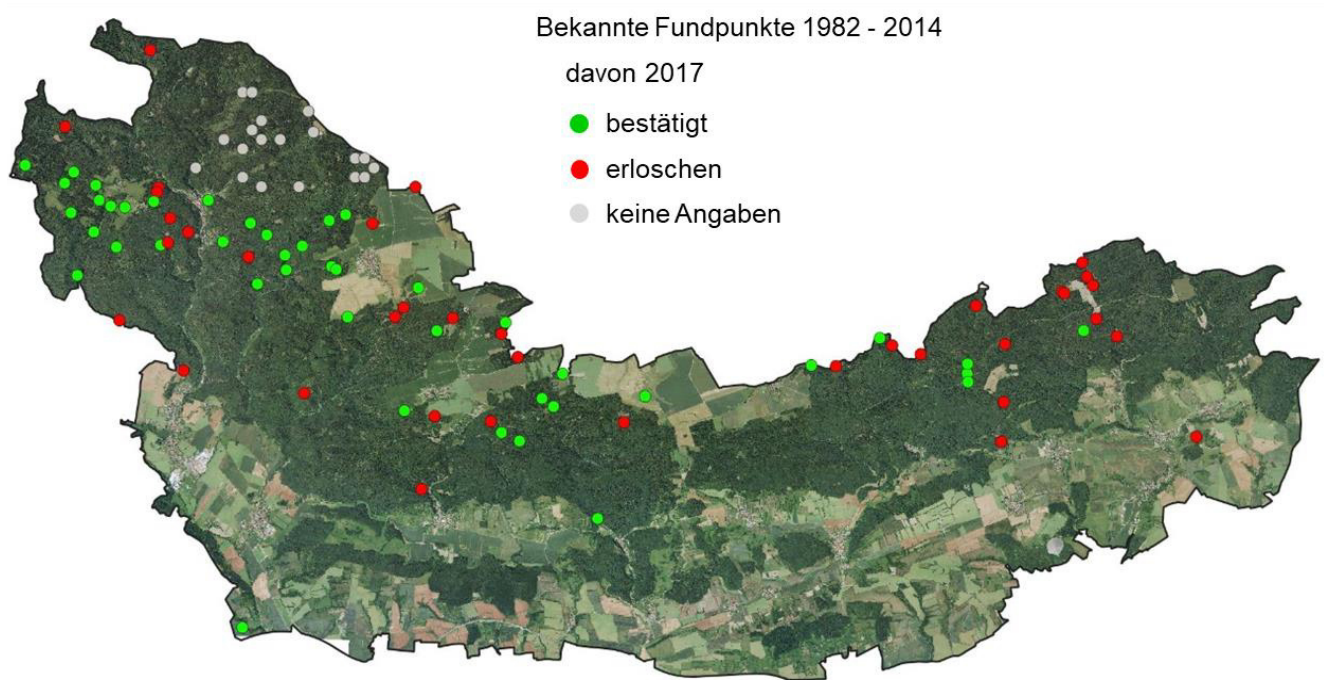


Abb. 3: Historische und aktuell bestätigte Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* im Biosphärenreservat Karstlandschaft Südharz (n = 100), (Kartengrundlage: Digitale Orthophotos, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/de/digitale_orthophotos.html) © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, 2019).

3.2 Standortcharakteristik

3.2.1 Boden

Die Boden-pH-Werte der Vorkommen liegen zwischen 3,94 und 6,23 und sind somit als stark sauer bis schwach sauer einzustufen (AG Boden 2005). Die Spannweite der Kaliumgehalte liegt zwischen 6,13 und 45,78, die der Phosphorgehalte zwischen 0,14 und 6,09 mg/100 g Boden. Für lehmige und tonige Böden (BG 4 und BG 5) sind die Kaliumgehalte nach LLG (2002) überwiegend als niedrig bis optimal (Gehaltsklasse B bis C) einzustufen. Die Phosphorversorgung wird aus landwirtschaftlicher Sicht als stark unterversorgt (Gehaltsklasse A) charakterisiert, aus naturschutzfachlicher Sicht sind solche Werte als positiv zu werten. Die Spannweite des Gesamtkohlenstoffs liegt in Abhängigkeit der Vernässung der Standorte bei 3,46 bis 33,26 %, die des Gesamtstickstoffs bei 0,39 bis 4,6 %.

In nahezu allen Vorkommen setzt zwischen 7 und 72 cm eine meist tonige Sperrschicht ein, durch die ein Wasserablauf nicht möglich ist. Die Sperrschicht kann kiesig, stark steinig, lehmig, ockerfarben, rötlich, durchbrochen sein. Es können Oxidations- oder Reduktionserscheinungen auftreten.

3.2.2 Zeigerwerte nach Ellenberg

Die Vegetation der Vorkommen setzt sich überwiegend aus Halblüchtpflanzen der feuchten bis nassen Standorte zusammen. Es werden mäßig saure und mäßig nährstoffreiche Verhältnisse angezeigt.

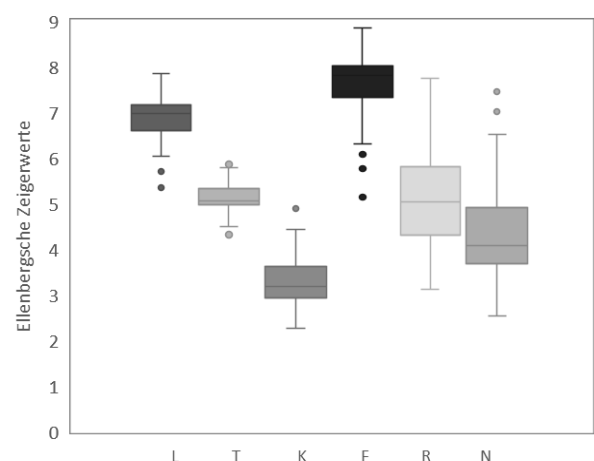
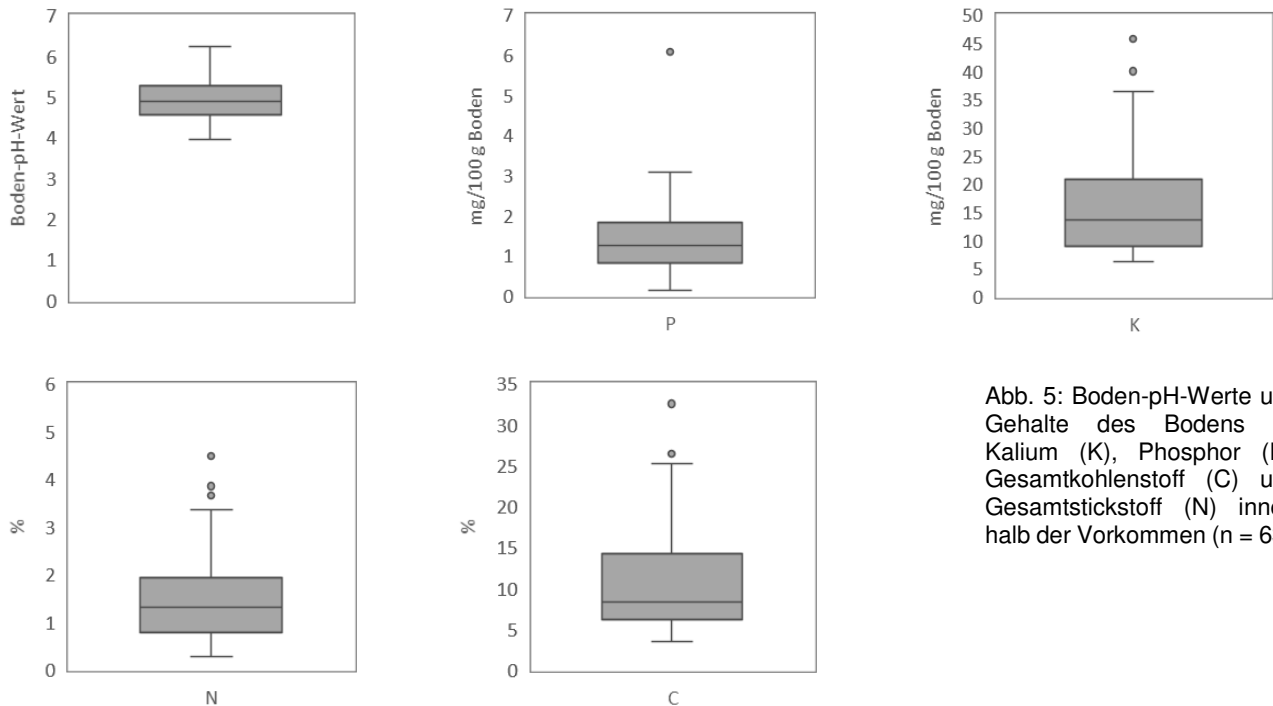


Abb. 4: Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (1991) (quantitative Berechnung) für Licht (L), Temperatur (T), Kontinuität (K), Feuchte (F), Reaktion (R) und Stickstoff (N) innerhalb der Vorkommen (n = 64).



3.2.3 Artenzusammensetzung und Vegetationsstruktur

Innerhalb der *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen wurden auf 4 m² Plots durchschnittlich 21,5 (± 6,9) Arten erfasst. Dabei liegt die Spanne zwischen 7 und 42 Arten. Artenarme Flächen sind insbesondere Wiesen, die stark verstaudet (z.B. durch *Filipendula ulmaria*, *Angelica sylvestris*) oder vergrast (z.B. durch *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus pratensis*, *Scirpus sylvaticus*) sind. Regelmäßig auftretende Arten sind in Tab. 1 dargestellt.

Die aktuellen Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* sind in der Regel durch eine sehr dichte und wüchsige Vegetation mit hochwüchsigen Arten und geringen Offenbodenanteilen gekennzeichnet (Abb. 9). Dabei nehmen die Kräuter durchschnittlich höhere Deckungen ein als die übrigen funktionellen Gruppen (Abb. 8). Süßgräser (Vertreter der *Poaceae*) sind mit geringeren Deckungssummen vertreten als Sauergräser (Seggen und Binsen-Gewächse). Leguminosen und Gehölze spielen eine untergeordnete Rolle. Strukturell sind Arten der unteren und der mittleren Bestandsschicht mit ähnlichen Deckungssummen vertreten (Abb. 9).

Streuauflagen sind meist deutlich ausgeprägt. Dabei liegt die Höhe der Streuschicht in der Regel unter 3 cm (Abb. 6). Eine sehr dichte Streuauflage schließt das Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* nicht grundsätzlich aus, aber individuenreiche Vorkommen (> 400 Individuen) weisen eher geringe Streudeckungen von unter 40 % auf (Abb. 10). Es ist davon auszugehen, dass dichte Streuauflagen

den Etablierungserfolg von Jungpflanzen behindern oder komplett unterbinden.

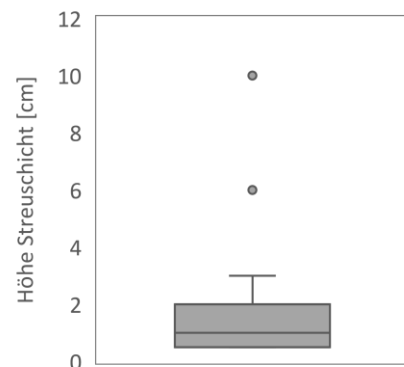


Abb. 6: Höhe der Streuschicht innerhalb der Vorkommen (n = 64).

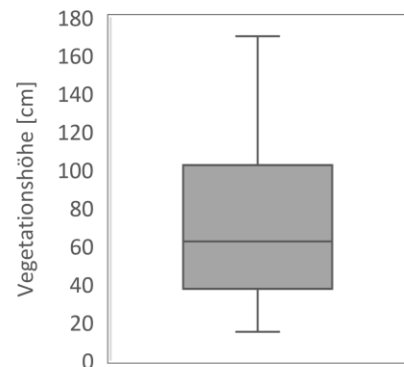


Abb. 7: Höhe der Vegetation innerhalb der Vorkommen (n = 64).

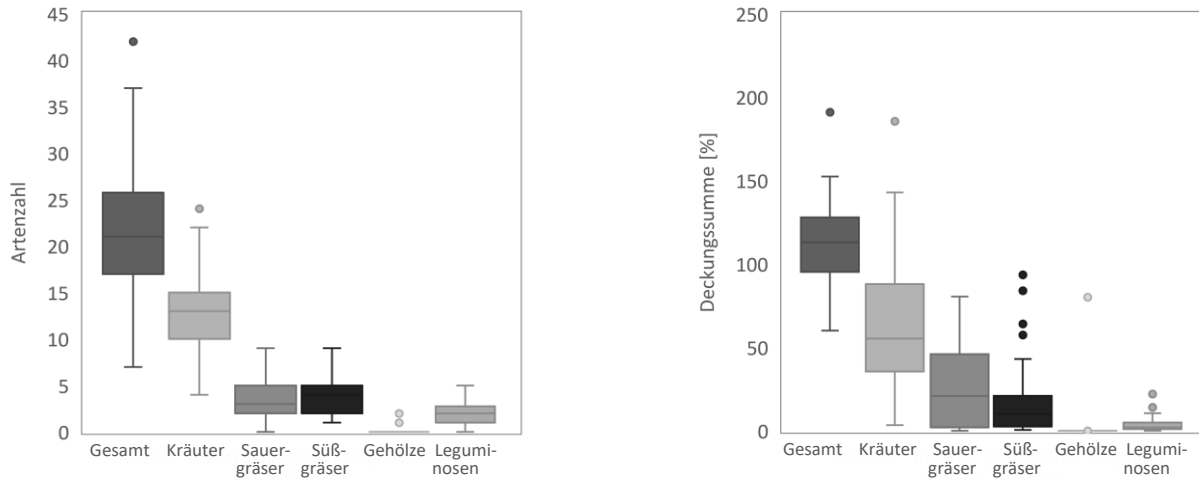


Abb. 8: Artenzahl (links) und Deckungssummen (rechts) der funktionellen Pflanzentypen (Kräuter, Sauergräser, Süßgräser, Gehölze, Leguminosen) sowie die Gesamtartenzahl und -deckung als Summe aller Arten und ihrer Deckungen innerhalb der Vorkommen (n = 64).

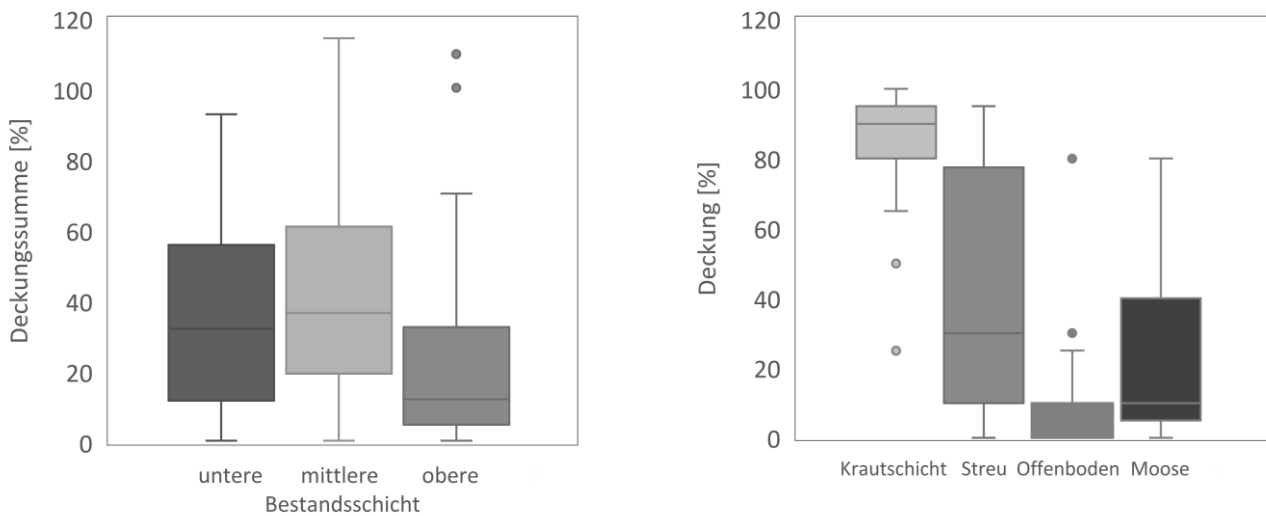


Abb. 9: Vertikale Bestandsstruktur (links) und Bestandsschichten (rechts) innerhalb der Vorkommen (n = 64).

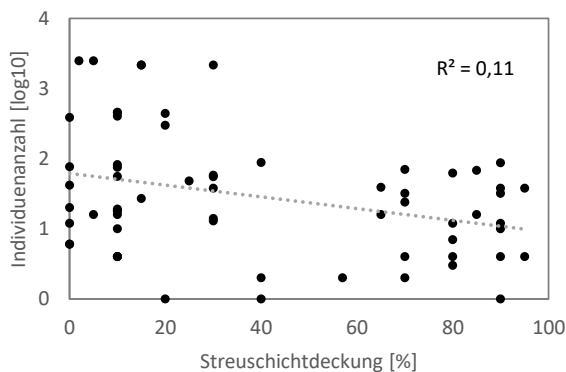


Abb. 10: Individuenzahl von *Dactylorhiza majalis* (linear) in Abhängigkeit zur Streuschichtdeckung (n = 64).

Die Einordnung der *Dactylorhiza*-Flächen des Biosphärenreservates in pflanzensoziologische Einheiten nach Schubert (2001) war oft nicht eindeutig möglich. Aufgrund dessen erfolgte eine eigene Klassifizierung in sechs Vegetationstypen (Tab. 2). Fünf davon wurden durch eine einzelne Art charakterisiert oder sogar dominiert. Der *Carex nigra*- und *C. panicea*-Typ kommt den Kleinseggenrieden sehr nah. Der *Filipendula ulmaria*- und *Petasites hybridus*-Typ war in hohem Maß durch Arten der Säume und nassen Hochstaudenfluren gekennzeichnet. Im *Scirpus sylvaticus*-Typ trat *Dactylorhiza majalis* mit dem namensgebenden Brachezeiger in noch lichten Beständen zusammen auf. Am häufigsten trat *D. majalis* in einem hinsichtlich der Artenzusammensetzung deutlich weiter zu fassenden Vegetationstyp auf, der sich aus vielen typischen niedrigwüchsigen Arten der

Feucht- und Nasswiesen zusammensetzt, ohne von einer einzelnen Art bestimmt zu werden. In diesem Vegetationstyp gibt es auch Vorkommen der Art auf feuchten, sehr sauren, mageren Standorten gemeinsam mit *Nardus stricta*, welche als Übergänge zu den feuchten Borstgrasrasen angesehen werden können. Zu dem Vegetationstyp der Feucht- und Nasswiesenarten gehören auch zwei Sonderstandorte, die nicht den nutzungsabhängigen Biotoptypen Feucht- oder

Nasswiese zugeordnet werden konnten. Dabei handelt es sich um einen eisenhaltigen Quellaustritt unter Fichten sowie eine wenige Quadratmeter große sumpfige Stelle mit *Equisetum palustre*.

Beobachtet werden konnte, dass sich das Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* und Großseggen (z. B. *Carex acuta*) gegenseitig ausschließt. Im Stolberger Raum trat die Orchidee gemeinsam mit der mittelhohen Seggenart *Carex disticha* auf.

Tab. 1: *Dactylorhiza majalis* und deren regelmäßige Begleiter (n = 64)

(Stetigkeitsklasse III = > 40-60 %, IV = > 60-80 %, V = > 80-100 %), Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (1991): L = Lichtzahl, T = Temperaturzahl, K = Kontinentalitätszahl, F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl)

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	Stetigkeitsklasse	L	T	K	F	R	N
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Breitblättriges Knabenkraut	V	8	5	3	8	7	3
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	IV	6	5		8		2
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras	IV	7	6	3	6		5
<i>Lotus pedunculatus</i>	Sumpf-Hornklee	IV	7	5	2	8	6	4
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	III					5	
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel	III	7	5	3	8	4	3
<i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau	III	7		3	8	8	6
<i>Festuca rubra</i>	Gew. Rot-Schwingel	III			5	6	6	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	III	7	5		8		5
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse	III	8	5	3	7	3	4
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	III	7	5		6	7	6
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut	III	4	6	4	6		
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergissmeinnicht	III	7		5	8		5
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	III	6			7		7
<i>Rumex acetosa</i>	Großer Sauerampfer	III	8					6
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Wald-Simse	III	6	5	4	8	4	4
<i>Valeriana dioica</i>	Kleiner Baldrian	III	7		2	8	5	2

Tab. 2: Vegetationstypen mit Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* (Stetigkeitsklasse IV = > 60-80 %, V = > 80-100 %) (n = 64).

Vegetationstyp	Charakteristik
<i>Carex nigra</i> -Typ (n = 9)	<i>Carex nigra</i> -Deckung > 20 %, dichte und mittelhohe Bestände mit einem ausgewogenen Verhältnis von Kräutern und Sauergräsern, sehr geringe Deckungen von Süßgräsern, mittlere Artenzahl: 22,1 Häufig vergesellschaftete Arten: <i>Carex panicea</i> (IV), <i>Crepis paludosa</i> (IV), <i>Filipendula ulmaria</i> (V), <i>Galium uliginosum</i> (IV), <i>Holcus lanatus</i> (IV), <i>Juncus effusus</i> (IV), <i>Lathyrus pratensis</i> (IV), <i>Lotus pedunculatus</i> (IV), <i>Poa trivialis</i> (IV), <i>Scirpus sylvaticus</i> (IV), <i>Valeriana dioica</i> (V)
<i>Carex panicea</i> -Typ (n = 8)	<i>Carex panicea</i> -Deckung > 10 %, sehr artenreiche niedrigwüchsige bis mittelhohe Bestände mit einem ausgewogenen Verhältnis von Kräutern und Sauergräsern, mittlere Artenzahl: 28,8 Häufig vergesellschaftete Arten: <i>Agrostis canina</i> (IV), <i>Anthoxanthum odoratum</i> (IV), <i>Carex echinata</i> (IV), <i>Carex nigra</i> (IV), <i>Cirsium palustre</i> (V), <i>Crepis paludosa</i> (V), <i>Festuca rubra</i> (V), <i>Filipendula ulmaria</i> (IV), <i>Galium uliginosum</i> (V), <i>Holcus lanatus</i> (V), <i>Juncus articulatus</i> (V), <i>Lathyrus pratensis</i> (IV), <i>Lotus pedunculatus</i> (V), <i>Potentilla erecta</i> (IV), <i>Ranunculus acris</i> (V), <i>Valeriana dioica</i> (IV), <i>Vicia cracca</i> (V)
<i>Filipendula ulmaria</i> -Typ (n = 5)	Dominiert durch <i>Filipendula ulmaria</i> mit einer Deckung > 70 %, im Frühjahr zur Blüte von <i>Dactylorhiza majalis</i> noch sehr lichte Bedingungen, weil die Hochstauden in der Entwicklung später einsetzen, artenarme und hochwüchsige Bestände, sehr geringe Deckung von Süß- und Sauergräsern, mittlere Artenzahl: 14,4 Häufig vergesellschaftete Arten: <i>Lotus pedunculatus</i> (IV), <i>Poa trivialis</i> (IV)
<i>Petasites hybridus</i> -Typ (n = 2)	Dominiert durch <i>Petasites hybridus</i> mit einer Deckung > 70 %, beschattete Bereiche entlang von Bächen mit sehr geringer Deckung von Süß- und Sauergräsern, mittlere Artenzahl: 19,0 In beiden Aufnahmen vertretene Arten: <i>Agrostis canina</i> , <i>Chaerophyllum hirsutum</i> , <i>Crepis paludosa</i> , <i>Equisetum palustre</i> , <i>Galium uliginosum</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Lotus pedunculatus</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Scirpus sylvaticus</i>
<i>Scirpus sylvaticus</i> -Typ (n = 8)	<i>Scirpus sylvaticus</i> -Deckung > 30 %, lichte Bestände mit ausgeglichenem Verhältnis von Kräutern und Sauergräsern, mittlere Artenzahl: 21,1 Häufig vergesellschaftete Arten: <i>Agrostis canina</i> (IV), <i>Caltha palustris</i> (IV), <i>Epilobium palustre</i> (IV), <i>Festuca rubra</i> (IV), <i>Galium uliginosum</i> (IV), <i>Juncus effusus</i> (IV), <i>Lotus pedunculatus</i> (IV), <i>Poa trivialis</i> (IV), <i>Rumex acetosa</i> (IV), <i>Scirpus sylvaticus</i> (V)
Feucht- und Nasswiesenarten-Typ (n = 32)	Bestände nicht von einer Einzelart geprägt, Ausprägungen mit (1) niedrigen bis mittel-hohen Seggen-Arten (<i>Carex nigra</i> , <i>C. panicea</i>) und (2) höheren Deckungen von <i>Scirpus sylvaticus</i> ($\leq 20\%$), umfasst auch Sonderstandorte (eisenhaltiger Hangwasseraus-tritt und <i>Equisetum</i> -Sumpf), mittlere Artenzahl: 20,6 Häufig vergesellschaftete Arten: <i>Holcus lanatus</i> (V), <i>Lotus pedunculatus</i> (IV), <i>Rumex acetosa</i> (IV)



Abb. 11: *Carex nigra*-Typ



Abb. 12: *Carex panicea*-Typ



Abb. 13: *Filipendula ulmaria*-Typ



Abb. 14: *Petasites hybridus*-Typ



Abb. 15: *Scirpus sylvaticus*-Typ



Abb. 16: Feucht- und Nasswiesenarten-Typ



Abb. 17: Feucht- und Nasswiesenarten-Typ

3.2.4 Geeignete Habitatbedingungen

Dactylorhiza majalis besitzt eine sehr breite Standortamplitude hinsichtlich der abiotischen Standorteigenschaften sowie der Vegetationsstruktur. Als geeignete Habitatbedingungen können für den Südharz folgende angesehen werden:

Vegetationstypen

- ✓ *Carex nigra*-Typ
- ✓ *Carex panicea*-Typ
- ✓ Feucht- und Nasswiesenarten-Typ

Vegetationsstruktur

- ✓ Krautschichtdeckungen: 65 - 100 %
- ✓ Offenbodenanteile: 0 - 25 %
- ✓ Streuschichtdeckung: < 40 %
- ✓ Höhe der Streuschicht: < 3 cm
- ✓ Vegetationshöhe: 10 - 150 cm

Abiotische Standorteigenschaften

- ✓ frisch bis nass
- ✓ nährstoffarm bis mäßig nährstoffreich
- ✓ stark bis schwach sauer
- ✓ niedrige Phosphor-Gehalte und niedrige bis mittlere Kalium-Gehalte

4. Maßnahmen zur Erhaltung, Förderung und Wiederansiedlung

4.1 Flächenauswahl und Priorisierung

Um aus dem gesamten Flächenpool von rezenten oder erloschenen Vorkommen die Standorte mit den höchsten Erfolgsaussichten und der besten Eignung für künftige Maßnahmenumsetzungen herauszufiltern, empfiehlt es sich diese zu priorisieren. Dafür muss eine fundierte Datengrundlage vorhanden sein. Bestenfalls besteht diese aus den nachfolgenden vier Ebenen (vgl. Abb. 18):

- (1) Pflegezustand der Fläche und Zustand des Vorkommens (grau)
- (2) Standortpotential (blau)
- (3) Umsetzbarkeit der Maßnahmen (Zuwegung, Technikeinsatz) und Intensität des Aufwandes (grün)
- (4) Verteilungsmuster des Vorkommens (gelb)

Zwingende Voraussetzung für Maßnahmenumsetzungen und damit auch der erste Schritt einer jeden Überlegung zur Priorisierung von Standorten ist die Flächenverfügbarkeit und die erforderlichen Genehmigungen und Einverständniserklärungen der Eigentümer bzw. Pächter. Darüber hinaus ist zu klären, ob

mittel-, besser langfristig eine angepasste Bewirtschaftung im Anschluss an die Maßnahmenumsetzung abgesichert werden kann.

Die Priorisierung von Maßnahmenflächen erfolgt getrennt nach Fundorten mit rezenten und erloschenen Vorkommen. In den nachfolgenden Kapiteln werden die empfohlenen Bewertungsabläufe vorgestellt.

4.1.1 Priorisierung bestehender *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen für Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung

Ebene 1:

Sonderstandorte, wie Vorkommen in Wäldern, an Quellaustritten oder sumpfige Stellen sind auf keine regelmäßige Nutzung angewiesen. Auf ihnen sind die Standorteigenschaften so speziell bzw. meist so nass, dass der Vegetationsbestand lückig oder niedrigwüchsig bleibt. In der Regel lassen sich abiotische Standortfaktoren, wie Quellaustritte auch nur bedingt beeinflussen. Es besteht somit kein weiterer Handlungsbedarf hinsichtlich einer Maßnahmenumsetzung. Dennoch sind solche Standorte bei Bedarf vor mechanischen Störungen, wie z.B. starker Wühltätigkeit von Wildschweinen oder anthropogenen Einflüssen zu schützen.

Für Fundorte mit einem rezenten Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* muss zwischen dem Pflegezustand und dem Zustand des Vorkommens (Individuenzahl, Bestandstrend, Vitalität) differenziert werden. Im Idealfall verfügt eine Fläche über geeignete Habitatbedingungen (Kap. 3.2.4) und das Vorkommen ist vital mit einem mehr oder weniger stabilen oder steigenden Bestandstrend. Es besteht also kein Handlungsbedarf. Allerdings sollte dafür Sorge getragen werden, dass die aktuelle Nutzung auf einer solchen optimal ausgeprägten Wiese erhalten bleibt und bei Bedarf entsprechende Schutzmaßnahmen vor äußeren Störungen erfolgen. Dafür sollte der Nutzer informiert, sensibilisiert und motiviert werden. Solche Flächen besitzen ein großes Potential als Spenderflächen für die Samengewinnung von *D. majalis*.

Ebene 2:

Fundorte mit einem mäßigen bis schlechten Zustand des Vorkommens oder des Pflegezustands werden hinsichtlich ihrer Erfolgsaussichten zur Populationsstärkung beurteilt. Dafür sollte idealerweise die Größe des Vorkommens der vorangegangenen Jahre oder sogar Jahrzehnte bekannt sein. Auch muss geklärt werden, ob die Standorteigenschaften für *Dactylorhiza majalis* noch geeignet sind. Entsprechende Parameter und ihre Spannweiten sind in Kap. 3.2 dargestellt.

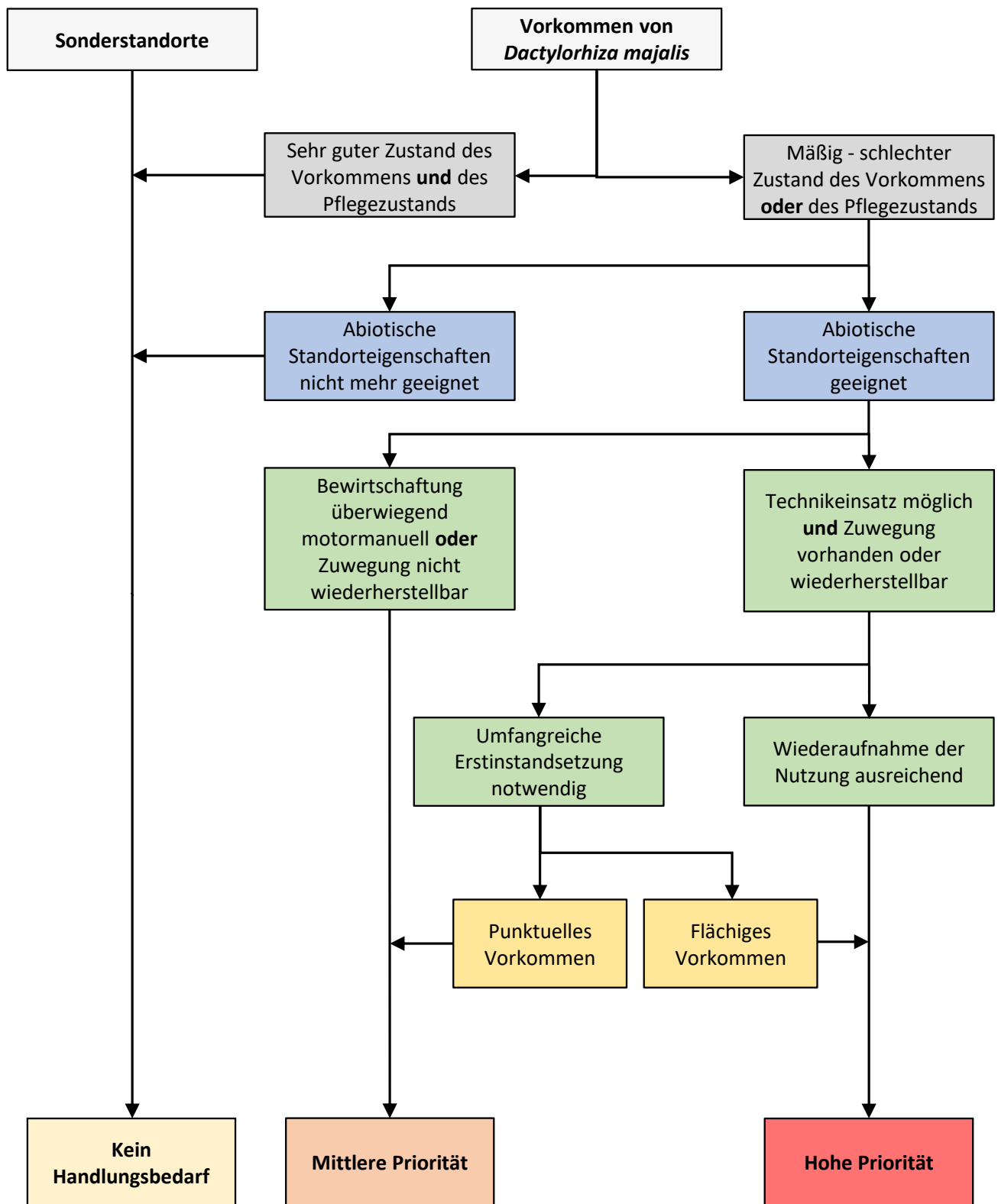


Abb. 18: Schema zur Priorisierung von *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen für Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung.

Sind die Erfolgsaussichten eher niedrig, so ist auch die Priorität zur Maßnahmenentwicklung und -umsetzung als niedrig einzustufen. Wird sie jedoch als hoch eingestuft, so muss die potentielle Umsetzbarkeit und Durchführung der Maßnahmen geklärt werden.

Ebene 3:

Ist die Fläche überwiegend nur mittels eines Freischneiders motormanuell zu bewirtschaften, so ist zu berücksichtigen, dass damit ein deutlich höherer Arbeits- und somit Personal- und Kostenaufwand einhergeht. Das Schnittgut muss von der Fläche entfernt und unter Umständen fachgerecht entsorgt werden. Ideal ist es, wenn die Flächen mit entsprechender Klein- oder Großtechnik zu bewirtschaften sind. Ist keine Zuwegung vorhanden und auch nicht ohne (kosten)intensiven Aufwand wiederherstellbar oder der Aufwuchs nur motormanuell zu entfernen, liegt die Priorität im mittleren Bereich. Ist eine Zuwegung vorhanden oder leicht wiederherstellbar und das Vorkommen lediglich durch die Initiierung einer geeigneten Bewirtschaftung wieder in einen guten Zustand zu überführen, so ist die Priorität zur Maßnahmenumsetzung hoch. Wenn jedoch eine mehr oder weniger umfangreiche Erstinstandsetzung nötig ist, lohnt sich ein Blick auf die aktuelle Vorkommensgröße.

Ebene 4:

Hinsichtlich der Verteilung eines Vorkommens ist zwischen punktuellen und (groß)flächigem Vorkommen zu unterscheiden. Besitzt die Fläche aufgrund ihrer differenzierten Standorteigenschaften das Potential nur punktuelle Vorkommen zu entwickeln (z.B. submontane Frischwiesen mit punktuellen Hangwasserströmen), so ist sie von mittlerer Priorität für Revitalisierungsmaßnahmen.

Ist die Fläche in großen Bereichen hinsichtlich der Standorteigenschaften für *Dactylorhiza majalis* geeignet (z.B. homogene Nasswiese), so ist sie von hoher Priorität für Maßnahmenumsetzungen.

Trotz des Vorhandenseins von *Dactylorhiza majalis* kann es zusätzlich empfehlenswert sein, die Orchideenart in Etablierungsfenster einzusäen. Eine solche Einsaat ist allerdings nur vorzunehmen, wenn eine Verringerung der Fitness (reduzierter Fruchtansatz, taube Samen) festzustellen ist, ehemals große Vorkommen deutlich in der Individuenzahl reduziert sind und das Saatgut von einer Spenderfläche aus unmittelbarer räumlicher Umgebung stammt.

4.1.2 Priorisierung erloschener Fundorte für Maßnahmen zur Wiederansiedlung

Können an einem bekannten Fundort innerhalb von 3 bis 5 Jahren keine *Dactylorhiza majalis*-Individuen (blühend oder nicht blühend) mehr nachgewiesen werden, kann davon ausgegangen werden, dass dieser erloschen ist. Dann sollte die Art aktiv wieder angesiedelt werden. Das Samenmaterial sollte von den nächstgelegenen Vorkommen gesammelt werden. Zu beachten ist, dass entsprechende Genehmigungen zur Beerntung der Pflanzen benötigt werden. Zur Priorisierung der erloschenen Fundpunkte ist es notwendig auf eine fundierte Datengrundlage zurückzugreifen. Diese besteht bestenfalls aus zwei Ebenen (vgl. Abb. 19):

- (1) Standortpotential (blau)
- (2) Umsetzbarkeit der Maßnahmen (Zuwegung, Technikeinsatz) und Intensität des Aufwandes (grün)

Ebene 1:

Für Flächen, die nicht als Grünland i. w. S. einzustufen sind, besteht kein Handlungsbedarf mehr. Standorte, die noch als Grünland zu beurteilen sind, werden hinsichtlich ihrer abiotischen Standorteigenschaften bewertet. Sind diese nicht mehr für *Dactylorhiza majalis* geeignet, ergibt sich kein Handlungsbedarf.

Ebene 2:

Sind die abiotischen Standorteigenschaften geeignet, werden die Umsetzbarkeit und Durchführbarkeit von Maßnahmen beurteilt.

Ist die Fläche überwiegend nur motormanuell mit dem Freischneider zu bewirtschaften, so ist sie eher von niedriger Priorität. Ähnlich verhält es sich bei Flächen ohne Zuwegung, zu denen eine solche auch nicht problemlos wiederhergestellt werden kann.

Flächen, die einen besonders hohen Aufwand zur Erstinstandsetzung benötigen (umfangreiche Entbuschungsmaßnahmen, Baumentnahmen, Flächenberäumung, sehr starke Grasfilzaufgaben etc.), sind ebenfalls von niedriger Priorität für künftige Maßnahmen. Dagegen sind Wiesen, die mit Klein- oder Großtechnik zu bewirtschaften sind, über eine gute oder leicht herstellbare Zuwegung verfügen und einen geringen Aufwand zur Erstinstandsetzung verlangen, z.B. durch einmalige Mahd, von mittlerer Priorität.

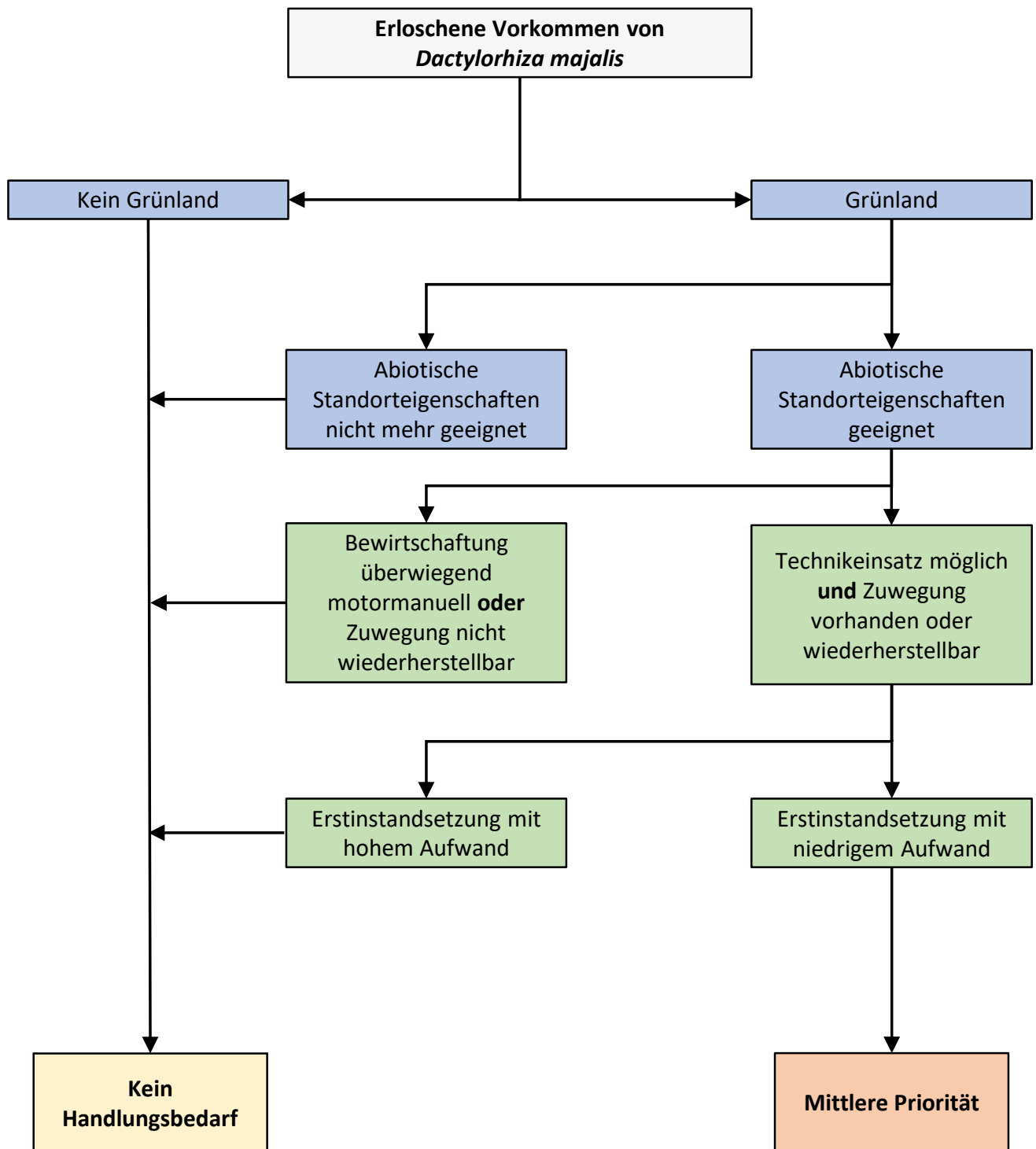


Abb. 19: Schema zur Priorisierung erloschener *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen für Maßnahmen zur Wiederansiedlung. Im Gegensatz zu Maßnahmen, die der Erhaltung und Förderung bestehender Vorkommen dienen (Schema Abb. 18), kann es für Wiederansiedlungsmaßnahmen keine hohe Priorität geben.

4.2 Erhaltungsmaßnahmen

Erhaltungsmaßnahmen müssen so gestaltet sein, dass es möglich ist vitale *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen zu erhalten und die Pflanzen unter diesen Bedingungen den gesamten Lebenszyklus durchlaufen können. Das heißt unter den Bedingungen der Erhaltung muss neben dem Überleben der Pflanzen auch regelmäßig ein Blühen, Fruchten, Keimen und Etablieren von Jungpflanzen möglich sein. Wobei es bei ausdauernden Arten weder notwendig noch natürlich ist, dass eine generative Vermehrung jedes Jahr maximal erfolgreich ist. So kann es für die Erhaltung geeigneter Habitatbedingungen notwendig sein in einzelnen Jahren auch eine zeitige Pflege oder Nutzung durchzuführen, obwohl dann kein Ausreifen der Früchte mehr möglich ist. Die Erhaltungsmaßnahmen müssen der Erhaltung geeigneter Habitatbedingungen (Kap. 3.2.4) dienen und eine Reproduktion erlauben.

4.2.1 Mahd

Vorkommen von *Dactylorhiza majalis* können durch Mahd erhalten werden. Diese soll im Optimalfall jährlich stattfinden. Um die Vermehrung durch Samen zu ermöglichen, sollte die Mahd erst ab Mitte Juli erfolgen. Auf sehr wüchsigen Standorten kann es notwendig werden, dass neben diesem späten Mahdtermin alle 2 bis 3 Jahre auch eine frühere Mahd durchgeführt wird.

Auf den feuchten bis nassen Standorten ist die Auswahl angepasster Mahd- und Räumtechnik wichtig für den Erfolg der Maßnahme. Ist der Bodendruck durch schwere Technik zu stark, überwiegen die negativen Begleiterscheinungen (Störung des Oberbodens, unter Umständen Fahrrinnen mit Entwässerungswirkung, Zerstörung des empfindlichen Orchideenrhizoms). Auf sehr nassen Standorten ist daher oft nur noch eine Handmahd möglich.

Bei der Mahd ist zudem wichtig, dass das Mahdgut



Abb. 20: Scheinrosette

vollständig beräumt wird. Auf sehr feuchten oder nassen und besonders auf wasserzügigen Standorten ist zwar häufig eine gute Zersetzung der Streuauflage festzustellen, jedoch sollte beim Beräumen des Mahdguts darauf geachtet werden, dass eine Akkumulation von Streu verhindert wird. Kräftiges Ausharken kann zu kleinen Bodenverwundungen führen, welche wertvolle Keimnischen darstellen. Gleichzeitig findet durch das Rechen und Schwaden jedoch oft auch eine Verletzung der Scheinrosetten statt. In sehr kleinen Orchideenvorkommen muss daher unter Umständen gezielt auf die Pflanzen geachtet werden.

Wenn möglich sollte bei sehr wüchsigen Standorten eine Kombination von Mahd und Beweidung (als Vorweide oder Nachweide) erwogen werden (siehe auch Kap. 4.2.3).

4.2.2 Mulchen

Das Mulchen stellt eine Art Mindestpflege dar, durch welche Standorte offengehalten werden. Da das Schnittgut beim Mulchen am Standort verbleibt, kann es sehr schnell zu einer erheblichen Streuakkumulation kommen. Nur auf nassen, wasserzügigen und wenig beschatteten (damit wärmebegünstigten) Standorten kann die Zersetzung so rasch erfolgen, dass eine deutliche Verschlechterung der Habitatbedingungen mittelfristig nicht einzutreten scheint. Ergebnisse langjähriger Versuche liegen dazu aber derzeit noch nicht vor.

Das Mulchen darf stets erst nach dem Beginn der Fruchtreife erfolgen. Optimal ist der Zeitpunkt Ende Juli. Dann ist der Zeitraum bis zum Ende der Vegetationsperiode lang genug, um die Zersetzung der Biomasse zu gewährleisten. Wird zu spät im Jahr gemulcht, vermindert die herabgesetzte Aktivität der Bodenorganismen den Abbau des Materials. Beim zeitigen Mulchen bedeckt die produzierte Streuschicht die Scheinrosetten und die Pflanzen werden somit beeinträchtigt.

Das Mulchen sollte ausschließlich maschinell mit ausreichender Zerkleinerung und gleichmäßiger Verteilung des Mahdguts erfolgen. Wird mit Freischneidern gemäht, darf die Biomasse nicht auf der Fläche verbleiben. Das langhalmige Schnittgut wird nur sehr langsam zersetzt und bildet hohe Streuauflagen aus. Zwar kann im Fall langjähriger Brachen die Einführung eines Mulchschnitts im Juli zu einer Erholung des *Dactylorhiza majalis*-Vorkommens führen (Abb. 21), in Verbindung mit der kontinuierlichen Stickstoffdeposition aus der Luft, die im Südhaz bei ca. 11 kg pro Hektar und Jahr liegt (UBA 2019), ist aufgrund des Verbleibes der Biomasse jedoch mit einer latenten Stickstoffanreicherung zu rechnen. Damit ist das Mulchen stets nur als Übergangslösung anzusehen.

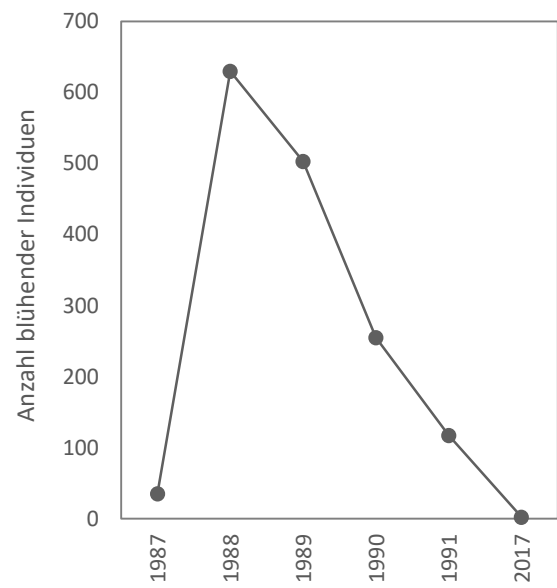
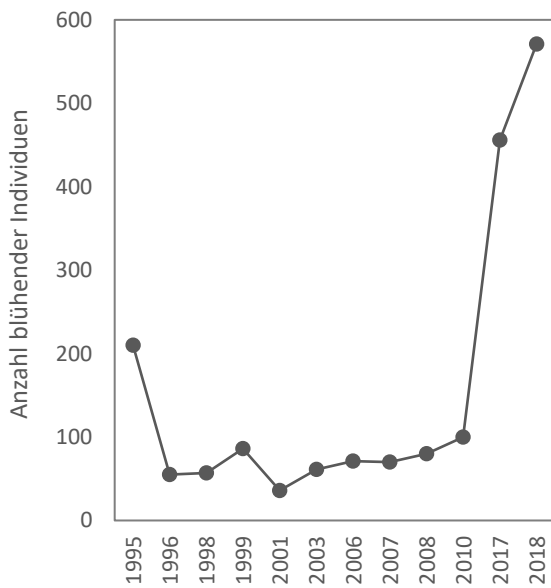


Abb. 21: Eine nasse und wenig wüchsige Wiese bei Dietersdorf wird nach jahrelanger Nutzungsaufgabe seit Mitte der 2000er Jahre zur Samenreife (Juli) gemulcht. Sehr nasse Areale werden bei nicht gegebener Befahrbarkeit ausgelassen. Der *Dactylorhiza majalis*-Bestand erlebte in den letzten Jahren einen beachtlichen Zuwachs. Daten: Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt (bis 2010), eigene Zählung unter Berücksichtigung einiger weniger gefundenen sterilen Individuen (2017-2018).

Abb. 22: Auf einer wüchsigen Feuchtwiese im Horltal wurde mit 630 Individuen im Jahr 1988 die größte Individuenzahl erfasst. Nach Angaben des Flächeneigentümers wird die Fläche aktuell spät im Jahr gemulcht. 2017 war auf der Fläche eine sehr dichte und dicke Streuschicht vorhanden und es konnten nur noch 2 Individuen verzeichnet werden. Daten: Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt (bis 1991), eigene Zählung (2017).

4.2.3 Beweidung

Gespräche mit regionalen Landnutzern und Naturschutzakteuren haben gezeigt, dass zahlreiche Wuchsorte von *Dactylorhiza majalis* bis zu Beginn der 1990er Jahre beweidet wurden. Vornehmlich wurde von der Beweidung mit Rindern berichtet.

Die Entnahme der Biomasse durch das Abweiden scheint eine der natürlichsten Möglichkeiten zu sein, um geeignete Habitatbedingungen an den Wuchsorten der Orchidee zu erhalten. Unter Beachtung unterschiedlich langer Schonzeiten während der Vegetationsperiode wird die Beweidung mit Rindern oder Schafen bspw. für die Thüringer Landschaftsräume als geeignete Pflegemaßnahme angesehen (Töpfer 2005). Wegener (2011) beschreibt für die *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen auf Harzer Bergwiesen als zielführende Alternative zur reinen Spätmahd die späte Beweidung ab der Fruchtreife mit Jungrindern, die auch im jährlichen Wechsel mit der Mahd durchgeführt werden kann. Frühere Weidetermine dürfen nur einmal im Wechsel mit zweijähriger später Beweidung durchgeführt werden (Wegener 1995).

Für den Südhärzer Landschaftsraum können drei Varianten der Beweidung empfohlen werden.

- 1) Handelt es sich um einzelne Orchideenflächen, die nicht in direktem Verbund mit weiteren Orchideenflächen stehen, ist eine Überschneidung der Beweidung mit der Blüh- und Fruchtaktivität der Orchidee zu vermeiden.
 - ✓ Eine zeitige Frühjahrsbeweidung ist nur bis Ende März möglich, da ab diesem Zeitpunkt der Blattaustrieb beginnt. Da zu diesem Zeitpunkt aber in der Regel kaum Aufwuchs vorhanden ist, spielt die Vorweide eine sehr untergeordnete Rolle und kommt nur in Frage, wenn aus dem Vorjahr noch Aufwuchs vorhanden ist.
 - ✓ Die Sommerbeweidung darf erst nach Einsetzen der Fruchtreife erfolgen, die in Abhängigkeit von der Witterung ab Ende Juni beginnt. Auf das Ausfallen aller Samenkapseln muss nicht gewartet werden, da nie zeitgleich alle Individuen verbissen oder zertreten werden. Die Ausnahme stellen Vorkommen mit geringen Individuenzahlen dar.
 - ✓ Eine ausschließliche Beweidung im Spätsommer oder Herbst ist aufgrund der Wüchsigkeit vieler Standorte in der Regel nicht zielführend und nur in Betracht zu ziehen, wenn die Grasschicht im späten Sommer noch so niedrig ist, dass eine Beweidung zu einer kurzen Grasnarbe führt.
 - ✓ Durch das Weidevieh sollen keine übermäßigen Bodenstörungen verursacht werden. Sehr schwere Rassen sind daher ebenso we-

nig geeignet wie ein langer Weidegang. Kleinflächige Störungen (Trittsiegel) sind zu tolerieren und sogar förderlich für *Dactylorhiza majalis*, da sie als Etablierungsnischen für die Vermehrung der Art dienen können.

- ✓ Durch die Beweidung muss die Vegetationsschicht möglichst vollständig abgefressen werden. Wird die Grasschicht durch das Vieh nur niedergetreten, verschlechtern sich die Habitatbedingungen.
 - ✓ Auf sehr wüchsigen Standorten ist auch eine Kombination von Beweidung und Mahd möglich, zum Beispiel als Vorweide im März mit späterer Mahd oder als Mahd – Nachweide Kombination.
 - ✓ Auf organischen Nassstandorten (Moorböden) besteht die Gefahr, dass durch Tritt der Torfkörper zerstört wird. Moore dürfen daher nicht oder nur mit solchen Rassen beweidet werden, bei denen eine Beeinträchtigung des Moorkörpers (weitgehend) vermieden wird.
- 2) Um auf wüchsigem Grünland auch eine frühe Beweidung durchführen zu können, kann alternativ zu 1) das gesamte Orchideenvorkommen oder jährlich wechselnde Teilbereiche auskoppelt werden (analog zur Empfehlung von Wegener 1995). Der ausgekoppelte Bereich ist nach der Samenreife nachzupflegen, um einer Verbrachung entgegenzuwirken.
 - 3) Bei Orchideenflächen, die in Bachtälern in engem Verbund stehen und von einem Bewirtschafter beweidet werden, kann auf die unter 1) genannten zeitlichen Beschränkungen verzichtet werden. Rotierende Beweidungszeitpunkte und die damit einhergehende Dynamik führen zur Entwicklung mosaikartiger Vegetationsstrukturen und es entstehen immer wieder geeignete Habitate für *Dactylorhiza majalis*. Unter Beachtung einer optimal angepassten Besatzdichte zur Vermeidung übermäßiger Bodenstörungen und dem Umsetzen der Tiere nach Abschöpfen der Biomasse kann diese Vorgehensweise für Flächen in engem Verbund eine erfolgreiche Alternative zu 1) darstellen.

4.2.4 Temporärer Nutzungsverzicht

Bei knappen finanziellen und technischen Ressourcen kann der Aufwand durch temporären Nutzungsverzicht (einjährige Brache) heraufgesetzt werden. Folgende Voraussetzungen müssen dafür erfüllt sein:

- ✓ Die Fläche weist geeignete Habitatstrukturen auf: niedrige Streuauflage und geringe Streudeckung, keine Dominanz von Großseggen, Hochstauden oder Störzeigern.

- ✓ Die Fläche ist nass und wenig wüchsig oder einem hohen Verbissdruck von Reh-, Rot- und Damwild ausgesetzt, wodurch das Höhenwachstum von Hochstauden wie *Filipendula ulmaria* eingeschränkt wird.
- ✓ Die Fläche unterliegt keiner Förderung, die eine jährliche Nutzung vorschreibt (Freiwillige Naturschutzleistungen o.ä.)

Der Nutzungsverzicht ist auf nasse Jahre zu beschränken und darf höchstens einmal alle 3 Jahre erfolgen.

4.2.5 Umgang mit Beschattung

Dactylorhiza majalis wird als Halblicht- bis Volllichtpflanze eingestuft (Zeigerwert 8, Ellenberg et al. 1991). Sie ist sowohl im Offenland als auch in lichten Wäldern zu finden. Natürliche Standorte sind wahrscheinlich quellige, feuchte bis nasse Standorte im Wald, welche aufgrund der Wuchsbedingungen niemals dicht mit Bäumen bestockt sind. Halbschattige Bedingungen werden von der Art durchaus gut toleriert. Eine zu starke Beschattung ist für *Dactylorhiza majalis* jedoch nicht förderlich. Werden die Pflanzen durch Gehölze zu stark beschattet, ist eine Freistellung in Betracht zu ziehen.

Im Offenland kommt *Dactylorhiza majalis* in sehr niedrigwüchsigen Vegetationsformationen bis hin zu hochwüchsigen Brachestadien vor. Die eingeschränkte Lichtverfügbarkeit wird in hochwüchsigen Staudenfluren, wie Mädesüß-Beständen, toleriert, solange diese nicht zu dicht sind. In hochwüchsigen Seggenrieden sowie Schilfbeständen tritt die Art nicht mehr auf. Neben der Unterschreitung des Lichtkompensationspunktes spielt dort aber auch die nicht mehr stattfindende Verjüngung von *Dactylorhiza*-Populationen aufgrund sehr hoher Streuauflagen eine Rolle (Schrautzer et al. 2008, 2011).

Unter halbschattigen Bedingungen ist von einer reduzierten Verdunstung auszugehen, was bei zunehmend trockeneren Sommern für *Dactylorhiza majalis* förderlich ist. Vor der Durchführung von Maßnahmen zur Freistellung ist daher im Einzelfall zu prüfen, wie stark austrocknungsgefährdet ein Standort ist.

4.2.6 Wiesengräben

Obwohl *Dactylorhiza majalis* auch sehr nasse Standorte erfolgreich besiedeln kann, sind auf einigen Standorten erst durch flache Wiesengräben für die Art geeignete Habitatbedingungen entstanden. Diese müssen in Form und Funktion erhalten bleiben, um die Eignung des Habitats weiter zu gewährleisten. Durch solche Wiesengräben wird die Bewirtschaftbarkeit sichergestellt, vielfach führt erst eine extensive Nutzung zur Etablierung individuenreicher Populationen.

Die hier verstandenen Wiesengräben stellen vor allem einen Wasserzug sicher und dienen nicht einer grundlegenden Veränderung des Wasserhaushalts der Standorte. Die Funktion wird daher bereits durch sehr kleine Gräben (eine Spatenbreite und eine halbe bis eine Spatentiefe) erreicht. Eine Instandsetzung der Gräben muss sehr vorsichtig und mit Augenmaß geschehen, denn ein Rückbau einer zu starken Entwässerung ist nur mit großem Aufwand möglich. Deshalb und wegen der geringen Ausmaße der Gräben ist ein Technikeinsatz in der Regel nicht möglich. Nur auf sehr großen Flächen sollte die Anwendung einer schmalen Grabenfräse in Betracht gezogen werden. Diese ist aufgrund ihres Gewichts nur im Winter bei gefrorenem Boden einzusetzen. In der Regel bedürfen eingreifende Maßnahmen eines naturschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens (§ 14 BNatSchG). Die Untere Naturschutzbehörde ist im Vorfeld immer einzubeziehen.

Zwingend ist darauf zu achten, dass die auf nahezu allen Flächen vorhandene bindige Sperrschicht nicht zerstört wird. Die Dicke und Lage der Sperrschicht kann sehr stark variieren (Dicke: < 10 bis > 60 cm, beginnt ab einer Bodentiefe zwischen < 10 und ca. 70 cm, eigene Beprobungen) und sollte vorher durch Beprobung mit einem Bohrstock an mehreren Stellen überprüft werden.

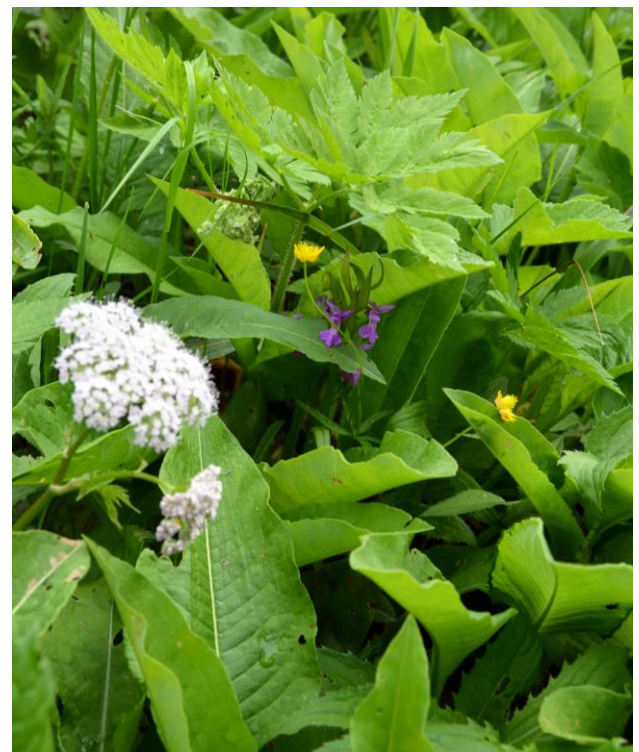


Abb. 23: In sehr dichten Vegetationsbeständen findet *Dactylorhiza majalis* nur noch suboptimale Wuchsbedingungen. Die Beschattung durch höherwüchsige Stauden (im Bild u.a. *Bistorta officinalis*, *Heracleum sphondylium*, *Aegopodium podagraria* und *Cirsium oleraceum*) nimmt zu.



Abb. 24: In Handarbeit instandgesetzter Wiesengraben bei Wettelrode. Mit Unterstützung des Jugendwaldheims Wildenstall wurde der stark verkrautete Wiesengraben im April 2018 in der Dimension einer Spatenbreite und Spatentiefe ausgehoben.



Abb. 25: Zu starken Beeinträchtigungen von *Dactylorhiza majalis*-Habitaten führen solche mit Baggern ausgehobenen Gräben. Wird die stauende Sperrschicht durchstoßen oder angeschnitten, kann es zur Entwässerung ganzer Wiesen kommen.



Abb. 26: Eingtiefener Bach bei Harzgerode (Foto vom 25.05.2019). Die Eintiefung natürlicher Fließgewässer sollte unterbleiben, um vernässte Randbereiche als Habitat für die Orchidee zu erhalten. Am Rand des Baches konnten im Mai 2019 22 *Dactylorhiza majalis*-Individuen gezählt werden. Die Orchidee ist dort mit *Trollius europaeus*, *Colchicum autumnale* und *Geum rivale* vergesellschaftet. Durch die Eintiefung und der damit verbundenen Entwässerung der Randbereiche ist das Vorkommen stark gefährdet.

4.3 Entwicklungsmaßnahmen zur Förderung und Wiederansiedlung

Entwicklungsmaßnahmen dienen dazu für *Dactylorhiza majalis* geeignete Habitatbedingungen wiederherzustellen oder geschwächte Vorkommen wieder zu stärken bzw. zu revitalisieren. Unter Umständen kann es notwendig sein, dass diese beiden Ziele zeitlich und räumlich getrennt auf einer Fläche verfolgt werden müssen.

Ehrenamtliche Naturschützer, insbesondere Akteure der Arbeitskreise Heimischer Orchideen, berichten davon, dass sich individuenarme Reliktbestände oder scheinbar erloschene Vorkommen nach Wiederaufnahme oder Anpassung der Nutzung regenerieren können. Auch Eccarius (2016) vermerkt die verhältnismäßig schnelle Erholung von Reliktbeständen bei geeigneten Verhältnissen. Da bislang nicht bekannt ist, wie viele Individuen wie lange unterirdisch als Knolle überdauern und wie groß das Potential eines Vorkommens ist sich wieder zu erholen, sollten neben Maßnahmen zur Herstellung geeigneter Habitatbedingungen weitere Maßnahmen zur Populationsstützung eingeleitet werden. Als Entscheidungshilfe dient das Schema zur Priorisierung von *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen für Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung (Abb. 18).

4.3.1 Instandsetzung und Flächenvorbereitung

Entbuschung

Da *Dactylorhiza majalis* auch halbschattige Bedingungen noch gut tolerieren kann, sind Vorkommen auch auf stark verbuschten Grünlandstandorten nicht unwahrscheinlich. Um die Habitatbedingungen zu verbessern und eine Pflege des Standorts zu ermöglichen, sind jedoch in der Regel Entbuschungsmaßnahmen bei solchen Vorkommen notwendig.

Bei der Entbuschung ist darauf zu achten, dass durch die Maßnahme die noch vorhandenen Individuen nicht beeinträchtigt werden. Die Bodenstörung sollte daher so gering wie möglich gehalten werden. Insbesondere auf nassen Standorten sollten die Maßnahmen am besten im Winter bei gefrorenem Boden stattfinden. Ist das Roden von Stubben geplant, so müssen bestehende *Dactylorhiza*-Vorkommen zuvor lokalisiert werden, um zu verhindern, dass beim Stubbenziehen auch die unterirdischen Überdauerungsorgane der Orchideen entfernt werden. Wenn möglich ist das Abfräsen der Stubben vorzuziehen.

Ist eine anschließende Grünlandnutzung oder Pflege nicht gewährleistet, dann sollte die Entbuschung besser als Auflichtung erwogen werden, mit dem Ziel halboffene Strukturen zu etablieren.

Tiefes Mähen mit der Hand und Ausrechen

Flächen mit sehr dichter, hochwüchsiger Vegetation und einer dichten, hohen Streuauflage bedürfen zunächst einer tiefen Mahd mit Entfernung der Biomasse. Auf kleinen, schlecht zugänglichen oder sehr nassen Flächen ist das in der Regel nur motormanuell möglich.

Maschinelle Mahd und Abschleppen

Auf großen, nicht zu nassen Flächen kann maschinell gemäht werden und anschließend mit einer Wiesen-schleppe Offenboden geschaffen werden. Um die Schädigung noch vorhandener Individuen zu vermeiden, sollte insbesondere das Schleppen zeitlich nach der Samenreife und vor dem Neuaustrieb ausgeführt werden.



Abb. 27: Abschleppen einer Wiese mit Kleintechnik. Der geschleppte Wiesenbereich bietet höhere Offenbodenanteile.

Plaggen

Damit die Samen von *Dactylorhiza majalis* keimen und sich etablieren können, müssen geeignete Keimnischen vorhanden sein. An Standorten mit dichter Grasnarbe oder hoher Streuschichtdicke fehlen in der Regel entsprechende Nischen und es ist keine erfolgreiche Etablierung von Jungpflanzen mehr zu beobachten. Um entsprechende Nischen wiederherzustellen, kann teilweise kräftiges Ausrechen der untersten Vegetationsschicht helfen. Manchmal genügt dies aber nicht. Dann können kleinflächige Rohbodenstellen, welche durch Plaggen erzeugt werden,



Abb. 28: Ein schmaler Ablauf (links im Bild) leitet das Regenwasser von der 1 m² großen Plaggfläche ab. Auf leicht geneigten Flächen sorgt das bestehende Gefälle für den Abfluss. Um das Abfließen auf ebenen Flächen zu generieren, müsste ein Sammelbecken gegraben werden. Bei fehlendem Ablauf sammelt sich Regenwasser, das die entstandenen Senken temporär mit Wasser füllt.

Abhilfe schaffen. Durch das Abplaggen soll die obere Vegetationsschicht (in der Regel eine dichte Grasschicht) und ein Teil des Wurzelfilzes entfernt werden. Die Entfernung der gesamten Wurzelmasse ist insbesondere auf seggenreichen Vegetationsbeständen kaum möglich und würde einen zu tiefen Eingriff in den Boden nach sich ziehen. Zur Schaffung von konkurrenzarmen Etablierungsnischen reicht in der Regel ein flachgründiges Plaggen von ca. 5-10 cm aus. Die Flächen müssen auch nicht besonders groß sein. Empfehlenswert sind Plagggrößen von etwa 1-2 m². Je kleiner die Fläche jedoch ist, umso schneller wird diese vom Rand aus wieder überwachsen. Die Austrocknungswahrscheinlichkeit steigt jedoch mit zunehmender Größe.



Abb. 29: Das Plaggen erfolgt mit einer Plaggenhacke oder Wiedehopfhacke in aufwendiger, körperlich schwerer Handarbeit. Für die Arbeiten sollte ausreichend viel Zeit eingeplant werden.

Das abgeplaggte Material ist von der Fläche zu entfernen und kann in der Regel seitlich gelagert werden. Hierfür sollten Absprachen mit dem Flächeneigentümer bzw. Flächennutzer erfolgen sowie eine

Genehmigung bei der Unteren Abfallbehörde eingeholt werden.

Beim Plaggen muss darauf geachtet werden, dass ein Wanneneffekt vermieden wird und ein komplettes Abfließen des Regenwassers möglich ist. Abflusslose kleine Senken werden sonst zu temporären Kleinstgewässern, die im Winter mit einer Eisschicht bedeckt sein können. Diese Becken sind nicht optimal für *Dactylorhiza majalis*.

Die Wiederbesiedlung geplaggtter Flächen erfolgt in Abhängigkeit der biotischen und abiotischen Gegebenheiten unterschiedlich schnell. Eigene Plaggversuche im Südharz zeigten, dass die Wiederbesiedlung neben dem Zuwachsen vom Rand her durch Wiederaustrieb von im Boden verbliebenen Rhizomen (verschiedene *Carex*- und *Juncus*-Arten, *Scirpus sylvestris*) erfolgt sowie über die Keimung von im Boden befindlichen oder angeflogenen Samen (Abb. 32). Das Plaggen sollte erst sehr kurz vor der Einsaat erfolgen, da die Wiederbesiedlung teilweise recht schnell erfolgt (Abb. 30). Im ersten Jahr nach dem Plaggen wurde auf den beiden Versuchsflächen Struthwiese und Rote Wiese eine mittlere Krautschichtdeckung von 10 % bzw. 19 % und im zweiten Jahr von 54 bzw. 53 % dokumentiert (Abb. 31). Die Entwicklung einer Streuschicht erfolgte in beiden Versuchen unterschiedlich schnell. In Abhängigkeit dazu nahm der Offenbodenanteil unterschiedlich stark ab. Die Etablierung von Moosen spielte in den ersten beiden Jahren kaum eine Rolle.

Da das Plaggen offene Bodenstellen schafft, die bei Sonneneinstrahlung schneller austrocknen als mit Vegetation bedeckte Flächen, ist diese Maßnahme eher für ganzjährig nasse Standorte geeignet. Organische, sehr dunkle Böden verstärken durch starkes Aufheizen den Austrocknungseffekt.

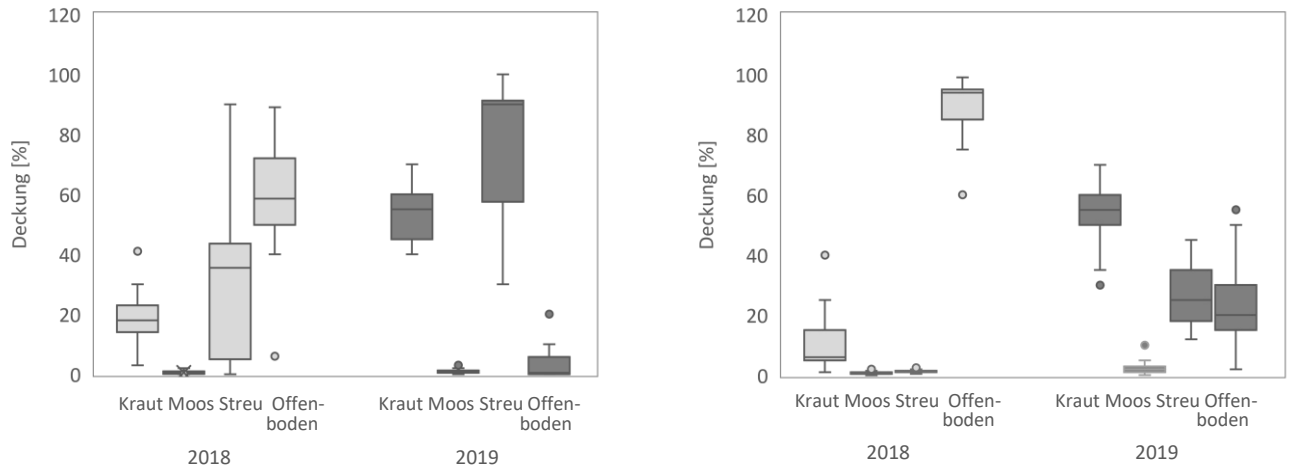


Abb. 30: Entwicklung der Bestandsschichten nach Plaggen im 1. und 2. Jahr nach der Umsetzung (Datenerfassung Ende Mai bis Anfang Juni 2018, 2019), (links Rote Wiese, rechts Struthwiese).

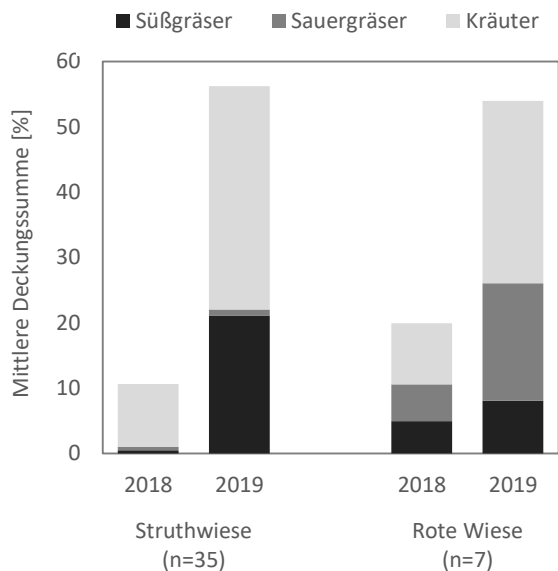


Abb. 31: Entwicklung der funktionellen Gruppen nach Plaggen im 1. und 2. Jahr nach der Umsetzung (Datenerfassung Ende Mai bis Anfang Juni 2018, 2019).

Die Wiederbesiedlung geplagter Bereiche erfolgt in sehr unterschiedlicher Art und Weise mit Süßgräsern, Sauergräsern und Kräutern.

Die Struthwiese ist eine durch zahlreiche niedrigwüchsige Kräuter (z. B. *Ranunculus flammula*, *R. repens*, *Valeriana dioica*), Süßgräser (*Agrostis stolonifera*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*) sowie Sauergräser (Kleinseggen: *Carex nigra*, *C. panicea*) gekennzeichnete Wiese. Die Sauergräser (Seggen) spielen bei der Wiederbesiedlung in den ersten beiden Jahren jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Vor allem aufkeimende *Ranunculus*-Arten und *Agrostis stolonifera* bildeten die Krautschicht.

Die Rote Wiese ist eine vor allem durch das Vorkommen von *Scirpus sylvaticus* und *Filipendula ulmaria* charakterisierte Wiese. Neben diesen beiden Arten hatten bei der Wiederbesiedlung *Juncus articulatus*, *Agrostis stolonifera*, *Holcus lanatus*, *Cirsium palustre*, *Galium palustre* und *Lotus pedunculatus* eine größere Bedeutung.



Abb. 32: Der Wiederaustrieb aus den im Boden verbliebenen Rhizomen (links, *Carex panicea*) sowie das Aufkeimen von Gräsern und Kräutern (rechts) erfolgt recht zügig. Die Fotos entstanden auf der Struthwiese drei Wochen nach dem Plaggen.

Der Einfluss des Plaggens auf die für die Entwicklung von Jungpflanzen obligatorische Mykorrhiza wird unterschiedlich eingeschätzt und reicht von negativ (Boerner et al. 1996, Vergeer et al. 2006) bis kein Einfluss (Weijtman et al. 2009). Eigene Untersuchungen wurden dazu nicht durchgeführt.

Zwei Jahre nach der Einsaat von *Dactylorhiza majalis*-Samen auf zwei Versuchsfeldern im Osten des Biosphärenreservates (Struthwiese und Rote Wiese) konnten noch keine Jungpflanzen identifiziert werden. Aufgrund des grasähnlichen Wuchses sind diese zu Beginn ihrer Entwicklungsphase aber auch außerordentlich schwer zu identifizieren.

Eigene vergleichende Untersuchungen zur ersten Entwicklungsphase (der Bildung von Protokormen) in

Anlehnung an die Methodik von Rasmussen & Whigham (1993) belegen, dass sowohl auf nicht geplaggt als auch geplaggt Flächen Protokorme gebildet werden (Abb. 34). Die auf diesem Weg ermittelte Keimrate betrug für alle Termine jeweils unter 1 %.

Im Rahmen eines Keimversuchs unter Laborbedingungen (Methodik nach Rasmussen et al. 1990, Ponert et al. 2011, Besammlung von 20 Individuen mit je einer Kapsel, Lagerung der Samen im Keimschrank in Petrischalen) konnten für die Samen deutlich höhere mittlere Keimraten ermittelt werden. Für das mehr als 2000 Individuen zählende Vorkommen auf der Struthwiese lag diese bei 26,3 % und für das kleine Vorkommen (etwa 50 Individuen) auf der Roten Wiese bei 33,2 %.



Abb. 33: Mit *Dactylorhiza majalis*-Samen bestückte Diarahmen (links), die anschließend in die Erde gesteckt werden (rechts). In mehrwöchigem Abstand werden die Rahmen nacheinander zur Kontrolle der Protokorbildung gezogen und ausgezählt.

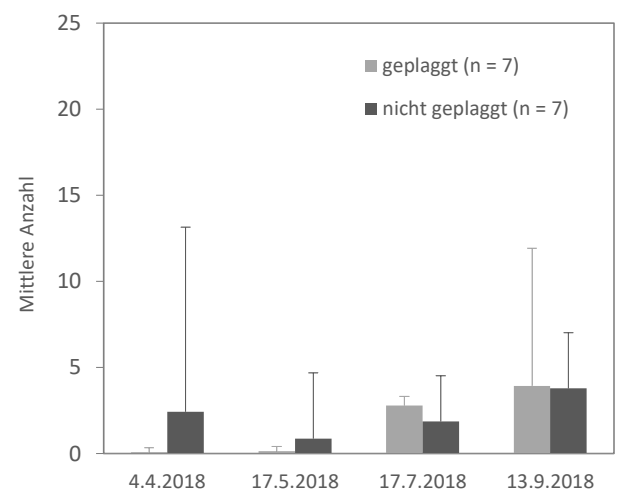
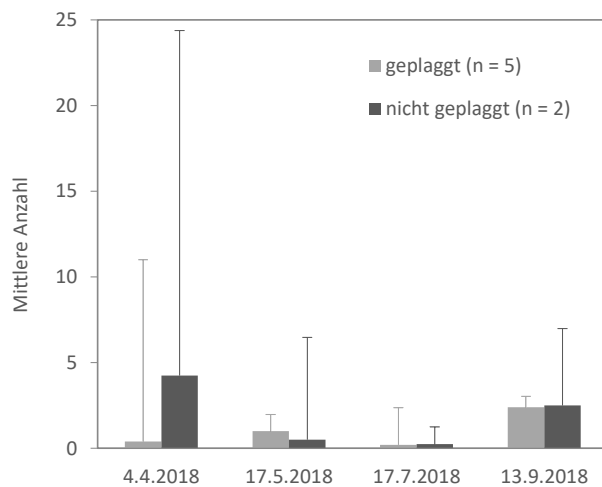


Abb. 34: Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung zur Protokorbildung auf geplaggt und nicht geplaggt Parzellen auf den Versuchsfeldern Struthwiese (links) und Rote Wiese (rechts). Die Diarahmen wurden im September 2017 zum Zeitpunkt der Einsaat eingesetzt. Zu jedem der abgebildeten Termine wurden pro Parzelle 2 Diarahmen gezogen. Bei 700 Samen pro Diarahmen ist die Zahl gebildeter Protokorme recht gering, die Keimraten liegen pro Termin allesamt unter 1 %. Die Samen wurden vor der Untersuchung nicht auf Taubheit untersucht. Bemerkenswert ist, dass noch ein Jahr nach dem Einsetzen der Diarahmen Protokorme gefunden werden konnten. Es ist davon auszugehen, dass die Samen auch über das 1. Jahr hinaus noch keimen. Bongers (1996) belegte die Keimfähigkeit für bis zu 2 Jahre nach der Samenernte.

Soden wenden

Alternativ zum Plaggen kann die Schaffung von Offenboden auch über das Ausstechen und wenden von Soden erfolgen. Das Entstehen von Senken kann dadurch vermieden werden. Ein Nachteil gegenüber dem Plaggen ist die Gefahr des Hochfrierens der Sodenstücke bei Frost.

Die Wiederbesiedelung des geschaffenen Offenbodens erfolgt je nach Standort unterschiedlich schnell. Die Ergebnisse der Umsetzung der Maßnahme auf zehn Flächen des Biosphärenreservats zeigen, dass nach einem Jahr auf acht von zehn Flächen die De-

ckung der Krautschicht im Mittel zwischen 9 und 15 % liegt. Die Werte ähneln denen der geplaggtten Parzellen. Auf lediglich zwei Flächen ging die Wiederbesiedlung im 1. Jahr deutlich schneller voran. Es handelte sich dabei um von hochwüchsigen Seggen und der Waldsimse dominierte Areale, die im Mittel 50 bzw. 66 % Krautschichtdeckung aufwiesen. Aufgrund der schnellen Wiederbesiedlung ist das Wenden von Soden für solche Vegetationsbestände nicht zu empfehlen. Durch eine zweischürige Mahd über mindestens 2 Jahre können diese Arten zurückgedrängt werden.

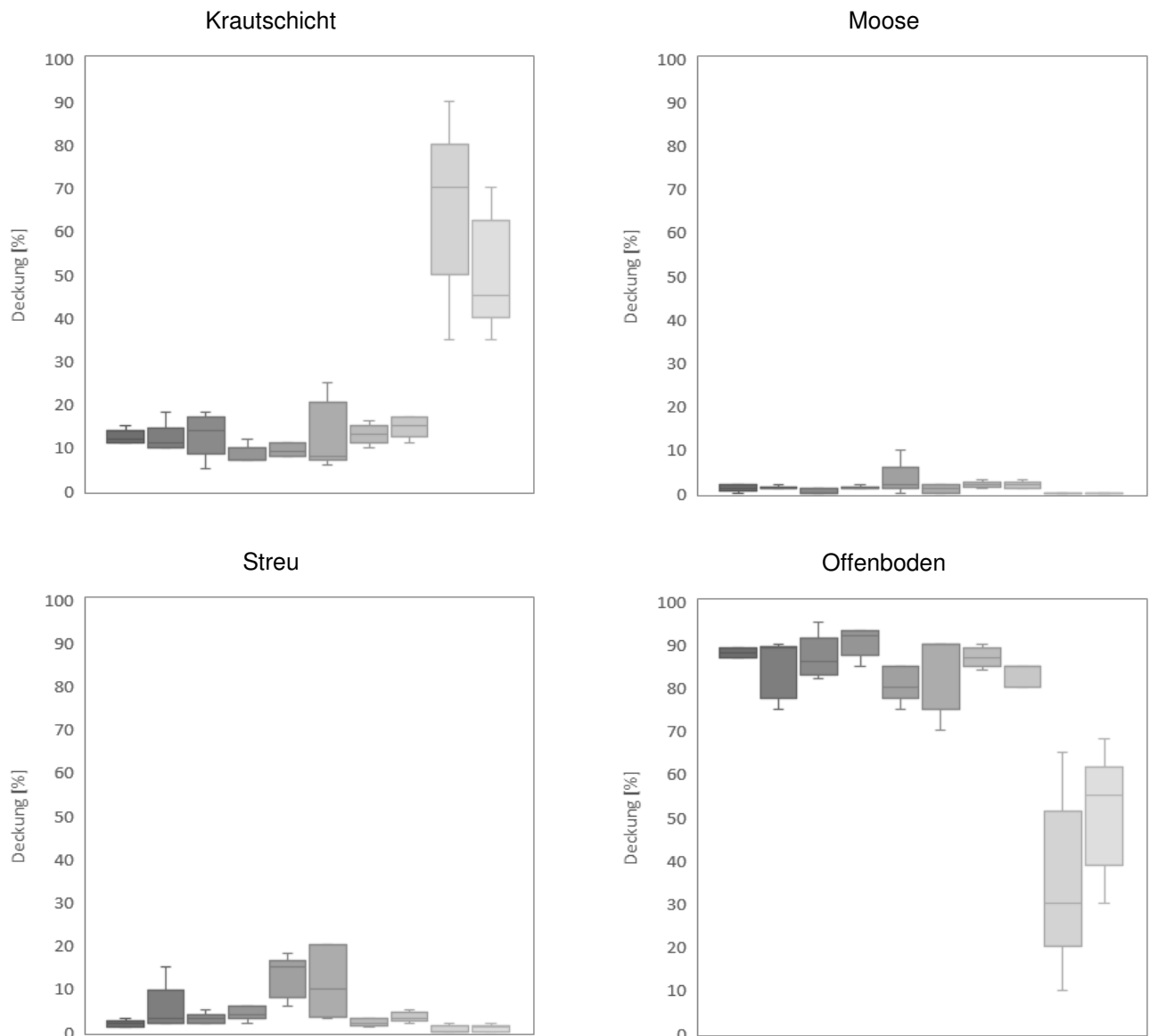


Abb. 35: Entwicklung der Bestandsschichten nach dem Wenden von Soden im 1. Jahr. Die Maßnahme wurde in Kombination mit der Einsaat als Ansiedlungsversuch auf zehn Flächen im gesamten Biosphärenreservat umgesetzt. Dafür wurden pro Fläche fünf je 1 m² große Parzellen angelegt (Datenerfassung Juni 2019). Die Vegetation der beiden in den Diagrammen jeweils ganz rechts abgebildeten Flächen wies vor Maßnahmenumsetzung einen wesentlich höheren Anteil an hochwüchsigen Seggen und der Waldsimse auf als die anderen acht Flächen.



Abb. 36: Die Soden werden in ca. 10-15 cm Tiefe abgestochen, gewendet und anschließend festgetreten.

4.3.2 Gewinnung und Ausbringung des Samenmaterials

Ist für ein Vorkommen eine Verringerung der Fitness (reduzierter Fruchtansatz, taube Samen) festzustellen oder sind ehemals große Vorkommen deutlich in der Individuenzahl reduziert (s. Schema Kap. 4.1) dann kann das gezielte Einbringen von anderen Genotypen (z.B. durch Einsaat) aus benachbarten Vorkommen Abhilfe schaffen.

In den vergangenen Jahrzehnten wurden Erfahrungen mit dem Umsetzen von *Dactylorhiza majalis*-Pflanzen (Wegener 1994) oder dem Anziehen von Jungpflanzen und anschließendem Auspflanzen (WIPs-De-Projekt) gemacht. Da die Aufzucht von Orchideen außerordentlich aufwendig und kostenintensiv ist und die Überlebensraten sowohl beim Umsetzen als auch Auspflanzen sehr gering sind, wird empfohlen die Einbringung durch direkte Einsaat vorzunehmen.

Das Orchideen-Saatgut sollte von den nächstgelegenen Vorkommen stammen und soweit möglich mehrere Vorkommen einbeziehen. Dabei ist neben der räumlichen Nähe auch darauf zu achten, dass sich die Standorte ökologisch ähneln. Saatgut von sehr unterschiedlichen Standorttypen sollte nicht vermischt werden. Das Einbringen von Saatgut soll dazu dienen die genetische Vielfalt wieder zu erhöhen. Daher sollte das Saatgut wenn möglich von verschiedenen Vorkommen (gleicher Standorttypen) und von möglichst vielen verschiedenen Individuen (besser weit auseinanderstehende Individuen besammeln als nur unmittelbar benachbarte) stammen. Insgesamt sollte nicht mehr als eine Frucht pro Individuum gesammelt werden, um das Spendervorkommen nicht zu beeinträchtigen. Da die Fruchtstände zur Reife oft schlecht wiederzufinden sind, hat es sich bewährt diese während der Blüte mit farbigen Wollfäden o.ä. unauffällig zu markieren und sich den genauen Standort anhand GPS-Koordinaten und Geländemarken möglichst genau zu belegen.

Soweit möglich sollten große vitale Vorkommen besammelt werden. Das gesammelte Saatgut muss trocken und dunkel gelagert werden. Bewährt haben sich kleine Papiertüten für das Sammeln der Früchte. Diese müssen gut verklebt sein und dürfen keine Lücken oder Löcher aufweisen. In Glas- oder Plastikbehältern kommt es schnell zu Schimmelbildung. Die Ausbringung sollte möglichst zeitnah nach der Ernte zumindest aber noch im Herbst erfolgen, dafür sollte das gesammelte Saatgut vermischt werden.



Abb. 37: Ein mit rotem Wollfaden und Schlaufenschild markiertes Individuum, das so im Rahmen der Samenbeurteilung oder auch populationsbiologischer Untersuchungen gut wieder aufgefunden werden kann.

Die Aussaat kann direkt in die lückige Vegetation oder auf den kleinen Plaggflächen erfolgen. Das Saatgut ist dabei am besten gezielt und direkt einzubringen und sollte nicht breit gestreut werden. Bei Ausbringung auf Plaggflächen empfiehlt sich das Andrücken des Saatguts, um ein späteres Verdriften zu vermeiden. Dabei ist aber darauf zu achten, dass die Samen sehr klein sind und bei Berührung schnell anhaften. Das Andrücken sollte mit einem Gegenstand erfolgen, der anschließend vor Ort auf der Einsaatfläche

che abgespült wird. Trockener Boden kann zur Verbesserung der Anhaftung der Samen mit Wasser befeuchtet werden. Um die empfindlichen Orchideensamen nicht mit im Leitungswasser enthaltenen, möglicherweise schädigenden Inhaltsstoffen in Berührung zu bringen, sollte sicherheitshalber auf destilliertes Wasser zurückgegriffen werden.

Wurde mehr Saatgut als benötigt gesammelt, ist dieses wieder in das Ausgangsvorkommen zurückzubringen. Deshalb ist eine separate Aufbewahrung (kühl, trocken, dunkel) des Saatguts nach Ursprungsvorkommen immer ratsam.

In der Regel steht aber zu wenig Saatgut zur Verfügung und die Keimung ist auch stark von den Witterungsbedingungen abhängig. Deshalb sollten entsprechende Aussaatbemühungen in der Regel mehrfach in verschiedenen Jahren wiederholt werden, wobei Saatgut stets neu zu sammeln ist.

Das dargestellte Vorgehen ist natürlich ebenso anwendbar, um erloschene Vorkommen wiederzubeleben und damit einen Verbund zwischen bestehenden *Dactylorhiza majalis*-Vorkommen herzustellen.

Alle Maßnahmen zur Gewinnung und Ausbringung von Samenmaterial müssen in enger Kooperation mit der Unteren Naturschutzbehörde erfolgen.

5. Begleitende Schutzmaßnahmen

Neben oder zusätzlich zu den Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen können zur Stärkung und Revitalisierung auch gesonderte Schutzmaßnahmen notwendig sein. Das ist besonders dann der Fall, wenn konkrete Beeinträchtigungen erkennbar sind. Häufige Probleme sind zum Beispiel Störung durch Wildschweine, Verbiss, Mäusefraß an den Rhizomen oder Schneckenfraß. Bei kleinen Vorkommen oder

hoher Störintensität kann dadurch die Vitalität erheblich beeinträchtigt werden.

Zeitlich befristete Maßnahmen können helfen das Vorkommen wieder zu stärken. Mögliche Initiativen sind zum Beispiel das Einzäunen der Individuen bzw. Individuengruppen zum Schutz vor größerem Wild. Soll die Einzäunung längerfristig wirksam sein, ist auf nassen Flächen darauf zu achten, dass dafür Metallpfosten verwendet werden, da Holz innerhalb kurzer Zeit Fäulnis ansetzt und instabil wird. Bei kleinen Einzäunungen muss darauf geachtet werden, dass innerhalb dieser kein Verbrachungseffekt eintritt. Gegen die Wühltätigkeit von Wildschweinen hat sich auch das Auflegen von Hühnergittern (Kaninchendraht) direkt auf den Erdboden bewährt. Dadurch können bspw. Einsaatflächen gut gesichert werden. Die Pflanzen können das Gitter durchwachsen und die Mahd ist nicht beeinträchtigt. Effektive Maßnahmen gegen Schnecken oder Mäuse sind bisher nicht bekannt.



Abb. 38: Zum Schutz vor Wildschweinen wurden die Versuchsfelder im Biosphärenreservat stabil umzäunt. In manchen Frühjahren war das gesamte Areal um die Begrenzung herum komplett von Wildschweinen „umgepflügt“.



Abb. 39: Auf ungezäunten Einsaatparzellen wurde zum Schutz vor der Wühltätigkeit von Wildschweinen ein Drahtgeflecht aufgelegt und zur Fixierung am Rand eingegraben.

6. Dokumentation

Alle Maßnahmen sollten nachvollziehbar und recherchierbar dokumentiert werden. Bei Einsaaten muss dokumentiert werden, woher das Saatgut stammt. Ansiedlungen und Populationsstützungen werden als Naturschutzmaßnahmen durchgeführt, sind aber keine unerheblichen Eingriffe in die natürliche Entwicklung der Flora. Um den naturschutzfachlichen Wert der Maßnahmen zu gewährleisten, ist es daher unerlässlich die durchgeführten Aktivitäten genau zu dokumentieren.

Zu den mindestens notwendigen Informationen über die Durchführung gehören folgende Angaben:

- Welche Art wurde ausgebracht?
- Wo fand die Ausbringung statt? Auf welche Fläche oder welches Flurstück wurde angesiedelt? Wo genau befinden sich die Ansiedlungsstellen? Die Angaben müssen hier so genau wie möglich sein, um ein gutes Monitoring (auch viele Jahre nach der Ausbringung) zu ermöglichen. Die Verortung kann über Karten, Lagezeichnungen oder auch die Angabe von GPS-Koordinaten erfolgen.
- Wann erfolgte die Ausbringung (Datum und Zeitraum)?
- Wer hat die Ausbringung durchgeführt?
- Woher stammt das ausgebrachte Material (inkl. Sammelzeitpunkt)?
- Welche Menge wurde ausgebracht (welche Einheiten – Anzahl, Gewicht)?
- Wer hat die Sammlung vorgenommen?
- Welche unterstützenden Maßnahmen wurden zur Ausbringung mit durchgeführt (Flächenvorbereitung, Nachbetreuung etc.)?
- Wie ist die Situation der Ansiedlungsfläche zum Zeitpunkt der Ausbringung (Biotoptyp, Vegetationstyp, Nutzungsregime, Pflegezustand, Schutzstatus etc., Fotobelege)?
- Wie ist der Zustand des zu stützenden Vorkommens (Individuenzahl, Bestandstrend, ggf. Vitalitätsparameter)?
- Welche Folgenutzung oder Pflegemaßnahmen wurden initiiert?
- Wer ist Flächeneigentümer und Flächennutzer?
- Welche Genehmigungen lagen für die Ausbringung, Sammlung, Vermehrung vor und was wurde genehmigt (Aktenzeichen, ausstellende Behörde)?

Gegebenenfalls werden durch die genehmigende Behörde weitere Dokumentationspflichten auferlegt. Das kann beispielsweise die konkrete Übermittlung der besammelten Vorkommen sowie die Anzahl besammelter Individuen und Kapseln umfassen.

7. Monitoring und Erfolgskontrolle

7.1.1 Dokumentation der Gesamtsituation im Biosphärenreservat

Ausgehend von der 2017 für das Biosphärenreservat ermittelten Situation (Kap. 3) sollten alle bekannten Vorkommen in eine vorzugsweise jährliche, jedoch mindestens zweijährliche Individuenzählung einbezogen werden. Dafür kann die bisher vom Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e. V. praktizierte Methode des Durchlaufens und Auszählens der Blütentriebe beibehalten werden. Um Veränderungen bei den Beeinträchtigungen zu bemerken, wird empfohlen diese zusätzlich standardisiert zu erfassen. Sofern bekannt oder ermittelbar, sollte ebenfalls die Nutzung (Nutzungsart, Nutzungstermine) dokumentiert werden. Das erspart spätere Unsicherheiten bei der Recherche.

7.1.2 Erhaltungsmaßnahmen

Um den Effekt von Schutzbemühungen beurteilen und Maßnahmen anpassen zu können, ist die jährliche Begehung unerlässlich. Zusätzlich zu den unter Kap. 7.1.1 genannten Punkten sollte jedoch nur ein bedingt höherer Aufwand hinsichtlich der zu erhebenden Parameter betrieben werden. Zwar ist die Erfassung populationsbiologischer Parameter auf dauerhaft markierten Beobachtungsflächen von über den Rechts- und Hochwert verorteten Individuen aufgrund ihrer Aussagekräftigkeit für den Zustand eines Vorkommens zu empfehlen (Klein 2008), aber auf den oft dicht- und hochwüchsigen Feucht- und Nasswiesen schwierig umzusetzen. Ähnlich verlässliche Aussagen sollte die Erfassung wichtiger Vitalitätsparameter (1. Begehung zur Blüte: Größe der Pflanze, Anzahl Blüten 2: Begehung zur Fruchtreife: Anzahl gefüllter Kapseln) an 20 zufällig ausgewählten Einzelindividuen bringen, die jedes Jahr wiederholt wird. Um die Zufälligkeit zu gewährleisten, wird empfohlen einen 1 x 1 m-Rahmen in das Vorkommen zu werfen und die darin eingeschlossenen Individuen zu erfassen. Das wird so oft wiederholt, bis 20 Individuen erreicht wurden. Da diese Methode relativ bearbeiterunabhängig ist, kann der erhöhte Aufwand auch an externe Auftragnehmer abgegeben werden. Einheitlich zu verwendende Erfassungsbögen sind empfehlenswert.

Zusätzlich wird empfohlen den Zustand der Bestandsstruktur zu erfassen. Dafür wird zu Beginn des Monitorings an einer repräsentativen Stelle ein GPS-Punkt eingemessen, der als fester Mittelpunkt für eine kreisförmige Aufnahmefläche mit 5 m Radius dient. Innerhalb dieser Aufnahmefläche werden folgende Parameter erfasst: Deckung der Krautschicht

und Streuschicht, Höhe der Krautschicht und Streuschicht (Messung an 5 Stellen und Bildung des Mittelwertes), Anteil Offenboden, dominierende Arten.

7.1.3 Entwicklungsmaßnahmen

Für die Erfolgskontrolle von Maßnahmen, die gezielt zur Populationsstärkung oder auch Wiederansiedlung durchgeführt wurden, ist für die Erfolgskontrolle ein methodisch begründeter hoher Aufwand vertretbar. Zum einen betrifft es in der Regel eine geringe Anzahl an Flächen, zum anderen bestehen noch große Wissenslücken und Unsicherheiten über den Erfolg solcher Maßnahmen.

Für das Biosphärenreservat wurde als Entwicklungsmaßnahme nur das Ausbringen gesammelten Saatgutes auf sehr kleine, vorbereitete Parzellen mit wenigen Quadratmetern Größe thematisiert. Diese sollten bereits bei der Anlage mittels eines High-Precision GPS als Dauerbeobachtungsfläche eingemessen werden. Detaillierte Lageskizzen mit Entfernungsangaben zu markanten Geländepunkten können eine Alternative darstellen, erhöhen aber den Wiederfindungsaufwand.

Folgender Ablauf wird für die Erfolgskontrolle entworfen:

- 1) Zunächst müssen die Einsaatflächen jährlich begangen werden, um zu dokumentieren, ob sich *Dactylorhiza majalis* etablieren konnte.
- 2) Von Beginn an ist darüber hinaus die einmal jährlich durchzuführende Vegetationsaufnahme empfehlenswert. Die Größe der Aufnahmefläche richtet sich dabei nach der Dimension der Einsaatfläche, sollte aber nicht größer als 4 x 4 m sein. Die prozentgenaue Schätzung der Deckungsgrade der einzelnen Pflanzenarten ist vorteilhaft, die Verwendung der Skala nach Londo (1976) aber auch ausreichend.
- 3) Konnte sich *Dactylorhiza majalis* etablieren, ist mit der Erhebung individuenbezogener Parameter zu beginnen (Größe, Anzahl Blätter, Anzahl Blüten, Anzahl gefüllter Samenkapseln). Auf die dauerhafte Markierung der Individuen kann verzichtet werden.
- 4) Es ist zu dokumentieren, ob und mit welcher Individuenzahl sich die etablierten *Dactylorhiza majalis*-Pflanzen auch auf die Bereiche außerhalb der Einsaatflächen ausbreiten.

Vermehren sich die Vorkommen selbständig über Samen, kann auf die unter 7.1.2 beschriebene Methode übergegangen werden.

Da solche intensiven Monitoringaktivitäten mit der dazugehörigen Datenauswertung häufig nicht mehr

vom Personal einer Schutzgebietsverwaltung gestemmt werden können, ist die Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen zu empfehlen.

8. Rechtliche Anforderungen

Die nachfolgenden Ausführungen beruhen in gekürzter Form auf dem für Sachsen verfassten Leitfadens zum Ansiedeln von Wildpflanzen (Richter & Grätz 2018). Diese wurden an die aktuelle Rechtslage sowie die rechtlichen Vorschriften des Landes Sachsen-Anhalt angepasst. Es werden nicht alle möglicherweise berührten rechtlichen Regelungen abschließend genannt. Jeder Einzelfall ist gemeinsam mit der Unteren Naturschutzbehörde zu prüfen.

Bei Ansiedlungen und Populationsstützungen sind in der Regel folgende Gesetze und Verordnungen zu beachten:

- ✓ Bundesnaturschutzgesetz
- ✓ Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt
- ✓ Bundesartenschutzverordnung
- ✓ Schutzgebietsverordnungen (Naturschutz-, Landschaftsschutzgebiet, Nationalpark, Biosphärenreservat)
- ✓ Verordnungen zum Schutz von Natura 2000 – Gebieten.

Die Aufgaben und Ziele des Naturschutzes sind in § 1 und § 2 des BNatSchG geregelt. Diese umfassen unter anderem die dauerhafte Sicherung der biologischen Vielfalt durch u.a. Erhaltung lebensfähiger Populationen und Ermöglichung der Wiederbesiedlung. Zu den Aufgaben des allgemeinen Artenschutzes (§ 37 BNatSchG) wird die Wiederansiedlung verdrängter heimischer Arten explizit erwähnt (§ 37 Absatz 1 Satz 3 BNatSchG).

Es ist nicht ohne weiteres erkennbar, ob eine Ansiedlung zweifelsfrei genehmigungsfrei ist, so dass von einer allgemeinen Genehmigungspflicht für Ansiedlungen ausgegangen wird (Lorz et al. 2013, Lütkes & Ewers 2011, Schumacher et al. 2010). Unabhängig davon ergibt sich aus naturschutzrechtlicher Sicht eine Genehmigungspflicht, wenn die Ansiedlung in Schutzgebieten erfolgen soll (u. a. § 23 BNatSchG, entsprechende Schutzgebietsverordnung).

Für eine Ansiedlung oder Populationsstützung muss Spendermaterial gewonnen werden. Aus naturschutzrechtlicher Sicht sind Sammlungen grundsätzlich verboten, wenn diese besonders geschützte Arten betreffen (§ 44 Absatz 1 Satz 4 BNatSchG). **Für *Dactylorhiza majalis* muss deswegen grundsätz-**

lich eine Ausnahmegenehmigung bei der zuständigen Naturschutzbehörde beantragt werden (§ 45 Absatz 7 BNatSchG). Besondere Verbots- oder Genehmigungstatbestände können sich zudem aus Schutzgebietsverordnungen ergeben. So ist das Ver-

lassen der Wege in Naturschutzgebieten in der Regel nicht zulässig.

Im Rahmen von Maßnahmen zur Instandsetzung von Gräben ist die untere Wasserbehörde einzubeziehen.

9. Quellen

- Adert N., Spitzner A. (2018) Entwicklung eines geeigneten Versuchsdesigns für einen Bewirtschaftungsversuch auf der Struthwiese bei Wettelrode. Hochschule Anhalt Bernburg, unveröff. stud. Projektbericht.
- AG Boden (2005) Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, Stuttgart.
- Batty A.L., Dixon K.W., Brundrett M., Sivasithamparam K. (2001) Constraints to symbiotic germination of terrestrial orchid. *New Phytologist* 152: 511-520.
- Boerner R.E.J., De Mars B.G., Leight P.N. (1996) Spatial patterns of mycorrhizal infectiveness of soils along a successional chronosequence. *Mycorrhiza* 6: 79-90.
- Bongers W. (1996) Keimfähigkeit von Samen europäischer Orchideen in Abhängigkeit von Alters- und Umweltbedingungen. *AHO Berichte NRW* 13 (2): 67-69. <http://www.orchidinfo.de/Keimen.html>
- Briemle G., Nitsche S., Nitsche L. (2002) Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38: 203–225. Nutzungswertzahlen wurden der Datenbank Biolflor entnommen: <http://www.ufz.de/biolflor/index.jsp>
- Dijk E., Willems J.H., Van Andel J. (1997) Nutirent responses as a key factor to the ecology of orchid species. *Acta Botanica Neerlandica* 46 (4): 339-363.
- Eccarius W. (2016) Die Orchideengattung *Dactylorhiza*. Eisenach.
- Ellenberg H., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. (1991) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen Verlag Erich Goltze KG.
- Frank D., Neumann V. (Hrsg.) (1999) Bestandssituation der Pflanzen und Tiere Sachsen-Anhalts. Stuttgart (Hohenheim), Verlag Eugen Ulmer.
- Frank D., Schnitter P. (Hrsg.) (2016) Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. Rangs-dorf Natur+Text.
- Gregor T., Saurwein H.-P. (2010) Wer erhält das Großblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*). *Beiträge zur Naturkunde in Osthessen* 47: 3–6.
- Hansen I., Olesen J.M. (1999) Comparison of reproductive success in two orchids: the nectarless *Dactylorhiza majalis* s.s. and the nectar-producing *Gymnadenia conopsea* s.l. *Nordic Journal of Botany* 19 (6): 665-671.
- Illyés Z., Ouanphanivanh N., Rudnóy S., Bratek Z. (2012) Orchids in the Carpathian Basin and their Mycorrhizal Associations. http://www.illyeszoltan.hu/sites/default/files/publikaciok/Illyes_et_al_EOC_2012_2.pdf
- Jäger E. J. (Hrsg.) (2011) Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. Heidelberg Spektrum.
- Jersákova J., Malinová T. (2007) Spatial aspects of seed dispersal and seedling recruitment in orchids. *New Phytologist* 176: 235-237.
- Klein S. (2008) Konzept für das Monitoring von Orchideen in Sachsen-Anhalt. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* 25 (1): 180-194.
- LLG Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (2002) Richtwerte für eine gute fachliche Praxis beim Düngen im Rahmen einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung. 4. Auflage. Bernburg.
- Londo G. (1976) The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* 33 (1): 61–64.
- Lorz A., Konrad C., Mühlbauer H., Müller-Walter M.H., Stöckel H. (2013) Naturschutzrecht. Beck'sche Kurz-Kommentare - C.H.Beck, 3. Auflage.
- Ludwig G., May R., Otto C. (2007) Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung der Farn- und Blütenpflanzen - vorläufige Liste. Bonn-Bad Godesberg. BfN-Skripten 220.
- Lütkes S., Ewer W. (Hrsg.) - Lütkes S., Ewer W., Fellenberg F., Heugel M., Kraft V., Leppin A., Mengel A., Vagedes G. (2011) Bundesnaturschutzgesetz: Kommentar. Gelbe Erläuterungsbücher. C.H.Beck, 1. Auflage.
- Metzing D., Garve E., Matzke-Hajek G. (2018) Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Tracheophyta) Deutschlands. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(7): 13-358.
- Molnár V.A. (Hrsg.) (2011) Magyarország orchideáinak atlasza. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.

-
- Ostrowiecka B., Tałałaj I., Brzosko E., Jermakowicz E., Mirski P., Kostro-Ambroziak A., Mielczarek Ł., Lasoń A., Kupryjanowicz J., Kotowicz J., Wróblewska A. (2019) Pollinators and visitors of the generalized food-deceptive orchid *Dactylorhiza majalis* in North-Eastern Poland. *Biologia*. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-002>
- NetPhyD (Netzwerk Phytodiversität Deutschland), BfN (Bundesamt für Naturschutz) (Hrsg.) (2013) Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Landwirtschaftsverlag Münster.
- Ponert J., Vosolsobě S., Kmecová K., Lipavská, H. (2011) European orchid cultivation – from seed to mature plant. *European Journal of Environmental Sciences*, 1(2): 95-107.
- Rasmussen H., Andersen T.F., Johansen B. (1990) Temperature sensitivity of in vitro germination and seedling development of *Dactylorhiza majalis* (Orchidaceae) with and without a mycorrhizal fungus. *Plant, Cell & Environment*, 13(2): 171-177.
- Rasmussen H.N., Whigham D.F. (1993) Seed Ecology of Dust Seeds in Situ: A New Study Technique and Its Application in Terrestrial. *American Journal of Botany* 80/12: 1374-1378.
- Richter F., Grätz C. (2018) Leitfaden für Wiederansiedlung und Populationsstützung von Pflanzen in Sachsen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 1/2018.
- Schrautzer J., Fichtner A., Huckauf A., Rasran L., Jensen, K. (2011) Long-term population dynamics of *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó after abandonment and re-introduction of mowing. *Flora* 206: 622–630.
- Schrautzer J., Jensen K., Rasran L., Huckauf A. (2008) Untersuchungen zur Populationsdynamik des Fleischfarbenen Knabenkrauts (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó) am Barsbeker See. *Mitteilungen der AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 65: 461-478.
- Schubert R. (2001) Prodrömus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. *Mitteilungen zur floristischen Kartierung Sachsen-Anhalt, Sonderheft 2* (2001). 688 S.
- Schumacher J., Fischer-Hüftle P., Czybulka D. (2010) Bundesnaturschutzgesetz: Kommentar. Kohlhammer, 2. Auflage.
- Štípková Z., Kindlmann P. (2015) Extent and reasons for meadows in South Bohemia becoming unsuitable for orchids. *European Journal of Environmental Sciences* 5 (2): 142-147.
- Töpfer O. (2005) Ratschläge zur Pflege von Orchideenbiotope. Uhlstädt-Kirchhasel. Arbeitskreis Heimische Orchideen (AHO) Thüringen e. V.
- UBA Umweltbundesamt (2019) Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff. Bezugszeitraum: Dreijahresmittelwert der Jahre 2013-2015. Landnutzungsklasse Wiesen und Weiden. <https://gis.uba.de/website/depo1/>, Zugriff 04.09.2019.
- Vergeer P., van den Berg L.J.L., Baar J., Ouborg N.J., Roelofs J.G.M. (2006) The effect of turf cutting on plant and arbuscular mycorrhizal spore colonisation: Implications for heathland restoration. *Biological Conservation* 129: 226-235.
- Vojtkó A.E., Sonkoly J., Lukács B.A., Molnár V.A. (2015) Factors affecting reproductive success in three entomophilous orchid species in Hungary. *Acta Biologica Hungarica* 66: 231-241.
- Wegener U. (1994) Pflanzversuch mit dem Breitblättrigen Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis* (RchB.) HUNT et SUMMERHAYES) im Harz. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen* 11 (1): 117-127.
- Wegener U. (1995) *Dactylorhiza majalis* (RchB.) Hunt et Summerhayes – die Blume des Jahres 1994. Massenwechsel bei unterschiedlichen Bewirtschaftungseinflüssen im Harz. *Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen* 11 (2): 57-70.
- Wegener U. (2011) *Dactylorhiza majalis* (RchB.) P.F. Hunt & Summerh. In: Arbeitskreis Heimische Orchideen e. V. (Hrsg.) (2011) *Orchideen in Sachsen-Anhalt. Verbreitung, Ökologie, Variabilität, Gefährdung, Schutz*: 182–190.
- Weijtmans K., Jongejans E., Van Ruijven (2009) Sod cutting and soil biota effects on seedling performance. *Acta Oecologica* 35: 651-656.
- WIPs-De (Wildpflanzen-Schutz Deutschland) – Aufbau eines nationalen Verbundes zum Schutz gefährdeter Wildpflanzenarten in besonderer Verantwortung Deutschlands. Verbundprojekt, gefördert vom Bundesamt für Naturschutz im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt. Laufzeit 15.06.2013–14.07.2018. www.wildpflanzen-schutz.de
- Wotavová K., Balounová Z., Kindlmann P. (2004) Factors affecting persistence of terrestrial orchids in wet meadows and implications for their conservation in a changing agricultural landscape. *Biological Conservation* 118: 271–279.

