

Bemerkungen zu dem Versuch der Etablierung eines Erhaltungsbestandes von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* im FND „Zechstein“ Radebeul

Von BIRGIT ZÖPHEL und THOMAS PFEIFFER

Zusammenfassung

Der Bestand von *Pulsatilla pratensis* [L.] MILL. ssp. *nigricans* [STÖRCK] ZAMELS brach in den vergangenen 10 Jahren so stark ein, dass gegenwärtig nur noch ein im Landkreis Meißen gelegener Standort mit weniger als 20 Pflanzen bekannt ist. Ab 2011 wurden aus diesem Grund Versuche zur Etablierung eines Erhaltungsbestandes an einem ehemaligen Standort in der Löbnitz (Stadt Radebeul, im FND „Zechstein“) unternommen. Selbstgewähltes Ziel war es, zunächst die genetischen Ressourcen der Reste der sächsischen Elbtalpopulation für die Dauer einer Generation zu sichern. Die Versuche erfolgten parallel zu einem langjährigen Arterhaltungsprojekt des Umweltkreises Wurzen im Ketzerbachtal. Unter Verwendung von Früchten der letzten Restpopulation konnte bei jährlicher kontinuierlicher Aussaat über 8 Jahre inzwischen ein Bestand von 209 Individuen aufgebaut und damit die Zielgröße von 200 Individuen erreicht werden. Aus den Erfahrungen der Versuchsjahre ergeben sich folgende Faktoren als begünstigend oder entscheidend für die erfolgreiche Etablierung: ein Keimungsansatz nach Stratifizierung vorjähriger Früchte oder unbehandelter Früchte direkt zum Zeitpunkt der Samenreife, die Verwendung einer speziellen basenreichen handelsüblichen Kakteerde als Anzuchtsubstrat, eine halbjährige Voranzucht unter Freilandbedingungen in Töpfen, eine kurzrasige, exponierte Ausbringungsstelle und vor allem eine ausreichende Bewässerung in den ersten drei Standjahren der Individuen. In diesem Artikel werden die Methoden und ersten Ergebnisse der Versuche vorgestellt.

Abstract

Comments on the attempt to establish a conservation stock of *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* in FND “Zechstein” Radebeul

The increasingly rapid decline of the population of *Pulsatilla pratensis* [L.] MILL. ssp. *nigricans* [STÖRCK] ZAMELS in Saxony during the last 10 years results in a current stock of less than 20 autochthone individuals. In 2011, we thus decided to establish a cultivation in a natural habitat of the species at a location in the Löbnitz (commune Radebeul) to save the genetic resources of the species. Our approach built on experience gained through a previous long-time project of the Umweltkreis Wurzen supporting the population of the species in the Ketzerbachtal near Lommatzsch. Using fruits of the last autochthone plants for continuous planting over 8 years, resulted of 209 largely flowering plants in 2019, thus reaching the target number of about 200 plants. In accordance with previous findings we found the following protocol successful with respect to final establishment: germination after stratification or immediately after harvest, pre-cultivation in a special commercial cactus potting soil mixture, *in situ*-planting of well developed pre-cultivated plants, availability of a suitable site with short vegetation and low vegetation cover and especially sufficient water supply during the first three years after planting. In this paper we report the methods and first results of our measures.

Keywords: Conservation culture, FND Zechstein, Saxony.

1 Einleitung

Von den aus Sachsen ehemals bekannten drei Vertretern der Gattung *Pulsatilla* sind im Jahr 2020 die Wiesenkuhschelle (*Pulsatilla pratensis* [L.] MILL. ssp. *nigricans* [STÖRCK] ZAMELS) und die Gewöhnliche Kuhschelle (*Pulsatilla vulgaris* MILL.) mit jeweils einem autochthonen Standort noch vorhanden, während die Frühlings-Kuhschelle (*Pulsatilla vernalis* [L.] MILL.) bereits ausgestorben ist (HARDTKE & IHL 2000). Insbesondere die jahrzehntelangen Bemühungen zum Erhalt der Gewöhnlichen Kuhschelle an ihrem einzigen sächsischen Bestand durch Klaus Zeibig in dem heutigen NSG „Wachtelberg-Mühlbachtal“ waren Anstoß für die Bemühungen um die Wiesenkuhschelle am Zechstein. Vergleichbare Maßnahmen erschienen erforderlich, nachdem auch der ehemals große Bestand der Wiesenkuhschelle im Elbhügelland bei Meißen nach Verlusten zweier Vorkommen seit 2011 auf ein einziges bekanntes autochthones Relikt vorkommen mit weniger als 20 Exemplaren zurückgegangen war. Eine so kleine Population wird ungeachtet aller Bemühungen auf Dauer nicht bestehen, weil die Pflanzen mit hoher Wahrscheinlichkeit an dem auf einem extrem exponierten Felssporn gelegenen Standort nicht mehr erfolgreich reproduzieren können. Seit längerem gibt es daher Überlegungen, einen Bestand autochthoner Wiesenkuhschellen zu etablieren, der die Erhaltung des genetischen Potenzials der Elbtalpopulation in ausreichender Individuenzahl und unter Standortbedingungen, die denen der letzten natürlichen Vorkommen zumindest noch weitgehend nahekommen, zumindest für den Zeitraum der nächsten ca. 20 Jahre sichert. Die Voraussetzungen für dieses Unterfangen erschienen im FND „Zechstein“ in Radebeul wegen des bestehenden Flächenschutzes als flächenhaftes Naturdenkmal, der vorhandenen Einhegung der Fläche, der Vegetationsstruktur des Standortes sowie auf Grund des Umstandes, dass es sich um einen historisch bekannten Standort handelt, in besonderem Maße gegeben. Entscheidend für die Standortwahl und die unten diskutierten Ergebnisse war jedoch letztlich die für die Verfasser günstige Erreichbarkeit des Standortes in Hinblick auf die Betreuung. Als zusätzlich günstig erwies sich, dass auf die Erfahrungen des Naturschutzvereins Umweltkreis Wurzen aus einem seit

1997 kontinuierlich betriebenen Populationsstützungsvorhaben zur selben Art im Ketzerbachtal zurückgegriffen werden konnte. Das Vorhaben am Zechstein in Radebeul fand in Abstimmung mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und mit Unterstützung der unteren Naturschutzbehörde statt. In diesem Artikel wird die Methodik und der bisher erreichte Stand dargestellt.

2 Situation von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* in Sachsen und im FND „Zechstein“

Pulsatilla pratensis wird in Sachsen der Unterart *nigricans* zugeordnet (GUTTE et al. 2013). Insgesamt ist der Subspezies-Komplex nicht endgültig bearbeitet, so unter anderem in Hinblick auf die Abgrenzung gegen *P. pratensis* ssp. *bohemica* (SKALICKÝ 1985). Die nächsten Vorkommen von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* liegen in Südbrandenburg östlich von Dahme/Mark, am Rand der Dübener Heide in Sachsen-Anhalt (FÖRSTER & HARZBÄCKER 2015). Im Böhmisches Mittelgebirge zwischen Ústí n. L. und Bílina schließt *Pulsatilla pratensis* ssp. *bohemica* an (MACHOVÁ & KUBÁT 2004, <http://quick.florabase.cz>).

Pulsatilla pratensis ist als Kaltzeit-Relikt der spätglazialen Offenlandflora anzusehen (HEMPEL 2010). Ihr Areal ist baltisch-pontisch-pannonisch und weist eine hohe kontinentale Bindung auf. Die deutschen Vorkommen werden bereits als zum westlichen Arealrand gehörend eingestuft (RICHTER & SCHULZ 2016). *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* gehört in Sachsen zum pontisch-zentralasiatischen Florenelement (HEMPEL 2010) und hatte, soweit bekannt, historisch ein Zentrum im wärmegetönten Elbhügelland mit weiteren zerstreuten Vorkommen auf den Elbniederterrassen zwischen Riesa und Torgau (u. a. WEISE 1935) sowie bei Großenhain, Dahlen, Taucha und Hartha-Waldheim im Tief- und Hügelland (RICHTER & SCHULZ 2016). WÜNSCHE (1899) gibt die Art „im Dresdner und Leipziger Kreise zerstreut“ an. Der Schwerpunkt der Lebensräume liegt, soweit dokumentiert, in kontinentalen Sand- und Felstrockenrasen und bodensauren Eichenwäldern (HARTKE & IHL 2000).

Die Art ist in Sachsen seit längerem akut vom Aussterben bedroht (SCHULZ 2013). Sachsenweit waren bereits 1950 70 % der Bestände erloschen (RICHTER & SCHULZ 2016). Im Elbhügelland waren 1978 45 von 49 dokumentierten Vorkommen erloschen, die meisten durch Umnutzung oder Überbauung der Standorte (HARDTKE 1978). Seitens des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie wurden zum Schutz der Art, für die Sachsen eine hohe Verantwortlichkeit hat, folgende Maßnahmen vorgeschlagen (RICHTER & SCHULZ 2016): Erhaltung der Standorte, Revitalisierung der Restpopulation(en), Anlage von *ex-situ*-Beständen. Eine *ex-situ*-Erhaltungskultur vom Standort Winkwitz, Knorre besteht in Sachsen im Botanischen Garten Dresden, Außenstelle Boselgarten.

Aktuell ist noch ein autochthones Vorkommen der Art mit weniger als zwanzig Pflanzen am Knorrefelsen bei Meißen bekannt, das durch vollständig fehlende Naturverjüngung gekennzeichnet und durch Verkehrssicherungsmaßnahmen und Vandalismus gefährdet ist. 2011 wurde das letzte autochthone Einzelpflanzenvorkommen im Ketzertal (FND Pontischer Florenhang) durch Ausgraben vernichtet. Der Standort der nunmehr letzten Restpopulation ist ungeeignet für eine Revitalisierung durch Rückpflanzung. Durch den Umweltkreis Wurz werden seit 1997 Populationsstützungsmaßnahmen (Auspflanzung, Betreuung) aus der Herkunft Knorre und Herkunft Piskowitz an Standorten im Ketzertal vorgenommen (u. a. FÖRSTER & HARZBÄCKER 2015).

Der Bestandsrückgang von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* hat in Sachsen die Schwelle zum Erlöschen der Art in autochthonen Beständen erreicht. 2019 wurden erstmals keine Blüten an den Altpflanzen des derzeitigen Reliktstandortes festgestellt, möglicherweise infolge mehrjährigen Trockenstresses. Anhaltende Bestandsrückgänge werden auch aus Nordböhmen (Doc. RNDr. K. Kubát per E-Mail am 24.4.2019), Südbrandenburg (Dr. H. Illig mdl. am 3.5.2019) und Nordbrandenburg (GALL et al. 2015) berichtet.

Im FND „Zechstein“ bestand bis in die letzten Jahre ein kleines Vorkommen von 5 Küchenschellen. Recherchen und eine genauere Betrachtung der vorhandenen Pflanzen im Jahr 2010 ergab, dass es sich nicht um autoch-

thone *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* handelte, denn Dr. F. Müller (TUD) konnte die Pflanzen als hybride gärtnerische Zuchtsorten mit Anteilen von *Pulsatilla vulgaris* charakterisieren.

Gleichwohl existierte im Bereich des Zechsteins bis mindestens 1977 ein autochthones Vorkommen von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* (HARDTKE 1978). Der Verlust der letzten Pflanze am Zechstein hatte nach mündlicher Überlieferung einen örtlichen Naturschützer veranlasst, in den 1980er Jahren den Standort wieder „aufzupflanzen“. Die Herkunft und Artzugehörigkeit dieser Ersatzpflanzung ist leider nicht dokumentiert. Als Anfang der 1990er Jahre eine weißblühende Pflanze am Zechstein auftrat, wurde diese durch die Arbeitsgemeinschaft Sächsischer Botaniker entfernt. Ob es noch spätere Pflanzungen gegeben hat, ist offen. Wahrscheinlich gehen die 2010 existenten Exemplare auf die Anpflanzungen in den 1980er Jahren zurück. Sie blühten regelmäßig, Verjüngung bzw. eine Zunahme des Bestandes wurde jedoch nicht beobachtet.

Der für das hier beschriebene Projekt gewählte Auspflanzungs-Standort ist mit lückiger (Halb-)trockenrasen-Vegetation über saurem Gesteinsverwitterungsboden mit basenreicheren Mikrostandorten den Standorten der letzten beiden Vorkommen ähnlich.

3 Das FND „Zechstein“

Angrenzend an die Weinbergslage Zechstein auf Zitzschewiger Flur der Stadt Radebeul befindet sich ein Geländesporn, über den eine Grenzmauer verläuft. Auf dem steilen und flachgründigen Ost- und dem tiefgründigeren und teils terrassierten SW-Hang hat sich eine artenreiche Flora und Fauna der trockenwarmen Standorte des Elbhügellandes mit kontinental geprägten Halbtrockenrasen in besonderer Fülle erhalten (HARDTKE 2012). Besondere Schätze der Vegetation sind die Bestände der gefährdeten Arten *Anthericum ramosum*, *Phleum phleoides*, *Helianthemum nummularium*, *Peucedanum cervaria*, *Geranium sanguineum*, *Carex humilis* und *Scabiosa columbaria*. Die Insektenfauna ist artenreich und umfasst aufgrund der Wirtspflanzenbindung seltene Arten wie den Fetthenne-Bläuling (*Scolitantides ori-*

on; ADAM 2013), Thymian-Spitzmausrüssler (*Squamapion hoffmanni*) und die Ritterwanze (*Lygaeus equestris*). 1989 wurde das Biotop als Flächennaturdenkmal MEI 054 „Zechstein“ unter Schutz gestellt und mit der Verordnung des Landkreises Meißen vom 10.3.2015 (SächsGVBl. Nr. 6 vom 29.4.2015, S. 301) auf einen 0,33 ha großen Hangabschnitt erweitert und rechtsangepasst.

Den geologischen Untergrund bildet an der Oberfläche stark verwitterter Syenit, der teils von basenreicheren Gangbildungen durchsetzt ist. Das anstehende Gestein wird auch als tektonisch beanspruchter Coswiger Granit bezeichnet (MOHNIKE et al. 2001). Der Boden ist als flachgründiger Ranker (5–10 cm Boden) oder in den terrasierten Bereichen als Rigosol (mind. 30–60 cm Boden) ausgebildet und insgesamt schuttreich und insbesondere in den oberen Abschnitten von kleinräumig wechselnder Tiefgründigkeit. Es handelt sich um einen sauren Gesteinsverwitterungsboden mit basenreicheren Kluftfüllungen (J. Blau briefl. am 3.9.2014).

Der örtliche Naturschutz und die Arbeitsgemeinschaft Sächsischer Botaniker haben sich von Anfang an für die Erhaltung des überregional bedeutsamen Trockenstandortes engagiert. Durch natürliche Sukzession verlorengegangene Offenbiotope im unteren Hangbereich wurden 2005 in Regie des BUND Radebeul aufwändig freigestellt. In den Folgejahren wurde der obere Teil jährlich einmalig gemäht. 2013 konnte im Rahmen einer Ausgleichsmaßnahme ein weiterer Hangabschnitt tiefgründig von der fortschreitenden Fliederverbuschung befreit werden und ist seit 2014 in die jährliche Pflege einbezogen. Die Mahd erfolgt im Spätsommer mit der Motorsense und das Schnittgut wird abtransportiert. Die Pflanzbereiche wurden dabei regelmäßig von der Biotoppflege ausgenommen und von Hand geschnitten.

4 Etablierung des Bestandes

4.1 Standort und Vegetation

Der Zechstein liegt am östlichen Rand des Radebeuler Elbtals auf einem ehemaligen Weinberg. Unmittelbar angrenzend wird auf Flächen der Winzergenossenschaft Meißen Wein angebaut.

Die Pflanzstandorte befinden sich am WSW-exponierten Teil des Sporns. Pflanzbereich 1 befindet sich an einer nur mäßig geneigten Stelle mit fast geschlossener Vegetationsdecke und höherem Anteil an Saumarten, Pflanzbereich 2 an einem sehr steilen Abschnitt mit lückigerer und stärker von Trockenrasenelementen geprägten Vegetation. Die Pflanzbereiche haben eine Größe von jeweils ca. 4 × 10 m.

An beiden Stellen ist über stark verwittertem und kluftreichem Syenit ein grusiger Ranker ausgebildet, der Tiefgründigkeiten von 5–20 cm erreicht. Aus der Bodenlösung wurden in Mischproben über den Gesamtstandort in 1 N KCl-Lösung pH-Werte von 3,67 und 4,45 ermittelt.

Die Vegetation bilden artenreiche, vom Raublättrigen Schaf-Schwengel (*Festuca brevipila*) dominierte Silikat-Trockenrasen. Sie enthalten Elemente verschiedener Vegetationstypen, so unter anderem

- Arten der trockenwarmen Säume des V Germanion sanguinei R. Tx. 1961 wie *Geranium sanguineum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Trifolium medium*, *Polygonatum odoratum*,
- Arten der Felsfluren, Silikat- und Sandtrockenrasen der K Sedo-Scleranthetea (Br.-Bl. 1955) wie *Sedum rupestre*, *Holosteum umbellatum*, *Dianthus carthusianorum*,
- Arten der Sandtrockenrasen (O Festuco-Sedetalia R. Tx. 1951) mit *Festuca brevipila*, *Thymus pulegioides*,
- Arten der basenreichen Trocken- und Halbtrockenrasen (K Festuco-Brometea Br.-Bl. et R. Tx. 1943) wie *Phleum phleoides*, *Carex humilis*,
- Arten der kontinentalen Trocken- und Halbtrockenrasen (V Festucetalia valesiaca Br.-Bl. et R. Tx. 1943) wie *Scabiosa ochroleuca*, *Peucedanum oreoselinum*, *Galium glaucum*, *Anthemis tinctoria* neben
- Arten der submediterranen Trockenrasen basiphytischer Standorte (V Xerobromion Br.-Bl. et Moor 1938) Moravec in Holub et al. 1967 und V Mesobromion Br.-Bl. et Moor 1938) wie *Anthericum ramosum*.

Vegetationskundlich ist die Zuordnung nicht eindeutig (SCHUBERT et al. 1995). Die Vegetation der Pflanzbereiche ist in Tab. 1 dokumentiert, die Nomenklatur richtet sich nach Rothmaler, Kritischer Band, 11. Aufl. (MÜLLER et al. 2016).

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen der beiden Pflanzbereiche. Deckungsgrade entsprechend r: 1 Individuen (Ind.), <1% Deckung (Deck.); +: 2–50 Ind., bis 1% Deck.; 1: <50 Ind., 1% bis 5% Deck., 1m: >50 Ind., bis 5% Deck.; 2a: 5% bis 12,5% Deck; 2b: 13% bis 25% Deck.

Datum	3.6.17	3.6.17
Bezeichnung	Pflanzbereich 1	Pflanzbereich 2
Standort	Oberhang konvex	Oberhang konvex
Boden	Ranker Syenitgrus	Ranker Syenitgrus
Exposition	WSW	WSW
Inklination	10,00%	30,00%
Größe (m)	2 × 8	2 × 8
D % Summe	85	70
D % Krautschicht	70	55
D % Mooschicht	50	35
D % Streuschicht	10	5
% offener Boden	15	25
Anzahl Arten Krautschicht	30	31
<i>Pilosella officinarum</i>	2b	2b
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2a	2a
<i>Festuca ovina</i> agg.	2a	1m
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	2a	1
<i>Poa bulbosa</i>	1m	1m
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1m	1m
<i>Festuca brevipila</i>	1m	2b
<i>Sedum rupestre</i>	1m	2a
<i>Spergula morisonii</i>	1m	1m
<i>Dianthus carthusianorum</i>	1m	+
<i>Arabidopsis thaliana</i>	1m	1
<i>Thymus pulegioides</i>	+	1
<i>Geranium sanguineum</i>	1	+
<i>Centaurea stoebe</i>	+	1
<i>Cerastium arvense</i>	1	1
<i>Verbascum lychnitis</i>	+	r
<i>Achillea millefolium</i>	+	.
<i>Galium glaucum</i>	+	+
<i>Asperula cynanchica</i>	+	.
<i>Carex humilis</i>	+	.
<i>Anthericum ramosum</i>	r	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	r	.
<i>Lychnis viscaria</i>	+	.
<i>Myosotis ramosissima</i>	1	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	.
<i>Cytisus scoparius</i>	+	.
<i>Saxifraga granulata</i>	1	.
<i>Trifolium medium</i>	1	.

Datum	3.6.17	3.6.17
Bezeichnung	Pflanzbereich 1	Pflanzbereich 2
Standort	Oberhang konvex	Oberhang konvex
Boden	Ranker Syenitgrus	Ranker Syenitgrus
Exposition	WSW	WSW
Inklination	10,00%	30,00%
Größe (m)	2 × 8	2 × 8
D % Summe	85	70
D % Krautschicht	70	55
D % Moosschicht	50	35
D % Streuschicht	10	5
% offener Boden	15	25
Anzahl Arten Krautschicht	30	31
<i>Festuca pallens</i>	.	1
<i>Jasione montana</i>	.	1
<i>Vulpia myuros</i>	.	1m
<i>Potentilla neumanniana</i>	.	1
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	+
<i>Anthemis tinctoria</i>	.	+
<i>Turritis glabra</i>	.	+
<i>Hypericum perforatum</i>	.	+
<i>Echium vulgare</i>	.	r
<i>Hieracium lachenalii</i>	.	r
<i>Rumex acetosella</i>	.	+
<i>Rosa canina</i>	1	r
<i>Euonymus europaeus</i>	+	.
<i>Acer campestre</i>	r	.
<i>Syringa vulgaris</i>	.	+
<i>Rubus spec.</i>	.	+

4.2 Herkünfte

Alle am Standort Zechstein ausgebrachten Pflanzen entstammen der Herkunft (Hk) Winkwitz, Knorre. Anzuchten aus den Herkünften Piskowitz und Prositze konnten trotz Bemühungen aufgrund des Ausfalls der letzten Jungpflanzen dieser Herkünfte beim Umweltkreis Wurzeln nicht mehr mit einbezogen werden. Vom schwer zugänglichen Wildstandort wurden möglichst alle Individuen beerntet und das Erntegut jährlich getrennt nach Pflanzen unter Einbeziehung aller Individuen in die Anzucht genommen. Ab 2015 wurde auch die F1-Generation der Hk Winkwitz, Knorre aus den Pflanzungen am Zechstein einbezogen. Hier

wurde bei der Ernte darauf geachtet, möglichst Samen aller dreijährigen und älteren Individuen zu verwenden. Die Gründe lagen in der Kontrolle von eventuellen Bastardierungen am Standort der F1-Generation und der Überlegung, insbesondere am Standort etablierte Pflanzen zur Vermehrung zu bringen.

4.3 Anzucht

Die Anzuchten für die ersten Auspflanzungen 2011 und 2012 wurden durch den Umweltkreis Wurzeln vorgenommen. Die Aussaat erfolgte unmittelbar nach der Ernte auf lehmiger Gartenerde, welche mit Substrat vom Herkunftsstandort

gemischt wurde, im Freiland in 15 cm tiefen Kästen. Die Jungpflanzen verblieben bis zur Ausspflanzung im Herbst in den Aussaatkästen.

Für die folgenden Anzuchten wurde den Empfehlungen von KEWITSCH (2007) gefolgt. Die Früchte wurden reif (Beginn des Ausstreuens) oder fast reif (endgültige Fruchtgröße erreicht, Früchte noch grün und festhaftend) geerntet. Die Früchte wurden im Anschluss trocken und dunkel bei Zimmertemperatur gelagert.

Im Februar des Folgejahres erfolgte eine 14-tägige Stratifizierung (tags Kühlschrank +4 °C, nachts Gefrierschrank -8 °C) oder ausschließlich Gefrierschrank (-8 °C). Anschließend wurden die Früchte auf feuchtem Küchenpapier 2 Tage vorgequollen, bevor sie in Aussaattöpfe überführt wurden (je 3 Früchte pro Topf). Als Substrat wurde nach mehreren Versuchen mit anderen Ansaaten rela-

tiv basenreiche handelsübliche Kakteeerde (Hausmarke Dehner) verwendet (pH 6,0). Die Keimung erfolgte bei Zimmertemperatur (18–20 °C) unter lichtdurchlässiger Abdeckung nach ca. 14 Tagen bis zu 21 Tagen. Nach weiteren 14 Tagen war bei den ersten Pflanzen das Dreiblattstadium erreicht.

Im Stadium von je einem Folgeblatt wurden die Pflanzen in Pflanztöpfe (10 × 10 cm) pikiert und ohne Folienabdeckung bei Zimmertemperatur weiterkultiviert. Ab 2014 wurden die Jungpflanzen im Stadium von ca. 3 Folgeblättern in ein schattiertes Freilandzelt (Pflanzgarten des Umweltzentrums Dresden) überführt und unter Freilandbedingungen bis zum Herbst weiterkultiviert.

Aus diesem Ansatztyp wurden ab 2015 jährlich größere Zahlen im Oktober ausgepflanzt (s. Tab. 2)

Tab. 2: Übersicht über Pflanzungen und Bestand am Standort Zechstein.

Datum	Pflanzung (Individuen)			Bestand (Individuen)		
	Pflanzbereich 1	Pflanzbereich 2	Summe	Pflanzbereich 1	Pflanzbereich 2	Summe
12.11.2011	10		10	10		10
01.04.2012			0	9		9
06.06.2012	3		3	13		13
18.11.2012	21		21	33		33
22.04.2013			0	22		22
30.10.2013			0	24		24
05.03.2014			0	27		27
16.09.2014			0	29		29
04.05.2015	17		17	46		46
24.10.2015	10	45	55	53	45	98
01.04.2016			0	50	45	95
05.10.2016		32	32	48	77	125
25.05.2017			0	48	70	118
13.09.2017		15	15	45	80	125
19.04.2018			0	44	84	128
04.10.2018	19	20	39	61	99	160
06.04.2019			0	59	100	159
24.08.2019			0	59	88	147
04.10.2019	44	28	72	100	111	211
01.04.2020			0	99	110	209
Summe	124	140	264			



Abb. 1: Frisch gepflanztes Exemplar Oktober 2017.
Foto: B. Zöphel



Abb. 2: Ergänzungspflanzung Oktober 2019.
Foto: B. Zöphel

2015 und 2016 wurde zusätzlich ein Teil der frisch beernteten Samen unmittelbar nach Ernte auf Kakteenerde ausgesät. Aus diesem Ansatz wurden 2015 17 Keimpflanzen bereits im Mai, 2016 32 Jungpflanzen im Oktober desselben Jahres ausgepflanzt.

4.4 Auspflanzung, in-situ-Keimversuche

Insgesamt wurden in acht Pflanzungen zwischen 2011 und 2019 264 Individuen ausgepflanzt, 244 davon als Herbstpflanzung vorgezogener Individuen jeweils im Oktober (s. Tab. 2).

Am 6.6.2012 wurden drei Pulks Keimlinge aus Sofortanzucht ausgebracht, welche in der Folge zur Vereinfachung als ein Individuum (belegte Pflanzstelle) gezählt wurden.

Die Auspflanzung erfolgte bis Mai 2015 ausschließlich in Pflanzbereich 1 (im oberen Teil des FND), ab Oktober 2015 wurde ein zweiter Pflanzbereich neu hinzugenommen. Ab 2018 wurden Ergänzungspflanzungen in beiden Pflanzbereichen durchgeführt.

Die Individuen wurden einzeln oder in Trupps in die bestehende Vegetation gepflanzt. Als Pflanzstellen wurden vorher Bereiche mit hohem Feinbodenanteil, mittlerer Tiefgründigkeit und lückiger Vegetation ausgewählt. An den Pflanzstellen wurde der Boden ca. 10–15 cm tief gelockert. Alle Pflanzstellen erhielten eine im Durchmesser ca. 2–3 cm starke Lehm/Ton-Kugel zur Verbesserung der Wasserbindung. Zusätzlich wurde pro Pflanzstelle ca.

2 g Wurzelaktivator von Neudorf ausgebracht. Die Pflanzlöcher wurden vor und nach erfolgter Pflanzung eingeschwenkt. Die Pflanzstellen wurden zum besseren Wiederauffinden und zur Kennzeichnung der Kohorten mit farbig gekennzeichneten Holzstäbchen markiert (Abb. 1, 2).

Anfang Juni 2012 und 2013 wurden frisch geerntete Samen an 3 bzw. 6 vorbereiteten Stellen (je ein Fruchtstand) direkt auf dem Boden ausgebracht. Zur Verhinderung der vollständigen Austrocknung wurden die Aussaatstellen mit durchsichtigen Plastikschalen abgedeckt. An keiner der Stellen konnte eine Keimung beobachtet werden.

4.5 Pflanzpflege

Besonderes Augenmerk wurde auf das Wässern der Jungpflanzen im ersten bis dritten Standjahr gerichtet.

Im Verlauf der Jahre zeigte sich folgendes Vorgehen als erforderlich (und auf Grund der Lage des Pflanzortes nach Feierabend gerade noch realisierbar): Im Frühjahr wurde nach der ersten Trockenphase von ca. einer Woche mit dem Gießen aller Pflanzen der drei jüngsten Kohorten begonnen. Spätestens im Sommer wurde bei Temperaturen über 25°C und dreitägigem Niederschlagsausfall vorbeugend mit dem regelmäßigen Gießen begonnen. Die Pflanzen erhielten bis zum nächsten Niederschlag alle zwei Tage Wasser. In Hitzeperioden ab Ende Juni bis in die erste Augustdekade



Abb. 3: Beschattung und Austrocknungsschutz
27.8.2016. Foto: B. Zöphel

wurde täglich gegossen. Pro Gießgang wurden ungefähr 10 l auf 30 Pflanzen aufgewendet und die Pflanzen direkt angegossen. Besonders bei hoher Einstrahlung und Wind trocknet im grusigen Syenitverwitterungsmaterial die obere Bodenschicht sehr rasch vollständig aus. Um dem entgegenzuwirken, wurde der Boden um die Jungpflanzen teilweise zusätzlich locker mit Grasschnitt ausgelegt. An Hochsommertagen mit sehr starker Einstrahlung wurde ein regelrechtes Verbrennen insbesondere der einjährigen Jungpflanzen beobachtet. Deshalb wurden ab 2014 bei entsprechenden Wetterlagen die Pflanzen der zuletzt ausgepflanzten Kohorte sowie im Ausnahmefall besonders gestresste ältere Exemplare zeitweise beschattet. Hierzu dienten mittig geteilte Pflanzgefäße für Wasserpflanzen aus Plastik (Abb. 3). Diese Schattierung war nach unserer Ansicht eine wesentliche Komponente für die guten Anwuchsraten am Standort. Das Gießen wurde grundsätzlich begonnen, bevor die Pflanzen deutliche Trockenstressmerkmale zeigten.

4.6 Nicht-autochthone *Pulsatilla spec.*

Alle *Pulsatilla vulgaris*-Exemplare bzw. Hybriden/Kultivare wurden am 4.5.2015 vollständig entfernt. Zwischen 2011 und 2015 wurden die Blüten der Kultivare zur Verhinderung von Hybridisierung in der Knospe entfernt.

5 Ergebnisse

5.1 Keimung und Voranzucht

Die Keimung nach Stratifizierung setzte durchschnittlich nach 14 Tagen ein und zog sich über weitere zwei bis drei Wochen hin. Die Keimraten schwankten von Jahr zu Jahr sehr stark. Soweit die Mutterpflanzen bei der Aussaat getrennt wurden, zeigte sich eine einzelne Mutterpflanze vom Standort Knorre als besonders keimstark, während von anderen Mutterpflanzen keine bzw. sehr wenige Keimlinge aufkamen. Die besten Keimungsergebnisse wurden mit der Kakteenerde (Hausmarke Dehner, pH-Wert 6,0) mit Werten zwischen 30% und 52,5%, erreicht. Bei zum Teil parallel ausgeführten Aussaaten auf Erden mit höherem Humusanteil lag der Aussaaterfolg unter 10%.

Die Keimlingsverluste bis zum 3-Blattstadium inklusive der Verluste beim Pikieren lagen mit jährlichen Schwankungen unter ca. 5%. Ab dem 3-Blatt-Stadium starben nur noch vereinzelt Pflanzen ab.

In der weiteren Voranzucht unter Freilandbedingungen überschritten die Verluste in keinem Jahr mehr als 10% des in die Kultivierung gegebenen Materials.

Aussaaten unmittelbar nach der Ernte im Frühjahr erfolgten in zwei Jahren. Dieses Verfahren wurde insbesondere dann angewendet, wenn die Ergebnisse der Aussaat aus der Vorjahresernte nach Stratifikation unbefriedigend waren. Mit beiden Ansätzen konnten bei Verwendung des gleichen Substrats vergleichbare Keimraten erzielt werden. Allerdings standen den Jungpflanzen, welche aus der Ernte des Auspflanzjahres gezogen wurden, gegenüber denen, welche aus der Ernte des Vorjahres gezogen wurden, 1–2 Monate weniger Aufwuchszeit bis zur Auspflanzung zur Verfügung.

5.2 Bestandsentwicklung

Der letzte dokumentierte Bestand umfasste am 1.4.2020 insgesamt 209 Individuen von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans*. Er resultiert aus acht Pflanzungen (s. u.) und setzt sich aus Individuen mit Bestandsaltern zwischen einem halben Jahr und neun Jahren zusammen (s. Tab. 2 und Abb. 4). Im Bestand wachsen Individuen aus allen Pflanzjahren. Die Etablierungsrate

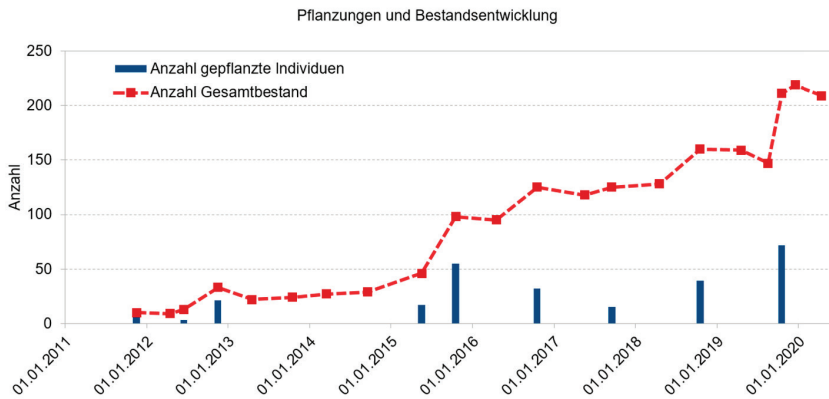


Abb. 4: Zeitpunkt und Anzahl gepflanzter Individuen und Entwicklung des Gesamtbestands.

beträgt über den Gesamtzeitraum bis Herbst 2018 76,6%. Der letzte Auspflanztermin blieb unberücksichtigt, um den Wert nicht zu verzerren.

Die höchsten Abgänge wurden jeweils im ersten Sommer nach Auspflanzung verzeichnet. Die Verluste über das jeweils erste Standjahr lagen, soweit nachvollziehbar, zwischen 0% und 33% bei einem Mittelwert von 13%. Die bei Auspflanzung kümmerlich gewachsenen Pflanzen mit geringer Wurzelentwicklung waren stärker betroffen als kräftig entwickelte Exemplare mit starker Durchwurzelung des Ballens. Es kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass bei einzelnen Pflanzen die Hauptwurzel bei der Auspflanzung beschädigt wurde.

Pflanzen, welche das erste Jahr überstanden hatten, gingen nur noch selten verloren – hauptsächlich vermutlich durch Prädation oder Beschädigung durch Wildtiere, seltener durch Vertrocknen. Einzelne Kümmerexemplare gingen jedoch auch noch nach mehreren Jahren Standzeit ein.

Mehrfach, so 2013–2015 und 2017–2018, wurde festgestellt, dass an Pflanzstellen, an denen keine Pflanze (Spross mit oder ohne Blätter) mehr erkennbar war, zu einem darauffolgenden Termin die Pflanzen wieder ausgetrieben hatten. Beobachtet wurde das sowohl bei Pflanzen, die im Frühjahr nicht erschienen und im Herbst nach spätem Austrieb entwickelt waren, aber auch bei Pflanzen, die im Herbst verschwunden waren und im Frühjahr wieder austrieben. Pflanzstellen mit scheinbar einge-

gangenen Pflanzen wurden deshalb ein weiteres Jahr mit bewässert.

Hinsichtlich der Überlebensraten im ersten Jahr konnten bisher zwischen den beiden Pflanzbereichen keine deutlichen Unterschiede festgestellt werden.

Ein 2012 vorgenommener Versuch, frische Samen am Standort auf vorbereiteten Stellen (gelockerter und aufgerauter Oberboden) zur Keimung zu bringen, hatte trotz Wässerung und Abdeckung der Keimstellen keinen Erfolg.

Von im Frühjahr 2012 im 1-Blatt-Stadium ausgebrachten Sämlingen sind auch 2019 noch Pflanzen an zwei von drei Stellen vorhanden. Diese verharren jedoch seit dem zweiten Standjahr in Kümmerwuchs mit 1–3 Fiederblättchen.

Prädation spielt am Standort eine untergeordnete Rolle. Vereinzelt wurden Exemplare „ausgegraben“ oder durch Grabung, wahrscheinlich durch Füchse, beschädigt. Dies betraf jedoch nur je 1–3 Individuen pro Jahr, vorrangig in frischen Pflanzstellen. Blattfraß durch Ölkäfer (*Meloe spec.*), die in den Populationen im Ketzerbachtal zum Teil erhebliche Schäden verursachen (M. Braune mdl. am 20.4.2018, M. Förster per E-Mail am 29.5.2017), gibt es am Standort Zechstein wegen des Fehlens der Arten nicht.

Generative Vermehrung kann bisher am Standort nur in einem Fall (ein Sämling in der Nähe einer Altpflanze) vermutet werden, obwohl seit 2014 jeweils einige Blütenstängel mindestens dreijähriger Individuen belassen wurden.

5.3 Vitalität und Blüherfolg

Die individuelle Vitalität der Pflanzen zeigte eine sehr weite Spannweite. Es kann nicht sicher nachvollzogen werden, ob dies stärker vom konkreten Pflanzstandort oder von der jeweiligen Mutterpflanze abhängig ist. Vermutet wird ein Einfluss beider Faktoren. Im ersten Sommer nach Pflanzung waren im Durchschnitt drei Laubblätter ausgebildet und der Rosettendurchmesser betrug ca. 10–15 cm. In jedem Pflanzfolgejahr zeigte jedoch eine größere Anzahl der Pflanzen eine eingeschränkte Wüchsigkeit mit 2–3 Laubblättern und Rosettendurchmessern von 5–8 cm oder darunter. Einige Exemplare bildeten andererseits jedoch bereits im ersten Standjahr dichte Rosetten von bis zu 20 cm Durchmesser mit 7–8 Laubblättern aus. Bei einem Exemplar wurde bereits im ersten Standjahr eine vegetative Vermehrung (Bildung von Nebenrosetten) beobachtet.

Auch nach mehr als 6 Jahren Standzeit sind noch deutliche Unterschiede in der Wüchsigkeit zu beobachten. Die meisten Pflanzen die-

ser Kohorte haben kräftige Stöcke entwickelt und bilden regelmäßig reiche Rosetten mit >8 Fiederblättern (teilweise bis zu 25) aus. Einige verharren jedoch als kümmernde Rosetten mit 4–8 jährlichen Blättern.

In warmen Sommern erfolgte das Einziehen der Rosetten bereits ab Juli, in feuchten Sommern erst sehr viel später. Vollständig eingezogene Pflanzen wurden zumeist Ende Oktober beobachtet.

2012 als Keimlinge ausgepflanzte Individuen verharrten im Kümmerwuchs und haben auch nach 5 Standjahren nur 1–3 Blättchen in einer <5 cm Durchmesser betragenden Rosette. Keine dieser Pflanzen blühte bisher. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von Dr. E. Zippel (mdl. am 28.6.2019).

Ca. 10–60% der Pflanzen zeigten bereits im ersten Standjahr eine Blüte, wenige Exemplare auch zwei Blüten. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen kräftigen Exemplaren mit Blütenbildung und „Hungerexemplaren“ mit einer kurzstieligen „Notblüte“, letzteres trat jedoch nur in wenigen Fällen auf.



Abb. 5: Blühende Exemplare 13.4.2016. Foto: B. Zöphel

An den Jungpflanzen wurden im ersten und zweiten Standjahr die Blüten entfernt. Dies diente der vegetativen Kräftigung der Pflanzen und verhinderte zugleich eine Kreuzbestäubung, solange die Kultivare/Hybriden am Standort noch nicht entfernt waren. Ab dem dritten Standjahr, bei sehr kräftigen Exemplaren im Ausnahmefall auch bereits im zweiten, wurde die Blüte zugelassen (Abb. 5).

Die Pflanzen blühten ab dem dritten Jahrgang regelmäßig und fast vollständig. Die Anzahl der ausgebildeten Blüten pro Rosette betrug 1–7, im Durchschnitt 2.

5.4 Artidentität

Die Individuen der Nachzuchten weisen die typische Morphologie von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* auf. In zwei Ausnahmefällen wurden vorsorglich Pflanzen wegen abweichender Morphologie (Blütenform) entfernt.

6 Diskussion

Die Nachzucht und Auspflanzung von Beständen vom Aussterben bedrohter Arten zur Auffrischung oder Erhaltung der genetischen Ressourcen und Einrichtung lebensfähiger Bestände ist inzwischen etablierte Methode des Naturschutzes (u. a. ABELI & DIXON 2016, RASCLE et al. 2018) und wird auch in Sachsen praktiziert (u. a. RICHTER & SCHULZ 2016, ZWIEBEL 2018). Wegen des hohen Aufwandes und des nicht unstrittigen Eingreifens des Menschen in die, wenn auch anthropogen verursachten, Rückgangsprozesse kommt sie jedoch nur in Ausnahmefällen, bei Vorhandensein geeigneter Standorte und Beachtung der ökologischen und populationsbiologischen Arteigenschaften in Betracht (u. a. GODEFROID et al. 2016). Die Entscheidung, hier einen ehemaligen Altstandort zur Anlage einer *in-situ*-Erhaltungskultur für die nächste Generation zu nutzen, erfolgte angesichts des akuten Aussterbeprozesses der Art in Sachsen und angesichts der großen Bemühungen mit leider nur geringen Erfolgen an den bekannten Standorten im Ketzerbachtal. Wir folgen hier den Empfehlungen zur Arterhaltung des Sächsischen Landesamtes für Um-

welt, Landwirtschaft und Geologie (u. a. RICHTER & SCHULZ 2016). Nach den IUCN-Kriterien (IUCN 2013) ist das Vorgehen als Wiederansiedlungsmaßnahme innerhalb des bekannten Verbreitungsgebietes der Meta-Population des sächsischen Elbtals zu bewerten. Derzeit deuten die Beobachtungen jedoch nicht darauf hin, dass sich die Art am Standort selbständig in größerem Umfang generativ regeneriert.

Insofern wird die Aufgabe zunächst weiterhin darin gesehen, eine genetische Reserve unter den konkreten natürlichen Standortbedingungen noch erhaltener Halbtrocken- und Trockenrasen im Elbhügelland aufzubauen und zu bewahren. Von einer reetablierten Population kann erst gesprochen werden, wenn natürliche populationserhaltende generative Verjüngung stattfindet (u. a. MONKS et al. 2012, RICHTER & GRÄTZ 2018). Dazu müssen unseres Erachtens angesichts des hohen Aufwandes zur Etablierung eines Bestandes nutzbare Optimalstandorte für die Art zur Verfügung stehen.

Es ist offensichtlich, dass die sächsischen Restpopulationen sich nur an Stellen halten konnten, welche nicht landwirtschaftlich nutzbar und besonders nährstoffarm waren und in deren engerem Umfeld außer gelegentlicher (extensiver) Beweidung keine landwirtschaftliche Nutzung stattgefunden hat. Die letzten drei Vorkommen (alle im Landkreis Meißen) fanden sich auf flachgründigen Felsstandorten, teils mit einer Lößauflage. Auf natürliche Verjüngung gab es in den letzten Jahrzehnten (nach dem Zweiten Weltkrieg) keine Hinweise.

Nach Ansicht der Autoren stellen diese Standorte ökologisch überwiegend keine Optimalhabitate für *Pulsatilla pratensis* dar. Vermutet werden lückige und kurzrasige kontinentale Sand- und lückige Halbtrockenrasen auf tiefgründigeren, mindestens leicht basischen Sanden oder Löß als typische Habitate der Art. Dies sind Vegetationstypen, welche in Sachsen im Tief- und Hügelland nur noch punktuell, etwa auf sehr mageren Extensivweiden, auftreten. Solche besser geeigneten Standorte, welche zugleich langfristig gesichert und leicht zu betreuen sind, standen zu Projektbeginn nicht und zwischenzeitlich auch nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung.

Die Wiesenkuhschelle (*Pulsatilla pratensis*) ist eine Art, für die in etlichen deutschen

Bundesländern und in europäischen Nachbarländern entsprechende populationsstützende Vorhaben durch Rückpflanzung, teils mit gutem Erfolg, bestehen. Projekte dazu gibt es unter anderem in Brandenburg unter Führung des NABU in der Uckermark (GALL et al. 2015), Thüringen (KIENBERG et al. 2013), Berlin (Dr. E. Zippel mdl. am 28.6.2019), Schleswig-Holstein (RICKERT & DREWS 2009), in Kärnten (Österreich) bei Steinkogel (KEUSCH 2017). Die genannten Vorhaben beziehen sich auf die Subspezies *nigricans*. In Sachsen liegen langjährige Erfahrungen aus den Projekten des Umweltkreises Wurz an drei Standorten im Ketzerbachtal (u. a. FÖRSTER & HARZBÄCKER 2015) und aus einem Vorhaben der Arbeitsgemeinschaft Sächsischer Botaniker Anfang der 1990er Jahre (Prof. Dr. H.-J. Hardtke mdl. am 17.6.2016) vor. Ein sehr ähnliches Erhaltungsprojekt führt derzeit die Walter-Meusel-Stiftung für *Pulsatilla vulgaris* Mill. im NSG „Wachtelberg-Mühlbergtal“ durch (WALTER-MEUSEL-STIFTUNG CHEMNITZ 2018).

Unsere Zielanzahl für den Erhaltungsbestand am Zechstein liegt bei 200 Individuen. Diese Zielgröße basiert auf den Angaben aus vergleichbaren Artenschutzprojekten (u. a. FACHSTELLE NATURSCHUTZ KANTON ZÜRICH 2004) und allgemeinen Qualitätsstandards für Erhaltungskulturen (LAUTERBACH et al. 2015). RICHTER & GRÄTZ (2018) empfehlen das Ausbringen von 250 Individuen bzw. das Erzielen eines Bestandes von 100 Individuen in der generativen Phase. Die Anzahl soll zudem die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass möglichst mehrere Abkömmlinge aller Mutterpflanzen überleben und so die genetische Diversität des Ausgangsmaterials weitgehend erhalten bleibt. Für die Ermittlung einer MVP (minimal viable population) sind in der Regel umfangreiche Kenntnisse zur Art und Berechnungsmodelle erforderlich, die für *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* nicht vorliegen. Nach Erreichen einer Bestandsgröße von >200 Pflanzen im Jahr 2019 soll in den Folgejahren notfalls durch Nachpflanzungen der Bestand stabil gehalten werden.

Das begrenzte genetische Ausgangsmaterial der Wildpopulation wurde so vollständig wie möglich verwendet und bis auf ein Jahr wurden stets Früchte des Wildvorkommens verwendet. Die empfohlene Herkunftsindividuenzahl von 50 (LAUTERBACH et al. 2015, RICHTER & GRÄTZ

2018) konnte jedoch nicht erreicht werden, weil der Ausgangsbestand bereits unter 20 Pflanzen lag. Da Keimung an natürlichen Standorten schwierig und offensichtlich an Gunstjahre gebunden ist und auch wenig Ausgangsmaterial zur Verfügung steht, ist die Pflanzung einer Erhaltungspopulation hier das Mittel der Wahl (RICHTER & GRÄTZ 2018).

Die Anzucht erfolgte in anderen Vorhaben (GALL et al. 2015, FÖRSTER & HARZBÄCKER 2015) aus direkt nach der Ernte in Topfkultur im Freiland ausgesäten Samen. Sowohl Aussaat unmittelbar nach der Ernte (RICKERT & DREWS 2009) als auch Aussaat nach Stratifikation im folgenden Frühjahr führen offenbar innerhalb einer Saison zu auspflanzfähigen kräftigen Exemplaren. Die auf basenreicher Kakteenerde vorgenommenen Anzuchten weisen vergleichsweise hohe Keimerfolge auf (vgl. BOCHENKOVA et al. 2015), während auf humoser, nährstoffreicher Anzuchterde die Keimung fast vollständig ausblieb. Als Ursachen hierfür kommen sowohl zu hohe Stickstoffgehalte (BOCHENKOVA et al. 2015) als auch zu niedrige Basengehalte in Betracht. Für den Keimungserfolg werden auch Zusammenhänge mit der jahresweise möglicherweise schwankenden Fitness des Samenmaterials sowie der Konstitution einzelner Mutterpflanzen vermutet.

Trockenstress und Austrocknung wird generell als größtes Verlustrisiko in den ersten Standjahren betrachtet (KIENBERG et al. 2013, GALL et al. 2015, RICKERT & DREWS 2009). Auch in unserem Projekt führen die Autoren den überwiegenden Anteil der Verluste auf Vertrocknen der Feinwurzeln zurück. Zur Minimierung wurden in anderen Vorhaben besonders tiefe Anzuchttöpfe für eine ausgeprägte Tiefenwurzelentwicklung bei der Anzucht verwendet (BECKER et al. 2016, RICKERT & DREWS 2009) oder Schattenplätze für die Ausbringung bevorzugt (GALL et al. 2015). Eine Bewässerung ist an abgelegenen Standorten schwierig durchführbar. Die Rückpflanzungen im Ketzerbachtal werden in Trockenphasen wöchentlich bewässert (FÖRSTER & HARZBÄCKER 2015), in ausgeprägten Trockenphasen sehen das die Autoren als nicht ausreichend an.

Unser Grundprinzip war, den geschilderten Schwierigkeiten bei der dauerhaften Etablierung der Jungpflanzen bewusst mit gärtnerischen Maßnahmen am Ausbringungsstandort

in den ersten drei Jahren nach der Pflanzung entgegen zu wirken. Den Erfahrungen nach ist es entscheidend, das vollständige Austrocknen der Wurzelballen zu verhindern, solange die sich bildende Pfahlwurzel keine Bodenfeuchtigkeit speichernde Schichten gefunden hat. Auf der anderen Seite wurde befürchtet, damit eine (zu) starke „Komfort-Bewässerung“ zu riskieren, welche ggf. die Feinwurzelbildung der Pflanzen in die austrocknungsgefährdeten oberflächennahen Bereiche lenkt. Im Zweifel erfolgte stets eine Wässerung.

Zur Minimierung jährweise hohen Verlustrisikos und aufgrund des beschränkten Ausgangsmaterials wurde eine kontinuierliche Aufpflanzung des Bestandes über mehrere Jahre vorgenommen.

Die Anwuchserfolge waren am Zechstein mit 76% eher hoch. Aus Projekten ohne Bewässerung werden für die Art je nach Standort Anwuchserfolge von unter 20% bis über 90% berichtet (KIENBERG et al. 2013, GALL et al. 2015, Dr. E. Zippel mdl. am 28.6.2019). Dass Individuen bei Trockenstress vorzeitig einziehen und im Folgejahr wieder erscheinen können, bestätigen u. a. RICKERT & DREWS (2009). Das Verlustgeschehen wurde unseres Erachtens im Wesentlichen davon bestimmt, ob Jungpflanzen an einen geeigneten Individualstandort gepflanzt werden. An Standorten, an denen eine Jungpflanze verloren ging, waren auch Versuche einer Nachpflanzung nicht erfolgreich. Daher wurden die letzten Pflanzungen überwiegend verdichtend an erfolgreichen Standorten durchgeführt.

Generative Vermehrung in Anpflanzungen ist von einem Dünenstandort in Berlin bekannt (Dr. E. Zippel mdl. am 28.6.2019). Das mehrjährige Ausbleiben von generativer Vermehrung ist bei mehrjährigen Grünlandarten nicht selten (ALBRECHT et al. 2018), insbesondere, wenn spezielle Bedingungen, wie günstige Niederschlagsverhältnisse für Keimung und die kritische Keimlingsphase, erforderlich sind. Die äußerst geringe *in-situ*-Keimung von *Pulsatilla pratensis* bestätigen u. a. BOCHENKOVÁ et al. (2012). Geeignete Keimstellen sind in der lückigen Vegetation am Maßnahmenstandort vorhanden.

Die Standortbedingungen am Zechstein in Radebeul sind in Bezug auf Bodenstruktur, Begleitvegetation und Boden-pH als geeignet

anzusehen, jedoch nicht optimal. Günstig sind offenbar insbesondere basenreiche (lehmige) Sande oder sandige Lehme ansonsten geringer Nährstoffversorgung und mit geringem Humusgehaltes (GALL et al. 2015, Dr. E. Zippel mdl. am 28.6.2019). Eine mittlere Basensättigung und ein $\text{pH} > 5$ werden als essentiell angesehen (GALL et al. 2015).

Aufgrund der Beseitigung der Kultivare vom Standort und der Verhinderung gemeinsamer Blüte ist eine Hybridisierung am Standort auszuschließen. Ob eine Hybridisierung mit im Umkreis von 200m gärtnerisch kultivierten *Pulsatilla*-Kultivaren (vgl. ZIMMERMANN 2007) dauerhaft ausgeschlossen werden kann, ist nicht absehbar. Der Bestand muss daher spätestens nach generativer Vermehrung und Nutzung der F1-Generation zur Nachzucht regelmäßig auf morphologisch abweichende Individuen geprüft werden. Im Zweifelsfall sind diese zu entnehmen.

Das Projekt am Standort soll insoweit fortgeführt werden, als dass die Zielbestandsgröße durch Nachpflanzungen erhalten werden soll und das Monitoring weitergeführt wird. Darüber hinaus ist geplant, an einem weiteren Standort im Umfeld ehemaliger Vorkommen im Meißner Raum einen weiteren Bestand nach diesem Muster aufzubauen. Der Bedarf, die Jungpflanzen in den ersten drei Standjahren regelmäßig zu gießen und die bisher ausbleibende generative Regeneration verdeutlichen, dass es sich zunächst nur um Erhaltungsbestände der genetischen Ressourcen unter möglichst naturnahen Bedingungen und sehr wahrscheinlich nicht um die Etablierung vitaler Populationen handeln wird.

7 Dank

Unser Dank gilt vor allem der Wintergenossenschaft Meißen für die Kooperation bei der Erhaltung des Standortes, dem Botanischen Garten Dresden, Frau Dr. Barbara Ditsch und Frau Helga Petzold, für wesentliche Hinweise zur Kultivierung und Voranzucht, dem Umweltzentrum Dresden, Frau Silvana Eger, für sehr erfolgreiche Zwischenkultivierungen seit 2015, Dr. Christian Müller für jahrelange engagierte Organi-

sation und Herrn Frank Mühlberg für die Ausführung der Landschaftspflege im FND, Herrn Alfred Niese für die Betreuung des FND, Herrn Matthias Förster vom Umweltkreis Wurzen für Hinweise zur Pflanzung und die Bereitstellung der Pflanzen 2011 und 2012, der BUND-Gruppe Radebeul, insbesondere Frau Brigitte Heyduck und Herrn Henry Nitzsche, für vorangegangene Entbuschungsmaßnahmen und die zeitweise Mitwirkung bei der Anwuchspflege, Herrn Dr. Frank Müller für fachliche Hinweise zur Artbestimmung und Frau Dr. Elke Zippel für Anregungen zum Management. Darüber hinaus danken wir Herrn Prof. Hans-Jürgen Hardtke, Herrn Dr. Hubert Illig, Herrn Jan Blau und Herrn Dr. Peter Kneis für fachliche Hinweise.

8 Literatur

- ABELL, T. & K. DIXON (2016): Translocation ecology: the role of ecological sciences in plant translocation. – *Plant Ecology* **217**: 123–125
- ADAM, M. (2013): Tagfalterkartierung im Rahmen des Tagfalter-Monitoring Deutschland 2008 – 2014, Bericht 2013. – Unveröff. Bericht: 2 S.
- ALBRECHT, M. A., O. L. OSAZUWA-PETERS, J. MASCHINSKI, T. J. BELL, M. L. BOWLES, W. W. BRUMBACK, J. DUQUESNEL, M. KUNZ, S. LANGE, K. A. MCCUE, A. K. MC EACHERN, J. MURRAY, P. OLWELL, N. B. PAVLOVIC, C. L. PETERSON & S. J. WRIGHT (2018): Effects of life history and reproduction on recruitment time lags in reintroductions of rare plants. – *Conservation Biology* **33**, 3: 601–611
- BECKER, T., O. KIENBERG & L. THILL (2016): Wiederansiedlung seltener Pflanzenarten in Steppenrasen in Thüringen – Einflüsse der Quellpopulation und des Zielhabitats auf den Wiederansiedlungserfolg. – Vortrag am 1.9.2016 in Dresden-Pillnitz: Fachkolloquium „Strategien – Methoden – Ergebnisse von Artenhilfsmaßnahmen im Offenland“.
- BOCHENKOVÁ, M., M. HEJCMAN & P. KARLIK (2012): Effect of plant community on recruitment of *Pulsatilla pratensis* in dry grassland. – *Scientia Agriculturae Bohemica* **43**, 4: 127–133
- BOCHENKOVÁ, M., P. KARLIK & M. HEJCMAN (2015): Effect of nitrogen, appendage removal, locality and year on seed germination of the endangered dry grassland species *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – *Propagation of Ornamental Plants* **15**, 4: 154–162
- FACHSTELLE NATURSCHUTZ KANTON ZÜRICH (2004): Artenschutzmaßnahmen für gefährdete Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich, Aktionsplan Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*): 27 S.
- FÖRSTER, M. & G. HARZBÄCKER (2015): Bestandsstützende Artenschutzmaßnahmen für die Wiesenküchenschelle (*Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans*) im Landkreis Meißen. Abschlussbericht zum Förderzeitraum 2011–2014. – Unveröff. Bericht: 13 S.
- GALL, B., U. KIETSCH, T. VOLPERS & N. BUKOWSKY (2015): Maßnahmen zur Förderung ausgewählter Verantwortungsarten in der Uckermark einschließlich Monitoring. – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* **24**, 2: 30–44
- GODEFROID, S., S. LE PAJOLEC & F. VAN ROSSUM (2016): Pre-translocation considerations in rare plant reintroductions: implications for designing protocols. – *Plant Ecology* **217**: 169–182
- GUTTE, P., H.-J. HARDTKE & P. A. SCHMIDT (2013): Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete. – Quelle & Meyer Verlag; Wiebelsheim: 983 S.
- HARDTKE, H.-J. (1978): Die Verbreitung der Wiesenküchenschelle (*Pulsatilla pratensis*) im Elbhügelland und Maßnahmen zu ihrer Erhaltung. – *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Sächsischer Botaniker* **4**, 2: 26–32
- HARDTKE, H.-J. (2012): Der Zechstein – Weinberg und Flächennaturdenkmal. – *Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz e. V.*, Heft **1**: 20–22
- HARDTKE, H.-J. & A. IHL (2000): Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege; Dresden: 806 S.
- HEMPEL, W. (2010): Die Pflanzenwelt Sachsens von der Späteiszeit bis zur Gegenwart. – Weißdorn-Verlag; Jena: 248 S.
- IUCN (2013): IUCN Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. – IUCN Species Survival Commission (ed.); Gland, Switzerland: 72 S.
- KEUSCH, C. (2017): Revitalisierung der Halbtrockenrasen am Steinkogel. – Arbeitsbericht, unveröff. Manuskript: 2 S.
- KEWITSCH, T. (2007): Populationsdynamik und Wiederansiedlungserfolg von *Pulsatilla pratensis* (L.) MILL. unter unterschiedlichen Habitatbedingungen – Voruntersuchungen für ein Artenhilfsprogramm. – Dipl.-Arbeit, Univ. Greifswald: 102 S.

- KIENBERG, O., L. THILL & T. BECKER (2013): Wiederansiedlung von *Astragalus excapus*, *Scorzonera purpurea* und *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans* in Steppenrasen in Thüringen – erste Ergebnisse eines laufenden Projektes. In: BAUMBACH, H., S. PFÜTZENREUTER (Red.): Steppenlebensräume Europas – Gefährdung, Erhaltungsmaßnahmen und Schutz. – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.); Tagungsband, Erfurt: 373–383
- LAUTERBACH, D., P. BORGMANN, J. DAUMANN, A.-L. KUPPINGER, D. LISTL, A. MARTENS, P. NICK, S. OEVERMANN, P. POSCHLOD, A. RADKOWITSCH, C. REISCH, A.-D. STEVENS, C. STRAUBINGER, S. ZACHGO, E. ZIPPEL, E. & M. BURKART (2015): Allgemeine Qualitätsstandards für Erhaltungskulturen gefährdeter Wildpflanzen. – Gärtnerisch-Botanischer Brief **200**, 2015/2: 24 S.
- MACHOVÁ, I. & K. KUBÁT (2004): Zvlášť chráněná ohrožené druhy rostlin Ústecka. – Academia, nakladatelství AV ČR, Praha: 220 S.
- MOHNICKE, M., M. KURZE & M. TICHOMIROVA (2001): Petrogenese und Altersstellung der Gesteine des „Coswiger Komplexes“ (Elbzone). – Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, Berlin, **29**, 5/6: 505–519 (<http://quick.florabase.cz/> vom 15.7.2017)
- MONKS, L., D. COATS, T. BELL & M. BOWLES (2012): Determining Success Criteria for Re-Introductions of Threatened Long-Lived Plants. – In: MASCHINSKI, J. & K. E. HASKINS (ed.): Plant Reintroduction in a Changing Climate: Promises and Perils. – Island Press; Washington, Covelo, London: 189–208
- MÜLLER, F., Ch. M. RITZ, E. WELK & K. WESCHE (Hrsg.) (2016): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Ergänzungsband. 11. Aufl. – Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg: 221 S.
- RASCLE, P., F. BIOMET, S. MAGNANON, E. GLEMAREC, C. GAUTIER, Y. GUILLEVI & S. GALLET (2018): Identification of success factors for the reintroduction of the critically endangered species *Eryngium viviparum* J. Gay (Apiaceae). – Ecological Engineering **122**: 112–119
- RICHTER, F. & Ch. GRÄTZ (2018): Leitfaden zur Wiederansiedlung und Populationsstützung von Pflanzen in Sachsen. – Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie 2018, 1: 61 S.
- RICHTER, F. & D. SCHULZ (2016): Farn- und Samenpflanzen – Bestandssituation und Schutz ausgewählter Arten in Sachsen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.); Dresden: 408 S.
- RICKERT, B.-H. & H. DREWS (2009): Ein erster Schritt zu einem Populationsmanagement für *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. in Schleswig-Holstein? – Kieeler Notizen zur Pflanzenkunde **36**, 2: 37–41
- SCHUBERT, R., W. HILBIG & S. KLOTZ (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. – Gustav-Fischer-Verlag; Jena, Stuttgart: 403 S.
- SCHULZ, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens – Farn- und Gefäßpflanzen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.); Dresden: 310 S.
- SKALICKÝ, V. (1985): Taxonomische und nomenklatorische Bemerkungen zu Gattungen *Aconitum* L. und *Pulsatilla* Mill. – Preslia **57**: 135–143
- WALTER-MEUSEL-STIFTUNG CHEMNITZ (2018): Die Kuhschelle *Pulsatilla vulgaris* in Sachsen. – Falblatt im Rahmen der Veröffentlichung zum Fördervorhabens EPLR: 2 S.
- WEISE, P. (1935): O schöne Heimat! – Unsere Heimat: Beilage Riesaer Tageblatt **8**, 18; 1 S.
- WÜNSCHE, O. (1899): Die Pflanzen des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Gegenden. 8. Aufl. – Verlag B. G. Teubner; Leipzig: 447 S.
- ZIMMERMANN, F. (2007): Rechtliche und fachliche Grundlagen für das Ansiedeln von Pflanzen und Aussetzen von Tieren. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **16**, 3: 92–93
- ZWIEBEL, L. (2018): Vermehrung und Wiederansiedlung gefährdeter Pflanzenarten in der Oberlausitz. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz **26**: 45–58
-
- Anschriften der Verfasser**
- Birgit Zöphel
Gröbastr. 12
01445 Radebeul
E-Mail: bzoephel@web.de
- Thomas Pfeiffer
Sagarder Weg 8,
01109 Dresden
E-Mail: tp1956@web.de
-

Manuskripteingang	25.3.2020
Manuskriptannahme	7.5.2020
Erschienen	17.12.2020

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Zöphel Birgit, Pfeiffer Thomas

Artikel/Article: [Bemerkungen zu dem Versuch der Etablierung eines Erhaltungsbestandes von *Pulsatilla pratensis* ssp. *nigricans* im FND „Zechstein“ Radebeul 121-136](#)