

Thomas BLACHNIK und Regina SALLER

In situ-Vermehrung von *Arnica montana* – Ergebnisse und Handlungsempfehlungen für die Artenschutz-Praxis

In situ resettlement of *Arnica montana* – results and recommendations for species conservation

Zusammenfassung

Das im „Bundesprogramm Biologische Vielfalt“ geförderte Arnika-Projekt des Landschaftspflegeverbandes Hof will den starken Rückgang der Arnika-Bestände im Bayerischen Vogtland und Fichtelgebirge stoppen. Neben einer optimierten Biotoppflege werden seit 2012 die Bestände an Wildstandorten vermehrt. Dazu werden im Projektgebiet gesammelte Arnika-Samen auf vorbereiteten Ansaatstellen ausgebracht und erprobt, was für eine erfolgreiche Ansaat notwendig ist. Als Ansaatbereiche dienen Mikrostandorte, Plaggeflächen, durch Striegeln aufgelockerte Borstgrasrasen, Fräsflächen und durch Biotoppflege entstandene Offenbodenbereiche. Eine Vermehrung von *Arnica montana* konnte erfolgreich eingeleitet werden. Unter geeigneten Bedingungen keimen ausgebrachte Arnika-Samen in ausreichender Menge. Beim Ansaaterfolg besteht zwischen Spätsommeransaat (bis zum

6. September) und Frühjahrsansaat kein erkennbarer Unterschied, wenn das Saatgut unmittelbar nach der Fruchtreife beziehungsweise nach Einlagerung über den Winter ausgebracht wird. Limitierend für die Entwicklung und Etablierung von Jungpflanzen sind Konkurrenz durch Aufwuchs, Witterungseinflüsse (Trockenheit) und die Wasserversorgung der Standorte. Störungen durch Wildschweine, Schnecken, Tierkot, Laub oder Streu können Ansaaten zunichtemachen, treten aber nur punktuell auf.

Im Herbst 2014 wurden in 105 Ansaatstellen auf 19 Projektflächen zirka 12.000 Keimlinge und 16.900 ein- bis zweijährige Jungpflanzen erfasst. Besonders erfolgreich waren Ansaaten auf lichten, ganzjährig frischen bis feuchten und mäßig nährstoffreichen Standorten, wenn die Konkurrenz durch Aufwuchs gering blieb. Dazu gehören Plaggebereiche und durch Biotoppflege geschaffene Offenbodenstellen in mageren Wiesen und Borstgrasrasen. Erzeugte Mikrostellen erwiesen sich als ungeeignet. Günstige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Vermehrung werden durch Striegeln verfilzter, ungünstig gepflegter Borstgrasrasen erzielt (Aussaats auf Offenbodenlücken). Teilweise war hier zusätzlich „Pinzettenpflege“ nötig, um den Jungpflanzen während der Etablierung Raum zu geben. Bei Anlage vegetationsfreier Frässtreifen in Wiesen erwiesen sich eine hohe Konkurrenz aufwachsender Wiesenkräuter oder die Ausbreitung von Weichem Honiggras (*Holcus mollis*) als problematisch. Diese muss durch Entkräuten beseitigt werden.

Summary

The *Arnica* project of the Hof landcare association, funded by the Federal Biodiversity Programme, aims to stop the sharp decline in the *Arnica* population in the Bavarian Vogtland and the Fichtel Mountains. In addition to optimized habitat management, new wild stocks have been established since 2012. *Arnica* seeds collected in the project area were applied to prepared seeding areas and there was an analysis of what is necessary for successful establishment. Seeding areas included micro sites, plaggen areas, *Nardus* grasslands loosened by harrowing, milled surfaces and exposed soils resulting from habitat



Abb. 1: Die in den Anhängen der FFH-Richtlinie aufgeführte Arnika (*Arnica montana*) ist charakteristisch für artenreiche, saure Rasen der Mittelgebirge und niedrigen Alpenlagen (Foto: Melanie Petrovic, alle nicht gekennzeichneten Fotos: Thomas Blachnik).

Fig. 1: Listed in the annex of the Habitats Directive, *Arnica* (*Arnica montana*) is a characteristic plant of species-rich, acid grasslands of low mountain ranges and lower Alpine areas.

management. An increase in *Arnica montana* was successfully initiated and applied *Arnica* seeds in sufficient quantity will germinate under suitable habitat conditions. If seed were applied immediately after fruit ripening or after storage over winter there is no difference in seeding establishment between late summer sowing (until 6th September) and spring sowing. The limitations for the development and establishment of seedlings and young plants are competition during growth, the effects of weather (drought) and the water supply at the sites. Disturbances caused by Wild Boar, snails, animal droppings, leaves or litter can restrict seeding success clearly, but occur only occasionally.

In the autumn of 2014 about 12,000 seedlings and 16,900 one- to two-year-old seedlings were recorded in 105 seeding areas in 19 project areas. Particular success came with seeding on year-round fresh to damp and moderately nutrient-rich locations with open soil surface when the competition remained low during growth. These include plaggen areas and open ground grasslands or *Nardus*-communities poor in nutrients that were created by habitat management. Man-made micro-locations were found to be unsuitable. Favorable conditions for successful propagation were achieved with an optimization of formally unfavourable *Nardus* grasslands (sowing on bare ground). Partially „tweezers maintenance“ was needed to give the young plants space during establishment. Planting in vegetation-free milled strips of meadows proved to be problematic because of high competition during growing from meadow herbs or the spread of Creeping Soft Grass (*Holcus mollis*). This must be removed by weeding.



Abb. 2: Projektgebiet und Lage der Projektflächen im Nordosten Oberfrankens. Orange: Bestandsflächen/Revitalisierung; dunkelgrün: Entwicklungsflächen/Wiederansiedelung. Karte M 1:300.000 (Grafik: Holndonner, Hearto-grafix; Geobasisdaten © Bayer. Vermessungsverwaltung).

Fig. 2: Location of the project area: current occurrence (orange dots) and re-settlements (dark green dots) of *Arnica montana* in the north-east of Upper Franconia (Bavaria).



Abb. 3: Extensiv genutzte Waldwiesen und Magerrasen im Rehauer Forst sind Refugien für *Arnica montana*. Wiederansiedelungen fanden vorwiegend dort statt, wo ehemalige Vorkommen bekannt waren – wie hier in der Löwitz, östlich von Rehau.

Fig. 3: Extensively used woodland pasture and unimproved grassland in Rehauer Forest are refuges for *Arnica montana*. Resettlements were mainly done where former occurrences were known – as here in the Löwitz, east of Rehau.

1. Einleitung

Bestandsverluste und ein flächiger Rückgang von *Arnica montana* (Abbildung 1) wurden seit Beginn der 1990er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts zunehmend thematisiert (BLACHNIK 2009; KAHMEN & POSCHLOD 1998, 2000; RICHTER & HANSPACH 2013; SCHWABE 1990; WILHELM & ZIEVERIK 2001; WOSCHEE 1995). Große Arealverluste im Tiefland und anhaltendes Schrumpfen der Bestände in den Mittelgebirgen (URL 1 2015) führten bundesweit und im benachbarten Ausland zu Anstrengungen, den Rückgang aufzuhalten und die Art an ehemaligen Wuchsorten wieder zu etablieren (LUBW 2010; LÜTT 2007; MAURICE et al. 2012; NATUR AN EMWELT 2012). Neben der Biotoppflege spielen Erhaltungskulturen und Wiederansiedelungen dabei eine wichtige Rolle (AG ERHALTUNGSKULTUREN 2015). Aufschwung erhielten die Bemühungen durch das „Bundesprogramm Biologische Vielfalt“, welches der Arnika den Status einer „Verantwortungsart“ zuweist, für deren Erhalt die Bundesrepublik eine hohe Verantwortung trägt (BfN 2015a).

Im Rahmen des Projektes „Arnika – Revitalisierung und Wiedernutzung als Heilpflanze im Bayerischen Vogtland und im nördlichen Fichtelgebirge“ (BfN 2015d;

Naturraum mit Nummer	Höhenlage [m über NN]	Klima	Geologie	Böden
Mittelvogtländisches Kuppenland 411	480–600	subkontinental, kühl, mäßig feucht 7–7,5 °C 650–700 mm	Diabas, Tonschiefer, Grauwacken	mittelbasische Braunerden
Oberes Vogtland/ Rehauer Forst 412	550–630	kühl-feucht 5–6 °C 650–800 mm	Phyllite, Glimmerschiefer, Glazialer Schutt und Fließlehme	lehmige Braunerden, Pseudogleye, Moore
Münchberger Hochfläche 393 (Osteil)	400–700	kühl 6–7 °C zirka 700 mm	Gneise, Serpentin	lehmige Ranker, Braunerden, Pseudogleye
Nördliches Fichtelgebirge 394-A	600–650 (830)	rau, kalt, 4–6 °C, 800–1.000 mm	Phyllite, Glimmerschiefer, Granit	Ranker, podsolige Braunerden, Pseudogleye

Tab. 1: Geografisch-standörtliche Charakteristik der naturräumlichen Einheiten des Projektgebietes (nach ABSP LANDKREIS HOF 2005).

Tab. 1: Geographical-location characteristics of the project area, based on the physiographic units (according ABSP DISTRICT HOF 2005).

LPV Hof 2015) führte der Landschaftspflegeverband Hof von 2012 bis 2014 eine Vermehrung der regionalen Bestände an Wildstandorten durch. Vorgehensweise, Ergebnisse und praktische Erfahrungen werden vorgestellt. Das Projekt verknüpft Schutz und Erhalt von *Arnica montana* mit einer regionalen Wiedernutzung als Heilpflanze (BLACHNIK & SALLER 2015). Die Schutz- und Vermehrungsmaßnahmen werden bis März 2018 im Projekt „Sicherung von Ökosystemdienstleistungen – Nachhaltige Nutzung und Vermarktung der Ressource *Arnica montana*“ fortgesetzt.

Weitere mit *Arnica montana* befasste Projekte im Bundesprogramm sind „WIPs-De (Wildpflanzen-Schutz Deutschland) – Aufbau eines nationalen Verbundes zum Schutz gefährdeter Wildpflanzenarten in besonderer Verantwortung Deutschlands“ (BfN 2015b) und

„*Arnica montana* – Übertragbares Managementkonzept“ (BfN 2015c).

2. Projektgebiet – Lage und naturräumliche Verhältnisse

Das Projektgebiet umfasst in den Landkreisen Hof und Wunsiedel den bayerischen Anteil des Oberen Vogtlandes (weitgehend identisch mit dem Rehauer Forst), den Kornberg als Teil des Fichtelgebirgs-Nordkamms, den im Osten der Münchberger Hochfläche gelegenen Serpentinzug sowie kleine Ausschnitte des Mittelvogtländischen Kuppenlandes bei Regnitzlosau, Gattendorf und der Selb-Wunsiedler Hochfläche bei Selb (Abbildung 2 und Tabelle 1).

Durch die östliche Lage des Projektgebietes und geringere Höhenlage herrschen weitaus niedrigere Jahresniederschläge und etwas höhere Durchschnittstemperaturen, als in den Hochlagen von Frankenwald und Fichtelgebirge. Dabei verändern sich die klimatischen Bedingungen derzeit entsprechend dem Klimawandel: Seit 1990 stiegen die Jahresmitteltemperaturen um 1–2 °C, Frühjahr und Sommer werden wärmer und trockener und die Jahresniederschläge im Vogtland sind gesunken (Lage im Windschatten von Frankenwald und Fichtelgebirgs-Hauptkamm; BLACHNIK 2010).

Wenn schneefreie Winter – wie 2014 – auf niederschlagsarme und warme Frühjahre treffen, verschlechtert sich die Wasserversorgung der Böden. Dem allgemeinen Klimatrend entsprechend, werden die Niederschläge während der Vegetationsperiode zunehmend ungleichmäßig und Starkregenereignisse wechseln sich mit längeren Trockenphasen ab; die Feuchtperioden verlagern sich vom Sommer in den Herbst (BLACHNIK 2010).



Abb. 4: Zweimaliges Striegeln (September 2012 und April 2013) mit anschließendem Schwadenschuf auf verfilzten und verarmten Borstgrasrasen eine lückige Vegetationsmatrix mit Offenbodenstellen.

Fig. 4: Treatment with a special kind of a sportsground-harrow produces gaps and bare ground in formerly dense *Nardus* grasslands.

3. Vegetation, Biotoptypen und Standorte der Projektflächen

Die Projektflächen liegen in einer waldreichen, forstlich geprägten Region auf einzelnen, meist isoliert gelegenen Rodungsinseln, Waldwiesen (Abbildung 3) oder schmalen Bachtälern. Diese Restflächen einer ehemals extensiv genutzten Kulturlandschaft finden sich in Höhenlagen zwischen 600 und 650 m ü. NN und sind vielfach Teile des FFH-Gebietes „Nordostbayerische Bachtäler“. Mit Ausnahme dreier Projektflächen über Diabas oder Serpentin, befinden sich alle über sauren Ausgangsgesteinen (Phyllite, Glimmerschiefer, Granit) oder deren glazialen Zersatz (Fließerden). Die Standorte sind in der Regel sonnig bis halbschattig, frisch bis mäßig feucht sowie nährstoffarm bis mäßig nährstoffreich.

Die Arnika-Bestände wachsen in montan geprägtem, mageren Grünland, vereinzelt in Bergmähwiesen, in Borstgrasrasen trockener und nasser Ausprägung (Polygalo-Nardetum, Juncetum squarrosi) und in Heiden (Calluno-Vaccinietum). Flächig ausgebildete Borstgrasrasen (Biotoptypen GO6230* oder GO00BK) existieren nur im Bereich des Kornberges. Im Rehauer Forst handelt es sich um lineare Restbestände an den Rändern der offenen Bachtäler im Kontakt zu den Feuchthflächen und angrenzenden Fichtenforsten, die nur 1,65 ha oder 2,28 % Anteil an den Biotopflächen des Naturraumes haben (ABSP 2005). Der Biotoptyp GC4030 (Trockene europäische Heiden) ist ebenfalls nur linear und saumartig an Waldrändern ausgebildet. Die Bestände werden von Schlängelschmiele (*Deschampsia flexuosa*) und Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) dominiert.

Bei den Wiesen handelt es sich in der Regel um montane Straußgras-Rotschwengel-Wiesen (*Agrostis capillaris-Festuca rubra*-Gesellschaft), die bei entsprechender Ausstattung mit Magerkeitszeigern als Biotoptyp GE00BK (Artenreiches Extensivgrünland/Kein FFH-Lebensraumtyp) vorliegen. Die wenigen Bergmähwiesen des Biotoptyps GE6520 sind durch ihren Artenreichtum und typische montane Arten differenziert. Für artenreiches Extensivgrünland liegt der Anteil an den Biotopflächen des Naturraumes „Oberes Vogtland“ nur bei 3,66 ha oder 5,07 % (ABSP 2005). Die Vegetationseinheiten bilden vielfach mosaikartige Bestände oder gehen graduell auf engem Raum ineinander über.

4. Vergrößerung des Bestandes und eigenständige Vermehrung

Ziel der Vermehrungsmaßnahmen ist es, den Bestand so stark zu vergrößern, dass die Arnika langfristig erhalten bleibt und eine Wildsammlung zur Herstellung von Arnika-Tinkturen erlaubt werden kann (BLACHNIK & SALLER 2015). Dies ist unmittelbar damit verknüpft, die sexuelle Reproduktion (Samenkeimung und Keimlingstablierung) wieder in Gang zu bringen. Bestandsanalysen zu Projektbeginn zeigten, dass die Vermehrung aus Samen überall bereits zum Erliegen gekommen war. Die Folge wären weitere Bestandsverluste auch dort

gewesen, wo trotz Überalterung und schleichendem Absterben der Rhizome noch eine vegetative Vermehrung stattfand. Bei der Vermehrung wird unterschieden zwischen:

- **Revitalisierung:** Vergrößern von bestehenden Populationen durch Aussaat und notwendiges Umstellen der Biotoppflege.
Ziele: Reproduktion aktivieren, Bestände vergrößern und sich selbst erhaltende Populationen schaffen.
- **Wiederansiedelung:** Aktiv Samen auf vorbereiteten Ansaatstellen auf ehemaligen Wuchsorten (= Entwicklungsflächen) ausbringen. In der Regel verknüpft mit einer Biotoppflege, welche die Struktur- und Standortbedingungen für *Arnica montana* analog zur Revitalisierung optimiert.
Ziele: Gesamtbestand im Projektgebiet vergrößern; ausreichend große, sich potenziell selbst reproduzierende Populationen an ehemaligen Wuchsorten herstellen.
- **Neuansiedelung:** Ansiedelung auf potenziell geeigneten Entwicklungsflächen, die für die Ansiedelung speziell aufbereitet werden (Ausnahmefall im Projekt; Beispiel: Roden einer Waldinsel und umwandeln in einen Magerrasen-/Heidekomplex).

5. Ausgangssituation und Umstellung der Biotoppflege

Die Lebensbedingungen für *Arnica montana* waren nahezu überall durch eine verfilzte Grasmatrix, dichte und hohe Moosauflagen, dichten Vegetationsschluss (Konkurrenz) oder fortgeschrittene Sukzession beeinträchtigt. Es mangelte durchgängig an offenem Boden und Vegetationslücken, welche für die Keimung von Samen, das Anwurzeln der Keimlinge und deren Etablierung unabdinglich sind („Schutzstellen“ entsprechend KAHMEN & POSCHLOD 1998; WILHELM & ZIEVERIK 2001). Bis auf den Haidberg bei Zell im Fichtelgebirge wurde keine der Flächen in den letzten Jahrzehnten beweidet. Vereinzelt handelt es sich um ehemalige Brachen, die erst während des Projektes oder wenige Jahre vorher wieder regelmäßig gemäht wurden. Die in 2012 vorgefundenen Populationen wiesen auf Brachen oder gemähtem Grünland ein, wie bei SCHWABE (1990) beschriebenes, „Persistenzmuster“ auf. Dabei bilden die Pflanzen diskrete Trupps („Flecken“) oder zerstreut liegende Einzelpflanzen mit eng anliegenden, großblättrigen Rosetten, die an Vertikalrhizomen entspringen. Einzelne, vom Rhizom entfernt liegende, Tochterrosetten treten auf. Nur in einem kurzrasigen Niedermoor-Borstgrasrasen-Komplex mit niedriger, lückiger Vegetation ohne Streufilz bestand ein „Eroberungsmuster“ (SCHWABE 1990) mit Horizontalrhizomen und dem Boden anliegenden, über die Fläche zerstreuten Rosettentrieben.

Ein großes Problem ist der „Rückgang trotz Pflege“, wie er bei reiner Pflegemahd mit hoch eingestellten Kreiselmähwerken und ungünstigen Mahdzeitpunkten entsteht. Dabei wird der Moos- und Grasfilz geför-

dert und notwendige Bodenstörungen unterbleiben. Stickstoffeinträge aus der Luft, vereinzelt auch diffuse Einträge aus benachbarten Intensivflächen, verstärken die negativen Effekte. Daher wird parallel zur Vermehrung die Biotoppflege angepasst, um die Habitatstrukturen zu optimieren. Dabei wird

- ein Sportplatz-Striegel eingesetzt, um Moos- und Grasfilz zu beseitigen sowie Offenbodenstellen oder Vegetationslücken in verarmten Borstgrasrasen oder stark vermoosten Wiesen zu erzeugen (Abbildung 4). Der Striegel erwies sich bei der Erprobung 2012 als eine Alternative zum Vertikutieren (effizient und bearbeitet große Flächen in kurzer Zeit) und ist bei Pflege und Aufbereitung von Arnika-Beständen inzwischen fest etabliert. Er ist zudem eine Alternative zur Beweidung;
- der Boden mechanisch gestört, um Offenbodenstellen durch ein tiefer eingestelltes Kreiselmäherwerk und Schwader zu erzeugen, die gegebenenfalls durch gezielte Bodenstörungen mittels Freischneider ergänzt werden. Beides erfordert Erfahrung und sicheren Umgang mit den Maschinen, insbesondere in steilem oder unruhigem Gelände;
- klassisch eine Mahd mit Nachweide auf einzelnen Flächen durch die Schafherde der Kreiskruppe des Bund Naturschutz in Bayern e.V. kombiniert (KAHMEN & POSCHLOD 1998) sowie
- punktuell ein Hand-Vertikutierer in kleinen Arnika-Beständen eingesetzt.

Die von KAHMEN & POSCHLOD (1998) empfohlene Mahd mit Balkenmäherwerk ist im Projektgebiet nicht umzusetzen, da bei den Landwirtschaftsbetrieben und im Maschinenring solche Mäherwerke nicht vorhanden sind.



Abb. 5: 2012 angelegte und im August 2012 eingesäte Plaggefläche im Borstgrasrasen am Höllbach bei Faßmannsreuth. Aus 100 Keimlingen entwickelten sich bis Ende Mai 2014 rund 80 Jungpflanzen mit bis zu 6 cm großen Blattrosetten.

Fig. 5: A sod plugged sowing site near Faßmannsreuth created in August 2012. 80 young plants with about 6 cm large rosettes had established from 100 seedlings by summer 2014.

6. Vorgehen bei der Vermehrung durch Aussaat

Umsetzungsorientiert, pragmatisch und durch ein Monitoring begleitet, erfolgte die Vermehrung ausschließlich durch direktes Ausbringen von Achänen (samenartige Nussfrüchte der Korbblütler) auf „Ansaatstellen“. Samenkeimung und Keimlingsetablierung wurden den jeweiligen Umständen und natürlichen Rahmenbedingungen überlassen. Erst während der Etablierung der Jungpflanzen kamen je nach Bedarf zusätzliche Hilfsmaßnahmen (teilweise „Pinzettenpflege“) zum Einsatz. Auf Anzucht und Auspflanzungen wurde verzichtet, da

Lokalität	Nummer	Datum 2013	Populationsgröße [n]	Reife Körbe [n]	Achänen [n]	lebensfähige Achänen [%]
Perlenhaus	32a	15.07.	66	9	428	6,1
Haidberg Zell	38d	16.07.	160	16	917	12,4
Höllbach 1	29a	15.07.	600	5	287	47,9
Ludwigsbrunn	24a	24.07.	770	30	1.402	27,8
Höllbach 2	29c	17.07.	1.000	50	2.926	67,0
Förtschenbach	5a	17.07.	1.580	50	2.934	65,8
Förtschenbach	5a	24.07.	1.580	50	4.194	88,8
Bocksbach	39b	24.07.	9.000	50	2.401	64,8
Bocksbach	39b	30.07.	9.000	50	2.139	79,6
Oberschieda	42a	16.07.	21.000	50	3.428	72,9
Oberschieda	42a	18.07.	21.000	50	2.684	84,3
Göhringsreuth	43a und 43c	15.07.	26.000	50	2.869	80,6
Göhringsreuth	43a und 43c	17.07.	26.000	50	3.040	73,5

Tab. 2: Anteil lebendiger, potenziell keimfähiger Achänen in Abhängigkeit von der Bestandsgröße (= Anzahl der Blattrosetten). Grenzwert für ½ der potenziell keimfähigen Achänen ist eine Populationsgröße von mindestens 1.000 Rosetten (Stichprobenumfang = Anzahl der reifen Blütenkörbe; Auswertung: Genbank Bayern Arche, Simone Tausch).

Tab. 2: Percentage of viable achenes depending on the size of the population (= number of leaf rosettes). At least 1,000 rosette shoots are necessary for a percentage of at least 66 % viable achenes (sample size = number of ripe flower heads).

Lokalität	Bestandsnummer/ Ansaatzstelle	Biotoptyp	Datum der Aussaat	Größe der Ansaatzstelle [m ²]	Vorbehandlung der Ansaatzstelle	Anzahl Achänen	Anzahl Keimlinge	Relation Keimlinge zu ausgebrachten Achänen [%]	Störungen/ Einflüsse
Eggeten	E1/A1	GE00BK	02.08.2012	1,0	Plaggen	750	28	3,7	Trockenheit, Aufwuchs
Eggeten	E1/A2	GE00BK	02.08.2012	1,0	Plaggen	700	108	15,4 ¹⁾	Trockenheit, Aufwuchs
Eggeten	E1/A4	GE00BK	02.08.2012	0,4	Plaggen	1.200	311	25,9 ¹⁾	Trockenheit, Aufwuchs
Förtschenbach	E5/A1	GC4030	02.08.2012	2,0	Mikro*	500	10/0	2,0 ⁴⁾	Kot, Filz, Laub
Förtschenbach	E5/A5	GC4030	02.08.2012	1,0	Mikro*	250	20/0	8,0 ⁴⁾	Kot, Laub
Förtschenbach	E5/A7	GC4030	08.05.2014	10,0	Fräsen	5.000	302	6,1	Trockenheit
Tännigsbach	E6/A1	GC4030	08.08.2012	8,0	Plaggen	10.000	350/504	3,5/5,4 ²⁾	Aufwuchs
Tännigsbach	E6/A3	GC4030	08.08.2012	2,0	Plaggen	1.500	37/240	2,5/16,0 ²⁾	Aufwuchs
Bärenschacht	E12/A1	keiner	21.08.2013	2,0	Offenboden	3.000	88	2,9	Trockenheit
Haidberg Förbau	E15/A1	GL00BK	05.09.2013	4,0	Offenboden	3.000	548/60	18,3/2,0 ³⁾	Hitze, Trockenheit
Höllbach	29a/A4	GO6230	06.08.2012	1,2	Plaggen	600	100	16,7	Starkregen, Trockenheit
Höllbach	29a/A16	GE6520	28.08.2013	4,0	Offenboden	3.000	403	13,4	Trockenheit, Aufwuchs
Haidberg Zell	38c/A1	GE00BK	04.09.2013	4,0	Plaggen	3.000	129	4,3	Trockenheit
Haidberg Zell	38c/A3	GE00BK	07.05.2014	1,5	Plaggen	1.250	0	0,0	Hitze, Trockenheit
Haidberg Zell	38d/A3	GO6230	07.05.2014	1,0	Plaggen	1.250	43	3,4	Trockenheit
Haidberg Zell	38d/A5	GO6230	07.05.2014	1,0	Plaggen	1.250	241	19,3	keine
Bocksbach	39a/A1	GE00BK	06.09.2012	4,0	Offenboden	2.500	608/1.211	24,3/48,4 ²⁾	keine
Bocksbach	39a/A3	GE00BK	08.05.2013	1,5	Offenboden	2.500	250/1.089	10,0/43,6 ²⁾	keine
Löwitz Wiese	61a/A2	keiner	08.05.2014	80,0	Fräsen	14.000	136	1,0	Trockenheit, Aufwuchs

Tab. 3: Beispiele unterschiedlicher Vermehrungserfolge auf ausgewählten Revitalisierungs- und Entwicklungsflächen („E“). Anmerkungen: *zirka 5 Mikrostellen pro m² | ¹⁾ Keimlinge beim 1. Monitoring, rapides Absinken während der Etablierung | ²⁾ Nachkeimen und Steigerung der Pflanzenanzahl während der Etablierungsphase: Monitoring 2013/Monitoring 2014 | ³⁾ Südexponierter Serpentiniefels, nur 2 % der Keimlinge als Jungpflanzen etabliert (Zahl 2) | ⁴⁾ Verlust nach Keimung; weitere Erläuterungen im Text.

Ansiedlungserfolg: **Sehr gut bis gut** / **mäßig** / **ohne**

Tab. 3: Different examples for the success of resettlement on selected sites. Explanatory notes: *approximately 5 micro sites per m² | ¹⁾ saplings at the 1st monitoring, rapid decrease during establishment | ²⁾ delayed germination and increase in number of plants during the establishment phase: monitoring 2013 vs. 2014 | ³⁾ south-facing serpentine-rock, only 2 % of seedlings established as young plants (second number) | ⁴⁾ seedlings were lost (for further explanations see text).

success of resettlement: **successfull** / **little successfull** / **without success**



Abb. 6: Mit der Hand lassen sich die wertvollen Arnika-Samen gezielt in geeignete Bereiche einbringen, die mit einer Gartenharke zusätzlich aufgelichtet wurden.

Fig. 6: Seeds are hand planted into gaps between grass tufts that have been thinned by raking.

sonst der Arbeits- und Betreuungsaufwand weitaus höher gewesen wäre (gärtnerische Vermehrung, Pflanzlöcher anlegen, gießen).

Es wurde nur auf speziellen Ansaatstellen oder in durch Biotoppflege entstandenen Offenbodenanteilen und Vegetationslücken ausgesät. Besonders auf Entwicklungsflächen wurde die Aussaat vorbereitet (Mähen, Entfilzen der Vegetationsmatrix mit dem Striegel, Bodenstörungen durch Schwaden oder mit dem Freischneider erzeugen, späte Sukzessionsstadien beseitigen).

Für ausführliche wissenschaftliche Untersuchungen steht im Förderprojekt kein Budget zur Verfügung. Mengen- und Zahlenangaben sind semi-quantitativ und mit Stichproben (zum Beispiel zur Anzahl der Achänen pro Blütenkopf) unterlegt. Die Fertilität der Spenderpopulationen wurde von der Genbank Bayern Arche in Regensburg untersucht. Dabei zeigte sich, dass in kleinen Reliktpopulationen der Anteil fertiler Samen drastisch absinkt und der Schwellenwert für mindestens 65 % fertile Samen bei Populationen mit 1.000–1.500 Rosetten liegt (Tabelle 2). Als Gründe kommen genetische Ursachen (Inzuchtdepression) oder mangelnde Kreuzbestäubung wegen zu geringen Blütenangebotes in kleinen Populationen in Frage (KAHMEN & POSCHLOD 2000). Das Saatgut stammt ausschließlich aus dem Projektgebiet und wird unmittelbar nach der Samenreife im Juli geerntet. Wenn möglich, wird die Vermehrung mit Saatgut vor Ort oder aus dem gleichen Naturraum und Standort ausgeführt. Zwischen Spenderpopulationen und Ansiedelungsflächen liegen maximal 10 bis 15 km Entfernung. Das Verhältnis fertiler zu tauben Achänen bleibt unbestimmt, es erfolgt keine Auslese oder systematische Qualitätskontrolle des Saatgutes. Eine verlässliche Angabe von Keimraten muss daher entfallen, gleichwohl

kann der relative Anteil der aufgelaufenen Keimlinge zur geschätzten Gesamtzahl ausgebrachter Achänen ermittelt werden (Tabelle 3). Aus Mangel an Erfahrung und Datengrundlagen wurde anfangs die Anzahl der ausgebrachten Achänen/m² der Ansaatstelle vergleichsweise hoch angesetzt („Schrotschussprinzip“). Stellenweise entwickelten sich daraus dichte Keimlingsgruppen, bei denen noch unklar ist, wie sich die Pflanzen in den nächsten Jahren entwickeln. 2013 und 2014 wurde die ausgebrachte Samenzahl angepasst und reduziert.

Bei Größe, Form und Anlage der Ansaatstellen wurden verschiedene Varianten erprobt:

- **Mikrostellen:** Mit Gartengeräten in Handarbeit erzeugte, kleine Offenbodenstellen innerhalb der umgebenden Vegetation (zirka 10 bis 20 cm Durchmesser).
- **Striegelflächen:** Ansaat in durch einen Sportplatz-Striegel erzeugte Vegetationslücken und Offenbodenstellen (10 bis 30 cm Durchmesser) auf quadratischen Probeflächen (4 m²) oder in Streifen mit bis zu 100 m² Größe. Bisher nur in verarmten Borstgrasrasen auf der Rodungsinsel Göringsreuth bei Schönwald erprobt (Abbildung 4).
- **Plaggestellen:** Vegetationsfreie Offenbodenbereiche durch Entfernen („Abplaggen“) der Vegetationsdecke mit Hauhacken in Handarbeit schaffen. Anlage quadratischer oder rechteckiger Plaggestellen zwischen 1 m² und mehreren Quadratmetern Größe. Aussaat in die nach Anlage vegetationsfreien Bereiche auf die blanke Erde (Abbildung 5).
- **Offenbodenbereiche:** Auf manchen Projektflächen existierten vegetationsarme, schütterere Stellen oder wurden durch die vorausgehende Biotoppflege erzeugt. Je nach Bedarf wurden diese in Handarbeit weiter aufgelockert (Harke, Rechen). Ansaat auf die offenen Erdstellen (Abbildung 6).
- **Fräsflächen:** Anlage von Offenbodenstreifen durch Abfräsen der Vegetationsdecke mit einer am Schlepper gezogenen Walzenfräse. Größe zwischen 10 und 100 m². Der Oberboden wird durch die Fräse maximal 4 bis 6 cm tief eingearbeitet; in die vegetationsfreie, offene Erde wird angesät (Abbildung 7).

Von August 2012 bis Mai 2014 angelegte Ansaatstellen	105
Projektflächen mit Ansaatstellen	19, davon 8 Entwicklungs- und 11 Bestandsflächen
Von Juni bis Oktober 2014 erfasste Keimlinge	> 11.800
Von Juni bis Oktober 2014 erfasste Jungpflanzen	16.791

Tab. 4: Ergebnis der Vermehrungsmaßnahmen 2012 bis 2014.

Tab. 4: Increase of seedlings in the project areas between 2012 and 2014.



Abb. 7: Mit einer Fräse angelegte Offenbodenstreifen ermöglichen eine Ansiedelung in frischen, montan getönten Wiesen, wie hier am Höllbach bei Faßmannsreuth.

Fig. 7: A strip of soil exposed by a cultivator allows for colonization in fresh, montane influenced meadows, as here at Höllbach near Faßmannsreuth.

Ansaaten erfolgten sowohl im Spätsommer (6. August bis spätestens 6. September) als auch im Frühjahr (Anfang Mai; Tabelle 3). Die Samen wurden gezielt in mit Handrechen gezogene Rillen ausgelegt und mit einer Kelle am Boden angedrückt, um ein Verdriften durch Wind (Pappus) oder Niederschlag zu vermeiden. Wird Grasschnitt dünn über die frische Ansaat gestreut, fixiert dies die Ansaat und schützt vor Austrocknung. Sehr gut eignen sich dafür Halme schmalblättriger Gräser; Fruchtstände mit Grassamen sollten keine aufgebracht werden! Lage und Größe der Ansaatstellen, GPS-Koordinaten, Herkunft und Menge des Saatgutes, Zustand der Umgebungsvegetation und Angaben zu den Rahmenbedingungen, wurden dokumentiert. Samen besonders geschützter Arten zu sammeln und auszubringen bedarf einer behördlichen Ausnahmegenehmigung von den Bestimmungen des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG). Alle Maßnahmen und Ansiedelungen wurden mit den Unteren und Höheren Naturschutzbehörden sowie den Flächeneigentümern abgestimmt.

7. Vermehrungserfolg, Keimung und Etablierung von Jungpflanzen

Auf insgesamt 19 Projektflächen mit 105 Ansaatstellen wurden 2014 mehr als 11.800 Keimlinge und 16.791 Jungpflanzen festgestellt (Tabelle 4).

Arnika-Samen sind nicht dormant und können unmittelbar nach der Frucht reife keimen, eine dauerhafte Samenbank wird nicht aufgebaut (AG ERHALTUNGSKULTUR 2015; SCHWABE 1990).

Für die Frühjahrsansaaten wurden die Samen über den Winter in Papiertüten trocken, dunkel und bei Zimmer-

temperatur gelagert, was auf die Keimfähigkeit keinen erkennbaren Einfluss hatte. Neben Tagestemperaturen von mindestens 20 °C wird für die Keimung vor allem ausreichend Feuchtigkeit benötigt. Bei warm-feuchtem Wetter keimen die Samen unabhängig vom Ansaattermin bereits nach wenigen Tagen. Ist es zu trocken, verzögert sie sich (um bis zu mehrere Wochen) bis zur nächsten feuchten Wetterperiode. Ansaaten am Tännigsbach und am Bocksbach keimten offensichtlich kontinuierlich über den ersten Monitoringzeitpunkt Ende Juli 2013 hinaus, was signifikant höhere Zählergebnisse im Juni 2014 nahelegen. Auch Nachkeimungen im Folgejahr konnten festgestellt werden (Tabelle 3). Ein ausgesprochen trockenes Frühjahr und trockener Juni wirkten sich negativ auf die Keimung der Mai-Ansaat 2014 aus. Der Winter 2013/14 war nahezu schneefrei, die Niederschläge von Januar bis April sowie Juni 2014 betrug nur ein Drittel der sonst üblichen

Mengen. Erst Juni und Juli erreichten sie wieder übliche Mittelwerte (WETTERKONTOR 2015). Bis Ende Juli konnten auf den Ansaatflächen vom 8. Mai 2014 keine Keimlinge beobachtet werden. Erst im Laufe des Augusts keimten Samen auf, aber die Anzahl der Keimlinge war gegenüber den Ansaatstellen Mai 2013 deutlich reduziert.

Die vorläufigen Bilanzen der aktiven Vermehrung sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Unterschiedliche Beispiele mehr oder weniger erfolgreicher Ansaatstellen enthält Tabelle 3. Als Erfolg wird die (vorläufige) Etablierung von in der Regel mehreren Hundert Keimlingen beziehungsweise Jungpflanzen pro Ansaatstelle gewertet. Weniger als dies wird als „mäßiger Erfolg“ eingestuft. Etablieren sich nur einzelne Pflanzen oder fallen Ansaatstellen nahezu ganz aus, kennzeichnet dies erfolglose Bereiche.

Erfolgreich waren 44 % der in 2012 angelegten Ansaatstellen, 27 % zeigten einen mäßigen und 29 % blieben ohne Erfolg. Allein acht der schlecht verlaufenden Stellen befanden sich auf der Entwicklungsfläche E4, wo

Erfolg	Flächen 2012 angelegt (n = 55)	Relative Anzahl [%]	Anzahl Flächen insgesamt (n = 105)	Relative Anzahl [%]
Ohne	16	29	25	23
Mäßig	15	27	31	30
Gut bis sehr gut	24	44	49	47

Tab. 5: Bilanz der 2012 (n = 55) und 2012 bis 2014 insgesamt (n = 105) angelegten Flächen bis Sommer/Herbst 2014. Die Gründe für erfolglose und mäßig verlaufende Ansaatstellen sind in Kapitel 8 beschrieben.

Tab. 5: Record for 2012 (n = 55) and 2012 to 2014 collectively (n = 105) sowing sites to summer/autumn 2014. The reasons for unsuccessful and moderately establishment of seedlings are described in chapter 8.

Schnecken den Aufwuchs der Keimlinge in Mikrostellen auffraßen. Diese wurden inzwischen aufgegeben und bis 2014 durch Alternativen ersetzt und ergänzt. Bezogen auf alle von 2012 bis 2014 angelegten Ansaatstellen verliefen 47 % erfolgreich, 30 % mäßig erfolgreich und 23 % blieben ohne Erfolg (Tabelle 5). Die Jungpflanzen aus 2012 und 2013 waren im Herbst 2014 zwischen ein und zwei Jahre alt. Auf nährstoffarmen, ausgesprochen sonnigen, zeitweilig austrocknenden Standorten wuchsen die Pflanzen nur langsam und wurden im Durchschnitt 1,5 bis 2 cm groß (Abbildung 8). Wuchsfördernd wirken sich tiefgründige, lehmige Böden, gute Wasserversorgung und „mittlere“ Nährstoffgehalte aus. Auf solchen Flächen erreichten die Rosetten nach 2 Jahren im Durchschnitt einen Durchmesser von 2,5 bis 4,5 cm, manche Rosetten innerhalb eines halben Jahres sogar bis zu 9 cm. Die Blattrosetten der Keimlinge und Jungpflanzen überdauerten bisher die Winterhalbjahre und zogen nicht ein. Vermutlich liegt dies daran, dass noch keine Rhizome und rhizombürtige Seitensprosse entwickelt waren. Die Rosettentriebe alter Pflanzen verhalten sich wie normale Hemikryptophyten, deren Blätter im Spätherbst welken und erst im Frühjahr wieder austreiben.

Nach erfolgreicher Keimung und Erreichen des ersten Juvenilstadiums ist die Etablierung der Pflanzen nicht abgeschlossen, sodass eine Maßnahme erst als erfolgreich bewertet werden sollte, wenn eine eigenständige Vermehrung einsetzt. Damit wird frühestens fünf Jahre nach Aussaat gerechnet.

8. Störungen, Hemmnisse und deren Beseitigung

Während der Etablierung waren zahlreiche Widrigkeiten zu überwinden und Hilfsmaßnahmen erforderlich, die bei Projektbeginn nicht absehbar waren:

- Mechanische und standörtliche Störungen, die in der Anlage der Ansaatstellen begründet sind (Eintiefung, Stauwasser)
- Überdeckung von Ansaatstellen durch Laubstreu, Äste, Zapfen und Tierkot
- Hitze und Austrocknung
- Fraß von Keimlingen durch Schnecken
- Aktivitäten von Wildschweinen
- Sekundärer Aufwuchs und Verkrautung, darunter auch starker Aufwuchs rosettenbildender Wiesenarten in Ansaatstellen, die mit der Fräse angelegt wurden

Der Dauerregen im Mai und Juni 2013 setzte viele, normalerweise „trockene“ Ansaatstellen unter Wasser, aber Keimlinge aus 2012 überstanden die Überschwemmung jedoch meist unbeschadet.



Abb. 8: Keimlinge einer Ansaat vom 22.08.2013 in einer Striegelfläche gegen Ende Mai 2014.

Fig. 8: Seedlings of *Arnica montana* between grass tufts found in May 2014.

8.1 Eintiefung, Stauwasser

Die Plagge-Stellen wurden zu Projektbeginn sehr pragmatisch angelegt und rein deduktiv ausgewählt, was nicht in allen Fällen günstig war, da so manche Plagge-Bereiche zu tief lagen oder auf ungeeigneten Standorten angelegt wurden. Über Moorböden und in staunassen Bereichen füllen sie sich nach der Schneeschmelze und Regenfällen dauerhaft mit Wasser. Eine zu starke, „wannenartige“ Eintiefung beim Oberbodenabtrag muss daher vermieden werden. Ansaatstellen in moorigen Bereichen oder über stauenden Bodenschichten sollten flach und bodengleich an die Umgebung anschließend angelegt werden. Während junge Pflanzen zeitweilige Überschwemmung offensichtlich ertragen, keimten in dauerhaft nassen Bereichen keine Samen.

8.2 Streu, Äste und Tierkot

Laubstreu, Nadelstreu, Astbruch, abfallende Zapfen sowie Tierkot können Ansaatstellen abdecken, verfüllen und Keimlinge verdämmen. Insbesondere Mikrostellen und Lücken der Striegelflächen sind dafür wegen geringer Größe anfällig. Anfänglich mit Keimlingen besetzte Mikrostellen einer baumüberstellten Heide nördlich Regnitzlosau (Projektfläche E5) fielen Kaninchenkot und Laub vollständig zum Opfer (Abbildung 9); dort angelegte Plaggestellen waren nicht nur vernässt, sondern nach dem Winter 2012/13 vollständig mit Zapfen, Nadelstreu und Aufwuchs von *Carex pilulifera* sowie *Potentilla erecta* überdeckt. Astbruch, Zapfen und Laub werden auf Ansaatstellen anderer Projektflächen im zeitigen Frühjahr händisch entfernt.

8.3 Hitze und Austrocknung

Offensichtlich stark beeinträchtigt wurden sieben am 7. Mai 2014 angelegte Ansaatstellen auf südexponierter Hanglage am Haidberg/Zell. Ein Monitoring am 3. Oktober 2014 zeigte, dass sich auf drei Ansaatstellen am feuchteren Unterhang in halbschattiger Lage jeweils zirka 200 Jungpflanzen entwickelten, während in den

steilen Hangflächen keine beobachtet werden konnten. Die Entwicklung ist mit dem Verlauf niederschlagsfreier Wetterperioden korreliert, wobei neben dem steinigen, flachgründigeren Boden vermutlich die Sonneneinstrahlung am Hang eine zusätzliche Rolle gespielt hat. Ähnlich verhielten sich die Ansaatflächen über Serpentin am Haidberg/Förbau.

8.4 Schneckenfraß

Schneckenfraß trat nur einmal, aber massiv, in einer siedlungsnahen Projektfläche bei Sigmundsgrün (E4) auf. Sowohl einheimische, als auch neozoische Nacktschnecken machten 2012 und 2013 den Aufwuchs von Keimlingen gänzlich zunichte. Ursache sind vermutlich einwandernde Schnecken aus Gartengrundstücken und Gewerbeflächen im Umfeld, die sich in langjährigen, feuchten Brachflächen etablieren konnten. In anderen Projektflächen – auch im Kontakt zu Feuchtfeldern – trat diese Problematik nicht auf. Schutzmaßnahmen wie „Schneckenkorn“ wurden aus grundsätzlichen Erwägungen nicht angewendet (Aufwand, Giftstoffe). Die betroffenen Bereiche wurden aufgegeben und alternative Ansaatstellen im Umfeld als Fräsflächen neu angelegt.

8.5 Wildschweine

Waldwiesen im Rehauer Forst werden regelmäßig von Wildschweinen aufgesucht, um nach Nahrung zu wühlen, so auch Arnika-Bestände. Stellenweise ist dies ein gewichtiges Risiko für die Vermehrungsmaßnahmen. Dies zerstörte Ansaaten auf Extensivwiesen am Mähringsbach im Winter 2013/14 fast vollständig. Weitere gefährdete Ansaatbereiche wurden daher im Oktober 2014 mit Maschendraht abgedeckt, der mit Heringen sorgfältig verankert wurde.

8.6 Aufwuchs und Verkräutung in Ansaatstellen

2014 waren zahlreiche Ansaatstellen bereits zwei Jahre alt. Erwartungsgemäß regenerierte sich der Kraut- und Grasbewuchs der ehemals vegetationsfreien Stellen und wurde zunehmend dichter. In Plagge- und Offenbodenstellen von unproduktiven Wiesen und in Magerrasen blieb der Aufwuchs bis 2014 weitgehend unproblematisch. Um den Bewuchs der Ansaatstellen zu bremsen, wurden randlich und innerhalb der Stellen Fruchtstände von Kräutern und Gräsern sorgfältig entfernt und der Aufwuchs durch Jäten reduziert („Pinzettenpflege“). Mittels Abfräsen der Grasnarbe hergestellte Offenbodenstreifen erwiesen sich in Wiesen als unabdinglich für eine umfangreiche Vermehrung. Sie besiedelten sich aus der Samenbank allerdings stark mit rosettenbildenden Wiesenpflanzen (*Plantago lanceolata*, teils *Plantago media* sowie *Leontodon autumnalis*), welche den Offenboden wieder überdeckten und zahlreiche Arnika-Keimlinge verdämmten. Als besonders störend erwiesen sich ausläuferbildende Pflanzen, speziell das Kleine Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) und das



Abb. 9: Kaninchenkot und Streu bedeckten die Arnika-Keimlinge (in der Bildmitte) von Mikrostellen bereits im April 2013 und führten anschließend zum völligen Verlust der Ansaatstellen.

Fig. 9: Rabbit droppings and litter covering seedlings of *Arnica* in micro sites leading to a loss of seedlings.

Weiche Honiggras (*Holcus mollis*), welche offene Stellen mit Stolonen durchziehen und rasch besiedeln. Um den Aufwuchs der Keimlinge zu sichern, wurden die Fräsflächen 2014 in Handarbeit entkräutet sowie Frucht- und Samenstände der aufwachsenden Kräuter entfernt, um weiteren Druck von den Ansaatstellen zu nehmen. Beim Jäten muss umsichtig vorgegangen werden, um die empfindlichen Keimlinge nicht zu schädigen. Die Arbeiten werden bei Bedarf wiederholt.

Nach Begehung der Ansaatflächen Mitte April 2015 wurden weitere Hemmnisse festgestellt, die bis Herbst 2014 nicht aufgetreten waren. Am Bocksbach (Tabelle 3) und bei Göhringsreuth wurde dichter Moosaufwuchs festgestellt, welcher die Jungpflanzen verdämmt (*Polytrichum formosum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Pleurozium schreberi*). Auf Fräsflächen über anmoorigem Boden auf der Projektfläche „Sigmundgrün“ wurden Keimlinge durch Bodenfrost aus der Erde herausgeholt. Der Moosaufwuchs wurde inzwischen durch Pinzettenpflege reduziert und intakte Keimlinge wieder eingepflanzt.

Förderhinweis und Danksagung

Das Projekt wird vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert. Offizielle Projektpartner sind der Naturhof Faßmannsreuther Erde und die Apotheke C. Burger in Rehau. Wir danken unserer Projektbetreuerin Dr. Christelle Nowack vom Projektträger DLR, der Höheren Naturschutzbehörde der Regierung von Oberfranken, Michael Grosch (Leiter des Forstbetriebs Selb), dem Landschaftspflege- und Forstbetriebs Maschinering Hochfranken, Gudrun Frohmader-Heubeck (Naturpark Fichtelgebirge) und den Kolleginnen an den Naturschutzbehörden der Landkreise Hof und Wunsiedel. Besonderer Dank gilt Herrn Hubert Hedler von der Regierung von Oberfranken für die naturschutzrechtliche Beratung und Genehmigung. Dr. Andreas Zehm danken wir für Hinweise zum Manuskript.

Literatur

(Online-Ressourcen zuletzt aufgerufen am: 16.03.2015)

AG ERHALTUNGSKULTUREN (2015): www.ex-situ-erhaltung.de/pflanzenarten/a/arnica-montana/.

BfN (= BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2015a): www.biologischesvielfalt.de/verantwortungsarten.html.

BfN (= dito, 2015b): www.biologischesvielfalt.de/bp_pj_wips.html.

BfN (= dito, 2015c): www.biologischesvielfalt.de/21597.html.

BfN (= dito, 2015d): www.biologischesvielfalt.de/bp_pj_arnika.html.

BLACHNIK, T. (2009): Artenhilfsprojekt Arnika und Katzenpfötchen im Bayerischen Vogtland, Landkreis Hof. – Unveröff. Gutachten i. Auftr. Reg. v. Ofr., Bayreuth.

BLACHNIK, T. (2010): Das Klima. – In: Kleine Geschichte der Hofer Region. – 60. Ber. Nordöfr. Verein f. Natur-, Geschichts- u. Landeskunde e.V.: 24–32, Hof.

BLACHNIK, T. & SALLER, R. (2015, in Vorber.): *Arnica montana* – Revitalisierung und Wiedernutzung als Heilpflanze im Bayerischen Vogtland und nördlichen Fichtelgebirge. – Natur u. Landschaft.

LPV HOF (= LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND STADT UND LANDKREIS HOF, 2015): www.arnikaprojekt-hof.de.

LUBW (= LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, 2010): www.naturschutz.landbw.de/servlet/is/68255/Massnahmenvorschlaege_Arnika.pdf?command=downloadContent&filename=Massnahmenvorschlaege_Arnika.pdf.

LÜTT, S. (2007): Praktischer Pflanzenartenschutz – mit Kopf, Hand und Herz. – Jahresber. Landesamt f. Natur u. Umwelt d. Landes Schleswig-Holstein: 35–39, Kiel.

KAHMEN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Untersuchungen zu Schutzmöglichkeiten von Arnika (*Arnica montana* L.) durch Pflegemaßnahmen. – Jahrb. Naturschutz Hessen 3: 225–232.

KAHMEN, S. & POSCHLOD, P. (2000): Population size, plant performance, and genetic variation in the rare plant *Arnica montana* L. in the Rhön, Germany. – Basic Appl. Ecol. 1: 43–51.

MAURICE, T. et al. (2012): Habitat characteristics, stage structure and reproduction of colline and montane populations of the threatened species *Arnica montana*. – Plant Ecol. 213: 831–842.

NATUR AN EMWELT (2012): www.naturemwelt.lu/natur-an-ewmwelt>ShowNews_News.20-3-95-0.html.

RICHTER, F. & HANSPACH, D. (2013): Zur aktuellen Situation von *Arnica montana* in der Oberlausitz. – Ber. Naturf. Ges. Oberlausitz 21: 31–42.

SCHWABE, A. (1990): Syndynamische Prozesse im Borstgrasrasen: Reaktionsmuster von Brachen nach erneuter Rinderbeweidung und Lebensrhythmus von *Arnica montana* L. – Carulina 48: 45–68.

WETTERKONTOR (2015): www.wetterkontor.de/de/monatswertestation.asp?id=10685.

WILHELM, E. G. & ZIEVERIK, M. (2001): Populationsökologische Untersuchungen an *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* im Osterzgebirge. – Ber. AG sächsischer Botaniker, NF 18: 17–33.

WOSCHEE, R. (1995): Bemerkenswerte Vorkommen praealpischer Arten im Oberpfälzer Wald. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 65: 59–63.

URL 1 (2015): www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=585.

Autorin und Autor

Thomas Blachnik,

Jahrgang 1960. Studium der Biologie (Schwerpunkt Geobotanik) an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Freiberuflich tätig von 1989 bis 1995 und wieder seit 2009. Konzeption, naturschutzfachliches Monitoring und Projektmanagement des Arnika-Projektes Hof. Aktiv bei der Flora Nordostbayern und der Flora von Bayern. Arbeitsschwerpunkte: Kartierungen, Botanischer Artenschutz, Projektmanagement, Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung.

Agentur und Naturschutzbüro Blachnik
Guntherstraße 41
90461 Nürnberg
info@agentur-blachnik.de



Regina Saller,

Jahrgang 1965. Studium der Landespflege an der Fachhochschule Weihenstephan, seit 1998 Fachkraft für Landschaftspflege beim Landschaftspflegeverband Stadt und Landkreis Hof. Projektleiterin des Arnika-Projektes und zuständig für Projektmanagement und Durchführung der Projektmaßnahmen

Landschaftspflegeverband
Stadt- und Landkreis Hof e.V.
Schaumburgstraße 14
95028 Hof/Saale
regina.saller@landkreis-hof.de

Zitiervorschlag

BLACHNIK, T. & SALLER, R. (2015): In situ-Vermehrung von *Arnica montana* – Ergebnisse und Handlungsempfehlungen für die Artenschutz-Praxis. – ANLiegen Natur 37(1): 31–41, Laufen, www.anl.bayern.de/publikationen.