

Populationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Zielarten des Grünlandes im Osterzgebirge als Grundlage für Schutzmaßnahmen

Marita ZIEVERINK und Bernard HACHMÖLLER

8 Abbildungen und 3 Tabellen

ABSTRACT

ZIEVERINK, M.; HACHMÖLLER, B.: Ecological studies on populations of selected “target species” in mountain meadows of the Eastern Ore Mountains. - *Hercynia N. F.* 36 (2003): 75–89.

Our study documents current populations of three endangered species (*Arnica montana*, *Scorzonera humilis*, *Pinguicula vulgaris*) typical for mountain grassland in the Eastern Ore Mountains and describes factors contributing to the decline of the populations as well as nature conservation measures necessary for their preservation. The species composition of meadows inhabited by *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* and *Pinguicula vulgaris* was analysed by 50 relevés, and some soil parameters (pH, N, C, and organic substance) were studied on 27 sites. The population structure (numbers of juveniles, fertile and sterile adults) was also analysed. Germination tests were conducted for 9 different populations of *Arnica montana* to find out if the seeds are vital.

The results of the vegetation survey and soil samples confirm the preference of *Arnica montana* for mat-grass meadows (Violion communities) on acidic and nutrient-poor soils. These habitats are also suitable for *Scorzonera humilis*, a species otherwise known to prefer base-rich soils and Molinion communities. *Pinguicula vulgaris*, in other regions typical for base-rich fens, was found on acidic as well as neutral fens (Caricion fuscae communities). The analyses of population structure could not confirm any juvenile individuals of *Arnica montana* and *Scorzonera humilis*, whereas a high percentage of juvenile *Pinguicula vulgaris* was found. The germination tests for *Arnica montana* showed a correlation between population size and reproductive fitness, e.g. percentage of vital seeds and germination rate. The results are discussed in the light of historical and current land use patterns and demonstrate the need to protect the remaining sites of the species by nature conservation measures, especially mowing and grazing. For the fragmented populations in the Eastern Ore Mountains, the conservation of remaining populations might not be sufficient because they could be too small to survive in the long run. An increase of population size, however, can only be successful when suitable conditions for the input of diaspores and their germination can be created. This requires further studies, especially for *Arnica montana* and *Scorzonera humilis* which seem to be very slow in colonizing new habitats.

Keywords: *Arnica montana*, *Scorzonera humilis*, *Pinguicula vulgaris*, grassland communities, ecological characteristics, population ecology, land use patterns

1 EINLEITUNG

Im Grünland des Osterzgebirges sind durch extensive landwirtschaftliche Nutzung in den vergangenen Jahrhunderten artenreiche Bergwiesen, Borstgrasrasen, Feuchtwiesen und Flach- und Zwischenmoore entstanden. Sie sind aber hier, wie auch in anderen Mittelgebirgen, im Zuge der Intensivierung der Landnutzung und des daraus resultierenden Landschaftswandels vielfach durch artenarme Grasbestände ersetzt worden, so daß ihr Areal und damit die Lebensräume vieler Pflanzen- und Tierarten auf wenige, oft kleine Reste zurückgedrängt wurde (GRUNDIG 1958, HUNDT 1964, HACHMÖLLER 2000).

Die Verinselung der Lebensräume hat im Osterzgebirge wie auch andernorts bei zahlreichen Pflanzenarten der Bergwiesen zu einer Verkleinerung und Isolation der Populationen geführt. In der vorliegenden Arbeit wird für drei ausgewählte Arten der Bergwiesen die Bestandssituation im Osterzgebirge dokumentiert, um auf dieser Grundlage mögliche Gefährdungsursachen zu diskutieren und Möglichkeiten

zum Erhalt der Arten aufzuzeigen. Da sowohl *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* als auch die Pflanzengesellschaften, an die sie gebunden sind, gefährdet und nach Naturschutzrecht geschützt sind, können sie in ein System von Zielarten und -biotopen eingebunden werden, das die Sicherung einer durch traditionelle Nutzung entstandenen Landschaftsstruktur bezweckt. Sie sollen dabei als Repräsentanten für bestimmte Lebensformen und Biotoptypen nachvollziehbar den Umfang von Maßnahmen begründen und eine eindeutige Kontrolle der Wirksamkeit von Naturschutzmaßnahmen ermöglichen (VOGEL et al. 1996, MEYER-CORDS et BOYE 1999). *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* wurden bereits von NAUMANN (1922) zu den Charakterarten für die Vegetationsformationen des Osterzgebirges und „Leitpflanzen“ gezählt, die dem Osterzgebirge eine pflanzengeographische Selbständigkeit verleihen. Als relativ auffällige Blütenpflanzen, die empfindlich auf Veränderungen ihrer Standortsituation reagieren, eignen sie sich für eine Bestandskontrolle (Monitoring) und damit auch zur Kontrolle der Auswirkungen verschiedener Behandlungsmaßnahmen.

In der vorliegenden Arbeit dient die Charakterisierung der Vergesellschaftung und der Standorte sowie die Analyse der Populationsstruktur, z. T. auch die Untersuchung der Keimfähigkeit der Populationen, zur Analyse der Bestandssituation und Gefährdung von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* im Osterzgebirge. Auf Basis dieser Ergebnisse werden mögliche Maßnahmen und Naturschutzstrategien zur langfristigen Erhaltung dieser Arten im Osterzgebirge bewertet.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND ARTEN

Das Untersuchungsgebiet liegt im Naturraum Osterzgebirge innerhalb der Landkreise Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis (Abb. 1).

Die Untersuchungsflächen erstrecken sich von 500 m ü. NN bis 785 m ü. NN und entsprechen damit den mittelhohen bis oberen Lagen des Osterzgebirges.

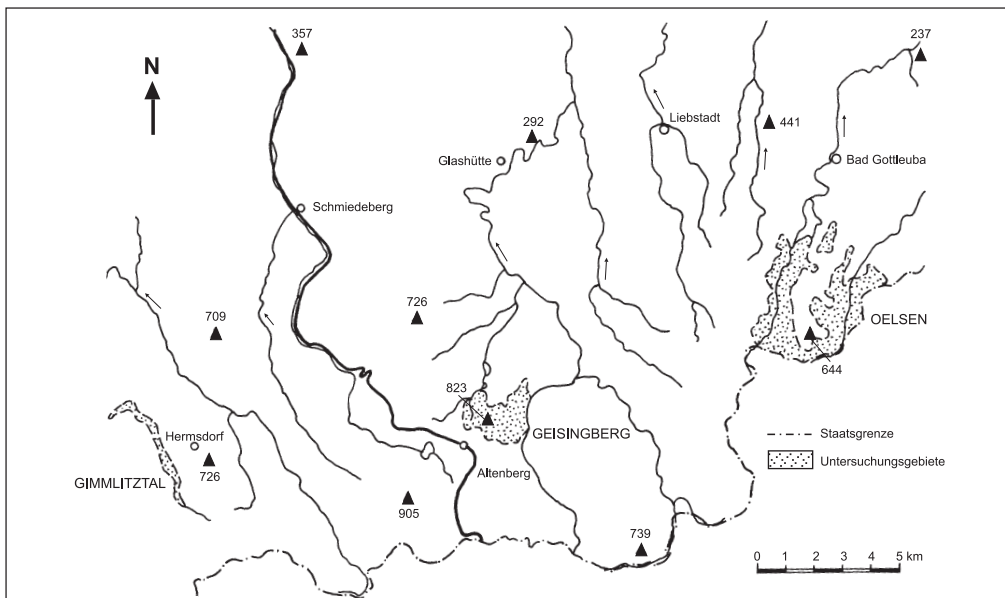


Abb. 1: Übersicht über das Osterzgebirge mit den Teiluntersuchungsgebieten „Gimmlitztal“, „Geisingberg“ und „Oelsen“

Auf den Hochflächen betragen die Jahresdurchschnittstemperaturen 5,0 bis 7,5 °C, in den Kammlagen 4,5 bis 5,5 °C, die mittleren Niederschläge der Hochflächen liegen bei 860 bis 960 mm, die der Kammlagen bei 870 bis 990 mm (RICHTER 1995).

Das aus Hochflächen und Kerbtälern gebildete Relief des Osterzgebirges wird von markanten Basaltbergen überragt. Diese üben durch ihr basenhaltiges Gestein einen deutlichen Einfluß auf ihre Umgebung aus. In weiten Teilen jedoch ist der geologische Untergrund des Osterzgebirges aus Silikatgesteinen (z. B. Gneis, Granitporphyr, Rhyolith) aufgebaut. Die auf den Gesteinsverwitterungsdecken entstandenen Böden stellen überwiegend Braunerden dar, daneben kommen auch in geringerem Maße Podsole, Staugleye, Ranker und Torfbildungen vor.

2.1 *Arnica montana*

Arnica montana entwickelt in Abhängigkeit von der Flächennutzung verschiedene Lebensmuster: In Brachen bildet sie Vertikalrhizome und zeigt so ein hochstaudenartiges Wachstum. In beweideten Bereichen dagegen bildet sich das Rhizom horizontal aus und verzweigt sich, nach Absterben der Knospe der Mutterachsen bilden sich Stolonen. So scheint *Arnica montana* Brachestadien in einer Persistenzphase zu überdauern, in Weiden dagegen zeigt sie ein Eroberungsmuster, das sich durch Adventivrosetten und Keimlinge auszeichnet (vgl. SCHWABE 1990a).

Die Ausbreitungsfähigkeit der anemochoren Diasporen ist gering (STRYKSTRA et al. 1998). Da sie keiner Dormanz unterliegen und sofort keimfähig sind, wird keine persistente Diasporenbank aufgebaut (KAHMEN 1998).

2.2 *Scorzonera humilis*

Ein auffälliges Merkmal von *Scorzonera humilis* ist die stark verdickte, rübenförmige Hauptwurzel. Sie kann in großen Herden auftreten, welche durch aus der Wurzel hervorgegangene Adventivsprosse entstanden sind und die Grasnarbe völlig ersetzen (SCHWABE et KRATOCHWIL 1986), daher scheint der vegetativen Vermehrung eine bedeutende Rolle für die Ausbreitung zu zukommen.

Scorzonera humilis ist trittfliehend (ELLENBERG 1952) und schnittempfindlich (BRIEMLE et ELLENBERG 1994) und daher auf eine extensive Nutzung angewiesen (vgl. auch SCHWABE et KRACHTOWIL 1986).

2.3 *Pinguicula vulgaris*

Die Blätter der carnivoren Pflanzen sind mit sektorischen Drüsen besetzt, dabei wird durch die Verdauung von Insekten vornehmlich Phosphat aufgenommen (KARLSON et CARLSON 1984). Dementsprechend dient die Wurzel in erster Linie der Verankerung der Pflanzen sowie der Wasseraufnahme.

Trotz der Ausbildung von Brutzwiebeln überwiegt bei *Pinguicula vulgaris* die generative Verjüngung durch zahlreiche sehr kleine boleochore Diasporen (MÜLLER-SCHNEIDER 1986). Neben der Verbreitung durch Wind ermöglicht die raue Oberfläche auch ein Verschweben der Diasporen (FLEISCHER 1929 zit. in CASPER 1966).

Pinguicula vulgaris ist eine homogame Bienen- und Fliegenblume, die auch zur spontanen Selbstbestäubung fähig ist (LOEW 1894 zit. in CASPER 1966). Außerdem wurde eine Neigung zur Kleistogamie festgestellt. Die Keimung findet am Anfang der Vegetationsperiode statt, die Diasporen können in der Diasporenbank vorhanden sein (CASPER 1966, PFADENHAUER et MAAS 1987).

3 METHODIK

3.1 Vegetationskundliche Untersuchungen

Zur vegetationskundlichen Beschreibung der Vorkommen von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* wurden 50 Pflanzenbestände pflanzensoziologisch erfaßt (ZIEVERINK 2001) und nach der pflanzensoziologischen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) bearbeitet.

3.2 Charakterisierung der Standorte

Zur Beschreibung der Wachstumsbedingungen der untersuchten Arten wurden 27 Fundorte bodenkundlich untersucht. Die bodenkundlichen Analysen wurden durch Berechnung der mittleren ungewichteten Zeigerwerte der in dieser Arbeit aufgenommenen Pflanzenbestände ergänzt.

Um die Streuung der Zeigerwerte innerhalb der Vegetationsaufnahmen aufzuzeigen, wurden für die F-, N- und R-Zahlen Zeigerwertspektren erstellt. Hier wird beispielhaft das Spektrum der Reaktionszahl von *Scorzonera humilis* dargestellt.

3.3 Populationsgröße und -struktur

Die Aufnahme von Populationsgröße und -struktur erfolgte durch Zählen der Keimlinge, generativer und vegetativer Individuen (*Pinguicula vulgaris*) bzw. Sprosse (*Arnica montana*, *Scorzonera humilis*). Als Populationsgröße wird im Sinne von URBANSKA (1992) die Anzahl der die Population aufbauenden Individuen verstanden. Bei *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* ist eine Unterscheidung vegetativ entstandener Sprosse von generativ entstandenen Individuen nicht immer möglich, hier wird die Sproßzahl als Indikator für die Populationsgröße gewertet.

3.4 Keimversuche

Die Keimversuche mit *Arnica montana* wurden mit von den Untersuchungsflächen geernteten Diasporen durchgeführt. Hierfür wurden je 30 vitale Diasporen pro Blütenkorb in geschlossenen Petrischalen bei Zimmertemperatur und diffusem Raumlicht zum Keimen gebracht. Eine Kontrolle der Ansätze erfolgte alle drei Tage. Nach 37 Tagen wurde der Versuch beendet, da keine Diasporen mehr zur Keimung gelangten. Bei der Ernte der Diasporen und dem anschließenden Keimversuch wurden u. a. folgende Parameter erfaßt:

- Anzahl der Diasporen pro Blütenkorb,
- Anteil vitaler Diasporen pro Blütenkorb,
- Anteil gekeimter Diasporen pro Blütenkorb,
- mittleres Gewicht der Diasporen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Vergesellschaftung von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris*

Arnica montana hat im Untersuchungsraum ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Gesellschaften des Violion caninae, daneben kommt sie auch in der *Nardus stricta*-Subassoziation des Geranio-Trisetetum vor (Abb. 2). Diese Vergesellschaftung stimmt auch mit dem Vorkommen von *Arnica montana* in anderen Regionen überein (PEPPLER 1992, HUNDT 1964) und bestätigt vorhergehende Untersuchungen im Osterzgebirge (KREHER 1957, HACHMÖLLER 2000).

Scorzonera humilis kommt im Untersuchungsraum sowohl in Borstgrasrasen-Gesellschaften als auch in der *Nardus stricta*-Subassoziation des Geranio-Trisetetum sowie in Molinion-Gesellschaften, die Übergänge zu Borstgrasrasen bzw. Wirtschaftsgrünland darstellen, vor. Damit besitzt *Scorzonera humilis* neben dem in der Literatur beschriebenen Verbreitungsschwerpunkt in Pfeifengraswiesen (SCHWABE et KRATOCHWIL 1986) einen weiteren Schwerpunkt in Borstgrasrasen, der vermutlich auf kontinentale Einflüsse zurückzuführen ist (vgl. BÁLÁTOVA-TULÁCKOVÁ 1980, PEPPLER 1992).

Pinguicula vulgaris tritt im Untersuchungsraum vor allem im Caricetum fuscae bzw. Parnassio-Caricetum fuscae sowie im Juncetum squarrosi auf.

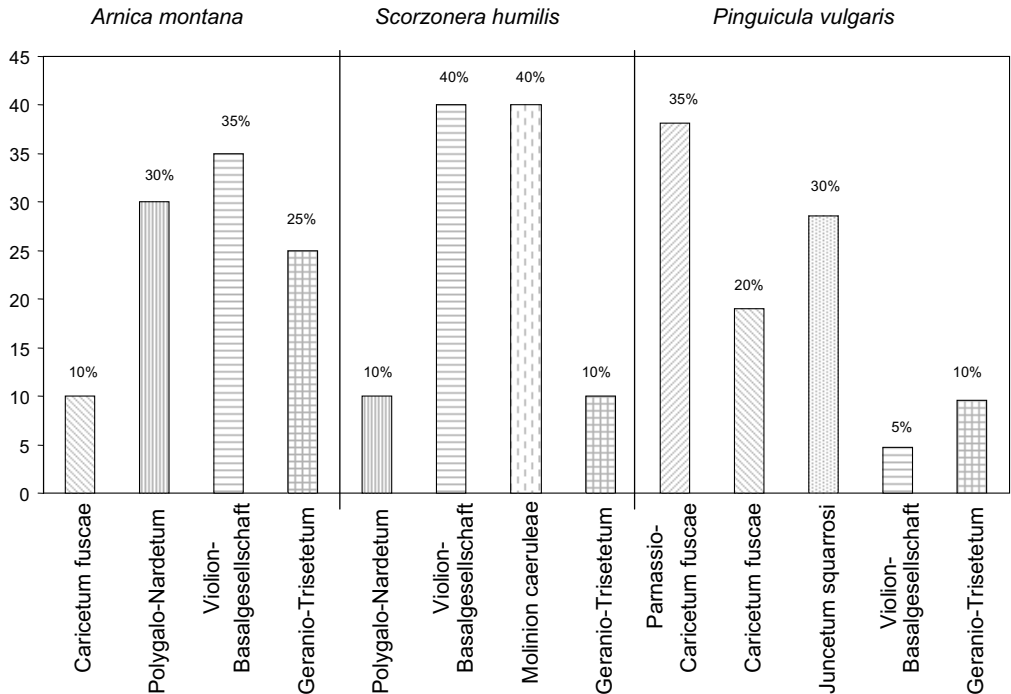


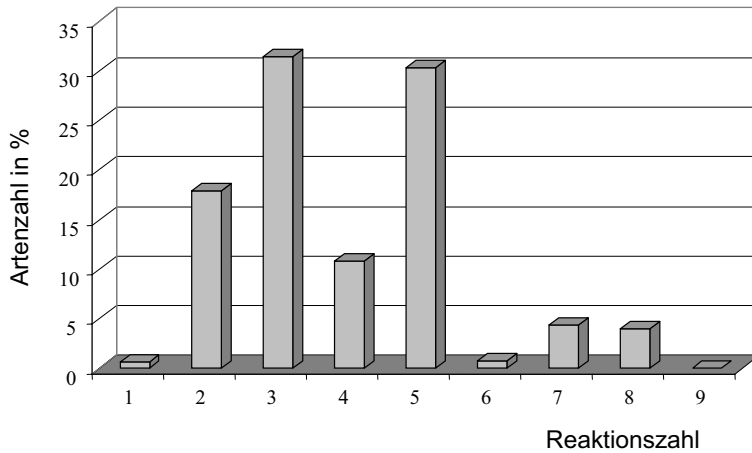
Abb. 2: Vergesellschaftung von *Arnica montana* (n = 21), *Scorzonera humilis* (n = 11) und *Pinguicula vulgaris* (n = 20) im Untersuchungsgebiet (Angaben in %)

4.2 Standorte

Die Standorte von *Arnica montana* im Untersuchungsgebiet sind durch eine saure bis stark saure Bodenreaktion, Stickstoffarmut und überwiegend frische Feuchteverhältnisse gekennzeichnet (Tab. 1, Abb. 4 u. 5). Das Ökogramm weist auf eine geringe Varianz der untersuchten Bestände, in denen *Arnica montana* vergesellschaftet ist, bezüglich der mittleren Reaktionszahl und der Stickstoffzahl hin. Sie zeichnen sich überwiegend durch Frische-, aber auch durch Feuchtezeiger aus. Damit stimmen die Standortbedingungen im Untersuchungsgebiet weitgehend mit denen für *Arnica montana* in der Literatur beschriebenen überein (KNAPP 1953, ELLENBERG et al. 1992, PEPPLER 1992).

Scorzonera humilis wächst auf sauren bis sehr sauren, stickstoffarmen und mäßig feuchten Böden (Tab. 1, Abb. 4 u. 5). Die Reaktionszahlen der Bestände weisen Schwerpunkte bei mR 3 und mR 5 auf (Abb. 3). Diese Verteilung entspricht dem Vorkommen von *Scorzonera humilis* im Untersuchungsgebiet sowohl in den durch weniger saure Standorte gekennzeichneten Pfeifengraswiesen als auch innerhalb der auf sauren Standorten vorkommenden Borstgrasrasen-Gesellschaften. Dies begründet auch die im Vergleich zu Literaturangaben niedrigeren pH-Werte und mittleren Reaktionszahlen (SCHWABE et KRATOCHWIL 1986, OBERDORFER 1990).

Die Standorte von *Pinguicula vulgaris* sind sehr stark sauer bis schwach sauer, nährstoffarm und feucht (Tab. 1, Abb. 4 u. 5). Die Bodenreaktion der Flächen steht im Widerspruch zu Literaturangaben, wonach *Pinguicula vulgaris* auf basenreichen und mäßig sauren bis milden Standorten vorkommt (OBERDORFER 1990). In den Beständen im Osterzgebirge war die Reaktionszahl um fast 3 Einheiten niedriger als von ELLENBERG et al. (1992) angegeben. Demzufolge scheint die Art eine weite Standortamplitude zu besitzen, wie auch die variable Verteilung des Anteils organischer Substanz zeigt (vgl. auch CASPER 1966).

Abb. 3: Spektrum der Reaktionszahl der Bestände mit *Scorzonera humilis*: Anteil der Arten in Beziehung zur Gesamtartenzahl.

Tab. 1: Ergebnisse der Bodenanalysen

Fläche	geol. Untergrund	pH (KCl)	pH (H ₂ O)	N (%)	C (%)	C/N Verhältnis	org. Substanz (Gew.-%)
<i>Arnica montana</i>							
Gimmlitztal F1	Alluviale Ablagerung	4,3	5,2	0,35	4,93	14,10	8,47
Pöbelbach	Alluviale Ablagerung	4,8	5,3	1,82	27,82	15,26	47,85
Phillip-Müller-Lager	Alluviale Ablagerung	3,4	4,5	0,27	3,79	13,93	6,52
Pferdeweide Altenberg	Alluviale Ablagerung	3,7	4,6	0,31	4,48	14,42	7,70
Krokuswiese Seyde	Biotitgneis	3,9	4,7	0,37	4,17	11,12	7,17
Klengelsteigwiese	Biotitgneis	4,0	5,0	0,39	4,01	10,31	6,89
Bärenfelser Mühle	Granit	3,8	4,7	0,37	4,35	13,17	7,49
Wiese am Sommerweg	Quarzporphyr	3,8	4,6	0,24	3,18	20,17	5,47
Mittelwert		4,0 (±0,4)	4,8 (±0,3)	0,5 (±0,5)	7,1 (±8,4)	14,1 (±3,0)	12,2 (±14,4)
<i>Pinguicula vulgaris</i>							
Schellerhau	Alluviale Ablagerung	4,6	5,0	1,56	42,47	27,27	84,94
Pöbelbach	Alluviale Ablagerung	4,7	4,9	1,91	30,80	16,16	52,98
Gimmlitztal F2	Alluviale Ablagerung	6,0	6,3	0,41	5,63	13,89	9,69
Schilfbachtal	Alluviale Ablagerung	5,4	5,9	1,96	32,02	17,21	55,07
Gimmlitztal F1	Alluviale Ablagerung	4,7	5,2	1,57	42,72	27,15	73,48
Gimmlitztal F1	Alluviale Ablagerung	4,9	4,4	1,89	42,16	22,33	72,51
Stadion Altenberg	Gneis	4,0	5,0	0,05	0,98	18,34	1,68
Stadion Altenberg	Gneis	3,9	5,0	0,04	0,59	15,19	1,01
Graben am Galgenteich	Gneis	5,0	5,7	0,21	20,48	97,61	35,22
Schellerhau, Graben	Granit	5,1	5,6	1,11	17,65	15,88	30,36
Bärenfelser Mühle	Granit	5,4	5,9	1,10	16,42	14,86	28,24
Jakobstollen	Granitporphyr	4,7	5,3	0,74	9,81	13,20	16,88
Wäscheplatz Altenberg	Quarzporphyr	4,5	5,3	0,21	5,47	15,03	5,47
Mittelwert		4,8 (±0,6)	5,3 (±0,5)	1,0 (±0,7)	20,6 (±15,9)	24,2 (±22,6)	36,0 (±29,3)
<i>Scorzonera humilis</i>							
Phillip-Müller-Lager	Alluviale Ablagerung	3,6	4,4	0,25	3,27	12,94	5,63
Phillip-Müller-Lager	Alluviale Ablagerung	3,7	4,6	0,31	4,23	11,80	7,28
Südhang Geisingberg	Biotitgneis	4,8	5,5	0,28	3,64	12,81	6,25
Stockwiese	Biotitgneis	4,0	5,0	0,28	3,64	13,37	6,25
Schellerhau	Gneis	3,6	4,1	1,21	24,49	13,45	42,12
Jakobstollen	Quarzporphyr	4,1	4,9	0,39	4,39	11,19	7,55
Mittelwert		4,0 (±0,5)	4,8 (±0,5)	0,5 (±0,4)	7,3 (±8,4)	12,6 (±0,9)	12,5 (±14,5)

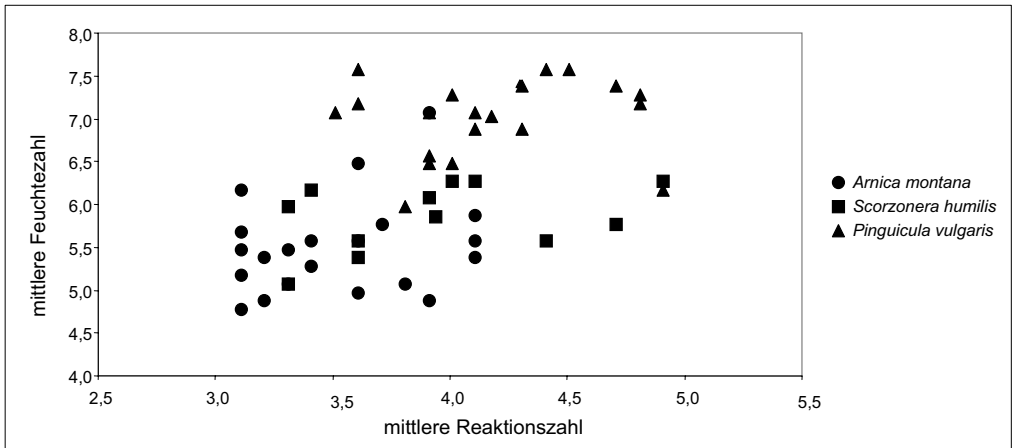


Abb. 4: Ökogramm von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* dargestellt für die mittlere Feuchtezahl und die mittlere Reaktionszahl

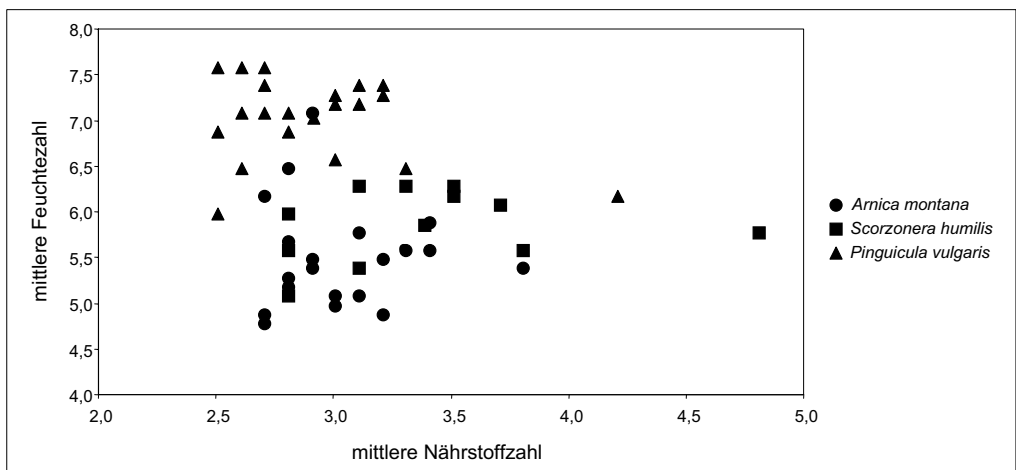


Abb 5: Ökogramm von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* dargestellt für die mittlere Feuchtezahl und die mittlere Nährstoffzahl

4.3 Populationsgröße und -struktur

In den Populationen von *Arnica montana* überwiegen deutlich die Anteile vegetativer Exemplare, die Anteile generativer Exemplare variieren stark zwischen den Flächen (Abb. 6). Vegetative Verjüngung scheint vorzuherrschen, zumal Keimlinge nicht eindeutig nachgewiesen werden konnten. Insgesamt handelt es sich überwiegend um sehr kleine Populationen, besonders wenn von klonalem Wachstum ausgegangen wird.

Noch geringere Anteile blühender Exemplare und ein Dichtstand vegetativer Sprosse sind bei *Scorzonera humilis* zu verzeichnen. Hier wurden ebenfalls keine Keimlinge gefunden. Häufig trat die Art in

großen, durch klonales Wachstum entstandenen Herden auf, so daß auch hier der generativen Verjüngung scheinbar kaum eine Bedeutung zukommt.

Im Gegensatz dazu waren die Anteile blühender Pflanzen und Keimlinge bei *Pinguicula vulgaris* teilweise recht hoch, die Art zeigt eine deutliche generative Verjüngung (Abb. 7).

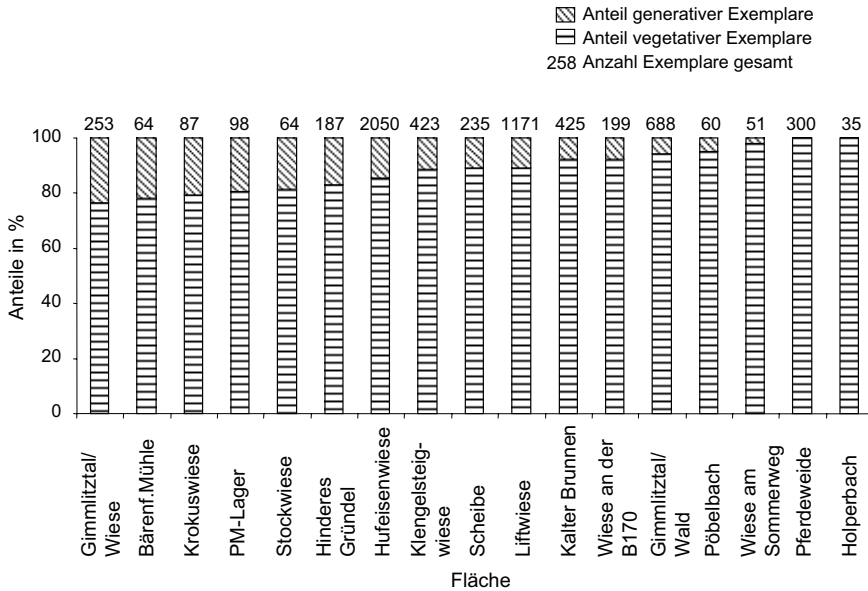


Abb. 6: Anteile generativer und vegetativer Exemplare sowie Gesamtzahl von *Arnica montana* auf den Untersuchungsflächen

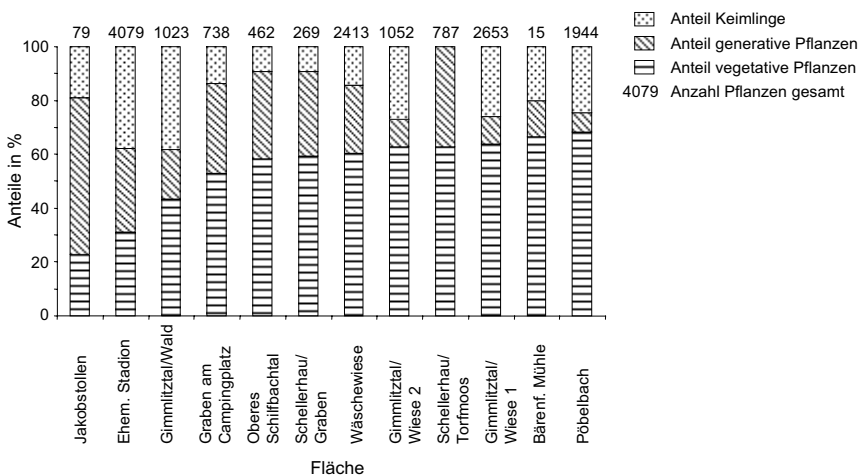


Abb. 7: Anteile generativer und vegetativer Pflanzen und Keimlinge sowie Gesamtzahl von *Pinguicula vulgaris* auf den Untersuchungsflächen

4.4 Keimversuche mit *Arnica montana*

Die auf den Untersuchungsflächen mit *Arnica montana* ausbleibende generative Verjüngung warf die Frage auf, ob die Blüten überhaupt keimfähige Diasporen hervorbringen, und wenn dies der Fall ist, ob diese entweder nicht zur Keimung gelangen, oder ob das Ausbleiben auf fehlende Keimungs- und Etablierungsstellen zurückzuführen ist. Die experimentell ermittelte durchschnittliche Keimrate der Diasporen lag bei 82,3 % und ist mit Literaturwerten vergleichbar (z. B. GALAMBOSI et al. 1998, KAHMEN 1998).

Der bei anderen Arten diskutierte Zusammenhang zwischen Populationsgröße und Reproduktionsfähigkeit (MENGENS 1991, WEIß et MAHN 1996) wurde statistisch überprüft (Tab. 2). Die Ergebnisse deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Populationsgröße und dem Anteil vitaler Diasporen, der Keimfähigkeit der vitalen Diasporen sowie der Keimrate aller Diasporen hin (Abb. 8).

Tab. 2: Korrelation zwischen TKG, Anteil vitaler Diasporen, Keimrate der vitalen Diasporen sowie der Keimrate aller Diasporen und der Anzahl der generativen Sprosse bei *Arnica montana*

Untersuchter Faktor	Bezug	Korrelationskoeffizient
Anteil vitaler Diasporen	Exemplare generativ	0,70
Tausend-Korn-Gewicht	Exemplare generativ	0,04
Keimrate der vitalen Diasporen	Exemplare generativ	0,65
Keimrate aller Diasporen	Exemplare generativ	0,74

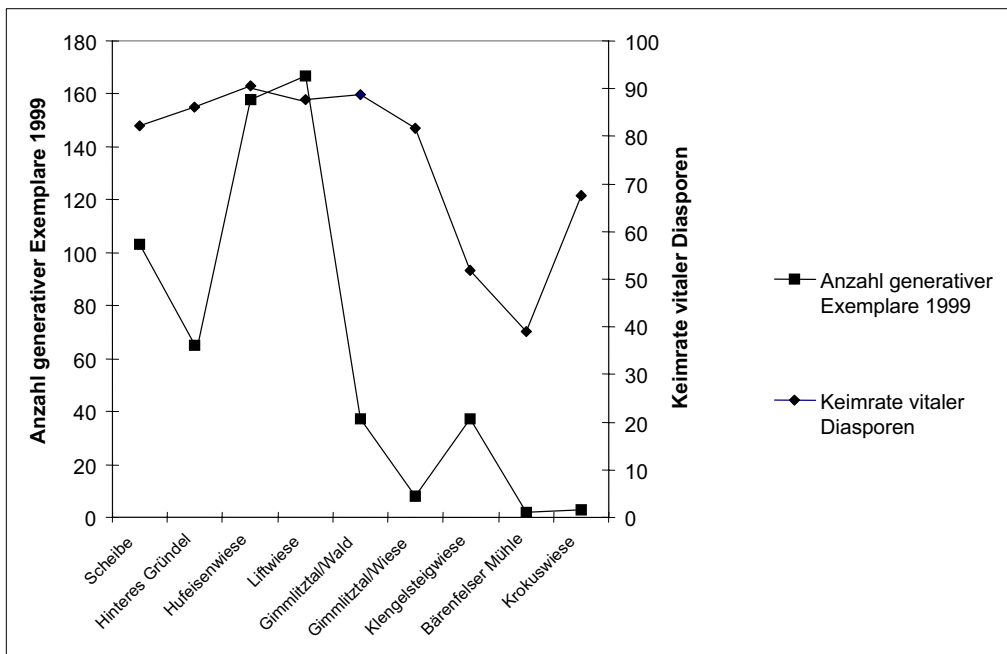


Abb. 8: Anzahl vitaler Diasporen und Keimrate der vitalen Diasporen von *Arnica montana*

5 DISKUSSION

5.1 Rückgangsursachen

Für die untersuchten Arten können folgende Rückgangsursachen benannt werden:

Tab. 3 : Ursachen für den Rückgang von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris*

Art	Rückgangsursachen
<i>Arnica montana</i>	Verbuschung , Aufgabe der Heidenutzung, Erstaufforstung , Bodeneutrophierung, Immissionen von NO_x und NH₃ (KNAPP 1953, FENNEMA 1992, KORNECK et al. 1998). Häufige Mahd, intensive Beweidung, Melioration (SCHWABE 1990a, BOGENRIEDER et WILMANN 1991, SCHMIDT 2000). Im Osterzgebirge Aufforstung, Brache, Abpflücken, intensive Beweidung, Düngung, Kalkung, Grünlandumbruch, Drainage (GRUNDIG 1958, HACHMÖLLER 2000).
<i>Scorzonera humilis</i>	Melioration, intensive Beweidung von Frisch- und Feuchtwiesen, Aufforstung von Frisch-, Feucht- und Naßwiesen, Brachfallen extensiv genutzter Frisch- und Feuchtwiesen, Düngung (SCHWABE et KRACHTOCHWIL 1986, KORNECK et al. 1998). Im Osterzgebirge Aufforstung, Brache, Düngung, intensive Beweidung, Grünlandumbruch (GRUNDIG 1958, HACHMÖLLER 2000).
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Abbau , Abgrabung, Kultivierung, Entwässerung und Aufforstung von Moorstandorten, Eutrophierung (KORNECK et al. 1998). Im Osterzgebirge auch Grünlandumbruch, Düngung und intensive Beweidung .

Arnica montana ist mäßig trittfest und wird daher bei intensiver Beweidung geschädigt (ELLENBERG 1952). Die Art gilt als schnittempfindlich bis mäßig schnittempfindlich, weshalb eine zu frühe Mahd abträglich ist (BRIEMLE et ELLENBERG 1994). Darüber hinaus reagiert sie empfindlich auf Nährstoffzufuhr (HUNDT 1964), die eine Verdrängung durch konkurrenzstärkere Arten zur Folge hat (PEGTEL 1994, HEINJE et al. 1994). Über längere Zeiträume wirken sich die Folgen von Nutzungsaufgabe ebenfalls negativ aus (SCHWABE et al. 1989). In den Niederlanden wurde ein Zusammenhang zwischen einer durch SO₂- und NO_x-Immissionen verursachten Versauerung des Bodens und dem Rückgang von *Arnica montana* nachgewiesen (FENNEMA 1992).

Obwohl *Scorzonera humilis* längere Brachestadien überdauern kann (GUTSER et KUHN 1998), wird sich das Brachfallen von Flächen langfristig nachteilig auf ihr Vorkommen auswirken, da hochwüchsige Arten mit ihr konkurrieren.

Trotz der Ausbildung von Blattrosetten verträgt *Pinguicula vulgaris* nur einen Herbstschnitt, da sie zur Erhaltung auf eine generative Vermehrung angewiesen ist (BRIEMLE et ELLENBERG 1994). Außerdem ist *Pinguicula vulgaris* trittfliehend (ELLENBERG 1952). Durch Nährstoffeinträge können die offenen Vegetationsstrukturen der Flächen zurückgehen, so daß eine generative Verjüngung verhindert wird. Eine Verbrachung der Flächen kann zu einer Streuakkumulation und damit zu einer Anreicherung von Nährstoffen führen. Streuauflagen und dichter Bewuchs können dann die generative Verjüngung von *Pinguicula vulgaris* verhindern.

5.2 Bewirtschaftung und Pflege

Zum Schutz der untersuchten Arten müssen primär die noch vorhandenen Populationen erhalten und stabilisiert werden. Zur Sicherung der Populationen von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* im Osterzgebirge sind daher weitere Standortzerstörungen, z. B. durch Erstaufforstun-

gen oder Brachfallen der Flächen, zu verhindern. Die bestehenden Populationen können durch eine extensive Nutzung oder Pflege erhalten werden, die derzeit auf den meisten Standorten in einer jährlichen späten Mahd besteht. Da zur langfristigen Sicherung der noch bestehenden Populationen wahrscheinlich auch eine generative Verjüngung erforderlich ist, müssen die notwendigen Keimungs- und Etablierungsstellen geschaffen werden. Dazu ist ausschließliche Mahd bei *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* möglicherweise nicht geeignet. *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* haben zwar ihren Verbreitungsschwerpunkt in gemähten Borstgrasrasen (PEPPLER 1992). Es ist jedoch davon auszugehen, daß sie als Arten der Borstgrasrasen eine extensive Beweidung vertragen, zumal ihre Standorte im Osterzgebirge auch teilweise beweidet wurden. Eine gelegentliche extensive Nutzung mit Rindern, Schafen oder Ziegen kann trotz leichter Störungen empfohlen werden, da so die für eine generative Regeneration benötigten lückigen Stellen entstehen können (SCHWABE 1990b, THIERY et KELKA 1998). Sie ist in größeren Wiesen-Naturschutzgebieten, z. B. am Geisingberg, besser realisierbar als in zahlreichen weiteren Restvorkommen von Bergwiesen und Borstgrasrasen im Osterzgebirge.

Die späte Mahd scheint den Bedürfnissen der auf generative Verjüngung angewiesenen *Pinguicula vulgaris* angepaßt zu sein, wie aus der zum Teil starken generativen Vermehrung auf den untersuchten Flächen hervorgeht. Durch Reifenspurten und den Einfluß von Wild entstehen hier die für die Etablierung von Keimlingen erforderlichen offenen Bodenstellen. An den Stellen mit geringer Keimrate könnte das Entfernen von Moos und Streu die notwendigen offenen Strukturen schaffen. Eine Beweidung dieser Flächen sollte nur extensiv erfolgen, da die Standorte von *Pinguicula vulgaris* durch Tritt vernichtet werden können.

Zum Erhalt der Populationen von *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* ist es auch notwendig, daß Nährstoffeinträge aus umgebenden Flächen vermieden oder abgepuffert werden. In größeren Wiesenschutzgebieten wie dem Oelsener Gebiet und dem Geisingberg sind die Naturschutzflächen seit der Nutzungsextensivierung ab 1990 besser vor Nährstoffeinträgen aus den angrenzenden Bereichen geschützt.

5.3 Erhaltungschancen fragmentierter Populationen

Der nächste Schritt zum langfristigen Erhalt der Populationen besteht in ihrer Vergrößerung, da neben der Gefährdung durch zufällige Ereignisse bei kleinen isolierten Pflanzenpopulationen vielfach ein Verlust an genetischer Variabilität und damit an Fitness beobachtet wurde (OOSTERMEIJER et al. 1996). Ursachen hierfür sind vermehrte Inzucht oder eine stärkere Wirkung genetischer Drift. Davon sind besonders Populationen betroffen, die schon über einen längeren Zeitraum stark fragmentiert sind (BARRETT et KOHN 1991). Dies trifft vor allem auf Arten zu, die früher sehr häufig waren, da diese möglicherweise anfälliger für die negativen Auswirkungen kleiner Populationen und Isolation sind als solche, die naturgemäß seltener vorkommen (HUENNEKE 1991 zit. in OOSTERMEIJER et al. 1996). Untersuchungen in der Rhön ergaben, daß eine MVP („minimum viable population“) von 100 blühenden Sprossen für *Arnica montana* möglicherweise zum Überleben ausreicht (KAHMEN 1998). Dies würde für die meisten in der vorliegenden Arbeit untersuchten Bestände von *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* aber bedeuten, daß sie unterhalb der MVP liegen. Solche kleinen Populationen sind besonders empfindlich gegenüber demographischer und genetischer Stochastizität (SHAFFER 1987), d. h. dem Aussterben durch zufällige Ereignisse oder genetische Verarmung. Inwieweit diese Risiken für *Arnica montana*, *Scorzonera humilis* und *Pinguicula vulgaris* im Osterzgebirge gelten, bleibt durch weitergehende populationsbiologische Untersuchungen zu klären. Die hier nachgewiesene positive Korrelation zwischen der Keimrate und der Populationsgröße von *Arnica montana* ist zumindest ein Hinweis auf mögliche negative Einflüsse bei dieser Art.

Für die Erhaltung der Populationen der Zielarten wäre auch die Wiederbesiedlung ehemaliger Standorte oder die Besiedlung neuer Standorte wichtig. Dabei ist es erstrebenswert, daß sich die Arten in umgebende, heute wieder extensiv bewirtschaftete Flächen ausbreiten. *Arnica montana* ist aber aufgrund ihres geringen Ausbreitungspotentials und der nur kurzlebigen Diasporenbank kaum in der Lage, sich an

ehemaligen Standorten zu regenerieren oder neue Standorte zu besiedeln (LUITJEN et al. 1996, KAHMEN 1998, STRYKSTRA et al. 1998). Ähnliches dürfte für *Scorzonera humilis* gelten, die sich ebenfalls generativ durch anemochore Diasporen ausbreitet. Bisher wurde bei *Arnica montana* im Osterzgebirge kaum eine Wiederbesiedlung ehemaliger Standorte beobachtet. *Pinguicula vulgaris* scheint dagegen zumindest im Altenberger Gebiet in der Lage zu sein, neue geeignete Standorte zu besiedeln. Ob die Arten durch Weidetiere oder Mähgeräte ausgebreitet werden können, wurde noch nicht untersucht. Nach FISCHER et al. (1995) werden die Diasporen verschiedener *Asteraceen* (z. B. *Taraxacum officinale*, *Leontodon hispidus*) im Fell von Schafen transportiert. Daher besteht durch eine Beweidung zumindest eine Chance, isolierte Flächen über Diasporenaustausch miteinander zu verbinden. *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* bilden aufgrund der geringen Ausbreitungsfähigkeit vermutlich keine natürlichen Metapopulationen (POSCHLOD 1996). Ob ein Austausch zwischen den Beständen über Pollen stattfindet, ist nicht bekannt. Da *Pinguicula vulgaris* nur noch auf wenigen weit entfernt liegenden Flächen im Osterzgebirge vorkommt und nur wenige potentielle Regenerationsflächen existieren, sind auch bei dieser Art die Voraussetzungen für eine Metapopulation möglicherweise nicht erfüllt (REICH et GRIMM 1996). Bei allen drei Arten kann die Zerstörung der Pflanzen die Vernichtung der Population an dieser Stelle bedeuten. Inwieweit solche Flächen durch Diasporenaustausch wieder besiedelt werden können, hängt davon ab, in welcher Entfernung die nächsten Bestände vorkommen und wie weit sich die Diasporen tatsächlich ausbreiten. Durch vertiefende Untersuchungen könnte ermittelt werden, welche Möglichkeiten zum Austausch genetischer Informationen für die isolierten Populationen der ausgewählten Arten im Osterzgebirge noch bestehen.

Wenn eine Wiederbesiedlung ehemaliger Standorte auf natürlichem Wege nicht mehr möglich ist, können Maßnahmen wie Übertragung von Mähgut, gezielte Aussaat oder „ex-situ“-Erhaltung in Erwägung gezogen werden, besonders um geeignete Flächen, die zu weit von bestehenden Populationen entfernt sind, zu regenerieren. Solche Maßnahmen sind jedoch kritisch zu betrachten, da hier der Eindruck von „Gärtnern“ entstehen kann und die Vernichtung noch bestehender Bestände gerechtfertigt werden könnte. Sie sollten nur in Betracht gezogen werden, wenn andere Möglichkeiten der Saatgutübertragung nicht bestehen und die Ansiedlung zum Erhalt der Populationen unbedingt erforderlich ist (ALLEN 1994, BONN et POSCHLOD 1998).

6 ZUSAMMENFASSUNG

ZIEVERINK, M; HACHMÖLLER, B.: Populationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Zielarten des Grünlandes im Osterzgebirge als Grundlage für Schutzmaßnahmen. - *Hercynia N. F.* **36** (2003): 75–89.

In der vorliegenden Arbeit werden für drei ausgewählte gefährdete Arten der Bergwiesen (*Arnica montana*, *Scorzonera humilis*, *Pinguicula vulgaris*) die Bestandssituationen im Osterzgebirge dokumentiert, mögliche Gefährdungsursachen beschrieben und notwendige Pflegemaßnahmen diskutiert. Dazu wurden die Populationsstruktur der Arten auf 35 Fundorten untersucht und die Standorte mit Hilfe von 27 Bodenproben analysiert. Die Beschreibung der von den ausgewählten Arten besiedelten Pflanzengesellschaften basiert auf 50 Vegetationsaufnahmen. Bei *Arnica montana* wurden auch Keimversuche durchgeführt.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen und Bodenproben bestätigen für *Arnica montana* die Bindung an Borstgrasrasen auf sauren und nährstoffarmen Standorten. In Borstgrasrasen besitzt auch *Scorzonera humilis*, die in der Literatur häufiger als Art der Pfeifengraswiesen (Molinion) beschrieben wird, einen Verbreitungsschwerpunkt. *Pinguicula vulgaris*, in anderen Regionen eine Art der basenreichen Niedermoore (Tofieldietalia), besiedelt im Osterzgebirge überwiegend Kleinseggensümpfe (Caricion fuscae) auf mäßig sauren bis sauren Standorten. Bei der Analyse der Populationsstruktur wurden keine Keimlinge von *Arnica montana* und *Scorzonera humilis* gefunden, während in den Beständen von *Pinguicula vulgaris* zahlreiche Keimlinge vorkamen. Die Ergebnisse der Keimungstests bei *Arnica montana* deuten auf einen Zusammenhang zwischen Populationsgröße und Fitnessparametern wie der Anzahl vitaler Diasporen, der Keimrate der vitalen Diasporen und der Keimrate aller Diasporen.

Die starken Rückgänge der untersuchten Arten im Osterzgebirge werden vor allem auf die Intensivierung der Landwirtschaft sowie das Brachfallen bzw. die Aufforstung vieler Grünlandflächen zurückgeführt. Die verbliebenen Standorte der Arten sollten daher durch Pflegemaßnahmen wie Mahd und Beweidung erhalten werden, wobei der (Nach-) Beweidung eine größere Rolle zukommen sollte als bisher. Viele der untersuchten Populationen könnten aber für ein langfristiges Überleben der Arten zu klein sein. Eine Vergrößerung der Bestände sowie die Besiedlung neuer oder ehemaliger Standorte erscheint besonders bei *Arnica montana* schwierig, da sie sich nach bisherigen Untersuchungen nur sehr schlecht ausbreitet. Um eine Vergrößerung und Vernetzung isolierter Populationen der untersuchten Zielarten ermöglichen zu können, sind daher weitergehende populationsökologische Untersuchungen notwendig.

7 DANKSAGUNG

Wir danken Herrn Prof. Dr. P. A. Schmidt für die Betreuung der Diplomarbeit (ZIEVERINK 2001), die am Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz der TU Dresden entstanden ist und die Grundlage für diesen Artikel darstellt.

8 LITERATUR

- ALLEN, W. H. (1994): Reintroduction of endangered plants. - *Bioscience* **44** (2): 65–68.
- BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ, E. (1980): Übersicht über die Wiesen im Naturschutzgebiet Zdárské vrchy I. - *Preslia* **52**: 311–331.
- BARRETT, S. C. H.; KOHN, J. R. (1991): Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: Implication for conservation. - In: FALK, D. A.; HOLSINGER, K. E. (Eds.): *Genetic and Conservation*. - New York, Oxford: 3–30.
- BOGENRIEDER, A.; WILMANN, O. (1991): Der Einfluß von Schaf- und Rinderbeweidung auf die Weidfeldvegetation der Feldbergkuppe. - *Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württ.* **66**: 7–30.
- BONN, S.; POSCHLOD, P. (1998): *Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte*. - Wiesbaden.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. - Wien.
- BRIEMLE, G.; ELLENBERG, H. (1994): Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. - *Natur u. Landschaft* **69** (4): 139–147.
- CASPER, S. J. (1966): *Monographie der Gattung Pinguicula L. E.* - Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1952): *Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Pflanzensoziologie Bd. 2*. - Stuttgart.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULIEN, D. (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 2. Aufl. - Göttingen.
- FENNEMA, F. (1992): SO₂ and NH₃ deposition as possible causes for the extinction of *Arnica montana* L. - *Water, air and soil pollution* **62**: 325–336.
- FISCHER, S. F.; POSCHLOD, P.; BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäfferei für den Artenaustausch. - *Beih. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ.* **83**: 229–256.
- GALAMBOSI, B.; SZ-GALAMBOSI, Z.; SVOBODA, K. P.; DEANS, S. G. (1998): Blütenertrag und antioxidative Eigenschaften von *Arnica montana* L., kultiviert in Finnland. - *Drogenreport* **11/19**: 10–13.
- GRUNDIG, H. (1958): *Pflanzengeographische Kartierung des Gebietes Oelsen (Kreis Pirna)*. - Wiss. Hausarbeit PH Potsdam.
- GUTSER, D.; KUHN, J. (1998): Schaf- und Ziegenbeweidung ehemaliger Mähder (Buckelwiesen bei Mittenwald): Auswirkungen auf Vegetation und Flora, Empfehlungen zum Beweidungsmodus. - *Z. Ökologie u. Naturschutz* **7**: 85–97.
- HACHMÖLLER, B. (2000): *Vegetation, Schutz und Regeneration von Bergwiesen im Osterzgebirge - eine Fallstudie zur Entwicklung und Dynamik montaner Grünlandgesellschaften*. - Diss. Bot. **338**.
- HEIJNE, B.; DUECK, T. A.; VAN DER EERDEN; L. J.; HEIL, G. W. (1994): Effects of atmospheric ammonia and ammonium sulphate on vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization in three heathland species. - *New Phytol.* **127** (4): 685–696.
- HUNDT, R. (1964): *Die Bergwiesen des Harzes, Thüringer Waldes und Erzgebirges. Pflanzensoziologie Bd. 14*. - Jena.

- KAHMEN, S. (1998): Gefährdungsanalyse von *Arnica montana* L. im Biosphärenreservat Rhön unter besonderer Berücksichtigung populationsgenetischer Fragestellungen. - Dipl.arb. Philipps-Univ. Marburg.
- KARLSSON, P. S.; CARLSSON, B. (1984): Why does *Pinguicula vulgaris* L. trap insects? - *New Phytol.* **97**: 25–30.
- KNAPP, R. (1953): Über die natürliche Verbreitung von *Arnica montana* L. und ihre Entwicklungsmöglichkeit auf verschiedenen Böden. - *Ber. Dt. Botan. Ges.* **66** (4): 168–179.
- KORNECK, D.; SCHNITTLER, M.; KLINGENSTEIN, F.; LUDWIG, G.; TAKLA, M.; BOHN, U.; MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - *Schr.-R. Vegetationskunde* **29**: 229–444.
- KREHER, C. (1957): Die Borstgrasrasen des Osterzgebirges. - Dipl.arb. TH Dresden.
- LUIJTEN, S. H.; OOSTERMEIJER, J. G. B.; LEEUWEN, N. C. VAN.; DEN NIJS, H. C. M. (1996): Reproductive success and clonal genetic structure of the rare *Arnica montana* (Compositae) in The Netherlands. - *Plant Systematics and Evolution* **201** (1–4): 15–30.
- MENGES, E. S. (1991): Seed germination percentage increases with the population size in a fragmented prairie species. - *Conservation Biology* **5** (2): 158–164.
- MEYER-CORDS, C.; BOYE, P. (1999): Schlüssel-, Ziel- und Charakterarten. Zur Klärung einiger Begriffe im Naturschutz. - *Natur u. Landschaft* **74** (3): 99–101.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich **85**.
- NAUMANN, A. (1922): Die Vegetationsverhältnisse des östlichen Erzgebirges. - *Ber. Abh. Naturwiss. Ges. ISIS Dresden* 1920/21: 25–68.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. - Stuttgart.
- OOSTERMEIJER, J. G. B.; BERHOLZ, A.; POSCHLOD, P. (1996): Genetical aspects of fragmented populations. - In: SETTELE, J.; MARGULES, C.; POSCHLOD, P.; HENLE, K. (Eds.) (1996): *Species Survival in Fragmented Landscapes*. - Dordrecht.
- PEGTEL, D. M. (1994): Habitat characteristics and the effect of various nutrient solutions on growth and mineral nutrition of *Arnica montana* L. grown on natural soil. - *Vegetatio* **114**: 109–121.
- PEPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (Nardetalia) Westdeutschlands. - *Diss. Bot.* **193**.
- PFADENHAUER, J.; MAAS, D. (1987): Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. - *Flora* **179**: 85–97.
- POSCHLOD, P. (1996): Das Metapopulationskonzept - eine Betrachtung aus pflanzenökologischer Sicht. - *Z. Ökol. u. Natursch.* **5**: 161–185.
- REICH, M.; GRIMM, V. (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: Eine kritische Bestandsaufnahme. - *Z. Ökol. u. Natursch.* **5**: 123–139.
- RICHTER, H. (1995): Sächsisches Bergland und Mittelgebirge. - In: MANNSFELD, K.; RICHTER, H. (Eds.): *Naturräume in Sachsen*. - Forschungen zur deutschen Landeskunde **238**. Zentrallausschuß für deutsche Landeskunde. - Selbstverlag Trier.
- SCHAFER, M. (1987): Minimum viable populations: coping with uncertainty. - In: SOULE, M. E. (Ed.): *Viable populations for conservation*, 69–86. - Cambridge.
- SCHMIDT, P. A. (2000): Auswertung des Florenatlasses für den Naturschutz. - In: HARDTKE, H.-J.; IHL, A.: *Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens*. - Sächs. Landesamt Umwelt u. Geologie (Eds.), 757–763.
- SCHWABE, A. (1990a): Syndynamische Prozesse in Borstgrasrasen: Reaktionsmuster von Brachen nach erneuter Rinderbeweidung und Lebensrhythmus von *Arnica montana* L. - *Carolinea* **48**: 45–68.
- SCHWABE, A. (1990b): Veränderungen in montanen Borstgrasrasen durch Düngung und Brachlegung: *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* als Indikatoren. - *Tuexenia* **10**: 295–310.
- SCHWABE, A.; KRATOCHWIL, A. (1986): Schwarzwurzel-*(Scozonera humilis-)* und Bachkratzdistel-*(Cirsium rivulare-)* reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen. - *Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württ.* **61**: 277–333.
- SCHWABE, A.; KRATOCHWIL, A.; BAMMERT, J. (1989): Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeld-Gebiet des "Bannwald Flüh" (Südschwarzwald) 1976–1988. - Mit einer vergleichenden Betrachtung statistischer Auswertungsmethoden. - *Tuexenia* **9**: 351–370.
- STRYKSTRA, R. J.; PEGTEL, D. M.; BERGSMAN, A. (1998): Dispersal distance and achene quality of the rare anemochorous species *Arnica montana* L.: Implications for conservation. - *Acta Bot. Neerl.* **47** (1): 45–56.
- THIERY, J.; KELKA, H. (1998): Beweidung als geeignetes Mittel zur Bergwiesenpflege? - Erfahrungen nach 25jähriger Beweidung einer Bergwiese im Harz. - *Natur u. Landschaft* **73** (2): 64–66.
- URBANSKA, K. M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. - Stuttgart, Jena.
- VOGEL, K.; VOGEL, B.; ROTHHAUPT, G.; GOTTSCHALK, E. (1996): Einsatz von Zielarten im Naturschutz. - *Natursch. u. Landschaftsplan.* **28** (6): 179–184.

WEIß, G.; MAHN, E. G. (1996): Survival of small isolated populations of *Muscari tenuifolium* Tausch in dry continental grasslands - The role of reproduction. - In: SETTELE, J.; MARGULES, C.; POSCHLOD, P.; HENLE, K. (Eds.): Species survival in fragmented landscapes. - Dordrecht, 204–208.

ZIEVERINK, M. (2001): Vegetationskundliche und populationsbiologische Untersuchungen zu ausgewählten gefährdeten Pflanzenarten in Bergwiesen-Schutzgebieten des Osterzgebirges. - Dipl.arb. TU Dresden.

Manuskript angenommen: 9. April 2003

Anschrift der Autoren:

Dipl. Ing. Marita Zieverink

Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz

Pienner Str. 8

D-01737 Tharandt

zieverin@forst.tu-dresden.de

Dr. Bernard Hachmöller

Wilder Mann Str. 27

D-01129 Dresden

UB.Hachmoeller@gmx.de

DIERSCHKE, H.; BRIEMLE, G.: Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren.

Mit einem Beitrag von A. KRACHTOWIL und A. SCHWABE – Buchreihe: Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht (Herausgeber R. POTT). - Ulmer Verlag Stuttgart 2002. - 239 S., 20 Tab., 42 Zeichn., 40 Abb., 86 Farbfotos. - ISBN 3-8001-3816-6. Preis: 69,90 Euro.

In einführenden Abschnitten stellen die Autoren das mitteleuropäische Grasland in seiner Entstehung, als Kulturerbe und als landschaftsprägendes Element dar. Seine Entwicklung von der extensiven Nutzung der Kulturlandschaft bis zum Kulturgrasland ist eine Kulturleistung und seine Erhaltung eine Kulturaufgabe. Besonderes Interesse verdient der Abschnitt zur Herkunft der Pflanzen des Kulturgraslandes. Viele von diesen traten aus natürlichen Vegetationstypen in die sich entwickelnde offene Graslandvegetation über. Durch Bastardierung, Polyploidie sowie Differenzierung infolge von Isolation und Auslese präadaptierter Ökotypen kam es zu genetischen Veränderungen, zu einer Evolution, die noch heute andauert.

Während die extensiv genutzten Graslandgesellschaften kurz charakterisiert werden, erfolgt eine differenzierte Darstellung der Kulturwiesen (Molinio-Arrhenatheretea). Es gelingt den Autoren sehr gut, auch den Nichtgeobotaniker anschaulich in das System der Kulturwiesengesellschaften einzuführen. Besonders hervorzuheben ist dabei die kurze, aber prägnante Darstellung der Bestandsstruktur und ihrer Beeinflussung durch Bewirtschaftungsmaßnahmen, der Standortverhältnisse, der pflanzengeografischen Beziehungen und der landwirtschaftlichen Wertung der Kulturgrasland-Ökosysteme.

Basierend auf der engen Vernetzung der unterschiedlichsten standörtlichen und anthropo-zoogenen Wirkfaktoren erfolgt eine Gliederung der Ökosysteme unter verschiedenen Gesichtspunkten. Es gelingt dabei sehr gut, die Komplexität der Beziehungen durch eine Synthese von vegetationskundlich-ökologischen, biologisch-morphologischen sowie Nutzungs- bzw. Bewirtschaftungsaspekten darzustellen. Es erfolgt eine Gliederung nach Nutzungsintensität, Natürlichkeitsgraden und Hemerobiestufen, Nutzungsarten, den Lebens- und Wuchsformen sowie nach ihrer Artenzusammensetzung. Mit Hilfe phänologischer Artengruppen und darauf basierenden Phänospektren der Graslandgesellschaften werden die Phänophasen der jahreszeitlichen Entwicklung der Wiesenvegetation aufgezeigt.

Im engen Zusammenhang mit der Darstellung des Beziehungsgefüges zwischen primären und sekundären Standortsfaktoren des Graslandes gehen die Autoren näher auf die Wirkung des Bodenwassers (Grundwasser-Ganglinien, -Überschreitungsdauerlinien, Isoplethendiagramme des pflanzenverfügbaren Bodenwassers), auf die Bodenreaktion als zentralen Standortfaktor und auf den Stickstofffaktor ein. Dabei wird vor allem auf den internen N-Kreislauf, auf die Nitrifikation und auf die Stickstoff-Nettomineralisation eingegangen.

Ausgehend vom Strukturwandel in der Landwirtschaft erfolgt eine Charakterisierung der heutigen Grünlandbewirtschaftung, die Darstellung einer standortbezogenen Nutzung des Grünlandes und der Schwerpunkte ihrer Wirtschaftlichkeit. In Tabellenform werden der Einfluß der Nutzungshäufigkeit auf Futterqualität, Ertrag, Eiweiß- und Energiegehalt, Verdaulichkeit und tierische Leistung sowie Grundsätze einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung dargelegt. Darauf aufbauend erfolgt das Aufzeigen der Ziele, Elemente und Wirkung der Extensivierung von Intensivgrasland und eine praktische Ansprache desselben mit Hilfe von Indikatorarten. Im Anschluß daran werden die Maßnahmen einer ökologisch optimalen Nutzung von Frisch- und Feuchtwiesen, der Vielschnitt- und Mähwiesen sowie der Fett- und Magerweiden dargelegt.

Da mit dem Strukturwandel in der Landwirtschaft auf vielen Graslandflächen eine Nutzungsauflassung verbunden war, wird in einem Abschnitt zur Vegetationsdynamik auf die Entwicklung von Grünlandbrachen eingegangen. Dabei kommt es zu einer beträchtlichen Veränderung der Bestandsstruktur, der Artenzusammensetzung, zur Streubildung, zur stärkeren Beschattung, zur Auteutrophierung, zur Bodenauflockerung, zu einer höheren Wasserkapazität und zu einer gebremsten Evaporation. Infolge der schwer durchschaubaren Vernetzung von Wirkungen externer und bestandsinterner Faktoren lassen sich nur schwer allgemeine Muster konkreter Bestandsentwicklungen herausarbeiten. Nach der Behandlung der einzelnen Stadien der Verbrachung erfolgt eine Darstellung der Bracheentwicklung einzelner Graslandtypen und der Maßnahmen einer Regenerierung artenreicher Wiesen und Brachen.

Die komplexe Betrachtung der Graslandökosysteme wird vervollständigt durch die Darstellung zoozönotischer Beziehungen. Mit einer Fülle konkreter Beispiele wird auf die unterschiedlichen Ressourcen- und Requisitenangebote für Tierarten in Weiden und Wiesen eingegangen. Es schließt sich die Behandlung der Zoozönosen des Kulturgraslandes und besonders wertvoller Graslandökosysteme als Lebensräume gefährdeter Tierarten an. In einem abschließenden Abschnitt des Buches erfolgt die Behandlung von Problemen des Naturschutzes in der Graslandvegetation. Eine mehr als 400 Pflanzenarten des Graslandes und 15 biologisch-morphologische, ökologisch-pflanzensoziologische, landwirtschaftliche und naturschutzfachliche Merkmale bzw. Wertzahlen beinhaltende Tabelle ermöglicht eine umfassende Charakterisierung nicht nur der Rasengesellschaften, sondern auch einzelner konkreter Graslandbestände.

Durch die hohe fachliche Kompetenz der Autoren und eine umfassende Literaturlauswertung gelingt mit diesem Werk eine ausgezeichnete Synthese und Vernetzung biologisch-morphologischer, ökologisch-vegetationskundlicher, zoozönotischer sowie landwirtschaftlicher und naturschutzfachlicher Aspekte. Durch seine Informationsdichte stellt das Buch eine wertvolle Arbeitsgrundlage für den Botaniker und Zoologen, den Vegetationskundler und Ökologen sowie den Landwirt und Naturschützer dar, die sich von ihrem Fachgebiet aus mit den Problemen der Erhaltung und Regenerierung der extensiven und Kulturrasenvegetation befassen.

Der hohe Wert des mitteleuropäischen Graslandes als Kulturerbe wird dem Leser durch eine große Anzahl farbiger Abbildungen anschaulich vor Augen geführt, die in ihrer fachlichen Aussage, in ihrer fotografischen Gestaltung und ihrer ästhetischen Wirkung vorbildlich sind. Nicht zuletzt dadurch wird das Buch auch bei naturverbundenen Nichtfachleuten auf großes Interesse stoßen und diese an den behandelten Problemkreis heranzuführen.

Rudolf HUNDT, Halle (Saale)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Hachmöller Bernard, Zieverink Marita

Artikel/Article: [Populationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Zielarten des Grünlandes im Osterzgebirge als Grundlage für Schutzmaßnahmen 75-89](#)