

# Die Auswirkung der Verinselung auf Pflanzenarten des Thymo-Festucetum cinereae in der Porphyrykuppenlandschaft bei Halle/Saale

ANNE-KATHRIN JACKEL

**Abstract: Effects of fragmentation on plant species of the Thymo-Festucetum cinereae in the porphyry hills landscape near Halle/Saale**

Plant species of natural or semi-natural habitats in the man-made landscape of today are threatened by fragmentation and changes in habitat quality as well as by a decrease in area and thus population size. The viability of such species was studied by the example of the Thymo-Festucetum cinereae MAHN 59, a plant community of continental dry grasslands, in the porphyry hills landscape near Halle/Saale.

In a coenotical approach, life-history characteristics of the plant species of the Thymo-Festucetum were determined and their survival strategies in an extreme and fragmented habitat were studied. Common perennial species of the Thymo-Festucetum are characterized rather by traits ensuring survival in a habitat, like vegetative expansion and a persistent diaspore bank, than by an ability for long-distance dispersal.

Individuals seem to be very long-lived, once they are established. The establishment of a new individual is a rare event probably strongly influenced by weather conditions. The life-history traits that were studied are species-specific in a high degree, only a combination of several unfavourable characteristics seems to cause a species to be rare. A successful, that is, a common species has to be able to regenerate successfully - whether this happens vegetatively or sexually seems to be of little importance.

But especially small and isolated populations are not only threatened by changes in habitat quality, but also by stochastic processes. Detailed population-biological studies of two common and two rare species of the Thymo-Festucetum showed, that the wide distribution of the two common species in the research area seems to be caused by a combination of successful regeneration within populations and some long-distance dispersal. At least for one of the rare species, *Biscutella laevigata* L., there are indications for a decline in the past years and a high vulnerability of small, isolated populations.

An important factor for the vulnerability of Thymo-Festucetum species probably is the drastic decrease of sheep grazing on the porphyry hills since 1989, causing a reduction in dynamic processes and chances for long-distance dispersal. The (re-)colonization of a porphyry hill where a species is missing seems to be quite improbable for a species without a persistent diaspore bank or long-distance dispersal by wind in the present situation. Thus a strengthening of sheep herding in the area as a dispersal vector would be favourable.

*Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen.*

*Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 22.-24. November 1996.*

*Hrsg. von Dietmar Brandes.*

*Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 5. S. 113-125.*

*ISBN 3-927115-31-2*

© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1998

## 1. Einleitung

Die Fragmentierung natürlicher oder naturnaher Standorte in der Kulturlandschaft hat in den letzten Jahrzehnten, meist verursacht durch Änderungen der Landnutzung, stark zugenommen. Damit ist die Anpassungsfähigkeit der Pflanzenarten solcher Standorte an Fragmentierung zu einem wichtigen Faktor für ihr Überleben geworden (OOSTERMEIJER et al. 1996). Die Trockenrasen der Porphyrkuppenlandschaft Halle/Saale bieten die Möglichkeit, die Verbreitung von Pflanzenarten in einem natürlicherweise fragmentierten Lebensraum zu untersuchen. Die einzelnen Arten der untersuchten Pflanzengesellschaft, des *Thymo-Festucetum cinereae* MAHN 59 (MAHN 1965), zeigten sehr unterschiedliche Verbreitungsmuster. Als häufige und damit auf dem Standort erfolgreiche Arten werden nach RABINOWITZ et al. (1986) solche Arten angesehen, die mit zahlreichen und wenigstens z.T. großen bis sehr großen Populationen im Gebiet vertreten sind.

In einem zoenotisch ausgerichteten Ansatz der Untersuchungen wurden populationsbiologische Merkmale möglichst aller Pflanzenarten des *Thymo-Festucetum cinereae* und benachbarter Pflanzengesellschaften erfaßt und ihre Strategien für das Überleben in einem sowohl sehr extremen als auch fragmentierten Lebensraum untersucht. Die Eigenschaften häufiger Arten wurden mit denjenigen im Gebiet seltener Arten verglichen, um festzustellen, ob bei den häufigen Arten spezifische Anpassungen an Isolation vorhanden sind.

Die Gefährdung von Pflanzenarten wurde lange Zeit nur im Zusammenhang mit Veränderungen der Habitatqualität diskutiert (KORNECK & SUKOPP 1988), also als eine Gefährdung durch deterministische Faktoren, meist durch eine Änderung der Landnutzung. Je geringer die Anzahl von Populationen in einem Gebiet, desto größer ist auch die Gefahr ihrer Auslöschung durch menschliche Eingriffe. Vor allem kleine, isolierte Populationen sind jedoch in besonderem Maße auch von Zufallsprozessen bedroht. SHAFFER (1981) unterscheidet dabei Katastrophen, Umweltstochastizität, demographische und genetische Stochastizität, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zum Aussterben einer Population führen. In den letzten Jahren werden aufgrund der wachsenden Fragmentierung der Kulturlandschaft und damit eines zunehmenden Auftretens kleiner, isolierter Pflanzenpopulationen vermehrt populationsbiologische Ansätze zur Untersuchung von Seltenheit und Isolation und zur Abschätzung der Gefährdung von Pflanzenarten gefordert (SCHMID & MATTHIES 1994) und durchgeführt (MATTHIES 1990, MENGES 1990, OOSTERMEIJER et al. 1994). POSCHLOD et al. (1995, 1996) konnten am Beispiel der Gefährdung von Kalkmagerrasenarten durch Brachfallen oder Aufforstung zeigen, daß sogar ein zoenotischer Ansatz der Gefährdungsanalyse einer ganzen Pflanzengesellschaft möglich ist, wenn der Gefährdungsfaktor bekannt ist.

## 2. Untersuchungsgebiet und untersuchte Pflanzengesellschaft

Die Porphyrkuppenlandschaft befindet sich am südwestlichen Rand einer weiten Hochfläche nordwestlich von Halle. Ihre oberflächennahen Schichten bestehen aus permokarbonischen Gesteinen, vor allem Porphyr, und sind von einer bis zu 20 m mächtigen Decke aus quartären Lockersedimenten, hauptsächlich Löß, überdeckt. Nur an steilen Hängen und, aufgrund von Unregelmäßigkeiten des Grundgebirges, in Form der Porphyrkuppen tritt das Festgestein direkt zutage. Klimatisch liegt das Untersuchungsgebiet im Mitteldeutschen Trockengebiet, der mittlere jährliche Niederschlag liegt bei 450 bis 500 mm (DÖRING 1992). In Verbindung mit der geringen Bodenaufgabe führt dies zu einem Vorherrschen von Trocken- und Halbtrockenrasen auf den Porphyrkuppen. Wenigstens die steileren und flachgründigeren Porphyrkuppen sind primär baumfrei und wurden nur sporadisch als Hutungen genutzt (SCHNEIDER & DANN 1994).

Das Thymo-Festucetum cinereae ist eine kontinental geprägte Trockenrasengesellschaft, die auf den Kuppen und an Südhängen der Porphyrkuppen auftritt (MAHN 1957, MAHN 1965), auf wenig verwitterten Porphyrrankern oder -regosolen mit einer flachgründigen Grus- oder Feinerdeauflage (BLISS et al. 1996). Charakteristisch für die Pflanzengesellschaft ist ein höchstes Vorkommen von *Thymus serpyllum* L. in geringer Deckung, dominierende Art ist meist *Festuca cinerea* (FRANK 1993). Es bestehen fließende Übergänge zu benachbarten Pflanzengesellschaften wie Corynephoretum, Euphorbio-Callunetum und Armerion-Gesellschaften, je nach sehr kleinräumigen Veränderungen in Bodentiefe, Bodenart und Exposition. Die Exposition der Untersuchungsflächen lag zwischen SO und SW. Die Feinerdeauflage war mit 10-30% Grus vermischt, in ca. 5 bis 15 cm Tiefe begann verwitternder Porphyr, wobei in Spalten Feinerde noch in 10 bis 25 cm Tiefe zu finden war. Die Vegetationsdeckung der Untersuchungsflächen lag zwischen 25 und 60%, durchschnittlich 50% (Vegetationsaufnahmen von Mai 1995, also maximale jährliche Deckung). Die Vegetation war 5-10 cm hoch, z.T. war noch eine zweite Krautschicht von 20-30 cm Höhe mit geringer Deckung ausgebildet.

### 3. Material und Methoden

#### Dauerflächen

Auf fünf Porphyrkuppen wurde jeweils im Bereich des Thymo-Festucetum eine Untersuchungsfläche mit einer Mindestgröße von 50 m<sup>2</sup> angelegt. Darin wurden 10 Dauerquadrate von 50 cm x 50 cm Größe verteilt. Diese Dauerquadrate wurden während der Vegetationsperiode 1993 monatlich, 1994 und 1995 jeweils im Frühjahr und Herbst kartiert. 15 Dauerquadrate wurden auch 1994 monatlich kartiert. Dabei wurde jedes Individuum bzw. Ramet sowie jeder Keimling in ein 5 cm x 5 cm - Raster eingezeichnet. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt mittels des Datenbankprogrammes PARADOX 4.5.

#### Diasporenfall

Pro Untersuchungsfläche wurden 25 Trockenfallen mit einem Durchmesser von 8 cm von Mai 1993 bis Mai 1995 ausgebracht. Die Fallen wurden in 14-tägigen Abständen geleert und Art und Anzahl der darin enthaltenen Diasporen ermittelt.

#### Diasporenbank

Im Oktober 1993 und März 1994 erfolgte eine Entnahme von Bodenproben auf den 5 Untersuchungsflächen (jeweils 10 Probeflächen von 50 cm x 50 cm, je 5 Einstiche, s. Abb. 1). Die Bodenproben wurden in die Bodenschichten von 0-2 und 2-6 cm Bodentiefe geteilt und per Hand gekrümelt. Die Auswertung erfolgte mittels der Auflaufmethode in Pflanzschalen in einer Vegetationshalle der Universität Hohenheim.

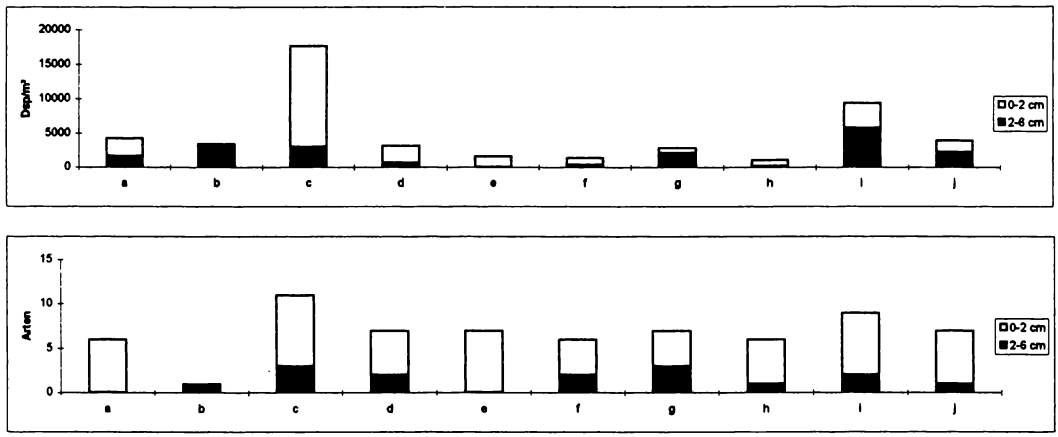
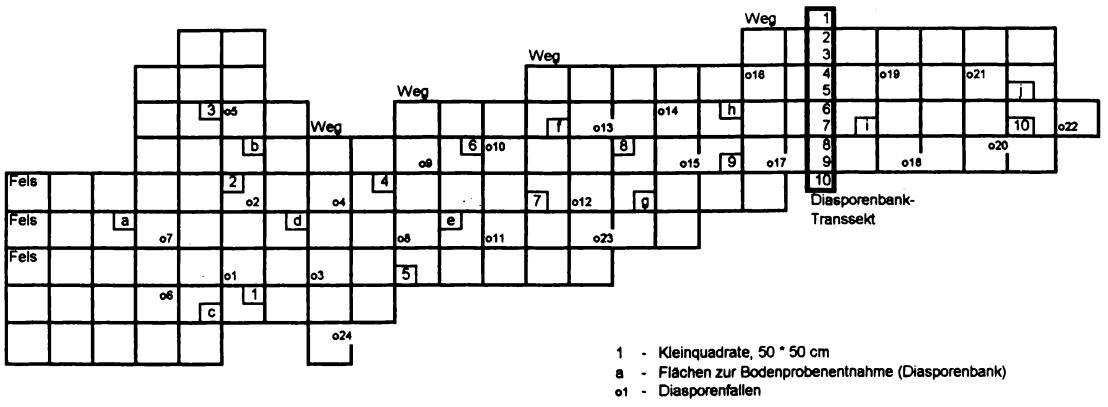


Abb. 1: Untersuchungsfläche "Lunze" (Kuppe IV/7). Diasporenzahlen/m<sup>2</sup> und Artenzahlen in der Diasporenbank der einzelnen Probeflächen.

Oberes Diagramm: Diasporenzahlen/m<sup>2</sup> in zwei Bodentiefen.

Unteres Diagramm: Artenzahl in zwei Bodentiefen (für die Bodenschicht von 2-6 cm Tiefe sind nur solche Arten aufgeführt, die in der oberen Bodenschicht nicht auftraten).

### Keimversuche

Jeweils 5 x 50 Diasporen einer Art wurden gründlich mit destilliertem Wasser gespült und in einer mit 2 Lagen Filterpapier ausgelegten Petrischale verteilt.

Die Diasporen wurden innerhalb weniger Tage nach der Ernte im Klimaschrank unter Bedingungen (14 h Licht bei 22°C; 10 h Dunkelheit bei 15°C) getestet, die sich für die Keimung vieler Arten als günstig herausgestellt haben. Die Kontrolle der Ansätze erfolgte einmal wöchentlich. Nach dem Abschluß eines Keimungsversuches wurden die verbleibenden, noch nicht gekeimten Diasporen mit Hilfe eines Tetrazolium-Tests (s. ISTA 1993) auf ihre Keimfähigkeit getestet.

Die im Freiland aufgenommenen bzw. experimentell bestimmten Daten zu den populationsbiologischen Charakteristika der Arten der ausgewählten Pflanzengesellschaften wurden mit Daten aus der Literatur (SCHIEFER 1981, LUFTENSTEINER 1982, ELLENBERG 1986, GRIME et al. 1988, BEIER 1991) verglichen und ergänzt.

Die Nomenklatur folgt ROTHMALER (1990).

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Charakterisierung der Arten des Thymo-Festucetum cinereae MAHN 65

#### Lebensform

Von den 49 auf den Untersuchungsflächen auftretenden Arten waren 8 annuelle, 3 bienne und 38 perenne Arten. Die biennen Arten wären allerdings genauer als monocarpe Perenne zu bezeichnen, da sie auf dem untersuchten Standort, nach den 3-jährigen Beobachtungen zu schließen, nur in den seltensten Fällen schon nach zwei Jahren zur generativen Fortpflanzung kommen. Bei den 8 Annuelen, die auf den Untersuchungsflächen zur Fruchtreife kamen, handelte es sich durchweg um Winter- oder Frühjahrsannuelle mit einer sehr kurzen Entwicklungsdauer, die also zwischen Spätherbst und Vorfrühling keimten und ihren Lebenszyklus vor Einsetzen der sommerlichen Trockenheit schon abgeschlossen hatten.

#### Vegetative Regeneration

Über die Hälfte der perennen Arten sind in der Lage, ober- oder unterirdische Ausläufer zu bilden, die meisten dieser Arten zeigen dennoch eine sehr langsame Regeneration oder Ausbreitung. Nur wenige Arten (*Agrostis vinealis*, *Agrostis capillaris*, *Hieracium pilosella*, *Rumex acetosella*, z.T. auch *Achillea millefolium* und *Convolvulus arvensis*) sind in der Lage, günstige Witterungsbedingungen sehr schnell durch die Bildung von Ausläufern bzw. neuer Rosetten/Triebe zu nutzen.

#### Generative Regeneration

Keimlinge traten fast ausschließlich im Winterhalbjahr auf. Es wurden Keimlinge aller 8 annuellen und 3 biennen Arten gefunden, jedoch nur solche von 19 (48,7%) der perennen Arten. Die Überlebensrate sowohl von Adulten als auch von Keimlingen war im Winter trotz der in der ausgeräumten Agrarlandschaft z.T. extremen Windstärken und fehlender Schneebedeckung meist sehr hoch. Als wichtigster Mortalitätsfaktor, vor allem für Keimlinge, stellte sich dagegen die Sommertrockenheit heraus.

Die durchschnittliche Keimlingsmortalität auf allen 5 Untersuchungsflächen lag im Sommer 1994 bei 96,3 %, im Sommer 1995 bei 97 % (s. Tab. 1).

	überlebende Keimlinge			Keimlinge gesamt		Überlebensrate (in %)		
	S'94	S'95	S'94+'95	4.5.94	24.4.95	S'94	S'95	S'94+'95
<b>Keimlinge gesamt</b>	<b>56</b>	<b>138</b>	<b>3</b>	<b>1514</b>	<b>4643</b>	<b>3,7</b>	<b>3</b>	<b>0,2</b>
Biscutella laevigata		1		31	55	0	1,818	
Campanula rotundifolia		1		0	3	0	33,33	
Centaurea stoebe	45	50	3	798	489	5,639	10,22	0,37594
Corynephorus canescens		18		0	36	0	50	
Dianthus carthusianorum		3		100	12	0	25	
Echium vulgare		4		4	66	0	6,061	
Festuca cinerea	6	43		80	2718	7,5	1,582	
Hieracium pilosella	3	4		64	351	4,688	1,14	
Hypericum perforatum		1			1	0	100	
Jasione montana		7		8	181	0	3,867	
Koeleria macrantha	1	3		5	50	20	6	
Silene otites		3		14	75	0	4	

Tab. 1: Überleben von Keimlingen während des Sommerhalbjahres (Ergebnisse von insgesamt 50 Untersuchungsflächen von 0,25 m<sup>2</sup> = 12,5 m<sup>2</sup>). Summe aller gefundenen Keimlinge sowie Arten, von denen wenigstens ein Keimling einen Sommer überlebte. Die Überlebensrate ist in % der im Frühjahr des Jahres gefundenen Keimlinge angegeben.

Keimlinge von 12 der biennen und perennen Arten überlebten einen Sommer, wobei bei Einzelfunden (*Hypericum perforatum*) wie auch bei Gräsern, die in einem frühen Keimlingsstadium schwer voneinander zu unterscheiden waren (z.B. *Corynephorus canescens*), die Überlebensraten sehr hoch erscheinen können. Nur drei Keimlinge (0,2 %) der im Frühjahr 1994 gefundenen Keimlinge überlebten zwei Sommer, bis zum August des folgenden Jahres. Bei allen drei Keimlingen handelte es sich um solche der biennen Art *Centaurea stoebe*. Definiert man die Etablierung einer Pflanze als ihren Eintritt in die reproduktive Phase, so konnte im Beobachtungszeitraum nur für die annuellen Arten eine Etablierung nachgewiesen werden. Hier wurden fruchtende Exemplare jeder der 8 Arten gefunden. Die drei Exemplare von *Centaurea stoebe* hatten zum Zeitpunkt der letzten Kartierung schon relativ große Rosetten entwickelt, so daß hier eine Etablierung im nächsten oder darauffolgenden Jahr recht wahrscheinlich erschien.

#### Generative Vermehrung und Witterung

In allen drei Untersuchungsjahren lag der Jahresniederschlag um mindestens 10% über dem langjährigen Mittel (465 mm, 1965-1989), doch traten in allen drei Jahren während der Vegetationsperiode Trockenzeiten mit unterdurchschnittlichem Niederschlag auf (DÖRING 1992-1995). 1993 war dies von Februar bis April der Fall, was vermutlich der Grund dafür war, daß im Mai, zu Beginn der Kartierungen, kein Keimling mehr gefunden wurde. Daher konnten für den Sommer 1993 auch keine Überlebensraten für Keimlinge angegeben werden. In 1994 und 1995 traten Trockenperioden mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen jeweils im Juni und Juli auf.

## Diasporenbank

Thymo-Festucetum-Standorte besitzen deutlich geringere Diasporenzahlen/m<sup>2</sup> und Artenzahlen in der Diasporenbank als benachbarte Pflanzengesellschaften (s. JACKEL & POSCHLOD 1996b). Die Gründe hierfür dürften einmal in den extremen Temperatur- und Feuchtebedingungen in der dünnen Bodenauflage zu suchen sein, andererseits in der relativ geringen Deckung und "patchiness" der Vegetation. Diese fleckenhafte Struktur der oberirdischen Vegetation spiegelt sich in einer extrem starken Heterogenität der Diasporenbank wieder (Abb. 1). Dies erschwert den Nachweis von Arten mit geringer Frequenz in der aktuellen Vegetation in der Diasporenbank. Dennoch ermöglichten die Ergebnisse der Diasporenbankuntersuchungen im Vergleich mit Literaturdaten (GRIME et al. 1988, HENDRY et al. 1995, POSCHLOD et al. 1995, POSCHLOD et al. 1996) die Zuordnung der 49 in Abb. 2 aufgeführten Arten zu einer dauerhaften oder einer vorübergehenden Diasporenbank.

## Ausbreitung

Von den 49 auf den Untersuchungsflächen gefundenen Arten gelten 28 (57%) nach MÜLLER-SCHNEIDER (1977) als anemochor. Die meisten dieser Arten sind jedoch boleochor, d.h. sie werden durch Windstöße aus den Kapseln ausgestreut. Zu einer wirklichen Fernverbreitung durch Wind scheinen nur die Pappusflieger (*Hieracium pilosella*, *Hieracium umbellatum*, *Leontodon hispidus*) befähigt.

In den Diasporenfällen fanden sich zwar zwischen 8 und 13 Arten pro Fläche (= ca. 20-30% der auf der Fläche und in den Fällen gefundenen Gesamtartenzahl), die nicht auf der Untersuchungsfläche vorkamen (Tab. 2), doch gibt es keine Hinweise darauf, daß Arten ohne eine sehr gute Anpassung an Fernverbreitung durch Wind (meist Pappusflieger) von außerhalb der Kuppe eingetragen wurden.

Kuppe	U	D	nur U	<i>nur U</i> (in %)	nur D	<i>nur D</i> (in %)	U + D	<i>U + D</i> (in %)
III/20	25	30	7	18,9	12	32,4	18	48,6
G	36	25	19	43,2	8	29,5	17	38,6
III/9	27	35	8	19	13	31	20	47,6
IV/7	31	33	12	27,3	13	18,2	19	43,2
I/37	20	21	7	25	8	28,6	13	46,4

Tab. 2: Vergleich der auf den Untersuchungsflächen und in den Diasporenfällen gefundenen Artenzahlen.

U = Untersuchungsfläche (1 m<sup>2</sup> -genaue Kartierung Mai 1995).

D = in den Diasporenfällen gefundene Arten.

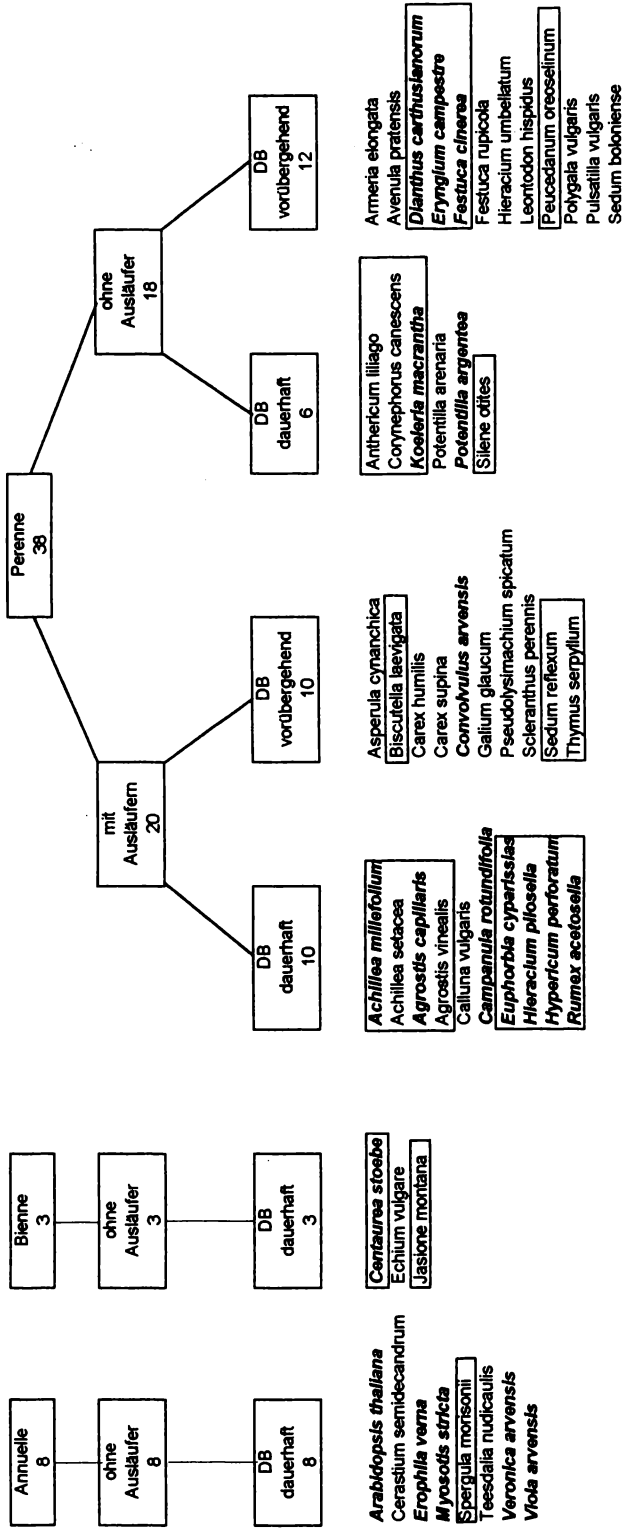
Kursiv = in Prozent der Gesamtartenzahl (auf Fläche und in Fällen gefundene Arten).

Abb. 2: Synopsis wichtiger Eigenschaften der untersuchten Thymo-Festucetum-Arten: Lebensform, Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung und Lebensdauer der Diasporenbank.

Fett, kursiv: Arten, die auf über 50% der Porphyrkuppen im Gebiet vorkommen

(nach FRANK 1993).

Rahmen: Arten, die auf wenigstens einer Untersuchungsfläche mit einer Frequenz von über 50% auftraten (1m<sup>2</sup>-genaue Kartierung der Untersuchungsflächen, 1995).





## 5. Diskussion

Abb. 2 gibt einen Überblick über wichtige Merkmale der Lebensstrategien der untersuchten Thymo-Festucetum-Arten. Ausgewählt wurden Lebensform, Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung durch unter- oder oberirdische Ausläufer und Dauerhaftigkeit der Diasporenbank. Diese Eigenschaften bewirken nicht nur die Aufrechterhaltung einer Population auf einer einmal erreichten Kuppe, sondern hängen offensichtlich auch mit dem "Erfolg" einer Art, gemessen an Anzahl und Größe der Populationen einer Art im Gesamtuntersuchungsgebiet, zusammen.

Annuelle und Bienne besitzen keine Möglichkeiten zur vegetativen Ausbreitung, jedoch besitzen alle Arten des untersuchten Standortes eine dauerhafte Diasporenbank.

Die perennen Arten dagegen unterscheiden sich sowohl in ihren Strategien als auch in ihrer Verbreitung: Obwohl unter den Arten mit Ausläufern und einer dauerhaften Diasporenbank *Hieracium pilosella* die einzige Art mit einer offensichtlichen Anpassung an Fernausbreitung ist (Pappusflieger), kommen fast alle Arten dieser Gruppe mit einer Frequenz von über 75% auf den Kuppen im Untersuchungsgebiet vor und erreichen gleichzeitig z.T. hohe Deckungsgrade. Auch Arten ohne Ausläufer, jedoch mit einer dauerhaften Diasporenbank, bilden eher häufige und große Populationen. Die Arten der beiden anderen Gruppen, ohne eine dauerhafte Diasporenbank, dagegen traten eher selten auf. Es gibt allerdings eine wichtige Ausnahme, nämlich die dominante Art des Thymo-Festucetum, *Festuca cinerea*, die weder Ausläufer noch eine dauerhafte Diasporenbank besitzt. Populationsbiologische Untersuchungen (JACKEL & POSCHLOD 1996a) weisen darauf hin, daß der Erfolg dieser Art durch die Langlebigkeit der adulten Individuen sowie eine sehr hohe Diasporenproduktion und Keimrate gegeben zu sein scheint.

Allgemein scheint die Diasporenbank jedoch trotz ihrer geringen Mächtigkeit und großen Heterogenität sowie der geringen Etablierungsrate eine wichtige Rolle für die Arten des Thymo-Festucetum zu spielen, und insgesamt sind die "erfolgreichen" Arten dieser Pflanzengesellschaft eher durch Eigenschaften gekennzeichnet, die das Überleben auf einer einmal erreichten Kuppe ermöglichen und nicht durch eine Anpassung an Fernausbreitung.

So stellt sich die Frage, ob Isolation für die Arten des Thymo-Festucetum überhaupt ein Problem darstellt? Die Porphyrkuppenlandschaft besteht in ihrer Grundstruktur schon seit der letzten Eiszeit, und die Trockenrasenarten sollten an die Fragmentierung ihres Lebensraumes angepaßt sein. Gerade bei langlebigen Arten dürfte ein sehr sporadischer Austausch von Pollen oder Diasporen genügen, um eine vorhandene genetische Variabilität aufrechtzuerhalten. Andererseits hat sich der menschliche Einfluß auf das Untersuchungsgebiet in den letzten Jahren und Jahrzehnten geändert. Detaillierte populationsbiologische Untersuchungen an zwei seltenen und zwei häufigen Arten des Thymo-Festucetum (s. JACKEL & POSCHLOD 1996a) ergaben für eine der seltenen Arten, *Biscutella laevigata* L., Hinweise auf einen aktuellen Rückgang im Gebiet sowie auf eine signifikant verminderte Keimrate von Diasporen einer kleinen, vermutlich isolierten, Population in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Dies könnte ein Zeichen für eine verminderte Fitness durch Verlust an genetischer Variabilität ("genetic erosion" nach BIJLSMA et al. 1994) in einer kleinen, isolierten Population sein (vgl. MENGES 1991).

Die weite Verbreitung der beiden häufigen Arten *Festuca cinerea* VILL. und *Hieracium pilosella* L. im Untersuchungsgebiet dagegen ist in einer Kombination von erfolgreicher Regeneration - bei *Festuca cinerea* ausschließlich durch Diasporen, bei *Hieracium pilosella* vorwiegend vegetativ - und vermutlich einer gewissen Fernausbreitung begründet.

Die Hinweise auf einen Rückgang bzw. eine Gefährdung zumindest einer seltenen Art im Gebiet führen zu der Frage, welche Faktoren sich in den letzten Jahren im Untersuchungsgebiet verändert haben. Der Faktor mit der unmittelbarsten Einwirkung auf die Vegetation der Porphyrkuppen dürfte dabei, neben dem Nährstoff- und Pestizideintrag aus den landwirtschaftlichen Intensivflächen um die Kuppen, der starke Rückgang der Schafbeweidung seit 1989 (SCHNEIDER & DANN 1994) sein. In den Thymo-Festuceten waren, vermutlich aufgrund der Trockenheit des Standortes, keine Düngeeffekte festzustellen, der Rückgang der Schafbeweidung dürfte jedoch eine Veränderung der Vegetationshöhe und einen Verlust an Dynamik und Ausbreitungsmöglichkeiten mit sich gebracht haben. Die Untersuchungen von FISCHER et al. (1995, 1996) demonstrieren die große Bedeutung dieses Ausbreitungsfaktors für die Arten von Kalkmagerrasen, und zwar durchaus nicht nur für Arten mit offensichtlichen Anpassungen an Ektozoochorie.

Insgesamt zeichnet sich folgende Situation für die perennen Arten des Thymo-Festucetum ab: Einmal etablierte Individuen sind meist sehr langlebig und die Etablierung eines neuen Individuums ist ein recht seltenes, höchstwahrscheinlich stark witterungsabhängiges Ereignis. Die betrachteten Eigenschaften des Lebenszyklus sind in hohem Maße artspezifisch und nur eine Kombination mehrerer ungünstiger Faktoren führt dazu, daß eine Art selten ist.

Eine häufige Art des Thymo-Festucetum muß erfolgreich regenerieren können - ob dies vegetativ oder generativ geschieht, scheint für den Erfolg einer Art von geringerer Bedeutung zu sein. Allerdings sind Populationen der wenigen Arten, die zu einer schnellen, opportunistischen, vegetativen Regeneration in der Lage sind, relativ schnell wiederhergestellt. Die Wiederherstellung einer teilweise zerstörten Population einer Art mit ausschließlich generativer Regeneration nimmt wahrscheinlich lange Zeiträume in Anspruch.

Die Wiederbesiedlung einer Porphyrkuppe, auf der die Art in der aktuellen Vegetation ausgestorben ist, erscheint für die meisten Arten ohne dauerhafte Diasporenbank oder Fernausbreitung durch Wind unter den gegebenen Umständen sehr unwahrscheinlich. Hier wäre eine Stärkung der Hüteschäferei im Untersuchungsgebiet als Ausbreitungsvektor (vgl. FISCHER et al. 1995, FISCHER et al. 1996) von großem Nutzen.

## 6. Zusammenfassung

Pflanzenarten natürlicher und naturnaher Standorte sind in der heutigen Kulturlandschaft durch Fragmentierung, abnehmende Flächen- und damit auch Populationsgrößen sowie Veränderungen der Biotopqualität bedroht. Gefährdung und Überlebensfähigkeit solcher Arten wurden am Beispiel des Thymo-Festucetum cinereae MAHN 59, einer Pflanzengesellschaft kontinentaler Trockenrasen, in der Porphyrkuppenlandschaft bei Halle/Saale untersucht.

In einem zönotisch ausgerichteten Ansatz wurden Merkmale des Lebenszyklus der Pflanzenarten des Thymo-Festucetum erfaßt und ihre Strategien für das Überleben in einem sowohl extremen als auch fragmentierten Lebensraum untersucht.

Häufige perenne Arten des Thymo-Festucetum sind eher durch Eigenschaften wie die Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung und eine dauerhafte Diasporenbank gekennzeichnet, die das Überleben auf einer einmal erreichten Kuppe ermöglichen, nicht durch eine Anpassung an Fernausbreitung.

Einmal etablierte Individuen dürften meist sehr langlebig sein, die Etablierung eines neuen Individuums ist ein seltenes, höchstwahrscheinlich witterungsabhängiges Ereignis. Die betrachteten Eigenschaften des Lebenszyklus sind in hohem Maße artspezifisch, nur eine Kombination mehrerer

ungünstiger Faktoren führt dazu, daß eine Art selten ist. Eine Art muß erfolgreich regenerieren können - ob dies vegetativ oder generativ geschieht, scheint für den Erfolg einer Art von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Gerade kleine und isolierte Populationen sind jedoch nicht nur von Veränderungen der Habitatqualität, sondern auch durch Zufallsprozesse bedroht. Eine populationsbiologische Untersuchung von zwei im Untersuchungsgebiet häufigen und zwei seltenen Arten zeigte, daß die weite Verbreitung der beiden häufigen Arten im Gebiet in einer Kombination von erfolgreicher Regeneration und einer gewissen Fernausbreitung begründet ist. Wenigstens für eine der beiden seltenen Arten, *Biscutella laevigata* L., deuten mehrere Befunde auf einen Rückgang in den letzten Jahren und eine besondere Gefährdung von kleinen, isolierten Populationen hin.

Ein wichtiger Faktor von Bedeutung für die Gefährdung von Arten des Thymo-Festucetum ist vermutlich der drastische Rückgang der Schafbeweidung seit 1989, der einen Verlust von Dynamik und Ausbreitungsmöglichkeiten mit sich brachte.

Die Wiederbesiedlung einer Kuppe, auf der die Art in der aktuellen Vegetation ausgestorben ist, erscheint für die meisten Arten ohne dauerhafte Diasporenbank oder Fernausbreitung durch Wind unter den gegebenen Umständen als sehr unwahrscheinlich. Hier wäre eine Stärkung der Hüteschäferei im Untersuchungsgebiet von großem Nutzen.

### Danksagung

Die Untersuchung wurde durch das BMBF (FIFB-Projekt, Förderkennzeichen 0339525A) finanziell gefördert. Ich danke Herrn Prof. Dr. Peter Poschlod und Frau Andrea Berholz für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

### Literatur

- BEIER, B. (1991): Keimungsbiologische Untersuchungen an Kalkmagerrasenpflanzen und ihre Bedeutung für die Interpretation der Samenbank. - Diplomarbeit, Institut für Landeskultur, Hohenheim, unveröff.
- BIJLSMA, R., N.J. OUBORG & R. van TREUREN (1994): On genetic erosion and population extinction in plants: A case study in *Scabiosa columbaria* and *Salvia pratensis*. - In: LOESCHKE, V., J. TOMIUK & S.K. JAIN (eds.): Conservation Genetics. - Basel, 255-271.
- BLISS, P., H. SCHÖPKE & M. WALLASCHEK (1996): Multivariate Methoden zur Analyse von Standortdaten der Halleschen Porphyrlandschaft: Korrespondenz- und Hauptkomponentenanalyse. - Beitr. Ökol., 2(1): 16-32.
- DÖRING, J. (1992-1995): Agrarmeteorologische Übersichten über das Versuchsfeld Zöberitz. - MLU Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Inst. f. Agrarökonomie u. Agrarraumgestaltung
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - Stuttgart, IV: 989 S.
- FISCHER, S.F., P. POSCHLOD & B. BEINLICH (1995): Die Bedeutung der Wanderschäferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 83: 229-256.
- FISCHER, S.F., P. POSCHLOD & B. BEINLICH (1996): Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. - J. Appl. Ecol., 33: 1206-1222.

- FRANK, D. (1993): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes "Porphyrhügellandschaft" nördlich von Halle. - Entwurf einer Monographie, Halle. Unveröff. Manuskript.
- GRIME, J.P., J.G. HODGSON & R. HUNT (1988): Comparative plant ecology: A functional approach to common British species. - London: 742 S.
- HENDRY, G.A.F., K. THOMPSON & S.R. BAND (1995): Seed survival and persistence on a calcareous land surface after a 32-year burial. - J. Veg. Sci., 6: 153-156.
- ISTA (International Seed Testing Association) (1993): International Rules for Seed Testing. - Seed Sci. & Technol. 21, Supplement: 288 S.
- JACKEL, A.-K. & P. POSCHLOD (1996a): Why are some plant species of fragmented continental dry grasslands frequent and some rare? - The role of germination and establishment. - In: SETTELE, J.; MARGULES, C., P. POSCHLOD & K. HENLE (eds.): Species survival in fragmented landscapes. - Dordrecht: 194-203.
- JACKEL, A.-K. & P. POSCHLOD (1996b): Plant strategies on continental dry grassland sites. - Verh. Ges. Ökol., 26: 511-517.
- KORNECK, D. & H. SUKOPP (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik ausgestorbenen, verschollenen oder gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. - Schr.Reihe Vegetationskde. 19: 210 S.
- LUFTENSTEINER, H.W. (1982): Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. - Bibliotheca Botanica, 135: 68 S.
- MAHN, E.-G. (1957): Über die Vegetations- und Standortverhältnisse einiger Porphyrkuppen bei Halle. - Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat., 4/1: 177-208.
- MAHN, E.-G. (1965): Vegetationsaufbau und Standortverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermasengesellschaften Mitteldeutschlands. - Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 49/1: 138 S.
- MATTHIES, D. (1990): Räumliche und zeitliche Dynamik in Populationen der seltenen Art *Melampyrum arvense* L. - In: SCHMID, B. & STÖCKLIN, J. (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. - Basel: 109-122.
- MENGES, E.S. (1990): Population viability analysis for an endangered plant. - Conserv. Biol., 4: 52-62.
- MENGES, E.S. (1991): Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. - Conserv. Biol., 5: 158-164.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1977): Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 61: 226 S.
- OOSTERMEIJER, J.G.B., M.W. van EIJK & J.C.M. den NIJS (1994): Offspring fitness in relation to population size and genetic variation in rare perennial plant species *Gentiana pneumonanthe* (Gentianaceae). - Oecologia, 97: 289-296.
- OOSTERMEIJER, J.G.B., A. BERHOLZ & P. POSCHLOD (1996): Genetical aspects of fragmented plant population. - In: SETTELE, J., C. MARGULES, P. POSCHLOD & K. HENLE (eds.): Species survival in fragmented landscapes. - Dordrecht, 93-101.
- POSCHLOD, P., S. KIEFER, S. & S.F. FISCHER (1995): Die potentielle Gefährdung von Pflanzenpopulationen in Kalkmagerrasen auf der Mittleren Schwäbischen Alb durch Sukzession (Brache) und Aufforstung - ein Beispiel für einen zönotischen Ansatz der Gefährdungsanalyse von Pflanzenpopulationen. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 83: 199-228.
- POSCHLOD, P., S.F. FISCHER & S. KIEFER (1996): A coenotical approach of plant population viability analysis on successional and afforested calcareous grassland sites. - In: SETTELE, J., C. MARGULES, P. POSCHLOD & K. HENLE (eds.): Species survival in fragmented landscapes. - Dordrecht: 219-229.
- RABINOWITZ, D., S. CAIRNS & T. DILLON (1986): Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. - In: SOULÉ, M.E. (ed.): Conservation biology. The science of scarcity and diversity. - Sunderland, Massachusetts: 182-204.
- ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4. Kritischer Band. - Berlin, 811 S.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 22: 325 S.

- SCHMID, B. & D. MATTHIES (1994): Seltenheit und Gefährdung - Populationsbiologische Grundlagen des Artenschutzes. - Naturwissenschaften, 81: 283-292.
- SCHNEIDER, K. & C. DANN (1994): Historische Nutzungsanalyse und Grundlagenermittlung für die Bewertung des durch die Flächenstillegungen in der Porphyrlandschaft nördl. Halle stattfindenden Landschafts-Strukturwandels. - Zwischenbericht I. Quartal 1994, Projekt des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), unveröff.
- SHAFFER, M.L. (1981): Minimum population size for species conservation. - BioScience, 31: 131-134.

Anne-Kathrin Jackel  
Naturschutz II  
Fachbereich Biologie  
Philipps-Universität Marburg  
Karl-von-Frisch-Str.

35032 Marburg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Braunschweiger Geobotanische Arbeiten](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Jackel Anne-Kathrin

Artikel/Article: [Die Auswirkung der Verinselung auf Pflanzenarten des Thymo- Festucetum cinereae in der Porphyrkuppenlandschaft bei Halle/Saale 113-125](#)