

Erste Ergebnisse eines blütenökologischen Monitoring von Sukzessionsflächen

S. Zehle, A. Gzik, R. Hahn, M. Kühling

Zusammenfassung: Blütenökologische Arbeiten eignen sich ausgezeichnet, sukzessionsbedingte Änderungen im Nahrungsangebot für nektarsaugende Insekten und damit einen wichtigen Aspekt dynamischer Veränderungen von Ökosystemen detailliert zu beschreiben. Im Rahmen komplexer feldökologischer Untersuchungen wurden von einer Arbeitsgruppe der Universität Potsdam Pilotstudien für ein blütenökologisches Monitoring auf ehemals militärisch genutzten Liegenschaften durchgeführt. Die üblichen Erfassungstechniken wurden modifiziert, die Nektar-Analytik (HPLC) von Kohlenhydraten und Aminosäuren erfolgreich etabliert. Durch Mehrjährigkeit der Erfassungen und Einbeziehung weiterer Referenzstandorte sollen eine ausreichende Datenbasis für ökosystemare Modellierungsansätze geschaffen sowie ein Beitrag für einen wissenschaftlich begründeten Arten- und Biotopschutz geleistet werden.

Einleitung

Mit seiner bemerkenswerten Naturlandschaft gilt das Konversionsgebiet der Döberitzer Heide als „wohl größter zusammenhängender naturnaher Bereich in einer deutschen Großstadtpерipherie und ... komprimiertes Repräsentanzgebiet für die Biotopserien in der südlichsten norddeutschen Jungmoränenstaffel“ (Deutscher Rat für Landespflege, 1993). Die nahezu zweihundert Jahre währende militärische Nutzung des knapp 50 Quadratkilometer großen Gebietes führte im Zusammenhang mit der günstigen geomorphologischen Situation zu einem komplexen, naturraumtypischen Standortmosaik (Schoknecht, 1993). Auf dem am Ende des II. Weltkrieges fast völlig unbewaldeten Gelände hat sich vielerorts eine Sukzessionsserie naturnaher Waldtypen entwickelt, die in Bezug auf die Reichhaltigkeit unterschiedlicher Formationen und Erscheinungstypen einen Spitzenplatz im System der Truppenübungsplätze einnimmt (Deutscher Rat für Landespflege, 1993). Neben historischen Relikten der Landbewirtschaftung (z.B. Hutewälder) existiert im Kernbereich ein mindestens 100-jähriger, naturnaher Hochwaldbestand. Das im Oktober 1996 endgültig ausgewiesene NSG „Ferbitzer Bruch“ im Westen des Gebietes ist das regional größte, mehr oder weniger intakte Niedermoorgebiet mit angrenzenden Bruchwäldern, Großseggenrieden, Grauweidengebüschen und Röhrichtern (Schoknecht, 1996). Daneben existiert ein einzigartiges, überregional bedeutsames Mosaik von Sukzessionsstadien mit weiträumigen Sandoffenflächen, Zwergstrauchheiden, Trockenrasen und trockenen Ruderalfluren.

Das Gebiet beherbergt eine überdurchschnittliche Großschmetterlingsfauna (Kühling et al., 1995) mit einem hohen Anteil an wertgebenden Arten, die dem oben genannten Sukzessionsmosaik zugerechnet werden können (Kühling et al., in Vorbereitung). Viele dieser Arten sind aus der mehr oder weniger intensiv landwirtschaftlich genutzten Umgebung verschwunden und nutzen die Döberitzer Heide als

Refugium. Es ist zu befürchten, daß zumindest ein Teil dieser verinselten Populationen mit dem Fortschreiten der natürlichen Sukzession kritische Bestandseinbußen bis hin zum lokalen (und damit regionalen) Aussterben erleiden wird.

Um dieser auch aus der Sicht anderer Artengruppen realen Gefahr zu begegnen, unternimmt der Förderverein Döberitzer Heide e.V. seit mehreren Jahren umfangreiche Maßnahmen zur Offenhaltung von Teilbereichen der Landschaft (Beweidung, Mulchen, u.a.), die auch künftig eine hohe Priorität genießen werden (Sciborski, 1997; Rutschke et al., in Vorbereitung). Die letztendlich aus öffentlichen Haushalten finanzierten Maßnahmen für den Arten- und Biotopschutz bedürfen einer wissenschaftlich ausreichenden Begründung, der Aufwandsoptimierung und reproduzierbaren Effizienzkontrolle, nicht zuletzt aufgrund der kontroversen öffentlichen Diskussion zur Landschaftspflege auf militärischen Konversionsflächen (Deutscher Rat für Landespflege, 1993; Pries, 1994 und 1995; Schumacher, 1995; Wulf, 1995).

Blütenökologische Arbeiten eignen sich ausgezeichnet, den Sukzessionsverlauf von Offenflächen, die resultierenden Änderungen im Nahrungsangebot für Schmetterlinge sowie die biocoenologischen Konsequenzen im Detail zu beschreiben (Erhardt & Thomas, 1991; Kearns & Inouye, 1993; Kratochwil, 1984, 1985 und 1991; Ssymank, 1992). Für die in der Vegetationsperiode 1995 von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe der Universität Potsdam begonnenen Pilotuntersuchungen waren unter den konkreten biogeographischen und klimatischen Bedingungen der Döberitzer Heide zunächst vor allem aus botanischer Sicht die folgenden Fragen zu klären :

- Welche Nektarpflanzen treten im Verlauf der Vegetationsperiode mit welchen Abundanzen in den verschiedenen Sukzessionsstadien auf ?
- Welche Änderungen der Nektarproduktion sind bei den verschiedenen Blütenpflanzen im Verlauf des Jahres feststellbar ?
- Welche anatomischen und morphologischen Besonderheiten charakterisieren die Blüten der verschiedenen Trachtpflanzen ?

Methodik

Für die Pilotuntersuchungen wurde am Rand der „Großen Wüste“ im NSG Ferbitzer Bruch (Schocknecht, 1996) mit 8 Dauerquadraten (5 m x 5 m) ein Transekt vom südwestlich gelegenen Bereich der Hochstaudenfluren bis zur zentralen Sandoffenfläche gelegt. Die Anlage lehnt sich den Empfehlungen zur Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen auf ehemals militärisch genutzten Liegenschaften des Landes Brandenburg an (Unsel, 1995).

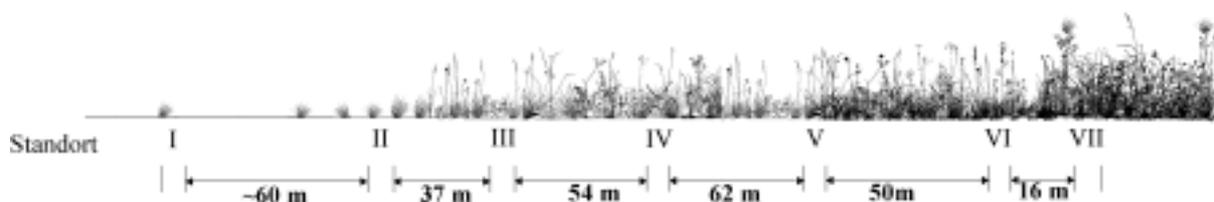


Abb. 1: Schema des Transekts im NSG Ferbitzer Bruch (8 Dauerquadrate; jeweils 5 m x 5 m)

In den Jahren 1995 und 1996 erfolgten zweimal jährlich pflanzensoziologische Aufnahmen nach Braun-Blanquet (1964). Zur Erfassung von Blühphänologien („Blühkalendern“) wurden im wöchentlichen Abstand alle auf den Probeflächen blühenden Pflanzen notiert, den jeweiligen Blütenfarben und -typen (Kugler, 1970) zugeordnet sowie hinsichtlich der Blütenanzahl quantitativ erfaßt. Als „Blüte“ zählte nicht die Einzelblüte nach botanisch-morphologischen Gesichtspunkten, sondern die

„optische Blüteneinheit“ (Dolek, 1994; Seifert, 1994) - zum Beispiel der einzelne Blütenstand bei Korbblütengewächsen (*Asteraceae*).

Bei allen geeigneten Blütenarten wurden abhängig von der jeweiligen Blütengröße und bei ausreichender Nektarproduktion monatlich von etwa 20 Blüten Nektarproben genommen. Nach der Methodik von Erhardt & Rusterholz (pers. Mitteilung) ließ sich der Nektar mit Hilfe von fein ausgezogenen Glaskapillaren und einem Ansaugschlauch aus den (am Vortag mit Gaze verpackten) Blüten entnehmen und auf definierte Whatman-Papierstreifen auftragen. Nach vollständiger Aufnahme ließ sich der Durchmesser der entstehenden Spots mit einem Bleistift markieren. Die semiquantitative Volumenabschätzung konnte durch „Eichung“ des verwendeten Trägers mit verschiedenen Volumina einer Modell-Sacharoselösung vorgenommen werden. Unter Berücksichtigung der Gesamtblütenzahl der verschiedenen Arten war die Abschätzung der auf den Untersuchungsflächen jeweils verfügbaren Nektarmengen möglich.

Eine grobe Abschätzung der unterschiedlichen Attraktivität der auf den Flächen jeweils blühenden Arten erfolgte mit Hilfe des in der Bienenkunde gebräuchlichen Trachtwertes (1 - gering, 2 - mäßig, 3 - groß, 4 - sehr groß). Er wird durch quantitative und qualitative Nektaruntersuchungen sowie Beobachtungen des Befluges durch die Honigbiene (*Apis mellifera*) ermittelt (Pritsch, 1985; Hüsing & Nitschmann, 1987) und läßt die Abhängigkeiten von Jahreszeit, Witterung usw. unberücksichtigt.

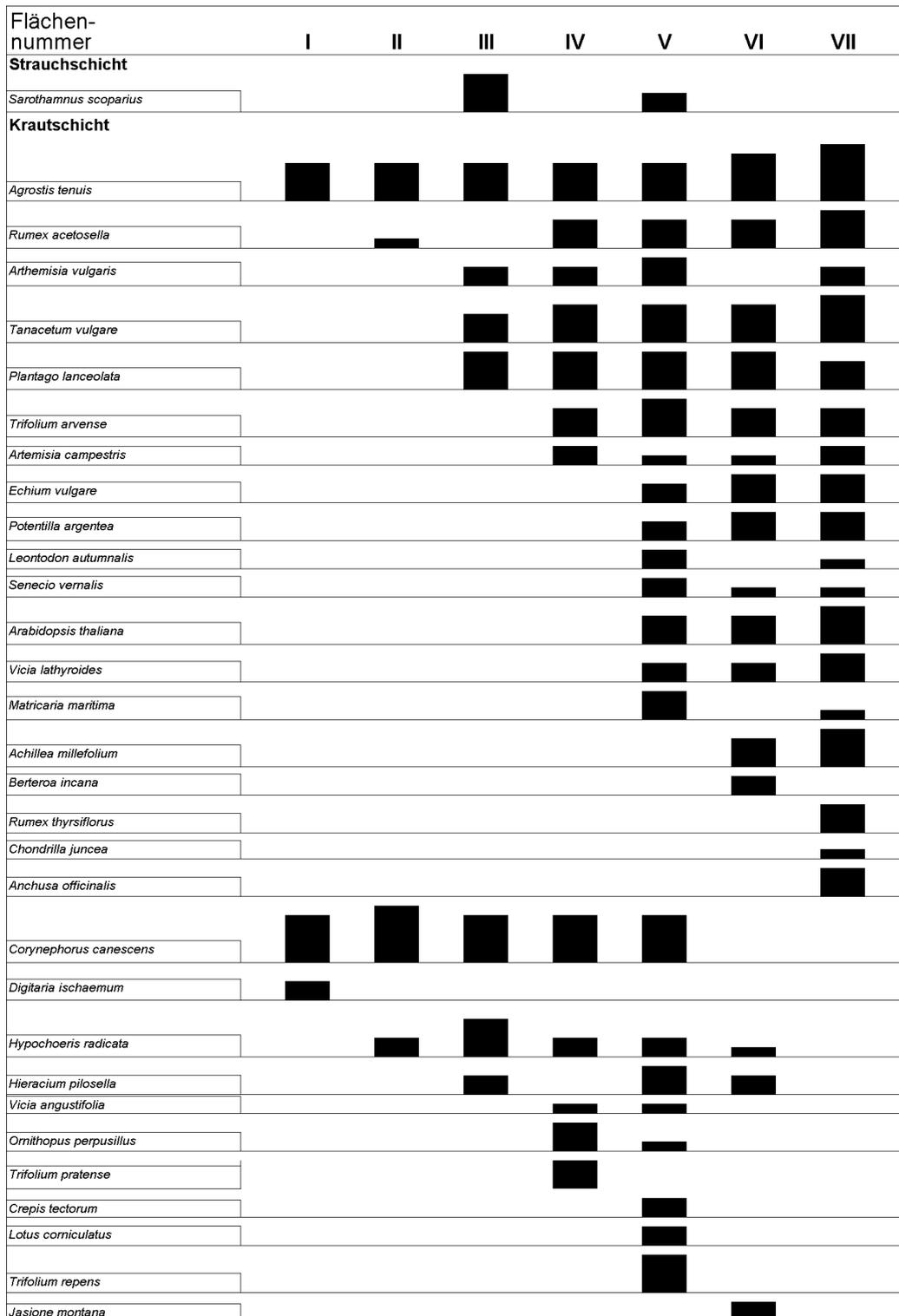
Zur anatomischen und morphologischen Charakterisierung der Blüten wurden bisher nur die Farbe und der Erreichbarkeitsstatus (A - allgemein erreichbar, S - Schmetterlingsblüte, R - Röhrenblüte) herangezogen.

Ergebnisse

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen zeigen ein dynamisches Bild des Sukzessionsgeschehens in dem seit 1991 aufgelassenen Untersuchungsgebiet. Nur das Rotstraußgras (*Agrostis tenuis*) war über die gesamte Länge des Transekts zu finden und erschien auch hinsichtlich des Bedeckungsgrades nahezu neutral im Sukzessionsgradienten. Während auf den Standorten I und II Silbergras-Initialfluren auftraten, die neben *Corynephorus canescens* nur einige schwach vertretene Beiarten (*Digitaria ischaemum*, *Hypochoeris radicata*) aufwiesen, trugen die ebenfalls dünn besiedelten Standorte III, IV und V den Charakter von Trockenrasen (*Corynephorus canescens*, *Trifolium arvense*, *Vivia angustifolia*, *Ornithopus perpusillus*). Mit zunehmendem Alter der Bestände stellten sich Arten der Hochstaudenfluren ein. Vor allem der Bestand auf Standort VII zeigte Tendenzen der Zugehörigkeit zum Verband *Dauco-Melition* (*Tanacetum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, *Echium vulgare*, *Berteroa incana*), ohne jedoch einer konkreten Gesellschaft zugeordnet werden zu können.

Eine ganze Reihe von Arten (*Hypochoeris radicata*, *Hieracium pilosella*, *Ornithopus perpusillus*) erschien auf die dünn besiedelten Pionierstandorte angewiesen und bei fortschreitender Sukzession der Konkurrenz stärkerwüchsiger Arten zu erliegen. Sie stellen möglicherweise Indikatoren für frühe Sukzessionsstadien dar und könnten nach Sicherung der Allgemeingültigkeit des Befundes als managementbegleitende Zielarten herangezogen werden.

Die Blühkalender (Blühphänologien) lassen für jeden Standort einen ausgeprägten jahreszeitlichen Wechsel des Blütenangebotes und der Dominanzverhältnisse der verschiedenen Arten erkennen. Desweiteren wurden zwei verschiedene „Blühstrategien“ deutlich, die jedoch noch der Untersuchung auf ihre Witterungsabhängigkeit bedürfen :



Legende:

Skala nach BRAUN-BLANQUET 1964

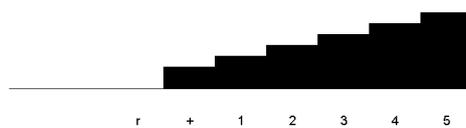


Abb. 2: Auszüge aus den Vegetationsaufnahmen 1996 des Transektes (siehe Abb. 1)

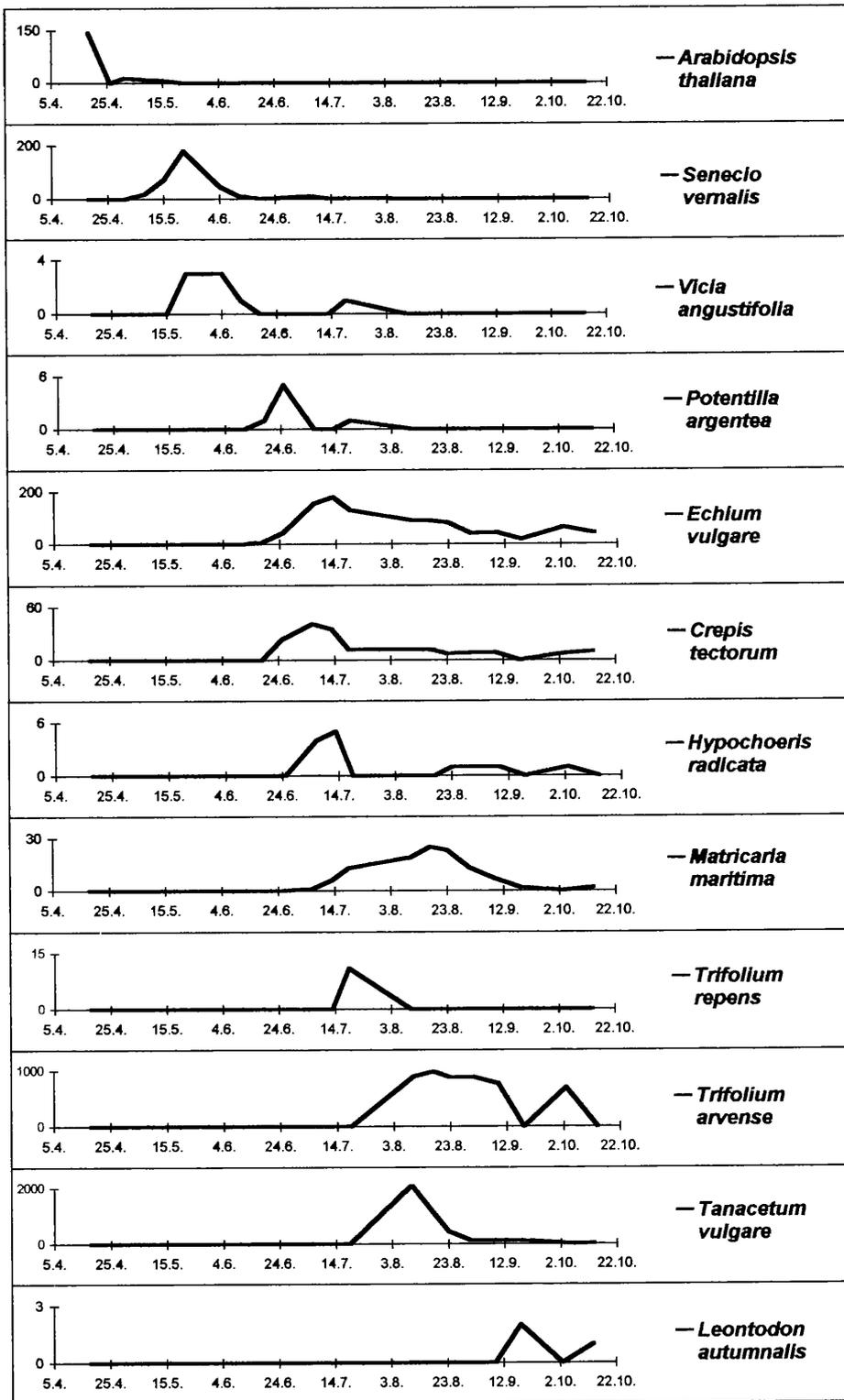


Abb. 3: Auszüge aus dem Blühkalender 1996 der Fläche (V) des Transektes (siehe Abb. 1)

- Kurzes, ein- oder mehrmaliges¹ Blühen (*Senecio vernalis*, *Vicia angustifolia*)
- Längere Blühaktivität mit erkennbarem Maximum (*Echium vulgare*, *Crepis tectorum*)

¹ Zweimaliges Blühen ergibt sich zum Beispiel aus der Anwesenheit einjährig-überwinternder und sommerlich-einjähriger Individuen.

Bis zum Frühsommer produzierten alle Standorte wenig Nektar. Im Hochsommer stieg die Nektarmenge stark an, vor allem in den krautigen Pflanzengesellschaften (Standorte VI und V, Alter ca. 4 bis 5 Jahre). Zwei Arten (*Tanacetum vulgare*, *Trifolium arvense*) waren dabei von überragender Bedeutung. Während Standort I nektarlos blieb, fanden sich auf den Standorten II und III geringe

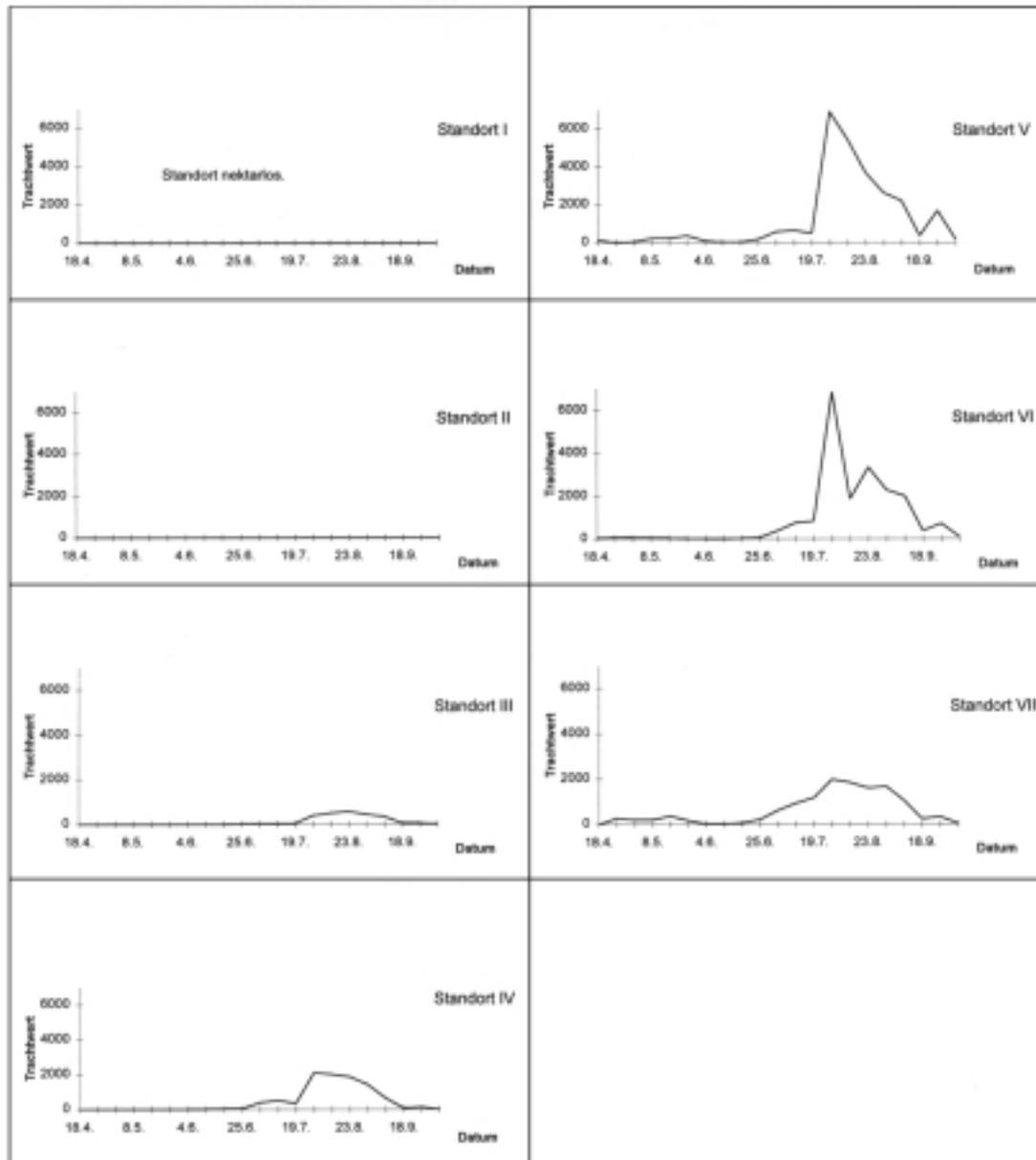


Abb. 4: Trachtwert-Kalender 1996 der Flächen I bis VII des Transektes (siehe Abb. 1)

Nektarmengen. Erst im Spätsommer ging das Nektarangebot auf allen Standorten merklich zurück und erreichte Mitte September das Frühjahrsniveau. Saccharose, Fructose und Glucose waren die Hauptbestandteile des Nektars in allen untersuchten Arten. Die Konzentrationsverhältnisse zwischen diesen Zuckern waren artspezifisch. Die analytischen Arbeiten dauern an, so daß umfassendere Ergebnisse noch nicht vorliegen.

Die vereinfachte morphologisch-anatomische Charakterisierung (Tab. 1) ergibt nur wenige allgemein erreichbare Blütenarten (*Berteroa incana*, *Erodium cicutarium*, *Potentilla argentea*). Die dominanten Blütenarten (*) zeigen eine durchgehende Einschränkung der Erreichbarkeit mit deutlicher Dominanz

des Röhrenblütentyps. Es herrschen weiße und gelbe Farbtöne vor; die blau-violetten Blüten von *Echium vulgare* und *Anchusa officinalis* bleiben auf die Standorte I bis III begrenzt.

Tab. 1: Vereinfachte anatomisch-morphologische Charakterisierung ausgewählter Blütenpflanzen des Transektes (Trachtwert: 1 - gering, 2 - mäßig, 3 - groß, 4 - sehr groß; Erreichbarkeitsstatus: A - Allgemein erreichbar, S - Schmetterlingsblüte, R - Röhrenblüte; * - dominante Blütenart)

Pflanzenart	Blütenzahl-Einheit	Trachtwert	Erreichbarkeitsstatus	Blütenfarbe
<i>Centaurea jacea</i>	Kopf	3	R	Violett
<i>Hieracium pilosella</i>	Korb	2	R	Gelb
<i>Achillea millefolium</i> *	Dolde	2	R	Weiß
<i>Anchusa officinalis</i> *	Blüte	3	R	Blau
<i>Artemisia campestris</i>	Korb	0	A	Grün-Rötlich
<i>Berteroa incana</i>	Blüte	2	A	Gelb
<i>Chamomilla recutita</i> *	Korb	2	R	Weiß-Gelb
<i>Daucus carota</i>	Dolde	2	A	Weiß
<i>Echium vulgare</i> *	Blüte	4	R	Violett
<i>Erodium cicutarium</i>	Blüte	2	A	Violett
<i>Hypochoeris radicata</i> *	Korb	2	R	Gelb
<i>Jasione montana</i>	Korb	2	R	Violett
<i>Leontodon autumnalis</i>	Korb	3	R	Gelb
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Korb	2	R	Weiß-Gelb
<i>Lotus corniculatus</i>	Blüte	2	S	Gelb
<i>Medicago lupulina</i>	Traube	3	S	Gelb
<i>Melilotus alba</i>	Blüte	4	S	Weiß
<i>Potentilla argentea</i>	Blüte	2	A	Gelb
<i>Sarothamnus scoparius</i>	Blüte	0	S	Gelb
<i>Senecio vernalis</i> *	Korb	2	R	Gelb
<i>Solidago canadensis</i>	Rispe	2	R	Gelb
<i>Tanacetum vulgare</i> *	Korb	2	R	Gelb
<i>Trifolium arvense</i> *	Kopf	2	S	Weiß
<i>Trifolium dubium</i>	Kopf	2	S	Gelb
<i>Trifolium hybridum</i>	Kopf	4	S	Weiß
<i>Trifolium pratense</i>	Kopf	3	S	Rötlich
<i>Trifolium repens</i>	Kopf	4	S	Weiß
<i>Vicia hirsuta</i>	Blüte	2	S	Violett
<i>Vicia angustifolia</i>	Blüte	2	S	Violett

Ausblick

Da mit einem Transekt schwerlich flächenbezogene Verallgemeinerungen getroffen werden können, sind die Bearbeitung weiterer Transekte und Kartierungen der blütenökologisch bedeutsamen Pflanzenarten in ihrer räumlichen Verbreitung (Patchiness) vorgesehen.

Die pflanzensoziologischen und blühphänologischen Aufnahmen stellen bisher den grundlegenden Aspekt der blütenökologischen Untersuchungen der Arbeitsgruppe dar. Mit wachsender Datenfülle erhalten jedoch die faunistischen Beobachtungen ein immer größeres Gewicht. Sie wurden parallel zu den botanischen Arbeiten durchgeführt, erlauben aber noch keine endgültigen Aussagen. Die faunistischen Arbeiten sollen Einblicke in die Nutzungsmuster des Nektarangebotes gewinnen und den Grad der Bindung einzelner Arten an bestimmte Blütenpflanzen klären. Bei anderen Arten soll geklärt werden, wie die offensichtlich opportunistische Anpassung an das jeweilige Nektarangebot bedingt ist.

Die qualitative und quantitative Analyse der Nektarproben, die mit Hilfe der HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) realisiert wird, soll auch auf den Gehalt an löslichen Aminosäuren ausgedehnt werden.

Auf der gemeinsamen Datengrundlage sollen unter Berücksichtigung der natürlichen Sukzession Modelle zur Simulation der Wechselwirkungen zwischen Blütenpflanzen, Blütenbesuchsfaua (*Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, u.a.) und abiotischen Parametern (Klima, Boden) entwickelt werden. Mit Hilfe derartiger Modelle können verschiedene Szenarien der Gebietsentwicklung simuliert und Pflegemaßnahmen optimiert werden. Damit dürfte ein wichtiger naturschutzfachlicher Beitrag zur weiteren nachhaltigen Entwicklung des Gebietes zu leisten sein.

Literatur

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde (3. Auflage). Springer Verlag, Wien

Deutscher Rat für Landespflege (1993): Truppenübungsplätze und Naturschutz. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 62.

Dolek, M. (1994): Der Einfluß der Schafbeweidung von Kalkmagerrasen in der Südlichen Frankenalb auf die Insektenfauna. Verlag Paul Haupt. Bern, Stuttgart & Berlin

Erhardt, A.; Thomas, J.A. (1991): Lepidoptera as Indicators of Change in the Seminatural Grasslands of Lowland and Upland Europe. In: Collins, N.M.; Thomas, J.A. (1991): The Conservation of Insects and their Habitats (15th Symp. Roy. Ent. Soc. London 14.-15.09.1989). Academic Press, London: 213-236

Hüsing, J.O.; Nitschmann, J. (1987): Lexikon der Bienenkunde. Verlag Ehrenwirth. München

Kearns, C.A.; Inouye, D.W. (1993): Techniques for Pollination Biologists. University Press of Colorado, Niwot

Kratochwil, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften : Biozoologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). *Phytocoenologia* **11**(4): 455-669

Kratochwil, A. (1985): Beobachtungen zur Blütenbesucher-Gemeinschaft (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*) eines aufgelassenen Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl (Südbaden) - ein Beitrag zur Bedeutung brachliegender Wiesen für den Naturschutz. *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.* **4**: 453-456

- Kratochwil, A. (1991): Biozöologische Grundlagenuntersuchungen zum Forschungsschwerpunkt Arten- und Biotopschutz. In: Henle, K.; Kaule, G. (1991): Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland (Berichte aus der Ökologischen Forschung 4). Kernforschungszentrum Jülich GmbH : 193-200
- Kühling, M., Kühne, L.; Matz, M., Rödel, I., Schulze, B. (1995): Inventarisierung der Großschmetterlingsarten der „Döberitzer Heide und des Ferbitzer Bruches“ 1990 bis 1994 - Teil I: Einleitung, Charakterisierung des Gebietes, Erfassungsmethodik und Artenliste. Brandenburg. Ent. Nachr. **3** (1): 13-24
- Kühling, M., Kühne, L.; Matz, M., Rödel, I., Schulze, B. (in Vorbereitung): Inventarisierung der Großschmetterlingsarten der „Döberitzer Heide und des Ferbitzer Bruches“ 1990 bis 1994 - Teil II: Bewertung der Habitatbindungsverhältnisse sowie der Gefährdungssituation, Abschlußbemerkungen und Literaturverzeichnis. Brandenburg. Ent. Nachr.
- Kugler, H. (1970): Blütenökologie. Gustav-Fischer-Verlag. Stuttgart
- Pries, E. (1994): Sonderfall: Offenlandschaften auf Truppenübungsplätzen - Probleme und Notwendigkeit ihrer Erhaltung. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern **37**(2): 12-17
- Pries, E. (1995): Offenlandschaften großer Truppenübungsplätze. Materialien des IRS, Graue Reihe - Nr. 7, S. 57-63
- Pritsch, G. (1985): Bienenweide. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin
- Rutschke, E.; et al. (in Vorbereitung): Döberitzer Heide - Konzeption für die Bewahrung und Entwicklung eines Naturerbes in Brandenburg. Im Auftrag der Brandenburgischen Boden Gesellschaft
- Schoknecht, T. (1993): Die Naturschutzgebiete Ferbitzer Bruch und Döberitzer Heide auf dem Truppenübungsplatz Döberitz. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **2**(1): 23-25
- Schoknecht, T. (1996): Neue Naturschutzgebiete in Brandenburg: Naturschutzgebiet (NSG) Ferbitzer Bruch. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg **5** (4): 36-37
- Schumacher, W. (1995): Offenhaltung der Kulturlandschaft ? LÖBF-Mitteilungen 4/95: 52-61
- Sciborski, H. (1997): Landschaftspflege in der Döberitzer Heide. In: Wallschläger D. (1997): Konversion und Naturschutz .Brandenburgische Umweltberichte 1, 78-80.
- Seifert, C. (1994): Biozöologische Untersuchungen an tagaktiven Schmetterlingen in Nordosthessen. Tuexenia 14: 455-478
- Ssymanik, A. (1992): Das Nahrungsangebot für Schmetterlinge und Habitatpräferenzen im Vegetationsmosaik von Wäldern. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. **67**: 397-429
- Unsel, C. (1995): Machbarkeit von Sukzessionsforschung auf ehemaligen Truppenübungsplätzen im Land Brandenburg. unveröff. Studie im Auftrag des MUNR Brandenburg
- Wulf, A. (1995): Neue Wege im Artenschutz - Das Ganze vor seinen Teilen sehen. LÖBF-Mitteilungen 4/95: 35-42

Anschrift der Autoren

Arbeitsgruppe Blütenökologie
Prof. Dr. A. Gzik
Institut für Ökologie und Naturschutz
Maulbeerallee 2a
14471 Potsdam

Arbeitsgruppe Blütenökologie
Dr. M. Kühling
Zentrum für Umweltwissenschaften
Templiner Straße 21
14473 Potsdam