

Biodiversität und Artenschutz bei Ackerwildpflanzen

Biodiversity and species conservation of arable weeds

Harald ALBRECHT, Franziska MAYER und Klaus WIESINGER

Zusammenfassung

Mit der rasanten Entwicklung der ackerbaulichen Produktionstechnik kam es nach 1950 zu einem dramatischen Rückgang der pflanzlichen Artenvielfalt auf Ackerflächen, mit dem auch für viele Tierarten Nahrung und Habitat verloren gingen. Unter diesen Bedingungen wurden verschiedene Konzepte zum Schutz der Ackerwildkrautflora entwickelt. Diese reichen von der Integration des Artenschutzes in die ackerbauliche Produktion bis hin zu Maßnahmen, bei denen der Schutz gefährdeter Arten im Vordergrund steht.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass sich mit beiden Strategien viel für die Erhaltung und die Förderung von Ackerwildpflanzen tun lässt. Bei den Systemen, die den Artenschutz in die reguläre Bewirtschaftung integrieren, wurden vor allem mit ökologischem Landbau gute Erfolge erzielt. Wenn die aktuelle Bewirtschaftung den Fortbestand seltener und gefährdeter Arten nicht gewährleisten kann, werden direkte Maßnahmen zum Schutz der Ackerwildpflanzen nötig. Mit der Erhaltungskultur, Ackerwildkraut-Blühstreifen, den Ackerrandstreifen, Feldflorenreservaten und Schutzäckern wurde hierfür in den letzten Jahrzehnten ein breites Instrumentarium entwickelt. Neue Untersuchungen zur naturrauminternen Übertragung gefährdeter Arten haben gezeigt, dass solche Maßnahmen nur dann zum Erfolg führen, wenn die Bewirtschaftungsbedingungen auf den Zielflächen auch wirklich die Entwicklung der seltenen und gefährdeten Arten begünstigen.

Summary

The rapid improvement of the arable farming methods after 1950 caused a dramatic decrease in the plant species diversity of arable ecosystems. With this decline came significant food and habitat losses for the corresponding fauna. This process gave rise to the development of various concepts to protect the arable weed vegetation. They range from an integration of species conservation into the farming systems to measures where nature conservation takes priority over the arable production.

The overview given in this article shows that both strategies provide good opportunities to conserve and to support the arable weed vegetation. Among the systems that integrate species conservation into the production process, substantial success was achieved with organic farming. Where the actual management is not able to guarantee the survival of endangered species, direct conservation measures are required. With strategies such as preservative cultivation plots, flower strips, field margin strips, arable weed reserves and protected fields, a broad spectrum of alternatives is available to realize this intention. Actual transplantation experiments with populations of endangered species highlight the importance of favourable management conditions for a successful establishment of these species at the target sites.

1. Einführung

Die häufigsten Formen des prähistorischen Ackerbaues waren der Dauerfelddbau mit einfachen Hakenpflügen und die Feld-Wald-Brandwirtschaft (RÖSCH & HEUMÜLLER 2008). Beide Systeme begünstigten Ackerwildpflanzengemeinschaften aus mehrjährigen, einheimischen Arten. Mit Einführung der wendenden Bodenbearbeitung in der Römerzeit und im Mittelalter gelangten dann annuelle Arten zur Dominanz (ELLENBERG 1996). Diese benötigen zum Überleben regelmäßige Bodenstörungen, an die sie durch die Produktion zahlreicher persistenter Diasporen gut angepasst sind (THOMPSON et al. 1998) und die sie auch vor konkurrenzkräftigeren, ausdauernden Arten schützen. Die Möglichkeiten zur Regulation der Ackerwildpflanzen waren bis in die frühe Neuzeit limitiert. Da die übliche Breitsaat eine effiziente Bekämpfung im Bestand eher behinderte, waren regelmäßiges Vergraben durch Bodenbearbeitung, häufige Bewei-

dung in kulturfreien Phasen und der Anbau von langstrohigem, konkurrenzkräftigem Getreide (vor allem Roggen) die wirksamsten Regulierungsmaßnahmen.

Viele Florenwerke belegen, dass sich unter diesen Bedingungen eine arten- und individuenreiche Ackerwildkrautvegetation etabliert hatte. Mit Einführung der „verbesserten Dreifelderwirtschaft“ und anderer anbautechnischer Neuerungen kam es in der zweiten Hälfte des 19. Jh. zu einer deutlichen Steigerung der Bewirtschaftungsintensität, die schon damals zum Rückgang einiger besonders empfindlicher Arten führte (MEISEL 1985). Trotzdem belegen vegetationskundliche Untersuchungen auch für die Zeit um 1950 noch sehr arten- und individuenreiche Bestände. Das änderte sich mit der rasanten Entwicklung der ackerbaulichen Produktionstechnik nach 1950 radikal. Durch Einführung synthetischer Herbizide und Mineraldünger, Verengung der Fruchtfolgen, Intensivierung der Bodenbearbeitung, verbesserte Saatgutreinigung und Vergrößerung der Ackerparzellen unter Beseiti-

gung der Feldraine kam es zu einem dramatischen Rückgang der pflanzlichen Artenvielfalt auf Ackerflächen (ALBRECHT 1995). Aus Sicht des Bewirtschafters war diese Entwicklung positiv, da mit dem Rückgang der Wildpflanzen auch die Erträge der Kulturpflanzen stiegen. Da die Ackerwildpflanzen aber für zahlreiche Tierarten eine Schlüsselfunktion als Nahrungs- und Habitatpflanzen haben, war deren Rückgang in ackerbaulich geprägten Landschaften eng mit der Abnahme der gesamten Biodiversität verbunden (ALBRECHT 2003; MARSHALL et al. 2003). Weil in Mitteleuropa nach jahrtausendelanger menschlicher Nutzung fast keine naturnahen Ökosysteme mehr existieren, ist hier die Erhaltung der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft zudem von besonderer Bedeutung.

Unter diesen Bedingungen wurden seit den 1980er Jahren verschiedene Konzepte zum Schutz der Ackerwildkrautflora entwickelt. Sie reichen von der Integration des Artenschutzes in die ackerbauliche Produktion bis hin zu Maßnahmen, bei denen der Schutz gefährdeter Arten Vorrang hat. Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die einzelnen Strategien, über ihre Umsetzung und ihre Effizienz im Artenschutz.

2. In die reguläre Bewirtschaftung integrierter Artenschutz

Hier werden Strategien behandelt, die den Artenschutz mit in die Bewirtschaftung integrieren, die Produktion landwirtschaftlicher Güter aber das Hauptziel bleibt. Erfahrungen zur Effizienz solcher Verfahren auf Ackerwildpflanzen wurden auf der FAM-Versuchsstation Scheyern im oberbayerischen Tertiärhügelland gesammelt. Hier wurden 30 Hektar (ha) eines zuvor konventionell bewirtschafteten Betriebes auf integrierten Landbau mit reduzierter Bodenbearbeitung und 31 ha auf ökologischen Landbau umgestellt (ALBRECHT & AUERSWALD 2009). Die Veränderungen der Vegetation wurden über zehn Jahre nach der Umstellung kontinuierlich beobachtet. Auch die Flächenstilllegung, die in den 1990er Jahren mit dem Ziel der Verringerung von Überproduktion von der EU forciert wurde und die ebenfalls auf 6 ha der FAM-Versuchsstation realisiert wurde, wird hier behandelt.

Die Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung führte innerhalb von fünf Jahren zu einem Anstieg von 16 auf 34,5 Arten pro 100 m² (vergleiche Abbildung 1). Faktoren, die einen solchen Anstieg begünstigen, sind nach ALFOELDI et al. (2002) die verringerte Effizienz der mechanischen gegenüber der chemischen Unkrautregulierung, der Verzicht auf synthetische Dünger und ein geringere Deckung der Kulturpflanzen. Nach dem sechsten Jahr fiel die Artenzahl wieder und schwankte vom 7. bis 10. Umstellungsjahr zwischen 23 und 28. Dieser Rückgang entspricht nicht den Erwartungen aus der Literatur. So fanden BECKER & HURLE (1998) auf Ackerflä-

chen in Baden-Württemberg 1-2 Jahre nach der Umstellung durchschnittlich 34 Arten (n = 49), nach 3-8 Jahren waren es 35 Arten (n = 69) und auch nach mehr als 8 Jahren Ökolandbau lag der Mittelwert bei 35 Arten (n = 46). Der Rückgang auf der FAM-Versuchsstation steht in engem Zusammenhang mit der zunehmenden Dichte der dortigen Kulturpflanzenbestände, die vor allem durch vermehrten Klee-gras- und Zwischenfruchtanbau erzielt wurde (ALBRECHT 2005).

Auch bei den seltenen und gefährdeten Arten führte die Umstellung auf ökologischen Anbau zu einer signifikanten Zunahme. Von den regional gefährdeten Einzelarten (SCHEUERER & AHLMER 2003), die häufig genug gefunden wurden um die Veränderung statistisch abzusichern, haben *Legousia speculum-veneris* und *Sherardia arvensis* signifikant zugenommen, bei *Centaurea cyanus*, *Myosurus minimus* und *Veronica triphyllos* war dagegen keine signifikante Veränderung nachweisbar. Warum diese Arten trotz verbesserter Lebensbedingungen nicht zugenommen haben, wurde an *V. triphyllos* näher untersucht (ALBRECHT et al. 2000). Die Art kommt vorwiegend auf Sandböden vor und ist durch Keimung bei niedrigen Temperaturen, frühe Blüte und Reife sowie eine persistente Diasporenbank gut an die Sommertrockenheit dieser Standorte angepasst. Auf der kiesig-sandigen Kuppe, wo die Art zu Projektbeginn vorkam, hat die Art zwar leicht zugenommen, zu einer Besiedlung vergleichbarer Standorte, die nur 80 m entfernt lagen, kam es jedoch nicht. Eine Analyse der Ausbreitungsbiologie und der vorhandenen Ausbreitungsvektoren zeigte, dass eine solche Besiedlung auch wenig wahrscheinlich ist. So ist *V. triphyllos* ein gutes Beispiel dafür, dass Habitatisolation in normalen Agrarlandschaften weit verbreitet ist.

Insgesamt bestätigen diese Untersuchungen die Ergebnisse anderer Autoren und zeigen, dass durch ökologischen Landbau viel für die Entwicklung der Biodiversität in der Agrarlandschaft getan werden kann. Der Erhaltung seltener Ackerwildkräuter entgegen wirkt der Anbau von Klee-Gras-Gemengen und Zwischenfrüchten. Die dort erzielten Bestandesdichten der Kulturpflanzen haben sich als sehr effizientes Mittel zur Reduktion der Wildpflanzenpopulationen erwiesen (ALBRECHT 2005). Auf Flächen zum Schutz von seltenen und gefährdeten Ackerwildkräutern darf daher der Fruchtfolgeanteil dieser Kulturen nicht auf einen Umfang ausgedehnt werden, der das Schutzziel gefährdet.

Ein wesentliches Ziel des integrierten Pflanzenbaues ist der nachhaltige und schonende Umgang mit der Umwelt. Grundlegendes Element dieses Ansatzes im Bereich Pflanzenschutz ist das Prinzip der wirtschaftlichen Schadensschwellen. Für die Ackerwildpflanzen hat GEROWITT (1992) die Relation zwischen der Wildpflanzendichte und dem Kulturpflanzenertrag als Basis für die Festlegung solcher Schadschwellen

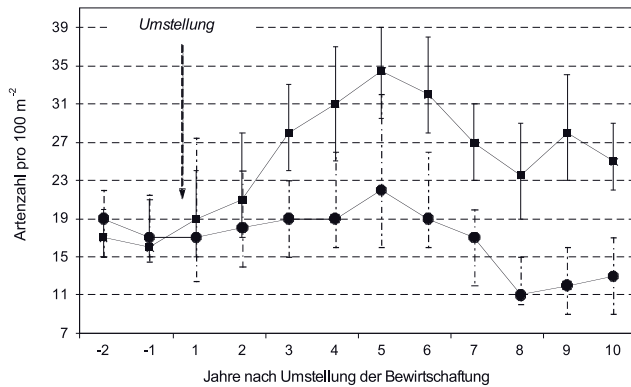


Abbildung 1: Entwicklung der Zahl von Pflanzenarten auf 10 x 10 m großen Probeflächen zehn Jahre nach Umstellung auf ökologischen (n) und integriert-bodenschonenden (l) Landbau auf der FAM-Versuchsstation Scheyern (Median mit 25%- und 75%-Quartilen). Berücksichtigung aller angebauten Kulturen außer Klee gras und Einsaatbrachen. ALBRECHT et al. 2008; ergänzt)

vorgeschlagen. Da die FAM-Versuchsstation Scheyern in einer Hügellandschaft mit einem hohen Anteil erosionsanfälligen Lösslehmböden liegt, war der Erosionsschutz ein weiteres wichtiges Ziel der dortigen integrierten Bewirtschaftung (AUERSWALD et al. 2000). Zu diesem Zweck wurde die wendende Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug hier durch eine flache Bearbeitung mit Grubber und Rototiller ersetzt. Unter diesen Bedingungen stieg die Artenzahl in den ersten fünf Umstellungsjahren von 17 auf 22,5 pro 100 m² an, ging allerdings dann bis zum 10. Jahr nach der Umstellung auf 13 zurück (Abbildung 1). Diese insgesamt rückläufige Artenvielfalt lässt sich dadurch erklären, dass sich bei nicht wendender Bodenbearbeitung die Wildpflanzensamen an der Bodenoberfläche angereichert hatten. Konsequenz ist, dass mehr „Unkräuter“ aufgelaufen sind und die Regulierung nach dem Schadschwellenprinzip intensiviert werden musste. Dies führte offensichtlich zu einem deutlichen Rückgang der Artenvielfalt (ALBRECHT et al. 2008). Auch bei der bundesweit gefährdeten Art *Legousia speculum-veneris* kam es zum Rückgang. Als winterannuelle Sippe ist sie voll von der verstärkten Wildkrautregulierung betroffen. Die auf regionaler Maßstabsebene gefährdete Sippe *Sherardia arvensis* hat dagegen signifikant zugenommen. Als Art, die erst im Spätsommer ausreift, wird *S. arvensis* (SCHNEIDER et al. 1994) kaum noch von der Unkrautbekämpfung tangiert. Sie hat vermutlich vom Wegfall der Bodenbearbeitung nach der Ernte profitiert.

Generell ist die Höhe der wirtschaftlichen Schadschwellen stark abhängig vom Ertragsniveau, vom Marktpreis der Kulturpflanzen und von den Behandlungskosten. Letztere sind bei einfachen Herbiziden so niedrig, dass sich eine Behandlung fast immer rentiert. Da viele seltene Arten als Winterannuelle der Behandlung nicht entgehen können und auch auf einfache Herbizide zumeist empfindlich reagie-

ren (WILSON 1990, ALBRECHT & MATTHEIS 1998), sind die Chancen für die Erhaltung seltener Ackerwildpflanzen in integrierten Systemen auch ohne reduzierte Bodenbearbeitung gering.

Fallen Ackerflächen aus der Nutzung, führt die ungestörte Entwicklung aus dem Diasporenvorrat in Verbindung mit der Zuwanderung ausbreitungsfreudiger Pflanzen wie Löwenzahn in den ersten Jahren nach der Flächenstilllegung oft zu einem starken Anstieg der Artenzahlen (Abbildung 2). Da die annualen Acker-

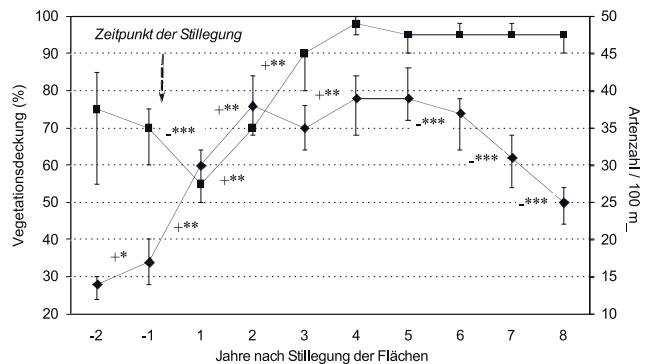


Abbildung 2: Veränderung der Vegetationsdeckung (n) und der Artenzahl (u) auf 23 je 10 x 10 m² großen Probeflächen acht Jahre nach Aufgabe der Ackernutzung (Median mit 95%-Vertrauensintervall). Mit dem Friedman-Test wurde geprüft, ob sich die Artenzahl generell verändert hat ($P < 0.001$), der Wilcoxon-Test diente zur Prüfung von Unterschieden zwischen den einzelnen Jahren

wildpflanzen bei zunehmender Bestandesdeckung Probleme bekommen, sich jährlich neu zu etablieren, kommt es bei fortschreitender Sukzession wieder zum Rückgang der Artenvielfalt. Diasporenbankanalysen, die parallel zur Bestandesuntersuchung (Abbildung 2) durchgeführt wurden, belegen, dass ab dem 5. Stilllegungsjahr auch der Diasporenvorrat im Boden zurückging (ALBRECHT 2004). Auch die Rote-Liste-Arten, die vom 1. bis 5. Brachejahr in der Diasporenbank nachgewiesen werden konnten, wurden im 6. Brachejahr dort nicht mehr gefunden. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu Beobachtungen von WÄLDCHEN et al. (2005), die auf ehemaligen Ackerflächen Jahrzehnte nach der Stilllegung noch Samen gefährdeter Ackerpflanzen durch Umgraben zur Keimung aktivieren konnten. Ein Faktor, der diese Unterschiede erklären kann, ist, dass die Diasporen in den eigenen Untersuchungen erst nach Brachebeginn gebildet wurden. Sie fielen folglich nach dem Abreifen auf die Bodenoberfläche, wo sie starken Keimreizen und einem hohen Mortalitäts- und Prädationsrisiko ausgesetzt waren. Auf den Flächen von WÄLDCHEN et al. wurden die neu gebildeten Diasporen dagegen bis zur Stilllegung regelmäßig in den Boden eingearbeitet. Dort herrschten durch Lichtabschluss und ausgeglichene Umweltbedingungen wesentlich günstigere Bedingungen für die Entwicklung einer dormanten Diasporenbank.

Für das Artenschutzmanagement bedeutet dies, dass längere Brachephasen nur dann zur Erhaltung seltener Ackerwildkräuter beitragen, wenn die Zielarten schon vor der Stilllegung ausreichende Diasporenvorräte im Boden aufgebaut haben. Befinden sich die meisten Diasporen an der Bodenoberfläche, sollte die Fläche nach zwei bis fünf Jahren wieder einer geregelten Ackernutzung zugeführt werden. WALDHARDT (1994) und TSCHARNKE et al. (1996) zeigen, dass sich auch die Einsaat von Klee-Gras-Gemengen und anderen konkurrenzkräftigen Deckfrüchten negativ auf die Diversität der Wildpflanzen in Bracheäckern auswirkt.

Ein generelles Problem solcher in die Produktion integrierter Schutzmaßnahmen ist, dass die Ackerwildpflanzen dabei mit den Kulturen um Ressourcen konkurrieren. Artenreiche Bestände sind in der Regel wiederum auch so individuenreich, dass sie deutliche Ertragsverluste verursachen. Deshalb besteht für den Landwirt ein latenter Anreiz, diese Balance zugunsten des Ertrags zu verschieben. Vor allem für die Erhaltung stark gefährdeter Arten und Artengemeinschaften reicht der integrierte Artenschutz deshalb oft nicht aus und gezielte Schutzmaßnahmen werden erforderlich.

3. Artenschutzvorrangflächen

Zur Erhaltung seltener Sippen hat man in vielen Botanischen Gärten, Freilichtmuseen und Genbanken Erhaltungskulturen von Ackerwildpflanzen angelegt, wo der Fortbestand durch regelmäßige Pflege sichergestellt wird (SCHMITZ & GÖTZ 2004). Viele dieser Bestände dienen neben dem Artenschutz auch dem Naturerleben und der Umweltbildung. Da eine Veränderung der Standort- und Konkurrenzbedingungen zu einer genetischen Differenzierung gegenüber den Ackerpopulationen führen kann, ist der Anbau kompletter Ackerphytozönosen – also auch in Verbindung mit Feldfrüchten (Kulturarten) – dabei der Einzelkultur vorzuziehen. Unter Artenschutzgesichtspunkten erscheint die Erhaltungskultur „ex-situ“ vor allem dann sinnvoll, wenn der Fortbestand am ursprünglichen Standort nicht gesichert werden kann.

Häufig genannte Ziele bei der Anlage von „Buntbrachen“ und „Blühstreifen“ sind die Verbesserung des Nahrungsangebotes für blütenbesuchende Insekten, eine Verbesserung der Habitatqualität für die Tierwelt, die Förderung von Nützlingen, die Unterdrückung schädlicher „Unkräuter“ und eine Erhöhung der Attraktivität des Landschaftsbildes. Zu diesem Zweck werden in der Regel Mischungen attraktiv blühender Kulturpflanzen wie Phacelia, Esparsette, Malve oder Sonnenblume eingesetzt. Für den Artenschutz von Ackerwildpflanzen ist diese Entwicklung eher nachteilig, da entsprechende Maßnahmen oft mit dem Segetalartenschutz um Flächen und Fördermittel konkurrieren. Zudem unterdrücken die Blühstreifen Wildkräuter teilweise sogar effektiver als

Ackerkulturen (van ELSEN & HOTZE 2006). Gelegentlich werden auch attraktiv blühende Ackerwildpflanzen wie Kornblume, Kornrade oder Mohn mit eingebracht. Problematisch ist dies vor allem dann, wenn Saatgut unbekannter Herkunft Verwendung findet. Deren Bestände können sich mit heimischen Populationen vermischen und so die intraspezifische Diversität nivellieren. Im Extremfall werden die heimischen Populationen sogar verdrängt. Potentiell eignet sich diese Maßnahme auch zur Erhaltung von autochthonen Ackerwildpflanzenbeständen. Informationen über Chancen und Risiken solcher Ansaaten geben van ELSEN & HOTZE (2008).

Bei den Ackerrandstreifenprogrammen macht man sich zu Nutze, dass Ackerwildpflanzen am Feldrand durch ein günstiges Lichtangebot und eine geringere Bewirtschaftungsintensität bessere Entwicklungschancen haben als im Feldinneren. Um diesen Randeffect zu fördern, bleibt ein Streifen von mehreren Metern Breite zwar in der ackerbaulichen Nutzung, auf Maßnahmen, die der Erhaltung der Ackerwildpflanzen entgegenwirken (Herbizidbehandlungen, hohe Dünger- und Saadmengen) wird aber gegen eine finanzielle Entschädigung verzichtet. Die großen Erfolge des entsprechenden Pilotprogrammes von Schumacher (1980) in Nordrhein-Westfalen führten dazu, dass alle Bundesländern Randstreifenprogramme einführten. Deren Anteil erreichte 1989 0,1% der gesamten Ackerfläche (SCHNEIDER et al. 1994). Bei Erfolgskontrollen wurde festgestellt, dass die Artenzahlen auf diesen Streifen deutlich zunahmten und viele seltene, teilweise sogar verschollen geglaubte Arten wieder auftraten. So wurden in Niedersachsen 45 (SCHACHERER 1994), in Nordrhein-Westfalen 43 (FRIEBEN 1995), in Rheinland-Pfalz 47 (OESAU & JÖRG 1994) und in Oberbayern 23 (MATTHEIS & OTTE 1994) Arten der Roten Liste in Ackerrandstreifen nachgewiesen. Allerdings führte das Nebeneinander von Artenschutz und Produktion innerhalb einer Ackerfläche auch immer wieder zu Problemen. So verzeichneten MATTHEIS & OTTE (1994) bei Kontrolluntersuchungen in 30% aller analysierten Ackerrandstreifen Vertragsverstöße. Durch solche Umsetzungsprobleme, einen zunehmenden bürokratischen Aufwand durch EU-Kofinanzierung (WHITFIELD 2006), Konkurrenz anderer Programme und ungünstige finanzielle Rahmenbedingungen haben diese Förderprogramme ab Mitte der 1990er Jahre stark an Bedeutung verloren (Wicke 1998).

Im Gegensatz zu den Randstreifen genießt der Artenschutz in „Feldflorenereservaten“ und „Schutzäckern“ auf der gesamten Ackerfläche Vorrangfunktion. So werden Abgrenzungsprobleme durch divergierende Nutzungsziele innerhalb einer Bewirtschaftungseinheit vermieden. Ein inhaltlicher Unterschied zwischen diesen beiden flächigen Schutzgebietstypen besteht darin, dass in vielen der bestehenden Feldflorenereservate Arten aus der Umgebung gesammelt und

eingebraucht wurden. In den neu konzipierten Schutzäckern sollen dagegen regional typische Bestände der Adonisröschen-, Lämmersalat-, Sandmohn- und Weinbergslauch-Gesellschaft in ihrem naturräumlichen und bewirtschaftungsgeschichtlichen Kontext erhalten und im Rahmen eines bundesweiten Netzes gesichert werden (MEYER et al. 2008). Wichtige Elemente dieses Konzeptes sind eine langfristig gesicherte Finanzierung, eine regelmäßige naturschutzfachliche Betreuung und eine mit den beteiligten Landwirten auf die jeweilige Artenkombination ausgerichtete Bewirtschaftung. Am 10. Juli 2009 wurde auf der Sandharlander Heide im Landkreis Kehlheim der erste Schutzacker in Bayern offiziell präsentiert und im Landkreis Coburg und im Lechtal bei Augsburg sind unter Federführung des Landesbundes für Vogelschutz weitere Schutzäcker geplant (KRETTINGER 2009). Generell ist das Schutzacker-Konzept auch gut vereinbar mit den Richtlinien des ökologischen Landbaus, in denen Herbizidverzicht und eine reduzierte Stickstoff-Düngung verankert sind. Bei einer entsprechenden Kombination müsste jedoch eine spezifische Anpassung von Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und mechanischer Beikrautregulierung auf das Schutzziel Ackerwildkräuter vorgenommen werden.

Wenn seltene Arten in einem Naturraum zwar noch vorkommen, diesen Restvorkommen aber durch Intensivierung der Bewirtschaftung oder andere Maßnahmen (zum Beispiel Überbauung, Kiesabbau) langfristig die Extinktion droht, kann eine naturrauminterne Übertragung an Ackerstandorte mit günstigeren Überlebensbedingungen die gefährdeten Populationen sichern. Gegenüber der Erhaltungskultur hätte dies den Vorteil, dass die übertragenen Populationen zusammen mit anderen Wildpflanzen

bei regulärer ackerbaulicher Nutzung gedeihen könnten. Im Idealfall würden die Standortbedingungen also nur unwesentlich modifiziert und lediglich die negativen Umwelteinflüsse wären reduziert.

Entsprechende Versuche zur Übertragung solcher Populationen wurden in den Naturräumen südliche Frankenalb und Münchner Ebene durchgeführt. In beiden Gebieten sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Standorte seltener und gefährdeter Arten durch Intensivierung verloren gegangen. Spenderflächen waren das vom Heideflächenverein Münchner Norden e.V. im Jahr 1999 eingerichtete und unterhaltene Feldflorenreservat Kastnergrube (Landkreis Freising) und die von der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Eichstätt betreuten Schutzäcker am Pfeimberg bei Titting (siehe SIEBEN & OTTE 1992). Die Populationen wurden auf Äcker eines Ökolandbau-Betriebes (Bioland) bei Pulling (Landkreis Freising) bzw. auf die eines biologisch bewirtschafteten Betriebes (Naturland) in Bieswang (im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen) übertragen. Die Spender- und Empfängerflächen lagen maximal 20 Kilometer voneinander entfernt. Die Entnahme von Wildkrautsamen aus den Spenderflächen erfolgte mit Zustimmung der Naturschutzbehörden. Die Samen wurden im Sommer 2007 gesammelt. Im Herbst 2007 wurden auf die Zielflächen der Münchner Ebene (zwei Versuchsflächen von je 100m²) kurz nach der Aussaat von Winter-Roggen Samen von *Silene noctiflora*, *Consolida regalis* und *Buglossoides arvensis* ausgebracht. Bereits vor der Winter-Roggen-saat hatte der Betrieb eine von ihm selbst entwickelte Mischung aus Gras- und Kleearten sowie Wiesenkräutern ausgebracht (BAUN et al. 2009), mit dem Ziel, den Humusgehalt zu erhöhen und die Durchwurzelung des Ackerbodens zu verbessern. Auf die Versuchsfläche der südlichen Frankenalb (ebenfalls 100m²) wurden unmittelbar nach der Saat von Winter-Spelzweizen (Dinkel) Samen von *Silene noctiflora*, *Consolida regalis*, *Melampyrum arvense*, *Neslia paniculata*, *Phleum paniculatum*, *Valerianella dentata* und Bulbillen von *Allium vineale* eingesät. Auf den Ansaatparzellen wurden vor der Einsaat und 2008 und 2009 jeweils im Frühling (Mitte Mai) und im Sommer (Anfang Juli) Vegetationsaufnahmen gemacht, bei denen aufkommende Exemplare der Zielarten einzeln gezählt wurden.

Bei allen untersuchten Arten und Herkunftstypen wurden Keimfähigkeitstests (ANDERSEN 1968, GÜNTHER 1997) an jeweils zweimal 100 Samen durchgeführt. Unter den Populationen der Münchner Ebene erreichten *Consolida regalis* (60%) und *Buglossoides arvensis* (85%) hohe Keimraten, bei *Silene noctiflora* keimten nur 32% der Samen. Bei den Samenherkünften der südlichen Frankenalb hatten *Phleum paniculatum* und *Allium vineale* mit je 100% und *Valerianella dentata* mit 75% gute bis sehr gute Auflauferrfolge. Die Samen von *Melampyrum arvense* verpilzten zwar



Abbildung 3: Der Schutz floristischer Kostbarkeiten wie der seit 130 Jahren in Europa verschollen geglaubten Armleuchteralge *Chara baueri* aus einer temporär überfluteten Ackersenke in Brandenburg (RAABE 2009) bedarf angepasster Maßnahmen. So sichern Ausgleichszahlungen, dass die Fläche gepflügt aber nicht mit Herbiziden und Düngemitteln behandelt wird. Eine eingebrochene Drainage wird nicht erneuert



Abbildung 4: Das deutschlandweit stark gefährdete Rispenschilf (*Phleum paniculatum*) vom Pfeimberg bei Titting (Landkreis Eichstätt, Bild) konnte auch zwei Jahre nach der Übertragung noch auf der Zielfläche nachgewiesen werden

stark, keimten aber nach sechs Monaten doch noch zu 48%. Bei *Consolida regalis* keimten 20% der Samen dieser Herkunft, bei *Silene noctiflora* nur 1,5% und *Neslia paniculata* zeigte keinen Keimerfolg. Ursache dafür war vermutlich, dass die Samen zum Sammelzeitpunkt noch nicht die optimale Reife erlangt hatten.

Vor der Ansaat war keine der Zielarten auf den Untersuchungsflächen vorhanden gewesen. Auf den Parzellen der Münchner Ebene erreichte der Kulturpflanzenbestand aus Roggen und einer Feldfutter-Untersaat 2008 eine Bodenbedeckung von fast 100%. Bei den Vegetationsaufnahmen konnten nur in einer der beiden Parzellen drei Exemplare von *Consolida regalis* gefunden werden, in der anderen Parzelle wurden keine der gesäten Arten nachgewiesen. 2009 wurde die 2007 gesäte Futtermischung in beiden Parzellen Hauptfrucht. Dort war keine der eingesäten Arten mehr zu finden. Auf der Südlichen Frankenalb wurden im Sommer 2008 ca. 50 Exemplare von *Consolida regalis*, 30 von *Silene noctiflora*, 25 von *Melampyrum arvense*

und eines von *Neslia paniculata* gezählt. Die mit Dinkel eingesäte Parzelle war mit einer Bodenbedeckung von 30% sehr licht. Auf eine mechanische Beikrautregulierung (Striegeln) wurde verzichtet. 2009 wurde mit einer Klee-Gras-Einsaat trotz verringerter Saatstärke eine Kulturdeckung von 80% erzielt. Unter diesen Bedingungen konnten im Sommer 2009 noch vier Exemplare von *Consolida regalis*, sieben von *Melampyrum arvense* und zwei von *Phleum paniculatum* nachgewiesen werden. *Allium vineale* und *Valerianella dentata* wurden weder 2008 noch 2009 beobachtet, *Silene noctiflora* und *Neslia paniculata* wurden nur in dem Jahr mit Klee-Gras-Anbau (2009) nicht gefunden.

Die Ergebnisse der ersten beiden Untersuchungs-jahre zeigen, dass im Wesentlichen zwei Faktoren zum Erfolg einer naturrauminternen Übertragung seltener Arten beitragen. Zum ersten müssen die Samen die Möglichkeit haben zu keimen, zum zweiten müssen sich aufgelaufene Keimlinge auch etablieren können. Eine Etablierung der Keimlinge ist nur möglich, wenn sie nicht durch mechanische Regulierungsmaßnahmen entfernt werden. Im Jahr der Einsaat und auch im darauf folgenden Frühjahr sollte deshalb auf Striegel und Hacke verzichtet werden. Um einen möglichst guten Etablierungserfolg der Keimpflanzen zu erzielen, ist es wichtig, die Konkurrenz gering zu halten (van ELSEN & HOTZE 2008). Das Beispiel in der Südlichen Frankenalb hat im Jahr nach der Ansaat schon gute Besiedlungserfolge gezeigt. Vermutlich hätte der weitere Nachbau von Wintergetreide anstelle des Klee-Gras-Gemenges den Ackerwildkräutern noch günstigere Entwicklungsbedingungen geboten. Die vom Betrieb durchgeführte dünnere Klee-Gras-Saat und die unterlassene Mahd reichten nicht aus, um in dieser Kultur einen nennenswerten Bestand an Ackerwildkräutern zur Blüte kommen zu lassen. In zwei Jahren Wintergetreide könnten die Ackerwildkräuter eine ausreichend große Samenbank aufbauen, um eine darauffolgende Klee-Gras-Ansaat zu überstehen und in der nächsten Winterung wieder zu keimen. Das Klee-Gras sollte allerdings nur einjährig und nicht als Untersaat, sondern erst nach der Getreideernte gesät werden. Durch Optimierung der Bodenbearbeitung (Art, Zeitpunkt, verwendete Geräte) zwischen Getreideernte und Aussaat des Klee-Gras-Gemenges können möglicherweise die Bedingungen für die Überdauerung der Ackerwildkraut-Samen während der Klee-Gras-Phase optimiert werden. Untersaaten bzw. vorab oder gleichzeitig ausgebrachte Gemenge aus Ackerfrüchten und Feldfuttermischungen – wie auf den Versuchsflächen der Münchner Schotterebene – sind für die Etablierung von seltenen, meist konkurrenzschwachen Ackerwildkräutern nicht zielführend. Offenbar sind die drei im Ökolandbau wichtigen Ziele Humusmehrung, gute Bodendurchwurzelung und Erhaltung/Etablierung von seltenen Ackerwildkräutern nur schwer auf ein und derselben Fläche realisierbar.

4. Schlussfolgerungen

Die Ausführungen haben gezeigt, dass sich sowohl durch Integration des Artenschutzes in Bewirtschaftungssysteme mit vorrangiger Produktionsfunktion als auch bei Vorrang des Artenschutzes vor den Bewirtschaftungszielen Ackerwildpflanzen erhalten und fördern lassen. Unter den Systemen, die den Artenschutz in die reguläre Bewirtschaftung integrieren, wurden vor allem im ökologischen Landbau gute Erfolge erzielt. Der integrierte Pflanzenbau leistet dagegen für andere Ziele wie zum Beispiel den Schutz abiotischer Ressourcen wie Boden und Wasser erheblich mehr als für die Ackerwildpflanzen. Das Instrument der Ackerbrache ist vor allem dort sinnvoll für Artenschutz Zwecke einzusetzen, wo die Zielarten vorkommen. Liegen keine entsprechenden Nachweise vor, kann es zu einer starken Zunahme schwer bekämpfbarer Arten kommen, ohne dass davon schutzwürdige Arten profitieren. Da Samen gefährdeter Arten an der Bodenoberfläche von Bracheäckern normalerweise weniger lang leben als wenn sie im Boden vergraben sind, kann deren Überleben durch wendende Bodenbearbeitung gefördert werden.

Wenn die aktuelle Bewirtschaftung den Fortbestand seltener und gefährdeter Arten nicht gewährleisten kann, werden direkte Maßnahmen zum Schutz der Ackerwildpflanzen nötig. Mit der Erhaltungskultur, Ackerwildkraut-Blühstreifen, den Ackerrandstreifen, Feldflorenereservaten und Schutzäckern wurde hierfür in den letzten Jahrzehnten ein breites Instrumentarium entwickelt. Versuche zur naturrauminternen Übertragung gefährdeter Arten haben allerdings gezeigt, dass solche Maßnahmen nur dann zum Erfolg führen, wenn Zielarten auf den Empfängerflächen wirklich günstige Entwicklungsbedingungen vorfinden.

Literatur

ALBRECHT, H. & AUERSWALD, K. (2009): Seed traits in arable weed seed banks and their relationship to land use changes. *Basic and Applied Ecology* 10: 516-524.

ALBRECHT, H. (1995): Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. Proc. 9th EWRS-Symposium „Challenges for Weed Science in a Changing Europe“; Budapest, 10.-12.7.1995: 41-48.

ALBRECHT, H. (2003): Suitability of arable weeds as indicator organisms to evaluate species conservation effects of management in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 201-211.

ALBRECHT, H. (2004): Entwicklung der Diasporenbanken in Ackerböden sechs Jahre nach der Stilllegung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX*: 49-56.

ALBRECHT, H. (2005): Development of arable weed seed banks during six years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research* 45: 339-350.

ALBRECHT, H., ANDERLIK-WESINGER, G., KÜHN, N., MATTHEIS, A. & PFADENHAUER, J. (2008): Effects of land use changes on the plant species diversity in agri-cultural ecosystems. In: SCHRÖDER, P., PFADENHAUER, J. & MUENCH, J.C. (Hrsg.): *Perspectives for agroecosystem management. Balancing environmental and socio-economic demands*. Elsevier, Amsterdam/Oxford: 204-235.

ALBRECHT, H. & AUERSWALD, K. (2009): Seed traits in arable weed seed banks and their relationship to land use changes. *Basic and Applied Ecology* 10: 516-524.

ALBRECHT, H. & MATTHEIS, A. (1998): The effects of organic and integrated farming on rare arable weeds on the Forschungsverbund Agrarökosysteme München (FAM) research station in southern Bavaria. *Biological Conservation* 86: 347-356.

ALBRECHT, H., MAYER, F. & MATTHEIS, A. (2000): *Veronica triphyllos* L. in the Tertiärhügelland landscape in southern Bavaria – an example for habitat isolation of a stenoeceous plant species in agroecosystems. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 8: 219-226.

ALFOELDI, T., FLIESSBACH, A., GEIER, U., KILCHER, L., NIGGLI, U., PFIFFNER, L., STOLZE, M. & WILLER, H. (2002): Organic agriculture and the environment. In: EL-HAGE SCIALABBA, N. & HATTAM, C. (Herausgeber): *Organic agriculture, environment and food security. Environment and Natural Resources Series 4. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy*.

ANDERSEN, R.N. (1968): Germination and establishment of weeds for experimental purposes. W.F. Humphrey Press, Geneva, N.Y., USA.

AUERSWALD, K., ALBRECHT, H., KAINZ, M. & PFADENHAUER, J. (2000): Principles of sustainable land-use systems developed and evaluated by the Munich Research Alliance on Agro-Ecosystems (FAM): Pethermanns Geographische Mitteilungen 144/2: 16-25.

BECKER, B. & HURLE, K. (1998): Unkrautflora auf Feldern mit unterschiedlich langer ökologischer Bewirtschaftung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVI*: 155-161.

BRAUN, M., SCHMIDT, H. & GRUNDLER, T. (2009): Vergleich verschiedener Klee-Gras-Mischungen anhand der Wurzel- und Sprossleistung. *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 7: 35-42.

ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

FRIEBEN, B. (1995): Effizienz des Schutzprogrammes für Ackerwildkräuter. *Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NRW* 4/95: 14-19.

GEROWITT, B. (1992): Dreijährige Versuche zur Anwendung eines Entscheidungsmodells für die Unkrautbekämpfung nach Schadensschwellen in Winterweizen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIII*: 301-310.

GÜNTHER, G. (1997): Populationsbiologie seltener Segetalarten. *Scripta Geobotanica* 22, Goltze Verlag, Göttingen.

KRETTINGER, B. (2009): Präsentation des ersten „Ackers für die Vielfalt“ in Bayern am 10. Juli 2009 in Kelheim. <http://www.schutzaecker.de/?Kelheim>.

- MAHN, E.-G. (2002):
Erhaltung gefährdeter Ackerunkräuter. In: ZWARGER, P. & AMMER, H.-U. (Herausgeber): Unkraut. Ulmer, Hohenheim. S. 74-78.
- MARSHALL, E.J.P., BROWN, V.K., BOATMAN, N.D., LUTMAN, P.J.W., SQUIRE, G.R. & WARD, L.K. (2003):
The role of weeds in supporting biological diversity within fields. *Weed Research* 43: 77-89.
- MATTHEIS, A. & OTTE, A. (1994):
Ergebnisse der Erfolgskontrollen zum Ackerrandstreifenprogramm im Regierungsbezirk Oberbayern 1995-1991. *Schriftenreihe der Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen* 5: 56-71.
- MEISEL, K. (1985):
Gefährdete Ackerwildkräuter – historisch gesehen. *Natur und Landschaft* 60: 62-66.
- MEYER, S., LEUSCHNER, C. & Van ELSSEN, T. (2008):
Schutzäcker für die Segetalflora in Deutschland – Bestandsanalyse und neue Impulse durch das Projekt „Biodiversität in der Agrarlandschaft“. *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XXI*: 363-368.
- OESAU, A. & JÖRG, E. (1994):
The pilot-project: „field margin strips“ in Rheinland-Pfalz (1984-1993). In: JÖRG, E. (Herausgeber): Field margin strip programmes. *Proceedings of a technical seminar held at Mainz, Germany on 25.-27.5.1994*. S. 29-34.
- RAABE, U. (2009):
Chara baueri rediscovered in Germany – plus additional notes on Gustav Heinrich Bauer (1794-1888) and his herbarium. *ICGC News* 20: 13-16.
- RÖSCH, M. & HEUMÜLLER, M. (2008):
Vom Korn der frühen Jahre. Sieben Jahrtausende Ackerbau und Kulturlandschaft. *Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg* 55.
- SCHACHERER, A. (1994):
Das niedersächsische Ackerwildkrautprogramm – Ergebnisse des Pilotprojektes. *Schriftenreihe der Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen* 5: 2-77.
- SCHEUERER, M. & AHLMER, W. (2003):
Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 165.
- SCHMITZ, G. & GÖTZ, T. (2004):
Mitteleuropäische Ackerwildkräuter: Zusammenstellung ökologischer Daten für eine Lebensammlung im Botanischen Garten. Bericht über ein Kooperationsprogramm des Botanischen Gartens der Universität Konstanz mit dem Kanton Thurgau.
- SCHNEIDER, C., SUKOPP, U. & SUKOPP H. (1994):
Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 26. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- SCHUMACHER, W. (1980):
Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. *Natur und Landschaft* 55: 447-453.
- SIEBEN, A. & OTTE, A. (1992):
Nutzungsgeschichte, Vegetation und Erhaltungsmöglichkeiten einer historischen Agrarlandschaft in der südlichen Frankenalb: Landkreis Eichstätt. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft; Beiheft* 6. München, Selbstverlag.
- THOMPSON, K., BAKKER, J.P., BEKKER, R.M. & HODGSON, J. G. (1998):
Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. *Journal of Ecology*, 86: 163-169.
- TSCHARNKE, T., GREILER, H.-J., DEWENTER, I., KRUESS, A., GATHMANN, A., ZABEL, J., WESSERLING, J., DUBBERT, M., KUHNHENNE, J. & VU, M.-H. (1996):
Die Flächenstilllegung in der Landwirtschaft – eine Chance für die Flora und Fauna der Agrarlandschaft? *NNA-Berichte* 2/96: 59-72.
- Van ELSSEN, T. & HOTZE, C. (2008):
Die Integration autochtoner Ackerwildkräuter und der Kornrade in Blühstreifenmischungen für den ökologischen Landbau. *Journal of Plant Diseases and Protection; Special Issue XXI*: 373-378.
- WÄLDCHEN, J., PUSCH, J. & LUTHARDT, V. (2006):
Zur Diasporen-Keimfähigkeit von Segetalpflanzen. *Beiträge zur Forstwirtschaft u. Landschaftsökologie* 38: 145-156.
- WALDHARDT, R. (1994):
Flächenstilllegung und Extensivierung im Ackerbau – Flora, Vegetation und Stickstoff-Haushalt. *Vorländer, Siegen*.
- WHITFIELD, J. (2006):
Agriculture and environment: How green was my subsidy? *Nature* 429: 908-909.
- WICKE, G., (1998):
Stand der Ackerrandstreifenprogramme in Deutschland. *Schriftenreihe Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (Mainz)* 6: 55-84.
- WILSON, P.J. (1990):
The ecology and conservation of rare arable weed species and communities. *PhD Thesis, University of Southampton*.

Anschrift der Verfasser:

PD Dr. Harald Albrecht
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
TU München-Weihenstephan
Emil-Ramann-Str. 6
85350 Freising
albrecht@wzw.tum.de

Dr. Franziska Mayer und Dr. Klaus Wiesinger
Institut für Agrarökologie
Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Lange Point 12
85354 Freising
franziska.mayer@LfL.bayern.de
klaus.wiesinger@LfL.bayern.de

Laufener Spezialbeiträge 2/09

**Vegetationsmanagement und Renaturierung –
Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer**

ISSN 1863-6446 – ISBN 978-3-931175-87-0

Verkaufspreis 10,- €

Die Themenheftreihe „Laufener Spezialbeiträge“ (abgekürzt: LSB) ging im Jahr 2006 aus der Fusion der drei Schriftenreihen „Beihefte zu den Berichten der ANL“, „Laufener Forschungsberichte“ und „Laufener Seminarbeiträge“ hervor und bedient die entsprechenden drei Funktionen.

Daneben besteht die Zeitschrift „ANLIEGEN NATUR“ (vormals „Berichte der ANL“).

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a.d.Salzach

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682 8963-17 (Verwaltung)

08682 8963-16 (Fachbereiche)

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit zugeordnete Einrichtung.

Schriftleitung:

Ursula Schuster, ANL

Telefon: 08682 8963-53

Telefax: 08682 8963-16

Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Schriftleiterin wieder.

Schriftleitung und Redaktion für das vorliegende Heft:

Ursula Schuster und Dr. Harald Albrecht,

Lehrstuhl für Vegetationsökologie,

Technische Universität München.

Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, PD Bernhard Gill,

Prof. em. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Haber, Prof. Dr. Klaus Hackländer,

Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Prof. Dr. Dr. h. c. Alois Heißenhuber,

Prof. Dr. Kurt Jax, Prof. Dr. Werner Konold, Prof. Dr. Ingo Kowarik,

Prof. Dr. Stefan Körner, Prof. Dr. Hans-Walter Louis,

Dr. Jörg Müller, Prof. Dr. Konrad Ott, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer,

Prof. Dr. Ulrike Pröbstl, Prof. Dr. Werner Rieß,

Prof. Dr. Michael Suda, Prof. Dr. Ludwig Trepl.

Herstellung:

Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung,
83410 Laufen

Druck und Bindung:

Korona Offset-Druck GmbH & Co.KG, 83395 Freilassing

Erscheinungsweise:

unregelmäßig (ca. 2 Hefte pro Jahr).

Urheber- und Verlagsrecht:

Das Heft und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

Bezugsbedingungen/Preise:

Jedes Heft trägt eine eigene ISBN und ist zum jeweiligen Preis einzeln bei der ANL erhältlich: bestellung@anl.bayern.de oder über den Internetshop www.bestellen.bayern.de.

Auskünfte über Bestellung, Versand und Abonnement:

Annetarie Maier,

Tel. 08682 8963-31

Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen:
siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleiterin senden.

Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung.

Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleiterin schicken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [2_2009](#)

Autor(en)/Author(s): Albrecht Harald, Mayer Franziska, Wiesinger Klaus

Artikel/Article: [Biodiversität und Artenschutz bei Ackerwildpflanzen 135-142](#)