

Bernhard Freyer, Andreas Surböck, Markus Heinzinger, Jürgen K. Friedel, Thomas Schuppenlehner et al.

Biologischer Ackerbau im Trockengebiet – Umweltleistungen und agrarökologische Qualitäten

Zusammenfassung

Im Rahmen einer ÖPUL-Evaluierungsstudie (Freyer et al. 2011) wurden anhand eines konkreten Betriebes im Marchfeld die Leistungen des biologischen Ackerbaus und der Nutzen von Nützlings- und Blühstreifen und Gehölzstrukturen in Bezug auf die Nachhaltigkeitsfelder Biodiversität, Bodenqualität und Klima dokumentiert und bewertet. Positive Wirkungen der biologischen Bewirtschaftung am Betrieb auf Artenvielfalt, Bodenqualität und Klimaschutz wurden nachgewiesen und verschiedene zielgerichtete Maßnahmen für ihre nachhaltige Förderung identifiziert. Mit neu angelegten Nützlings- und Blühstreifen konnte die Biodiversität der Flora und Fauna am Betrieb gesteigert werden. Hecken sind wichtige Lebensräume für Bodentiere, Laufkäfer und Brutvögel und haben Bedeutung für den lokalen Wasserhaushalt und somit für die Ertragssicherheit in der Region.

Einleitung und Zielsetzung

Die Art und die Intensität der Bewirtschaftung der Ackerflächen und der Anteil und die Verteilung von naturnahen Flächen in der Agrarlandschaft sind ausschlaggebend für die Stabilität von Agrar-Ökosystemen. Im österreichischen Programm für die Entwicklung des ländlichen Raums 2007-2013 werden diese Zusammenhänge im Rahmen von ÖPUL unter anderem durch die Agrarumweltmaßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ und deren Förderungsvoraussetzungen „Nützlings- und Blühstreifen“ und „Naturverträglicher Umgang mit Landschaftselementen“ berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund der erheblichen Zuwachsraten an viehschwachen oder viehlosen biologischen Ackerbaubetrieben in den zurückliegenden Jahren in Niederösterreich und im Burgenland (BMLFUW 2011) stellt sich nun die Frage nach der agrarökologischen Wirksamkeit konkreter betrieblicher Maßnahmen.

Was bedeutet Umstellung auf den biologischen Ackerbau? Erhöhung des Anteils an humusmehrenden Futterpflanzen wie Klee- oder Luzernegras und Zwischenfrüchten, Verzicht auf Mineraldüngerstickstoff, stark reduzierter Einsatz an Mineraldüngerphosphor (nur schwerlösliche Formen) und Kalium sowie vermehrter Einsatz von organischen

Düngern. Umstellung bedeutet aber auch: Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und Nutzen der natürlichen Schädlingsregulation durch Nützlinge. Diese werden durch Blühstreifen, Feldraine und Hecken gefördert.

Um die Entwicklungsprozesse und Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen betrieblichen Maßnahmen und die daraus entstehende agrarökologische Qualität in ihrer Komplexität beschreiben und verstehen zu können, wird auf einem Ackerbaubetrieb im semi-ariden Produktionsgebiet Ostösterreichs seit dem Jahr 2003 mit Beginn seiner Umstellung ein gesamtbetriebliches Langzeitmonitoring durchgeführt (Projekt MUBIL).

Im Rahmen des Monitorings wurde ein Evaluierungsprojekt beauftragt, mit dem Ziel anhand eines konkreten Betriebes die agrarökologischen Entwicklungsdynamiken, Leistungen und Wirkungen des biologischen Ackerbaus und den Nutzen von Nützlings- und Blühstreifen sowie von Hecken und Baumreihen in Bezug auf die Schutzgüter Biodiversität, Bodenqualität und Klima zu bewerten. Die Finanzierung erfolgte über das Programm Ländliche Entwicklung 07-13 durch das Lebensministerium, die Bundesländer und die Europäische Union sowie über Eigenleistungen der BOKU.

Das Evaluierungsprojekt wurde interdisziplinär von sieben Instituten der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) im Rahmen von acht Teilprojekten bearbeitet. Parallel dazu werden weitere Fragestellungen zur Entwicklung des biologischen Ackerbaus im Trockengebiet untersucht (Forschungsprojekt MUBIL Langzeitmonitoring). Vorliegende von der Bio Forschung Austria erarbeitete Ergebnisse zu Nützlingen aus dem Langzeitmonitoring wurden in die Evaluierung eingebunden.

Material und Methoden

Die Untersuchung wurde auf dem Biobetrieb Rutzendorf der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH im Marchfeld östlich von Wien angelegt. Der seit dem Jahr 2002 biologisch bewirtschaftete Marktfruchtbetrieb ist ein nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführter Praxisbetrieb mit einer arrondierten Gesamtackerfläche von 143 Hektar. Der Ackerbau ist über eine 8-feldrige Fruchtfolge organisiert, mit einem Luzerneanteil von 25 %, sowie einem Getreideanteil von 62,5 %, wovon 37,5 % auf Wintergetreide (Winterweizen, Winterroggen), 12,5 % auf Sommergerste und 12,5 % auf Körnermais entfallen. Weiters werden 12,5 % Körnererbse und 37,5 % Zwischenfrüchte angebaut.

Seit dem Jahr 2003 wurden auf der betrieblichen Fläche Nützlings- und Blühstreifen als sechs Meter breite Brachestreifen entlang von Gehölzstrukturen und zwischen Ackerflächen mit den Zielen Erhöhung der Artenvielfalt und Förderung von Nützlingen angelegt. Die Streifen wurden mit unterschiedlichen Blümmischungen angesät und teilweise auch der natürlichen Sukzession überlassen. Die Gesamtfläche der neu angelegten Nützlings- und Blühstreifen beträgt 3,8 ha, das entspricht 2,6 % der gesamten biologisch bewirtschafteten Ackerfläche des Betriebes. Die Flächen sind mit unterschiedlichen Felder-begrenzenden Gehölzstrukturen (Hecken und Baumreihen) mit einer Gesamtlänge von 6034 m ausgestattet.

Als Untersuchungseinheiten dienen Parzellen, Transekte, Schläge und der Gesamtbetrieb. Für die Studie wurden Datenreihen seit 2003 bis zum Jahr 2011 in Verbindung mit Erkenntnissen aus bereits vorliegenden Evaluierungsstudien und aus der Literatur ausgewertet. Die Bewertung der Wirkungen der Agrarumweltmaßnahmen erfolgte an Hand der Indikatoren in Tabelle 1. Aus den Ergebnissen konnten Potentiale und Empfehlungen für die Weiterentwicklung praktischer Maßnahmen sowie Hinweise für das ÖPUL-Programm abgeleitet werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Indikatoren zur Untersuchung von ÖPUL-Maßnahmen am Betrieb

ÖPUL-Maßnahme, Förderungsvoraussetzung	Schutzgut	Indikator
Biologische Wirtschaftsweise	Biodiversität	Ackerwildkräuter, Bodentiere, Brutvögel, Nützlinge
	Bodenqualität	Humus- und Nährstoffbilanzen Bodenwasser und bodenphysikalische Parameter
	(Klein-)Klima	Energie- und Treibhausgasbilanzen Bodenwasser und bodenphysikalische Parameter
Nützlings- und Blühstreifen	Biodiversität	Wildkräuter, Bodentiere, Wildbienen, Brutvögel, Nützlinge
Landschaftselemente (Hecken und Baumreihen)	Biodiversität	Bodentiere, Brutvögel, Nützlinge
	Kleinklima	Mikroklima, Bodenwasser, Ertrag (in den angrenzenden Ackerflächen)

Quelle: eigene Darstellung

Ausgehend von einer einheitlichen Fruchtfolge (siehe oben) und unterschiedlichen Bodenbonitäten werden mit dem Ziel der Schließung der Nährstoffkreisläufe drei organische

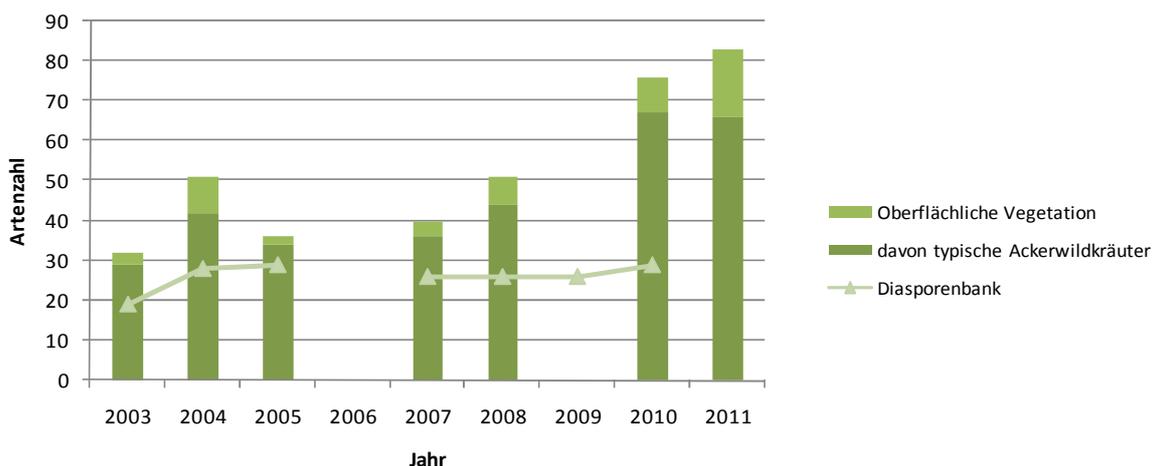
Düngungssysteme bzw. -varianten untersucht und mit einer konventionellen Referenzfläche verglichen: Düngungsvariante 1 (DV1: Gründüngung mittels Luzernemulch) entspricht einem viehlosen Ackerbaubetrieb, in Düngungsvariante 2 wird Biotonnekompost (DV2: Gründüngung + Biotonnekompost) äquivalent dem P-Entzug der Fruchtfolge zugeführt, in Düngungsvariante 3 wird ein viehhaltendes System mit Stallmist (DV 3: Gründüngung + Abfuhr von Luzerne und Stroh + Zufuhr von Rindermist) in Orientierung an einen Rinderbestand mit 0,5 GVE/ha simuliert.

Ausgewählte Ergebnisse und Diskussion

Biologische Bewirtschaftung zur Förderung der Biodiversität

Seit Beginn der Bewirtschaftungsumstellung nimmt die Artenvielfalt der Ackerwildkräuter in den Ackerflächen zu, in den ersten Jahren sehr gering und unregelmäßig verteilt und ab dem Jahr 2007 deutlich zunehmend. Im Jahr 2003 wurden insgesamt 32 Ackerwildkrautarten notiert, im Jahr 2011 83. Die Artenzahl in der Diasporenbank blieb bislang dagegen relativ konstant (Abbildung 1). Im Zeitraum 2003 bis 2011 wurden in der aktuellen Vegetation und in der Diasporenbank (Samenvorrat im Boden) insgesamt 157 Arten identifiziert.

Abbildung 1: Entwicklung der Artenanzahl der Ackerwildkräuter in der aktuellen Vegetation und in der Diasporenbank der Ackerflächen des Biobetriebs Rutzendorf



Quelle: Bernhardt, Laubhann, Stallegger, Wedenig (in Freyer et al. 2011)

Ein erhöhter Beikrautdruck wurde bis auf wenige Ausnahmen bisher nicht beobachtet. In den Luzerne- und Erbsenbeständen wurden die meisten Arten, Diasporenmengen und die höchsten Beikrautdeckungswerte gefunden, die jedoch in den Folgejahren wieder

abnehmen. Die biologische Bewirtschaftung verursacht eindeutig eine Zunahme der Artenvielfalt, auch wenn die Zahlen der Beikrautarten und der Diasporen am Betrieb als relativ niedrig einzustufen sind. Als Ursache sind die Nutzungs-Vorgeschichte des Betriebes und die intensivere nicht biologische Bewirtschaftung in der Umgebung des Betriebes anzuführen.

Bei den Bodentieren wurden die Tiergruppen der Oribatiden (Hornmilben), Gamasinen (Raubmilben) und Collembolen (Springschwänze) untersucht. Sie sind Vertreter der Mesofauna (< 2 mm Größe) und haben aufgrund ihres Beitrages zum Nährstoffumsatz und zur Gefügebildung große Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit.

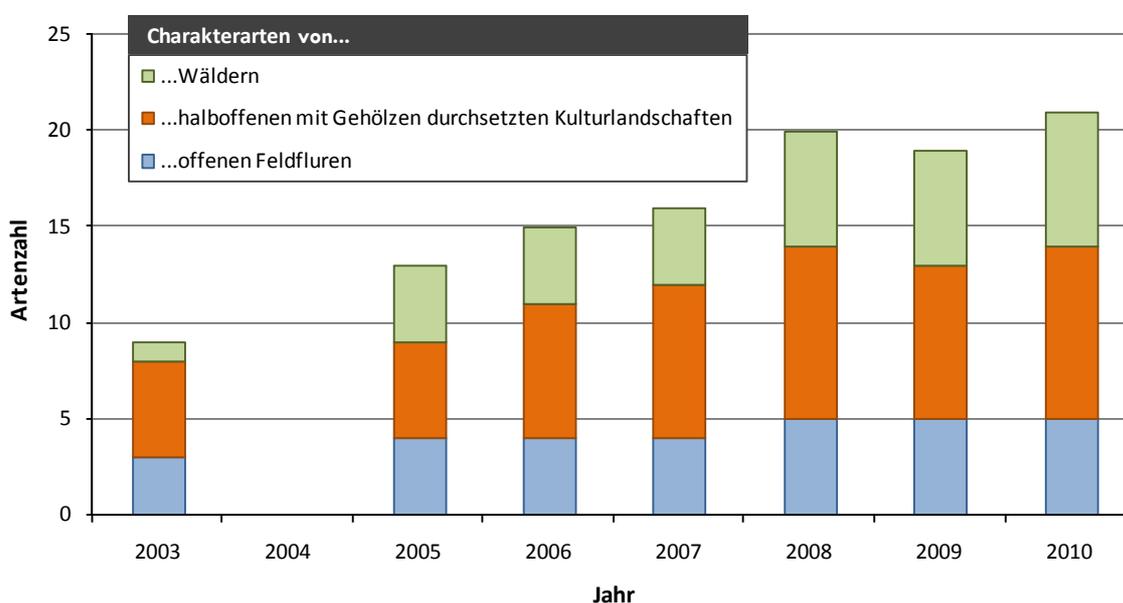
Über die Jahre 2003 bis 2011 gilt für alle drei Tiergruppen, dass die Biodiversität in den biologischen Ackerflächen generell geringer ist als in den Hecken und den Nützlings- und Blühstreifen am Betrieb, aber höher als in der konventionell bewirtschafteten Referenzfläche. Die Individuendichten und Artenzahlen der Raubmilben und Springschwänze nahmen nach ca. vier Untersuchungsjahren sprunghaft zu und in weiterer Folge wieder deutlich ab. Diese Zunahme wird mit dem Anbau der Luzerne und damit dem zeitlich begrenzten Ausbleiben von Störungen durch eine Bodenbearbeitung und der Anreicherung von organischem Kohlenstoff in Verbindung gebracht. Derzeit gibt es im Gegensatz zu anderen Untersuchungen keine eindeutigen Hinweise darauf, dass sich die Bodenfauna am Betrieb durch Umstellung auf die biologische Wirtschaftsweise nachhaltig erhöht. Als wesentliche Ursache dafür wird das Pflügen am Betrieb angesehen, welches von allen landwirtschaftlichen Maßnahmen den größten Einfluss auf die Bodentiere hat. Nachhaltig kann diese Weiterentwicklung der edaphischen Fauna durch Umstellung auf die biologische Wirtschaftsweise daher nur sein, wenn die Bodenbearbeitungsintensität reduziert wird.

Artenzahl und Individuenzahl der Brutvögel haben seit Projektbeginn im Jahre 2003 im gesamten Projektgebiet (Gesamtbetriebsflächen inkl. Blühstreifen und Gehölzstrukturen) deutlich zugenommen. Die Höchstwerte wurden im Jahre 2008 mit 149 Brutrevieren (+ 55 %) bzw. 2010 mit 21 Brutvogelarten (+ 133 %) erreicht (Abbildung 2).

Die Artenzusammensetzung und Siedlungsdichte der Brutvögel von Agrarflächen werden vor allem durch die Größe und Strukturvielfalt der Bewirtschaftungsflächen, die Art der Feldkultur, die Art und Weise ihrer Bewirtschaftung und durch die Landschaftsstruktur bestimmt. Eine eindeutige Trennung des Einflusses der biologischen Bewirtschaftung und der Blühstreifen und Gehölze als ökologische Begleithabitate auf die Entwicklung der

Brutvogelfauna ist daher nicht möglich. Für die Bodenbrüter der Agrarlandschaft, wie Feldlerche und Wachtel, erwies sich das Vorhandensein von Luzerne in der Fruchtfolge als besonders wichtig. Ungünstige Auswirkungen hat jedoch die mechanische Bestandspflege der Luzerne durch Häckseln. Hier ist die Terminwahl ausschlaggebend. Bei der Bewirtschaftung von Luzerne sollten daher neben pflanzenbaulichen auch naturschutzfachliche Aspekte berücksichtigt werden.

Abbildung 2: Artenzahl der Brutvögel im Projektgebiet Rutzendorf in den Brutperioden 2003 und 2005-2010.



Quelle: Straka & Reiter (in Freyer et al. 2011)

Biologische Bewirtschaftung zur Förderung der Bodenqualität und des Klimaschutzes

Eine hohe Bodengesundheit bzw. Bodenqualität resultiert aus dem optimalen Zusammenwirken verschiedenster physikalischer, chemischer und biologischer Bodeneigenschaften.

Als ein Maß für die Bewertung der Bodenqualität werden die Veränderungen bodenphysikalischer Parameter und des Bodenwasserhaushalts untersucht. Nach sechs Jahren biologischer Bewirtschaftung erhöhte sich in der obersten Bodenschicht auf Flächen mit mittlerer Bodenbonität der Porenanteil um 6 % (absolut, relative Zunahme um 13 %) und die pflanzennutzbare Wasserkapazität um 7 % (absolut, relative Zunahme um 62 %), zurückzuführen auf den hohen Anteil an Kulturen mit intensiver Durchwurzelung und einer längeren Bodenbedeckung (wie z.B. Luzerne) in der Fruchtfolge. Der Anbau von Luzerne

wirkt sich positiv auf die Trockendichte und den Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des Bodens aus. Beide Werte lagen in einem für das Pflanzenwachstum günstigen Bereich. Mit der Zunahme der pflanzennutzbaren Kapazität im Oberboden ist eine längere Wasserversorgung der Pflanzen gewährleistet. Höherer Porenanteil, höhere Wasserdurchlässigkeit und geringere Trockendichte ermöglichen eine bessere Wasserinfiltration in den Boden. Vor dem Hintergrund der als Folge des Klimawandels zu erwartenden Zunahme der Verdunstung, längeren Trockenperioden und von Starkregenereignissen, ist diese Verbesserung des Bodenwasserhaushaltes besonders positiv zu bewerten.

Die Nachhaltigkeit der biologischen Bewirtschaftung wurde mit dem Modell REPRO (Hülsbergen und Diepenbrock 1996; Hülsbergen 2003) anhand ausgewählter ökologischer Kennzahlen für die Düngungssysteme 1 bis 3 untersucht. Für alle Systeme wurden positive Humusbilanz- und Stickstoff-Bilanzsalden ermittelt, die im optimalen Nachhaltigkeitsbereich hinsichtlich Ertragsicherheit, Stickstoffverlustrisiko und Einstellung standortgerechter Humusgehalte liegen. Aufgrund des geringen Inputs fossiler Energie (kein Mineraldüngereinsatz) und der hohen C-Zufuhr über Luzerne und Gründüngung sowie Stallmist oder Biotonnekompost, liegt das flächenbezogene Treibhausgaspotential auf einem niedrigen bis mittleren Niveau.

Auf Basis der gemessenen Daten des Biobetriebes (Standardfruchtfolge mit 25 % Luzerneanteil und DV 1, siehe oben) wurden Szenarien zum Zwischenfrucht- und Luzerneanbau berechnet, um die Auswirkungen einer unterschiedlichen Zu- und Abfuhr von Pflanzenbiomasse auf Nährstoff- und Humushaushalt sowie den Treibhausgasausstoß zu verdeutlichen. Im Szenario mit 37,5 % Zwischenfruchtanteil und einem Trockensubstanz-Ertrag der oberirdischen Biomasse von 28 dt/ha trägt der Zwischenfruchtanbau 20 % zur gesamten Humuszufuhr der Fruchtfolge bei und reduziert damit das flächenbezogene Treibhauspotential im Vergleich zu ohne Zwischenfruchtanbau um 32 %. Bei einem weiteren Szenario wurde der Luzerneanteil kontinuierlich reduziert (Tabelle 2). Bei steigendem Ernteertrag je Hektar (ohne Luzerneaufwuchs gerechnet) kam es dabei zu einer Verringerung der Humus- und Stickstoffbilanzsalden. Bis 16,7 % Luzerneanteil lag der Humussaldo in der optimalen Versorgungsstufe C (-75 bis 100 kg Humus-C ha⁻¹ a⁻¹). Bei 14,3 % Luzerneanteil (Versorgungsstufe B, -200 bis -76 kg Humus-C ha⁻¹ a⁻¹) (VDLUFA 2004), ist die Humusversorgung mittelfristig tolerierbar, besonders auf mit Humus angereicherten Böden. Der flächenbezogene Treibhausgasausstoß war bei 14,3 % im Vergleich zu 25,0 % Luzerneanteil um 23 % höher.

Tabelle 2: Auswirkungen unterschiedlicher Luzerneanteile in der Fruchtfolge auf ausgewählte ökologische Indikatoren.

Szenarien		Standard	FF1	FF2	FF3	FF4
Luzerneanteil in %		25,0	22,2	16,7	14,3	12,5
Ernteertrag	GE ha ⁻¹	35,1	36,9	41,8	40,1	44,6
Intensitäts-Indikatoren						
Humussaldo	kg C ha ⁻¹	60	-12	-24	-91	-199
Versorgungsstufe		C	C	C	B	B
Stickstoffsaldo	kg N ha ⁻¹	40	26	12	1	-31
Treibhauspotenzial flächenbez.	kg CO ₂ eq ha ⁻¹	1235	1392	1407	1515	1732

Standardfruchtfolge Biobetrieb Rutzendorf: 8-feldrig, 2 Jahre Luzerne; Szenarien:

FF 1 = 9-feldrig, 2 Jahre Luzerne; FF 2 = 6-feldrig, 1 Jahr Luzerne; FF 3 = 7-feldrig, 1 Jahr Luzerne; FF 4 = 8-feldrig, 1 Jahr Luzerne

Quelle: Surböck, Heinzinger, Schmid, Friedel, Freyer (in Freyer et al. 2011)

Nützlings- und Blühstreifen zur Förderung der Biodiversität

Die Einsaat von Samenmischungen aus autochthonen (regional heimischen) Wildpflanzenarten hat die Artenvielfalt der Flora am Standort gesteigert. Die der natürlichen Sukzession überlassenen, nicht eingesäten Abschnitte der Blühstreifen blieben hingegen artenarm.

Die Artenzahlen und -dichten der Bodentiergruppen Oribatiden, Gamasinen und Collembolen nahmen auf den seit 2003 angelegten Blühstreifen generell zu. Es hat jedoch mehrere Jahre gedauert, bis sich eine eigenständige und artenreichere edaphische Fauna etabliert hat. Eine Funktion als Initialfläche für Arten der Ackerflächen können sie erst erfüllen, wenn die Bodenbearbeitungsintensität im Acker verringert wird.

Die Anlage von Nützlings- und Blühstreifen war auch für die Wildbienenfauna am Standort förderlich. Seit dem Jahr 2003 konnten am Betrieb insgesamt 143 verschiedene Wildbienenarten nachgewiesen werden. Diese Zahl entspricht rund 24 % der in Niederösterreich und Wien bekannten Arten und ist insbesondere für die isolierte Lage des Untersuchungsgebietes mitten im agrarisch intensiv genutzten Marchfeld als sehr hoch einzustufen. Bemerkenswert war das Auftreten einiger sehr seltener und anspruchsvoller Wildbienenarten. Im Vergleich der Blühstreifen zeigten eingesäte, drei- bis vierjährige Nützlings- und Blühstreifen die höchste Wildbienen Diversität. Sie wiesen aufgrund des Zusammenfallens kurzlebiger und ausdauernder Pflanzenarten ein reichhaltiges Futterpflanzenangebot auf. Auf den älteren Streifen konnten zwar weniger, jedoch in Hinblick auf die Pollenfutterpflanzen als auch auf die Wahl ihres Nisthabitats anspruchsvollere Wildbienenarten festgestellt werden.



Abbildung 3: Wildkräuter in Blühstreifen
(Foto: M. Heinzinger)



Abbildung 4: Wildbienen profitieren von den Blühstreifen (Foto: B. Pachinger)

Gehölzbegleitende Blühstreifen werten die strukturarmen Hecken auf und zeigten positive Auswirkungen auf die Brutvogelfauna (Besiedlungszunahme z.B. der Dorngrasmücke). Blühstreifen zwischen den Ackerschlägen können vor allem bei großflächigen Ackerschlägen zu einer wesentlichen Habitatverbesserung (Brut- und Nahrungshabitat) der in den Ackerflächen brütenden Vogelarten führen. So nahm der Brutbestand des Rebhuhns von 2003 auf 2009 deutlich zu. Im Vergleich mit den anderen Ackerbrütern erfolgten die Registrierungen des Rebhuhns vor allem im Randbereich der Ackerflächen bzw. in den im Laufe des Projektes angelegten Nützlings- und Blühstreifen.

Bei den Laufkäfern wurden die höchsten Artenzahlen am Betrieb (> 20 spp.) in jungen Nützlings- und Blühstreifen (im ersten und zweiten Jahr ihres Bestehens), in Luzernefeldern sowie in einem kurzrasigen Feldrain gefunden. Schwebfliegen waren aufgrund des reichen Blütenangebots in und entlang der Nützlings- und Blühstreifen angereichert.

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Empfehlungen zur Anlage und Pflege von Nützlings- und Blühstreifen zur Förderung der Biodiversität in strukturarmen Agrarlandschaften ableiten: Aktive Einsaat der Blühstreifen mit autochthonen Wildkrautmischungen; Schaffung und Erhaltung beständiger blütenreicher Verhältnisse durch vielfältige Blühmischungen und Einbindung bestimmter Pflanzenarten über mehrere Jahre sowie zeitlich gestaffelte Pflege zur Erhöhung der Strukturvielfalt und Stehenlassen von Abschnitten mit abgestorbenen Vegetationsresten über den Winter.

Hecken als Lebensraum und Regulatoren des Kleinklimas

Die Ergebnisse unterstreichen, dass Landschaftselemente wie Hecken eine eigenständige und meist arten- und individuenreichere Bodenfauna aufweisen als die angrenzenden Ackerflächen. Laufkäfer zeigen ebenfalls ein eigenständiges Artenspektrum in den Hecken und Baumreihen.

Die Mehrzahl der in der Ackerlandschaft lebenden Vogelarten ist in hohem Maße von der Ausstattung mit nicht ackerbaulich genutzten Landschaftselementen, wie Gehölzstreifen, abhängig. Von den am Biobetrieb Rutzendorf nachgewiesenen 26 Brutvogelarten sind 17 Arten (65 %) bezüglich ihrer Brut an das Vorhandensein von Gehölzen gebunden. Bei den Charakterarten von Wäldern, die Gehölze sowohl als Nistplatz als auch als Nahrungsraum nutzen, wurde seit 2003 eine positive Bestandsentwicklung beobachtet, was auch auf die Aufwertung der Hecken als Lebensraum durch die seit 2003 durchgeführte Anlage von angrenzenden, gehölzbegleitenden Nützlings- und Blühstreifen zurückzuführen ist.

Der Einfluss einer Hecke auf mikroklimatische Parameter, Bodenwassergehalte und Erträge der Nutzpflanzen in der angrenzenden Ackerfläche (Leeseite zu einer dichten, ca. 8 m hohen und gut ausgebildeten Bodenschutzhecke) ist deutlich. Abschattungs- und Windreduktionseffekte durch die Hecke bewirken eine erhöhte Taubildung und Blattnässedauer sowie vor allem eine verminderte Verdunstung. Das Mikroklima wird von der Hecke in einem Gesamt-Wirkungsbereich (luv- und leeseitig) etwa bis zum 15-fachen ihrer Höhe beeinflusst. Ein positiver Einfluss auf die Bodenwassergehalte (0-90 cm Bodentiefe) wurde festgestellt, der auf der Leeseite jedoch nur bis zu einer Distanz eines 3-fachen der Heckenhöhe (bis 24 m) messbar war. Die verbesserte Wasserversorgung in der angrenzenden Ackerfläche führte bei Luzerne, Winterweizen und Sonnenblumen zu einer Ertragszunahme mit zunehmender Nähe zur Hecke. Der Winterroggenertrag wurde hingegen nicht von der Hecke beeinflusst. Die berechneten möglichen Ertragssteigerungen auf der Leeseite der Hecke lagen zwischen 8,9 % bei Winterweizen und 23,7 % bei Sonnenblumen. Der ertragssteigernde Effekt trat im Minimum bis ca. 35 m (ca. 4,5-fache Heckenhöhe) und im Maximum bis ca. 80 m Abstand von der Hecke (ca. 10-fache Heckenhöhe) auf.

Schlussfolgerungen

Die bisherigen Ergebnisse der Langzeituntersuchung am Biobetrieb Rutzendorf verdeutlichen, dass die biologische Bewirtschaftung das Agrarökosystem verändert und sich

positiv auf die biologische Vielfalt in der Kulturlandschaft auswirkt. Eine effektive und nachhaltige Förderung der Biodiversität wird in Abhängigkeit der jeweiligen Organismenart jedoch auch von weiteren zielgerichteten Maßnahmen innerhalb der biologischen Bewirtschaftung wie Anteil und Bestandesmanagement der Luzerne, Intensität der Bodenbearbeitung oder Vielfalt in der Fruchtfolge sowie Anteil und Art von naturnahen Flächen wie Hecken und Blühstreifen am Betrieb beeinflusst.

Die Ergebnisse bestätigen das hohe Potential der biologischen Bewirtschaftung zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, zur Minderung negativer Auswirkungen des Klimawandels und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in der pflanzenbaulichen Produktion. Einen wesentlichen Beitrag dazu liefern der Anbau von Luzerne mit ihrem ausgeprägten tiefreichenden Wurzelsystem, der Bodenruhe, ihrer hohen Stickstofffixierungsleistung und dem Eintrag von großen Mengen an organischer Substanz durch Wurzeln und Ernterückstände von hoher Qualität sowie der Zwischenfruchtanbau.

Die Anlage, der Erhalt und die Pflege der angelegten Nützlings- und Blühstreifen sind relevant in Bezug auf die Steigerung der Biodiversität der Flora und Fauna in strukturarmen Agrarlandschaften. Wie hoch der Beitrag der Blühstreifen für die Erhöhung der Biodiversität einzelner Tiergruppen und der Wildkräuter sein kann, hängt von der ausgesäten Blühmischung und ihrer Entwicklung, der Dauer ihres Bestehens, ihrer Lage und den durchgeführten Pflegemaßnahmen ab.

Gehölzstrukturen sind wichtige Lebensräume für Bodentiere, Laufkäfer und Brutvögel und tragen wesentlich zur Artenvielfalt in Agrarlandschaften bei. Hecken verringern nachweislich negative Auswirkungen des Klimawandels auf den Ertrag durch eine verbesserte Wasserbilanz, gerade in niederschlagsarmen und windreichen Regionen wie dem Marchfeld.

Literatur

BMLFUW (2011): Grüner Bericht 2011. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 52. Auflage. Hrsg.: BMLFUW, Wien.

Freyer, B., Surböck, A., Heinzinger, M., Friedel, J.K., Schuppenlehner, Th. (Hrsg.) (2011): ÖPUL-Evaluierung LE07-13: Bewertung des viehlosen biologischen Ackerbaus und seiner agrarökologischen Leistungen im österreichischen Trockengebiet (Endbericht). Studie im Auftrag des Lebensministeriums.

Hülsbergen, K. J. und W. Diepenbrock, W. (1996): Das Modell REPRO zur Analyse und Bewertung von Stoff- und Energieflüssen in Landwirtschaftsbetrieben. In Diepenbrock W., Kaltschmitt M., Nieberg H., Reinhardt G. (eds): Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Zeller Verlag Osnabrück, 159-184.

Hülsbergen, K.J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Habilitationsschrift. Verlag Shaker, Aachen.

VDLUFA (2004): VDLUFA-Standpunkt: Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland. Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten.

Autoren

Univ.Prof. Dr. Bernhard Freyer, DI Andreas Surböck, DI Markus Heinzinger,

Ao.Univ.Prof. Dr. Jürgen K. Friedel

Institut für Ökologischen Landbau (IfÖL)

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Universität für Bodenkultur Wien

Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Univ.Ass. Dr. Thomas Schauppenlehner

Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung (ILEN)

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur

Peter Jordan-Straße 65, 1190 Wien

Weitere Co-Autoren: Karl-Georg Bernhardt, Karin Böhmer, Christiane Brandenburg, Alexander Bruckner, Nina Brunner, Josef Eitzinger, Maria Isabel Garcia-Meca, Thomas Gerersdorfer, Patrick Hann, Wolfgang Holzner, Manuela Kienegger, Andreas Klik, Bernhard Kromp, Wolfgang Laube, Daniel Laubhann, Eva Maria Frauenschuh, Josef Mayr, Peter Meindl, Erich Mursch-Radlgruber, Bärbel Pachinger, Barbara Prochazka, Markus Puschenreiter, Birgit Putz, Harald Schmid, Mathilde Stallegger, Anton Stefan Reiter, Ulrich Straka, Claus Trska, David Wedenig, Walter Wenzel, Gerlinde Wieshammer