

3.4 Naturschutzziele

Teilprojektleiter: Prof. Dr. Harald Plachter
Bearbeiter: Dipl. Biol. B. Janßen,
Einrichtung: Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie, Fachgebiet Naturschutz

3.4.1 Einleitung und Problemstellung

Die mediale Aufmerksamkeit, die im Jahr 2000 der Landwirtschaft und ihren Verfahren durch die Schrecken von BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) und MKS (Maul- und Klauen-seuche) zuteil wurde, bewirkte zumindest öffentlichkeitswirksame politische Schritte in Richtung einer veränderten Landwirtschaftspolitik. Erklärtes Ziel ist es, eine Landwirtschaft zu fördern, deren oberste Maxime nicht die Produktionsmaximierung alleine ist.

Doch auch schon vor dem Auftreten der genannten Seuchen gab es verschiedene Ansätze und Überlegungen, wie die Landwirtschaft in Deutschland umweltfreundlicher gestaltet werden kann. Zu den entsprechenden Forschungsprojekten gehören z.B. das Projekt „Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette“ (z.B. POEPPERL et al. 1995), der Forschungsverbund Agrarökosysteme München (FAM, z.B. FILSER 1998), das INTEX-Projekt (z.B. GEROWITT & WILDENHAYN 1997), das Projekt „Naturschutzmanagement der offenen agrar genutzten Kulturlandschaft am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin (Schorfheide-Projekt, z.B. FLADE et al., Hrsg., im Druck). Auch im Verbundprojekt Preagro wird ein solcher Ansatz verfolgt. Sein Schwerpunkt liegt auf der Ausgestaltung neuer technischer Möglichkeiten im Hinblick auf ökonomische und ökologische Vorteile für Landwirtschaft und Umwelt. Das Besondere an diesem Ansatz ist die Tatsache, dass sowohl die technische Realisierung bzw. Modellverbesserungen als auch die Untersuchungen zur Auswirkungen der Technik innerhalb eines Projektes stattfinden. In der Regel werden neue technische Möglichkeiten in der Landwirtschaft erst nach ihrer Einführung und weiten Verbreitung in Bezug auf ihre Umweltwirkungen betrachtet, was häufig zu Konflikten zwischen Landwirtschaft und Umweltschutz führte. Hier wurde ein grundsätzlich anderer Weg beschritten, um die Umweltwirkungen – neben den ökonomischen Gesichtspunkten – frühzeitig einschätzen zu können. Dieser Ansatz verspricht eine erhebliche bessere Integration von ökologischem und technischem Umweltschutz in die landwirtschaftliche Produktion als das in der Vergangenheit häufig der Fall war.

Der Arbeitsbereich Ökologie umfasst drei Teilprojekte:

- TP II-3b Naturschutzziele
- TP IV-4a Regionale Stoffdynamik
- TP IV-4b Lokaler N-Austrag

Im Teilprojekt Naturschutzziele wurde der Frage nachgegangen, welche Ziele des Naturschutzes mittels precision agriculture (PA) verfolgt werden können und wie das prinzipiell umsetzbar ist. Zu diesem Zweck war es zunächst erforderlich, die prinzipiell auf Ackerflächen gültigen Naturschutzziele zusammenzustellen. Dabei wurde das aus dem technischen Umweltschutz bekannte und bewährte Konzept der Qualitätsziele und Qualitätsstandards gewählt und eine Datenbank von Naturschutz-Qualitätszielen (NQZ) konzipiert. Die hierin enthaltenen NQZ besitzen auf der Basis von Rechtsnormen einerseits und wissenschaftlichen Erkenntnissen andererseits prinzipiell bundesweite Gültigkeit. Die einzelnen NQZ sind aber nicht automatisch überall relevant, und auch die zugehörigen Qualitätsstandards müssen an die konkreten regionalen Situationen angepasst werden. Dieser Schritt der Regionalisierung muss über das Konzept regionalisierter Leitbilder umgesetzt werden (s. z.B. PLACHTER & KORBUN, im Druck, PLACHTER & WERNER 1998). Gleichzeitig wurden nur jene NQZ aus dem Pool verwendet, die eine Beziehung zu PA haben, und so z.B. alle Qualitätsziele, die außerhalb von Ackerflächen realisiert werden müssen, weggelassen.

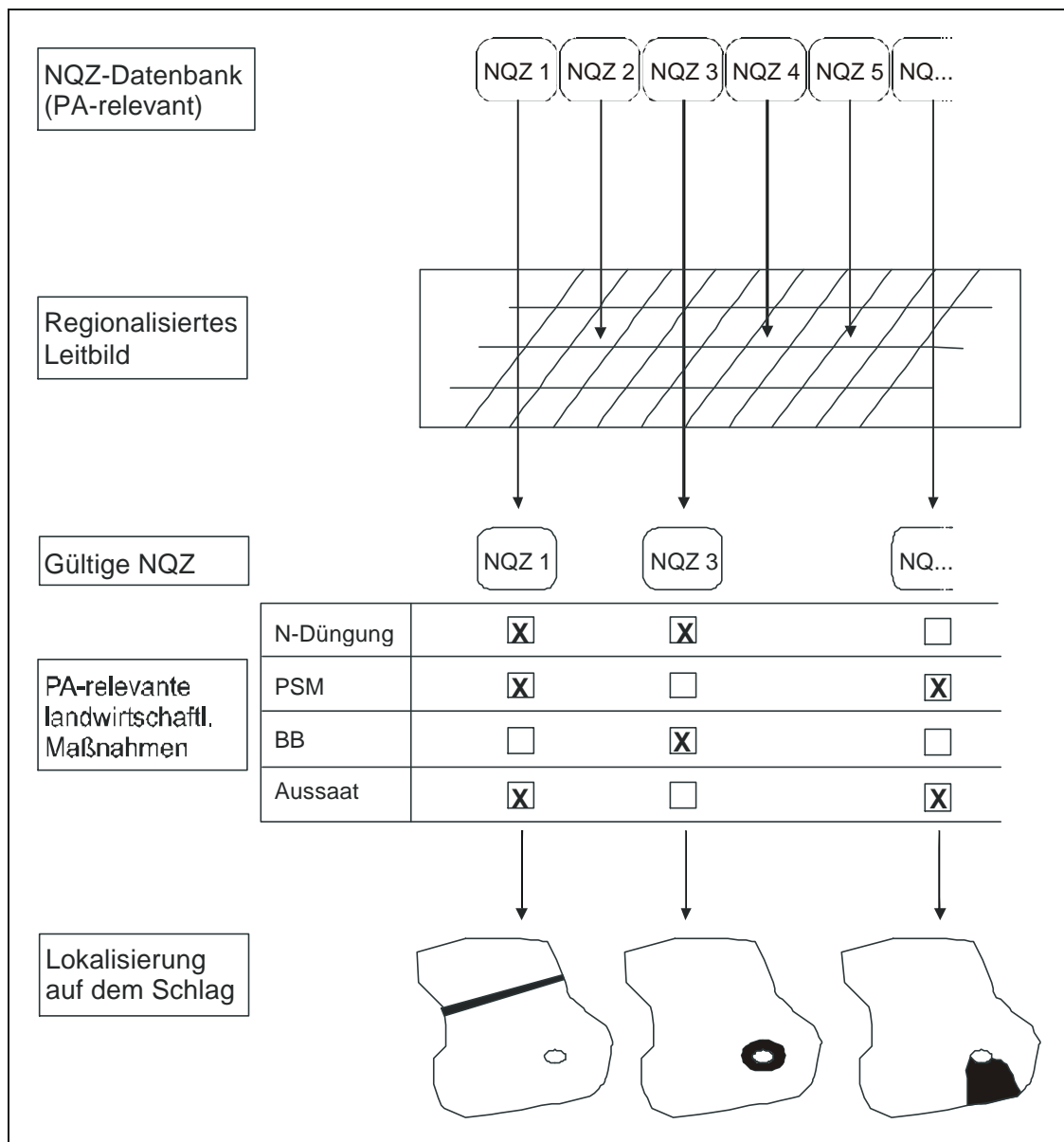


Abb. 1: Schematische Darstellung der Arbeitsschritte zur Umsetzung von Naturschutz-Qualitätszielen mittels precision agriculture (PA) auf Ackerflächen.

Die erhaltenen NQZ mussten daraufhin mit den PA-relevanten Bewirtschaftungsmaßnahmen (Düngung, Aussaat, Pflanzenschutzmitteleinsatz, Bodenbearbeitung) in Beziehung gebracht werden. Dies erfolgte sowohl auf der Basis des abgesicherten wissenschaftlichen Kenntnisstandes als auch – wo in Ermangelung entsprechender Daten erforderlich – durch Einschätzung. Es ergaben sich also für die Kombination aus den einzelnen NQZ und den landwirtschaftlichen Maßnahmen Bewirtschaftungsmodifikationen. Diese Modifikationen sollten aber nicht so weit gehen, daß sie für den Landwirt einer Stilllegung dieser Flächen gleich käme. Im Bereich der kleinflächigen Ausgliederung aus der Nutzung wird an anderer Stelle gearbeitet (z.B. Projekt GRANO, MUELLER et al. 2000).

Da PA bedeutet, die Maßnahmen des Ackerbaus räumlich zu differenzieren, bestand ein bis dahin kaum bearbeitetes Problem darin, Areale innerhalb der Ackerflächen zu lokalisieren, in denen die Modifikation der landwirtschaftlichen Maßnahmen stattfinden sollen. Es wurden daher an Fallbeispielen die erforderlichen Algorithmen erarbeitet und Hinweise für die Formulierung weiterer Lokalisationsalgorithmen zusammengestellt.

Das Schema in Abb. 1 zeigt den Ablauf der Schritte, die erforderlich sind, um die Möglichkeiten von PA zur Realisierung von Naturschutz-Qualitätszielen einzusetzen.

3.4.2 Vorgehensweise

3.4.2.1 Entwicklung einer NQZ-Datenbank

Die Zusammenstellung von Naturschutzzielen, die für Ackerflächen gültig und prinzipiell bundesweit einsetzbar sein sollten, führte über eine reine Liste dieser Ziele hinaus. Es zeigte sich, dass diese Zusammenstellung idealerweise in Form einer Datenbank (z.B. mit Microsoft Access) umgesetzt werden kann und dann auch über das Projekt *preagro* hinaus ein tragfähiges Verfahren für verschiedenste Tätigkeitsfelder des Naturschutzes bietet.

Die Vorteile umfassen:

- Standardisierte Auswahlverfahren für verschiedene Regionen
- Damit auch größere Transparenz der Prioritätensetzung
- Übertragbarkeit auf andere Bereiche des Berührungsfeldes Landwirtschaft – Naturschutz (z.B. Grünlandnutzung, Landschaftsstruktur)
- Erweiterbarkeit auf andere Nutzungsbereiche (Forst, Fischerei, Erholungsnutzung, u.a.)

Die Form als Datenbank erzwingt dabei die Aufgliederung von komplexen Zielformulierungen in einzelne Kompartimente (eigentliches NQZ, Schutzgüter, Indikatoren, Standards usw.). Um diese Kompartimente für die verschiedenen Ziele auf Ackerflächen und darüber hinaus in unterschiedlichen Nutzungsbereichen oder Ökosystemtypen auf ein einheitliches inhaltliches und hierarchisches Niveau zu bringen, war es erforderlich, für deren Formulierung Kriterien zu entwickeln. Durch diese Regeln soll nicht nur der aktuelle Bestand der Datenbank einheitlicher gestaltet werden, sondern es ist damit auch möglich, bei den Erweiterungen und Überarbeitungen der NQZ-Datenbank verstärkt Expertenwissen einfließen zu lassen.

Die Entwicklung der Basisversion der Datenbank erfolgte in Kooperation mit einem weiteren Forschungsvorhaben des Auftragnehmers (BfN-Projekt „Naturschutzfachliche Konkretisierung einer guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft“) und dem Teilprojekt „Regionale Stoffdynamik“ in *preagro*. In einer Evaluierungs- und Überarbeitungsphase (bis Mitte 2002) wird daraus unter Einbeziehung von Spezialisten für die verschiedenen betroffenen Fachdisziplinen eine abgestimmte Fassung entstehen.

Ein wichtiges Merkmal dieser Datenbank ist die in dieser Form erstmalig durchgeführte Synopse "klassischer" Naturschutzziele (z.B. Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten) mit häufig als "abiotisch" bezeichneten Zielen (z.B. Minimierung der Bodenerosion), deren Verankerung z.B. im Bundesnaturschutzgesetz häufig nicht ausreichend beachtet wird. Die oftmals verwendete Argumentation, der "abiotische Umweltschutz" werde mit dem Umweltbundesamt durch eine eigene Behörde abgedeckt, greift zu kurz. Ein Großteil der dort bearbeiteten Emissions- und Immissionsgrenzen ist auf den Schutz allein der menschlichen Gesundheit ausgerichtet. Die Aufgaben des Bundesnaturschutzgesetzes sind aber erheblich weiter gefasst, da nicht nur die wildlebenden Tiere und Pflanzen zu erhalten sind, sondern auch z.B. die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts. Das hat zum einen zur Folge, dass zu diesem Zweck viele umweltbelastende Stoffe nicht nur auf ihre Humantoxizität geprüft werden müssten, sondern die entsprechenden Grenzwerte auch die im betroffenen Boden oder Wasser lebenden Tiere und Pflanzen zu berücksichtigen hätten. Zum anderen ist mit der Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts ein komplexer Anspruch dargestellt, der an vielen Stellen auf das Zusammenspiel von belebten und unbelebten Teilen der Natur angewiesen ist. Ein gutes Beispiel hierfür ist das komplexe System "Boden", das im landwirtschaftlichen Kontext von besonderer Bedeutung ist: Nur durch das Zusammenwirken biogener und anderer Ab- und Umbauprozesse wird die langfristige Fruchtbarkeit des Bodens erhalten. Daher muss bei einer Zusammenstellung der aktuell gültigen Naturschutzziele die Einbeziehung vieler Bereiche des klassischen Umweltschutzes erfolgen, um dem umfassenden Aufgabenfeld des Naturschutzes gerecht zu werden.

3.4.2.2 Bewirtschaftungsmodifikation

Die vorgeschlagenen Modifikationen der Bewirtschaftung sind aus zwei Polen zu entwickeln: Auf der einen Seite steht die Precision Agriculture-Technik, die aktuell eine Differenzierung der Aussaat, der Düngung und des Pflanzenschutzmitteleinsatzes erlaubt. Die differenzierte Bodenbearbeitung ist ebenfalls in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium und kann bereits auf erfolgreiche Praxistests mit dem Prototyp verweisen.

Der andere Bereich, der wichtige Grundlagen zu diesem Bereich zu liefern hat, ist der Erkenntnisstand zum Zusammenhang zwischen den einzelnen landwirtschaftlichen Maßnahmen und ihren Ausprägungen einerseits und dem Zustand von Schutzgütern andererseits. Hier muss eine Vielzahl an Defiziten beobachtet werden. Diese Defizite sind zum Teil daraus erwachsen, dass klassische Betätigungsfelder des Naturschutzes die nicht genutzten „Ausgleichsflächen“ der Agrarlandschaft betreffen. Die hier erzielten Erkenntnisse können aber nicht ohne weiteres auf die Nutzflächen übertragen werden, da dort z.T. ganz andere Einflussgrößen wirken. Zum anderen stellt die Betrachtung der verschiedenen Wirtschaftsweisen als Systeme in diesem Kontext ein Problem dar. Zwar ist es richtig, dass beispielsweise ein Vergleich von konventioneller mit ökologischer Landwirtschaft letztendlich nur dann sinnvoll ist, wenn neben der einzelnen Unkrautbekämpfungsmaßnahme auch die Bindung der Viehhaltung an die landwirtschaftliche Produktion betrachtet wird, da erst die sich daraus ergebenden Gesamtbilanzen ein „Hochrechnen“ der Auswirkungen dieser Systeme im deutschlandweiten Maßstab erlauben. Allerdings hat diese Betrachtungsweise den Nachteil, dass die ideale Modifikation einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen, die bestimmten NQZ dienen sollen, nicht ungedingt genügend quantifiziert werden kann.

Um so mehr gilt dies, wenn die Bewirtschaftungsmaßnahmen selber – unabhängig von precision agriculture – Weiterentwicklungen erfahren, die zu ganz neuen Einschätzungen führen müssen. So ist z.B. im Bereich der Düngergaben mit der relativ neuen Injektionsdüngung ein Verfahren möglich, dass – anders als ein herkömmlicher Schleuderstreuer – eine erheblich höhere Genauigkeit der räumlichen Verteilung und eine Risikominderung in Bezug auf den Eintrag in benachbarte Ökosysteme mit sich bringt. Verlagerungen durch Erosionsereignisse sind aber dennoch möglich, so dass auch das neuere Verfahren keine endgültige Sicherheit erreichen lässt und unter dem Blickwinkel von PA betrachtet werden sollte.

Auch die mögliche Art der Bewirtschaftsmodifikation ist nicht festgeschrieben. So ist es beispielsweise derzeit möglich, die Saatstärke zu modifizieren, indem die Anzahl der Körner entlang vorgegebener Saatreihen variiert werden kann. Denkbar wäre aber auch eine Variation der Reihenabstände. Auf diese Weise könnte in bestimmten Zonen der Ackerfläche das Mikroklima gezielt variiert werden.

Diese Ausführungen belegen, dass eine abschließende Bearbeitung in einem so beweglichen und fortschrittsfreudigen Feld nicht zu erwarten ist. Die ermittelten Modifikationsmöglichkeiten werden bei der Darstellung der einzelnen NQZ aufgeführt.

3.4.2.3 Arealfindungsalgorithmen

Die Lokalisierung der für die Naturschutzziele wichtigen Bereiche auf den Ackerflächen ist eine Aufgabe, die über Regeln erfolgen muss. Diese Regeln sind – wo erforderlich – regionalisierbar zu formulieren, so dass den verschiedenen naturräumlichen Ausstattungen Rechnung getragen wird. Diese Regeln stellen – auch wenn sie sehr einfach geprüft oder beachtet werden können – Algorithmen dar.

Bei der Formulierung dieser Algorithmen ist außerdem zu beachten, wie die Datenlage zu diesem Thema ist. So ist es wenig zielführend, einen deutschlandweit gültigen Entscheidungsalgorithmus auf Daten aufzubauen, die nur in extrem gut untersuchten Beispielbetrieben zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund werden im vorliegenden Bericht z.B. bei Fragen der Bodenausprägung die Daten der Reichsbodenschätzung herangezogen, da diese nahezu flächendeckend vorliegt und nach einem standardisierten Verfahren aufbereitet werden kann (REICHE 1998, REICHE & SCHLEUSS 1992).

3.4.2.3.1 Schutz seltener Ackerwildkräuter

Die Areale, die für dieses NQZ besonders geeignet sind, sind bei hinreichender Kenntnis der Bodenverhältnisse relativ gut abzugrenzen. Es handelt sich zum einen um saure, trockene Standorte (meist auf Sandböden), zum anderen um besonders kalkhaltige, ebenfalls tendenziell trockene Böden. Diese beiden Gruppen decken einen großen Teil der selteneren Arten ab.

Am Beispiel des Projektbetriebes in Kassow wurden die konkreten Flächen, die für den Schutz seltener Ackerwildkräuter ein hohes Potential haben, ermittelt. Da dort häufig sandige Böden auftreten, lauten die zu Grunde liegenden Regeln für die Polygonermittlung:

1. Nutzbare Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes ≤ 140 (sehr gering bis gering)
2. Bodenarten Sand, lehmiger Sand und Sand über Lehm
3. Ackerzahl ≤ 40 (bzw. ≤ 35 , s.u.)
4. (bei stärker reliefiertem Gelände: Exposition der Flächen zur Sonnseite ($112,5^\circ$ - $292,5^\circ$))

Anhand dieses Regelwerks konnten mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (Arcview von ESRI) die entsprechenden Flächen identifiziert werden. Bei diesem Vorgehen wurde die Nähe zum Ackerrand nicht berücksichtigt, um den Möglichkeiten der GPS-gesteuerten Bewirtschaftung mehr Raum zu lassen. Da es jedoch auch Hinweise auf am Ackerrand erhöhte Artenzahlen gibt, die wahrscheinlich auf eine verringerte Nutzungsintensität und ein erhöhtes Sa-

meneintrags-Potential aus Nachbarflächen zurückgeht, könnte dieser Algorithmus leicht dahingehend angepasst werden, solche randlichen Polygone bevorzugt zu berücksichtigen.

3.4.2.3.2 Amphibienorientierung

Analog zur Situation der Segetalflora sollten auch für die auf Ackerflächen wandernden Amphibien Polygone ermittelt werden können, in denen sich die meisten Tiere aufhalten bzw. bewegen. Anders als bei den Ackerwildkräutern ist bei den Amphibien jedoch sehr viel weniger klar, was die hauptsächlich steuernden Kräfte der Orientierung sind. Das liegt nicht zuletzt daran, dass einige Arten ein deutlich beschreibbares zyklisches Wanderverhalten zwischen Winterquartier, Laichhabitat und Sommerlebensraum haben, wie z.B. Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) oder Moorfrosch (*Rana arvalis*), während andere zwar auch eine erhebliche Mobilität zeigen, diese aber viel divergenter abzulaufen scheint, z.B. bei der Rotbauchunke (*Bombina bombina*), dem Laubfrosch (*Hyla arborea*) oder der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). Nur für die erstgenannte Gruppe kann nach dem derzeitigen Erkenntnisstand ein Aufenthaltsmodell entwickelt werden. Da die adulten Tiere dieser Gruppe mit hoher Sicherheit zur Paarung zu dem Gewässer zurückkehren, in dem sie sich selbst entwickelten, konnten sich die Freilanduntersuchungen auf die abwandernden Jungtiere konzentrieren. Diese sollten ein Orientierungsverhalten besitzen, mit dessen Hilfe sie nach der Metamorphose geeignete Sommer- und Winterquartiere finden. Ihre Aufenthaltsorte auf den Ackerflächen wurden daher für die Ermittlung von Amphibienschutz zonen herangezogen.

Nachdem sich bei Untersuchungen im Jahr 2000 an einem einzelnen Gewässer gute Prognosemöglichkeiten abzeichneten (s. Zwischenbericht 2001), wurden 2001 neun Sölle in sieben Ackerflächen untersucht, indem in einem 100 m-Umkreis um das jeweilige Gewässer die Fahrspuren langsam abgegangen wurden und alle gefundenen Amphibien mit Artzugehörigkeit, Altersgruppe und Position (mittels GPS-Gerät) erfasst wurden. Alle Funde im Umkreis von 20 m um das Gewässer wurden aus der Auswertung ausgeschlossen, da davon ausgegangen werden muss, dass das Verlassen des Gewässers nicht an Sommer- oder Winterlebensräumen orientiert erfolgt, sondern eher durch lokale Bedingungen (Uferausprägung u.ä.) bestimmt wird.

Als mögliche Einflussfaktoren auf das Orientierungsverhalten der Tiere wurden solche herangezogen, für die eine prinzipielle Bedeutung bekannt ist oder angenommen werden kann. Ein weiteres einschränkendes Kriterium war die Verfügbarkeit von Daten zu diesen Einflussgrößen: Nur solche Faktoren sollten berücksichtigt werden, deren Datenbeschaffung auch außerhalb des Forschungsprojekts prinzipiell möglich ist. Daher erfolgte eine Fokussierung auf die folgenden Faktoren:

- Gehölzkulisse (Datenquelle: ATKIS, Topographische Karten, Luftbilder)
- Fahrspurrichtung (Datenquelle: aktuelle Luftbilder, Befragung, Ortsbegehung)
- Andere Gewässer (Datenquelle: Luftbilder, Topographische Karten)
- Bodenfeuchtigkeitspotential (Datenquelle: als Topographischer Wetness-Index "TWI" berechenbar aus Geländemodell).

Um diese verschiedenen Datengrundlagen zusammenzufassen, wurden entlang den abgesuchten Fahrspuren Raster mit einer Kantenlänge von 5 m gebildet, denen für die vier unabhängigen Parameter Werte wie folgt zugeordnet wurden:

Gehölzkulisse:

- „1“, wenn der Rasterpunkt zwischen dem Soll und einem Gehölz liegt
- „0“ in allen anderen Fällen

Andere Gewässer:

- „1“, wenn der Rasterpunkt zwischen dem Soll und einem anderen Gewässer liegt
- „0“ in allen anderen Fällen

Fahrspurrichtung:

- „1“, wenn der Rasterpunkt in einem Korridor in der Bearbeitungsrichtung liegt, der die Gewässerbreite zuzüglich 20 m in beiden Richtungen umfaßt (s. auch Zwischenbericht 2001)
- „0“ in allen anderen Fällen

Bodenfeuchtigkeitspotential:

- „1“, wenn der TWI des Rasterpunktes über dem Median aller betrachteten Rasterpunkte des 100 m-Umkreises des Gewässer lag
- „0“ in allen anderen Fällen

Jedem Rasterpunkt wurde als abhängige Variable die mittlere Amphibiendichte der drei bis sechs Begehungen zugeordnet (nach Arten getrennt). Der Einfluß der unabhängigen Größen auf die Dichte wurde durch Mann-Whitney U-Tests für die einzelnen Faktoren geprüft.

3.4.2.4 Effektkontrolle: Auswirkungen einer PSM-Reduzierung

Zur Effektkontrolle wurde mit dem "Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten" primär auf ein NQZ zurückgegriffen, von dem angenommen werden konnte, dass sein Zustand innerhalb des betroffenen Standorttyps ganz überwiegend eine Folge der Bewirtschaftung ist.

Neben den Bodenbedingungen, der Bodenbearbeitung, der Saatstärke und dem Düngemitelein-satz spielen vor allem Herbizidapplikationen eine wesentliche Rolle. Da Zusammenhänge zwischen Segetalflora und verschiedenen Kompartimenten der Fauna bekannt sind (epigäische Arthropoden: z.B. HÜLSBERGEN & DIEPENBROCK 2000, Blütenbesucher: z.B. WEISS & STETTNER 1991), wurden auch zur Laufkäferfauna und zur Schwebfliegendichte Erfassungen durchgeführt, da dies Implikationen für die Bündelung von Zielvorstellungen durch einzelne, umfassende Maßnahmen haben könnte. Für die Segetalflora und die Laufkäfer liegen damit Daten aus zwei aufeinanderfolgenden Jahren vor, in denen an der gleichen Stelle die Pflanzenschutzmittelapplikation auf 50% reduziert wurde.

3.4.2.4.1 Ackerwildkrautschutz durch Herbizidreduzierung

Da der Versuch, über den regulären Weg einer Applikationskarte die Pflanzenschutz-Spritze GPS-gesteuert zu beeinflussen, auch in 2001 (wie im Vorjahr) aufgrund technischer und/oder kommunikativer Probleme scheiterte, wurde das gleiche Verfahren wie im Vorjahr verwendet: Die halbierte Aufwandmenge wurde durch die doppelte Fahrgeschwindigkeit des Traktors erreicht.

Auf Acker 107 des Projektbetriebs in Kassow wurden in Arealen mit der Hauptbodenart "lehmi-ger Sand" (nach Reichsbodenschätzung, überarbeitet durch TP IV 4a "Regionale Stoffdynamik") in einem Nord- und einem Südbereich Probeflächen mit auf 50% reduzierter Herbizidgabe (Basagran und Primus) angelegt, im Südbereich zusätzlich ein 0%-Bereich (s. Abb. 1). Die Nordflä-chen waren identisch mit den im Vorjahr untersuchten Flächen (Genauigkeit +/- 1 m).

Im Nordbereich wurden zwei Kontroll- (100% Herbizid) und zwei Versuchsflächen (50% Herbi-zid) untersucht, je eine randnah (ca. 6 m randnächster Punkt) und eine randfern (ca. 35 m rand-nächster Punkt). Auf jeder dieser 4 Flächen wurde die Vegetation in drei etwa quadratischen 100 m²-Aufnahmen erfasst (Artenzahl, Deckung der Wildkrautarten, Gesamtdeckung der Wild-kräuter, grobe Abundanzschätzung u.a.).

Im Südbereich wurden insgesamt drei Flächen (à 3 x 100m²) in den Varianten 0%, 50% und 100% auf die gleiche Weise untersucht. Diese Untersuchungsflächen mussten im Gegensatz zu den Nordflächen aufgrund der Bodenverhältnisse +/- rechtwinklig zum Ackerrand ausgerichtet werden (randnächster Punkt: 20 m, randfernster Punkt 57 m vom Ackerrand entfernt).

Es erfolgten insgesamt drei Erfassungen (15.-17.5., 12.-15.6. und 12.-17. 7.2001), um die Vegetationsentwicklung zu dokumentieren. Da es keine messbaren Ausfälle durch die Herbizidbehandlung gab, werden hier nur die Ergebnisse der letzten Aufnahme vorgestellt.

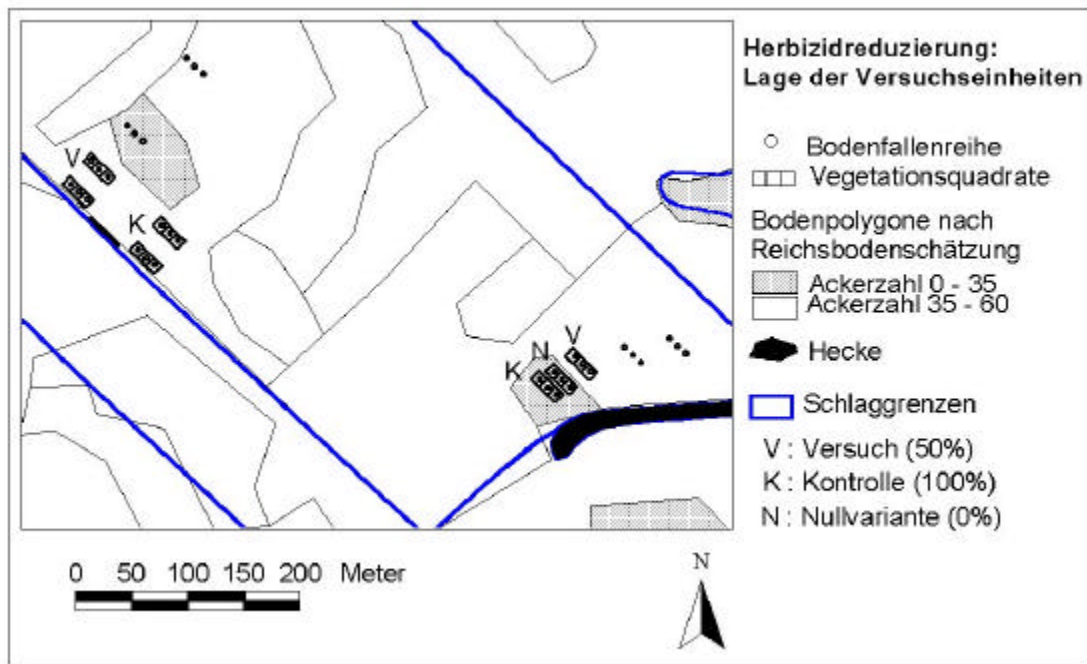


Abb. 2: Lage der Versuchseinheiten im Experiment zur Wirkung einer Herbizidreduzierung auf 50 bzw. auf 0% der empfohlenen Menge. Die Bodenfallen außerhalb der Vegetationsquadrate wurden mit 100% Herbizid behandelt.

3.4.2.4.2 Funktionserhalt durch Herbizidreduzierung

Eine der wichtigen Funktionen, die der Naturhaushalt auf Agrarflächen erfüllen kann, ist die Reduzierung von potentiellen Schädlingen durch Prädatoren und Parasitoide. Unter den ersteren sind als polyphage Gruppe die überwiegende Zahl der Laufkäferarten zu nennen. Daher wurde parallel zur Erhebung der Segetalflora eine Messung der Aktivitätsdichte der Laufkäfer mittels Bodenfallen durchgeführt. Eine auf Blattläuse spezialisierte Gruppe stellen einige Arten der Schwebfliegen (Syrphidae) im Larvenstadium dar. Da die erwachsenen Tiere auf Blüten als Nahrungsquelle angewiesen sind und in ihrer Bedeutung als Bestäuber nur von sozialen Hymenopteren übertroffen werden (RÖDER 1990), wurde eine mögliche indirekte Förderung dieser Gruppe und ihrer Funktion durch die Herbizidreduzierung ebenfalls untersucht.

Die Erfassung der Laufkäferfauna erfolgte vom 12.-20.7. in allen 100 m²-Flächen der Vegetationsuntersuchung und an insgesamt 12 weiteren Stellen des Ackers in unterschiedlicher Entfernung von den Versuchsflächen (s. Abb. 2). An jeder Stelle wurde drei Bodenfallen mit je 5 m Abstand zueinander in einer Reihe aufgestellt. Die Fänge dieser drei Fallen wurden bereits bei der Leerung zusammengefasst, um eine verlässliche Probe zu erhalten. Alle Fallen wurden für eine Dauer von sieben Tagen gestellt. Die Determination erfolgte bei allen Individuen bis zur Art.

Zur Untersuchung der Schwebfliegendichte wurden am 17.7.01 im Nordbereich in den Vegetationsquadraten beider Varianten (100% und 50%) und im Südbereich in den Vegetationsquadraten der Varianten 50% und 0% jeweils drei 30 m lange Transekte mit je 50 Kescherschlägen bearbeitet.

3.4.3 Ergebnisse

3.4.3.1 Precision Agriculture-relevante Naturschutz-Qualitätsziele

In der derzeitigen Version der NQZ-Datenbank sind insgesamt über 60 Qualitätsziele enthalten, von denen 15 eine deutliche Beziehung zu PA haben. Allerdings ist die Informationssituation zu einigen dieser NQZ nicht ausreichend, um eine eindeutige Zuordnung zu Modifikationen landwirtschaftlicher Maßnahmen vorzunehmen. An diesen Stellen muss auf der Basis des bekannten Wissens auf Einschätzungen zurückgegriffen werden.

Bei der vergleichenden Betrachtung der zusammengestellten NQZ fällt auf, dass bei mehreren Zielen die gleichen Bewirtschaftungsmodifikationen vorgeschlagen werden und z.T. sogar die gleiche oder eine ähnliche Arealformulierung zu finden ist. Zum Teil entstehen diese Überschneidungen durch die Notwendigkeit von Einschätzungen ohne die Möglichkeit, exaktere Vorgaben zu machen. Zum anderen bedeutet dies aber auch, daß durch bestimmte Maßnahmenveränderungen mehrere Ziele gleichzeitig verfolgt werden können. Dies wird als Möglichkeit gesehen, durch eine effiziente Planung mit geringen Mitteln ein Optimum an ökologischen Leistungen der Landwirtschaft zu erreichen.

NQZ 01 Erhaltung des bestehenden Humus- und Torfgehaltes in ursprünglich hydromorphen Böden*Bewirtschaftungsmodifikation*

Bodenbearbeitung Nur leichte Bodenbearbeitung bis max. 10 cm Tiefe. Erhalt des standorttypischen Humusspiegels [Im Standard wahrscheinlich besser als "Anteil organische Substanz", "C:N-Verhältnis" oder "C-Gehalt" zu definieren]; Anhebung des Humusspiegels auf Nutzflächen, auf denen der Humusspiegel aktuell unter den halben standorttypischen Wert gefallen ist.

Areale Anmoorige- und Moorböden

NQZ 02 Minimierung der Bodenerosion*Bewirtschaftungsmodifikation*

Bodenbearbeitung Keine wendende Bodenbearbeitung

Areale Flächen mit Hangneigung > 10% auf gefährdeten Böden

NQZ 03 Schutz terrestrischer Biotop vor Nährstoffausträgen aus Ackerflächen*Bewirtschaftungsmodifikation*

N-Düngung Reduktion der N-Düngung auf 50%

Areale Grenzbereiche zu terrestrischen Biotopen: Je nach Austragsrisiko (Geländeneigung, Bearbeitungsrichtung, Feldfrucht, Niederschlagssituation) 5 bis 20 m

Literatur KAULE (1991), KNAUER (1993)

NQZ 04 Schutz von Still- und Fließgewässern vor Nährstoffausträgen aus Ackerflächen*Bewirtschaftungsmodifikationen*

N-Düngung Reduktion der N-Düngung auf 50%

P-Düngung Reduktion der P-Düngung auf 50%

Areale Grenzbereiche zu Still- und Fließgewässern: Je nach Austragsrisiko (Geländeneigung, Bearbeitungsrichtung, Feldfrucht, Niederschlagsituation) 5 bis 20 m

Literatur KAULE (1991), KNAUER (1993)

NQZ 05 Minimierung der negativen Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf den Nutzflächen*Bewirtschaftungsmodifikation*

Herbizideinsatz Herbizideinsatz nur in spezifischen Arealen

Areale Herde von Problemunkräutern, Bereiche hoher Verunkrautung (Überschreiten der Schadschwelle)

Insektizideinsatz Insektizideinsatz nur in spezifischen Arealen

Areale Bereiche hohen Schadbefalls (Überschreiten der Schadschwelle)

Literatur POTTS (1981), GISH (1970), BOONE et al. (2001)

NQZ 06 Minimierung der negativen Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf benachbarte Lebensräume und Landschaftsausschnitte*Bewirtschaftungsmodifikation*

PSM-Einsatz Kein PSM-Einsatz

Areale Zone von 3 m von benachbarten Biotopen bei Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s

Literatur KLEIJN & VERBEEK (2000)

NQZ 07 Erhalt und Wiederherstellung von standörtlichen Unterschieden und Gradienten auf Ackerflächen*Bewirtschaftungsmodifikation*

Aussaat *Reduzierte Saatstärke*

Areale *Ertragsschwache Standorte*

N-Düngung *Reduzierte Düngung*

Kalkung *Keine Kalkung*

Areale *Bodensaure Standorte*

NQZ 08 Schutz von Amphibien auf Ackerflächen*Bewirtschaftungsmodifikation*

N-Düngung Keine Anwendung von Kalkammonsalpeter oder anderer amphibientoxischer Düngemittel zwischen 15.2. und 15.4.

Areale Wanderungszonen: sofern nicht genauer ermittelt oder modelliert, alle Ackerbereiche in der Luftlinienverbindung von Stillgewässern und Gehölzbereichen, sofern zwischen Gewässer und Gehölz höchstens 300 m Abstand liegen.

Kalkung Keine Kalkung zwischen 15.2. und 15.4.

Areale Wanderungszonen (s.o.)

PSM-Einsatz Kein PSM-Einsatz

N-Düngung Keine N-Düngung

Areale 5 m Randzone an Stillgewässern

Literatur BOONE et al. (2001), DE SNOO & DE WIT (1998), DÜRR et al. (1999), MARCO et al. (1999), OLDHAM et al. (1997), NÖLLERT (1985), SCHNEEWEISS & SCHNEEWEISS (1997), SCHNEEWEISS & SCHNEEWEISS (1999), GREULICH & SCHNEEWEISS (1996), STOEFER & SCHNEEWEISS (1999)

NQZ 09 Schutz von Säugetieren, die überwiegend auf Ackerflächen vorkommen*Bewirtschaftungsmodifikation*

Bodenbearbeitung Vermeidung von Bodenbearbeitung vor Mitte bis Ende September (mind. 6 Wochen nach Getreideernte, regional anpassen) oder Tiefe bis max. 25 cm

Areale Bereiche mit bekannten Vorkommen des Hamsters (*Cricetus cricetus*)

Literatur SIMON & THIELE (1999), STUBBE & STUBBE (1998)

NQZ 10 Erhaltung der Nahrungshabitatfunktion von Ackerflächen*Bewirtschaftungsmodifikation*

Herbizideinsatz Reduktion auf 0 – 50% der empfohlenen Menge

Areale Parallel zu Hecken bis zu 50 m in der Ackerfläche

Literatur KNAUER (1993)

NQZ 11 Schutz von auf Ackerflächen brütenden Vogelarten*Bewirtschaftungsmodifikation*

PSM-Einsatz Reduktion auf 0 – 50% der empfohlenen Menge

Areale a) Auf Schlägen < 10 ha Streifen von 5 bis 20 m Breite entlang der Ränder
b) Auf Schlägen > 10 ha Streifen von 5 bis 20 m Breite auch +/- in der Mitte des Feldes oder Polygone verschiedener Formen +/- in der Mitte des Feldes

Literatur POTTS (1981), RANDES (1985)

NQZ 12 Aufbau „interner“ Biotop-Verbundsysteme auf Äckern*Bewirtschaftungsmodifikation*

PSM-Einsatz Reduktion auf 0 – 50% der empfohlenen Menge

Areale Auf Schlägen > 10 ha lineare Elemente von mind. 3m Breite, möglichst an beiden Enden in räumlicher Nähe zu nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen (Gehölze, Raine, Brachen u.ä.)

Literatur KNAUER (1993), MÜLLER (1990), HEITZMANN & NENTWIG (1993)

NQZ 13 Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten*Bewirtschaftungsmodifikation*

Aussaat Reduktion der Saatstärke auf 10 – 50%

Herbizid-Einsatz Reduktion auf 0 – 50% der empfohlenen Menge

Areale

- a) sandige Standorte
Zonen mit
 - Nutzbarer Feldkapazität des effektiven Wurzelraums (nFKWe) sehr gering bis gering, daher $nFK < 140$ mm
 - und
 - Bodenart Sand, lehmiger Sand, schluffiger Sand oder toniger Sand
- b) kalkhaltige Standorte
Zonen mit
 - ph-Werten > 7
- c) mittlere Standorte
Arealdefinition noch unklar

Literatur AG BODEN (1996), KRIEGBAUM (1997), KULP (1989),

NQZ 14 Erhaltung und Förderung von Selbstregulationsprozessen auf Ackerflächen durch Prädatoren und Parasitode*Bewirtschaftungsmodifikation**Herbizideinsatz u.*

Insektizideinsatz Reduktion auf 0 bis 50% der empfohlenen Menge

- Areale*
- a) Randzonen von bis zu 50 m Breite an Gehölzbereichen (Hecken, Waldränder, Baumreihen)
 - b) Lineare Zonen durch Ackerflächen (wie schlaginterner Biotopverbund)
 - c) Kleinflächige Zonen (ca. 200 bis 2000 m²) innerhalb großer Ackerflächen (> 10 ha) mit mind. 50 m Abstand vom Rand

Literatur MOLTHAN & RUPPERT (1988), STORCK-WEYHERMULLER (1988), STORCK-WEYHERMÜLLER & WELLING (1991), WEISS & NENTWIG (1992)

NQZ 15 Erhaltung und Förderung blütenreicher Ackerbereiche*Bewirtschaftungsmodifikation*

Herbizideinsatz Reduktion auf 0 bis 25% der empfohlenen Menge

- Areale*
- a) Zonen, die von Wegen aus gut gesehen werden können (Zweck: Ästhetischer Ressourcenschutz, Erholungsnutzung)
 - b) Zonen in 100 bis 500 m Entfernung von blütenreichen Biotopen (Zweck: „Trittsteinbiotop“ für Blütenbesuchende Insekten)

Literatur MOLTHAN & RUPPERT (1988), RUPPERT (1992)

3.4.3.2 Arealfindungsalgorithmen

3.4.3.2.1 Schutz seltener Ackerwildkräuter

Die Anwendung des oben angegebenen Algorithmus führt für die Projektschläge des Betriebes in Kassow zu den in Abb. 3 dargestellten Potentialflächen. Es zeigt sich, dass sich ein ausreichend großer Satz an Polygonen ergibt, in denen Bewirtschaftungsmodifikationen zum Schutz von Ackerwildkrautarten besonders gut beitragen könnten. Auch eine weitere Eingrenzung z.B. im Hinblick auf die Randnähe der Polygone ist damit möglich.

Allerdings darf nicht übersehen werden, dass dieser Algorithmus regional angepasst werden muss bzw. für Gebiete mit ganz anderen Böden anders aufgebaut sein muss. Beispielsweise wurde der Algorithmus auf die Projektschläge des Betriebes in Groß Twülpstedt angewandt, doch es ergab sich kein Polygon, das diese Bedingungen erfüllte. Ein Algorithmus, der deutschlandweit gültig sein sollte, müsste also erheblich komplexer formuliert sein.

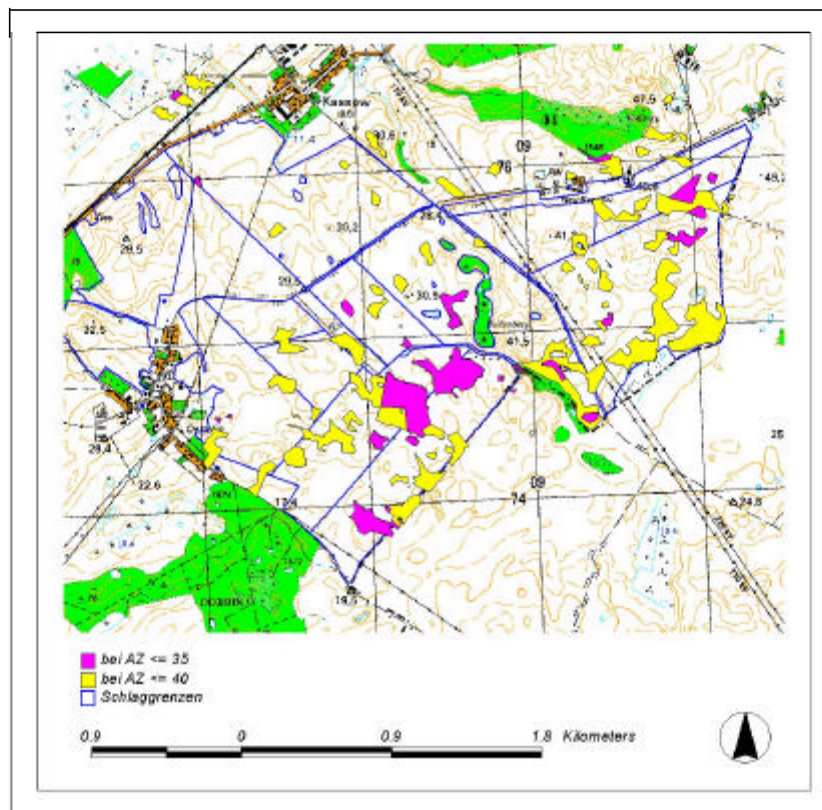


Abb. 3: Bereiche mit hohem Potential für Ackerwildkrautschutz auf Schlägen des Projektbetriebes in Kassow. Filterkriterien s. Text. Gelb: Ackerzahl ≤ 40 , Violett: Ackerzahl ≤ 35 .

3.4.3.2 Amphibienorientierung

Die Abwanderungsrichtungen der juvenilen Amphibien zeigen ein durchaus divergentes Bild (Abb. 4). Während z.B. eine Orientierung auf den nächsten Gehölzbereich oder zum nächsten Gewässer hin sehr ausgeprägt erscheint, stellen andere Richtungsdiagramme in Abb. 6 eine ganz andere Situation dar.

In Tab. 1 sind die Ergebnisse der Mann-Whitney-U-Tests aufgeführt. Es zeigt sich, dass signifikante Einflüsse der Gehölzkulisse für drei der analysierten Arten nachgewiesen werden können, während die Fahrspurrichtung nur annähernd an eine entsprechende Irrtumswahrscheinlichkeit heranreicht. Diese Ergebnisse stärken die Modellvorstellungen, die aus den Untersuchungen des Vorjahres hervorgegangen waren.

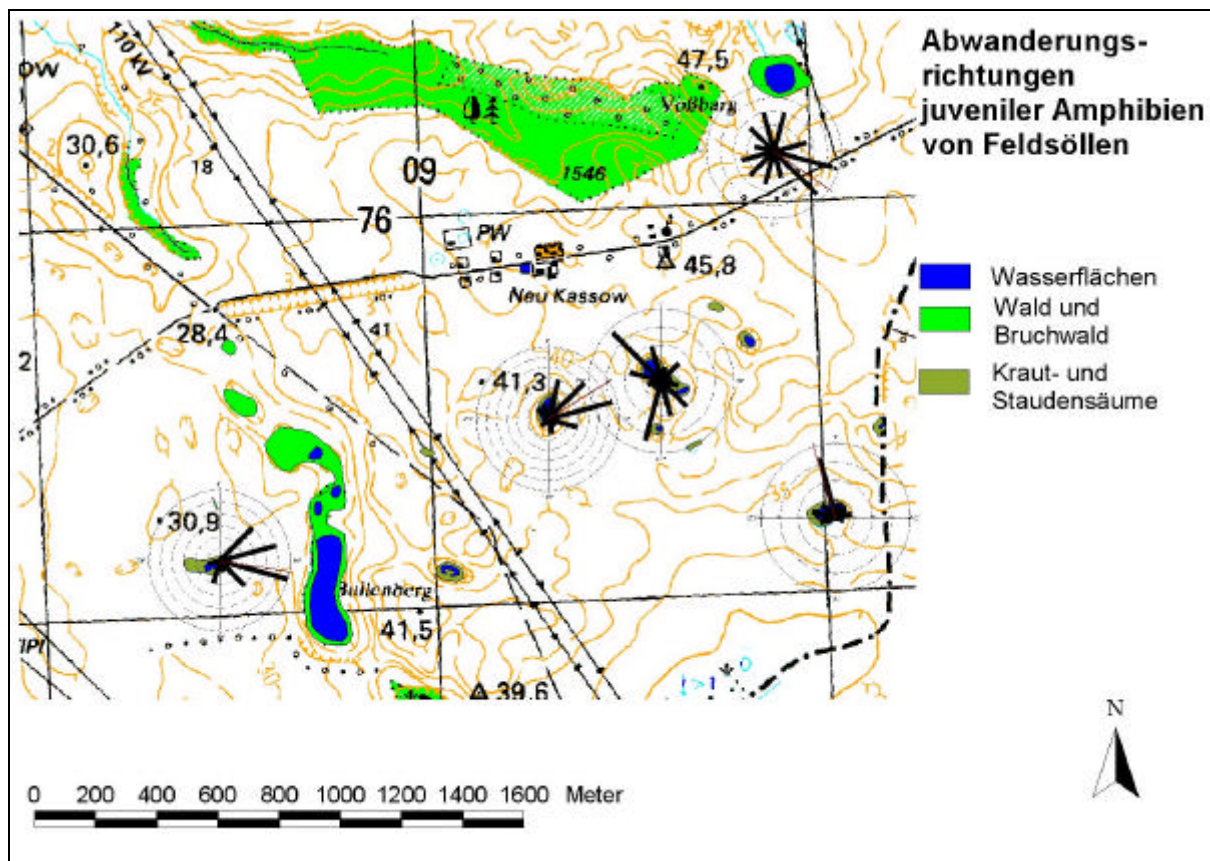


Abb. 4: Abwanderungsrichtungen juveniler Amphibien von 5 der 9 untersuchten Feldsöllen des Projektbetriebs Kassow, Juli und August 2001. Die schwarzen Balken geben die Häufigkeiten der Richtungen vom Soll wieder, nicht die Entfernung.

Tab. 1: Ergebnisse der U-Tests zur Abhängigkeit der Amphibiendichten im 100m-Umkreis um 9 Feldsölle von verschiedenen Einflussgrößen. Signifikante Unterschiede zwischen den Rastern pro Art, die eine Wirkung der jeweiligen Einflussgröße belegen, sind fett formatiert, fast signifikante Unterschiede sind kursiv dargestellt.

Art	Erdkröte	Moorfrosch	Grasfrosch	Laubfrosch
n (Anzahl Raster mit Individuen)	247	201	115	54
p (Gehölzkulisse) <	0,237	0,000	0,000	0,021
p (andere Gewässer) <	0,563	0,477	0,516	0,599
p (Fahrspurrichtung) <	0,110	<i>0,058</i>	<i>0,060</i>	0,361
p (TWI) <	0,890	0,474	0,424	0,962

3.4.3.3 Effektkontrolle: Auswirkungen einer PSM-Reduzierung

3.4.3.3.1 Ackerwildkrautschutz durch Herbizidreduzierung

Der Deckungsgrad der Ackerwildkräuter variierte nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb der Varianten im Nordbereich so stark, dass bei alleiniger Betrachtung dieses Bereichs keine Signifikanz nachweisbar war (Abb. 5). Die Zusammenfassung der 50%-Varianten Nord und Süd und ihr Vergleich mit der Variante 100% Nord und Süd führt zu einer statistischen Absicherung des Unterschieds (ttest, $p < 0,01$).

Der Ausschluss des Herbizideinsatzes zeigt erwartungsgemäß eine erhebliche Wildkrautentwicklung der Flächen mit etwa 50% Deckung. Mit einem Mittelwert von 20,3 ($s = 3,8$) Arten pro Vegetationsquadrat waren hier auch höhere Artenzahlen zu messen als auf den 50%-Flächen (MW = 16,2; $s = 1,9$; ttest: $p < 0,05$) und auf den 100%-Flächen (MW = 13,7; $s = 1,5$; ttest: $p < 0,001$) (s. Abb. 6).

Allerdings traten wie im Vorjahr keine gefährdeten Arten außer der Kornblume (*Centaurea cyanus*) auf, die in der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns den Status „gefährdet“ trägt (FUKAREK 1992). Auch die Mittleren Artenzahlen unterschieden sich in der 50%-Variante kaum vom Vorjahr (2000: 15,2 Arten; 2001: 16,2). Allerdings war die Herbizidwirkung im Vorjahr deutlicher: In der 100% Variante 2000 waren im Mittel nur 8,5 Arten pro Vegetationsquadrat festzustellen, 2001 waren es 13,7 Arten.

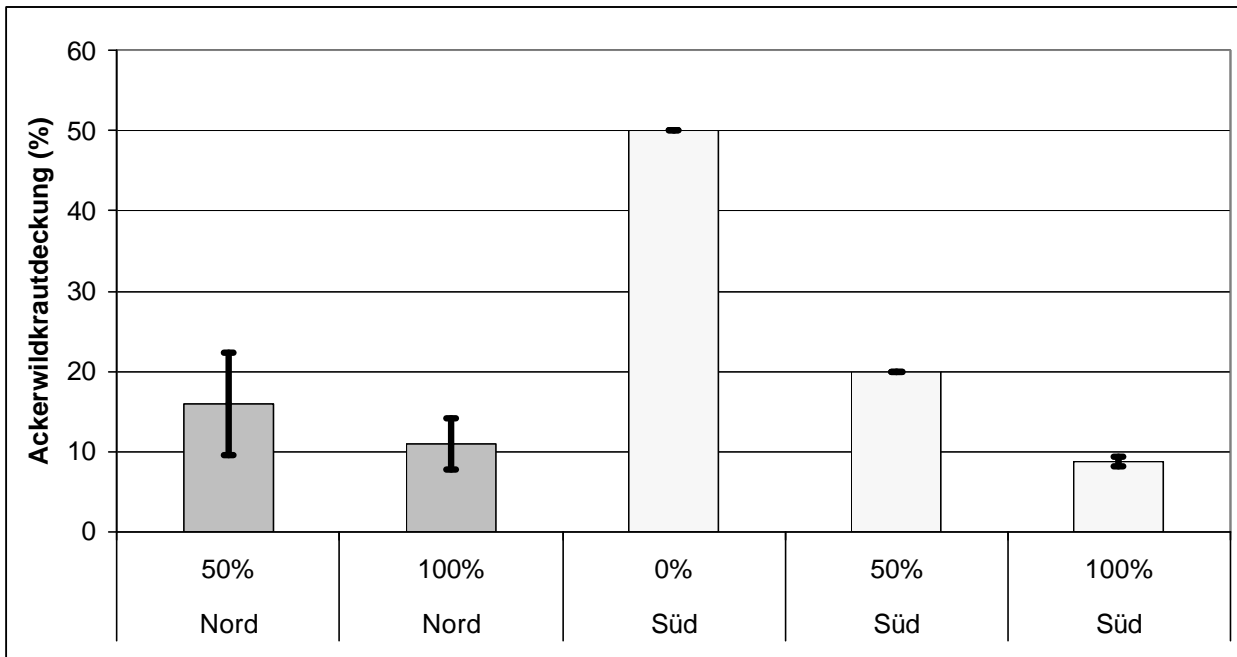


Abb. 5: Deckungsgrad der Ackerwildkräuter bei den verschiedenen Herbizidvarianten. Nord: n = je 6, Süd: n = je 3.

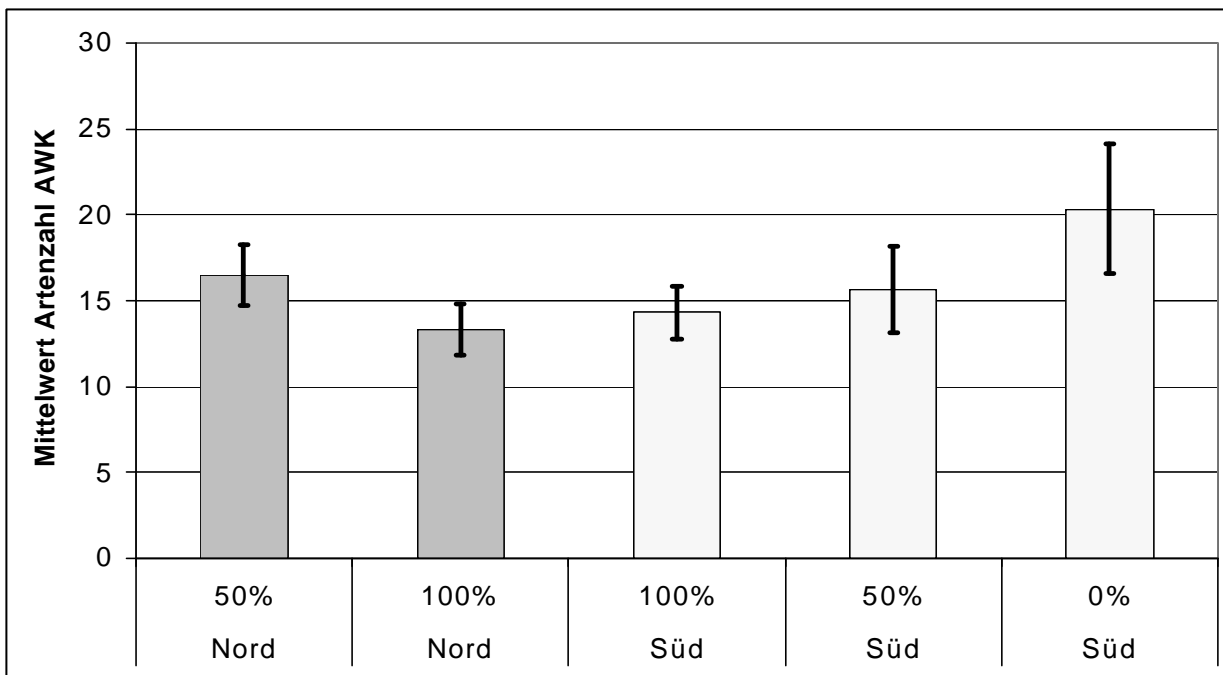


Abb. 6: Artenzahlen der Ackerwildkräuter unter verschiedenen Herbizidvarianten. Nord: n = je 6, Süd: n = je 3.

Das Fazit aus diesem Versuch ist im Hinblick auf das eigentliche Ziel, den Schutz seltener Ackerwildkrautarten, ernüchternd. Zwar konnte mit der Kornblume eine Art gefördert werden, die auch für die Tierwelt von erheblicher Bedeutung ist (s.u.), doch die typischen Pflanzenarten san-

diger und bodensaurer Standorte, also z.B. der Arnoseriongesellschaften, konnten nicht nachgewiesen werden. Die Daten der Nullparzellen zeigen, dass eine starke Erhöhung der Artenzahl wohl erst bei deutlicheren Einschnitten als eine Reduzierung auf 50% möglich ist. Auch in den Nullparzellen traten aber keine weiteren gefährdeten Arten auf. Es ist aber zu bedenken, dass die untersuchten Parzellen mit einer Gesamtfläche von 210 m² natürlich nur einen begrenzten Ausschnitt des Boden-Samenvorrates widerspiegeln. Es ist nicht unwahrscheinlich, bei einer Herbizidreduzierung auf allen mit dem Arealalgorithmus identifizierten Flächen weitere seltene Arten zu fördern. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass nicht jede einzelne Maßnahme zum Erfolg führt.

3.4.3.3.2 Funktionserhalt durch Herbizidreduzierung

Auch bei den Laufkäfern sind die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr eher gering. 2001 wurden insgesamt 28 Arten im Nordbereich gegenüber 25 Arten im Vorjahr nachgewiesen. Zusammen mit dem Südbereich traten 2001 insgesamt 35 Laufkäferarten auf, von der nur eine als gefährdet gilt: *Ophonus signaticornis* (syn. auch *Harpalus signaticornis*) wird für Mecklenburg-Vorpommern als vom Aussterben bedroht geführt (Trautner & Motzfeld 1995). Diese Art trat in einer Probe der 50%-Variante im Südbereich als Einzeltier auf.

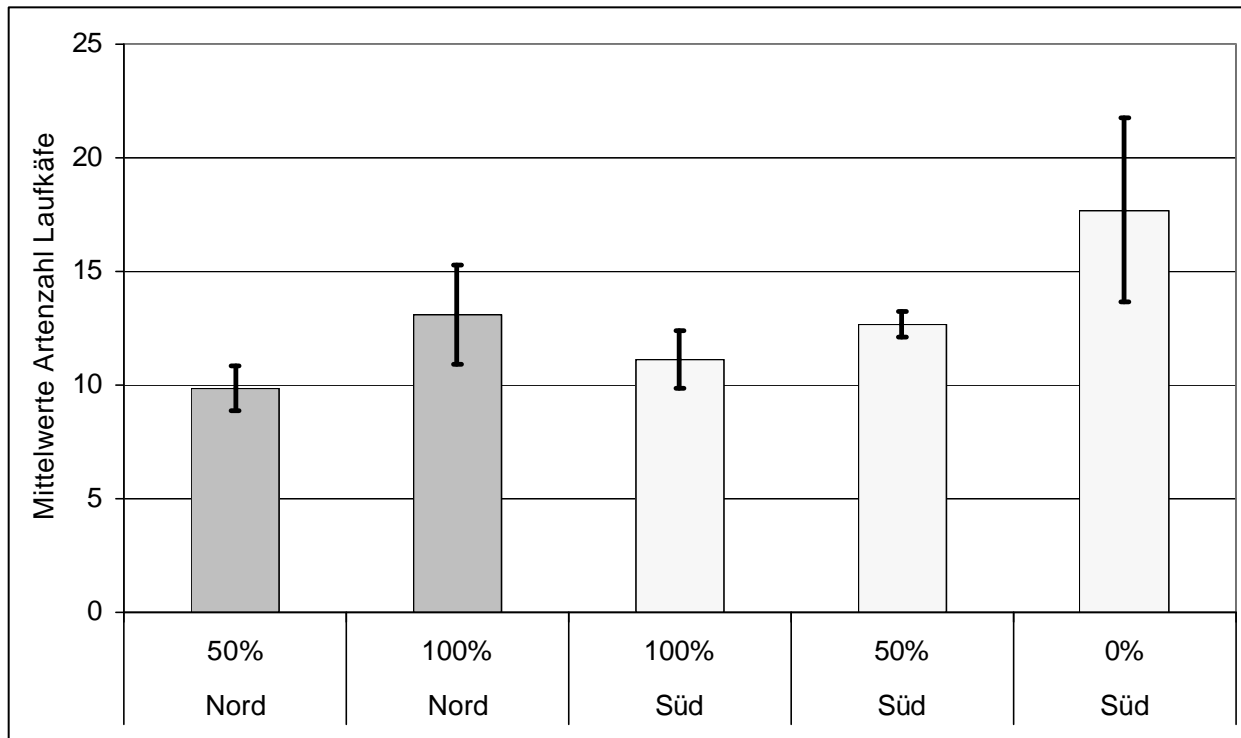


Abb. 7: Artenzahlen der Laufkäfer unter verschiedenen Herbizidvarianten. Nord 100%: n = 12, Nord 50%: n = 6, Süd 100%: n = 9, Süd 50% und 0%: n = je 3.

Die meisten Arten waren mit einem Mittelwert von 17,7 ($s = 4,0$) in der 0%-Variante anzutreffen (s. Abb. 7). Die übrigen Varianten unterschieden sich nicht auffällig, allerdings stach die 100% Variante Nord mit durchschnittlich 13,1 Arten hervor, die dem bei der Segetalflora festzustellenden Trend $0\% > 50\% > 100\%$ nicht entsprach. Werden die Varianten Nord und Süd aber jeweils zusammengefasst betrachtet, so sind beide durch eine signifikant niedrigere Artenzahl gegenüber der 0%-Variante gekennzeichnet (ttest, $p < 0,01$ in beiden Fällen).

Eine Erklärung für die hohe Artenzahl der Laufkäfer im Kontrollbereich – verglichen mit der 50%-Variante – könnte allenfalls über die unbekanntenen Verhältnisse an den Laufkäfer-Probepunkten gegeben werden, die im Nordbereich außerhalb der Vegetationsquadrate lagen. Diese Punkte, weit im Feld gelegen, wurden überhaupt nicht bzgl. ihrer Vegetation betrachtet. Der Mittelwert der Artenzahlen dieser Punkte und der der Punkte in den Vegetationsquadraten unterscheiden sich signifikant voneinander (ttest, $p < 0,042$), was als Indiz dafür gewertet werden kann, daß bei diesen randfernen Punkten weitere Faktoren eine Rolle spielten.

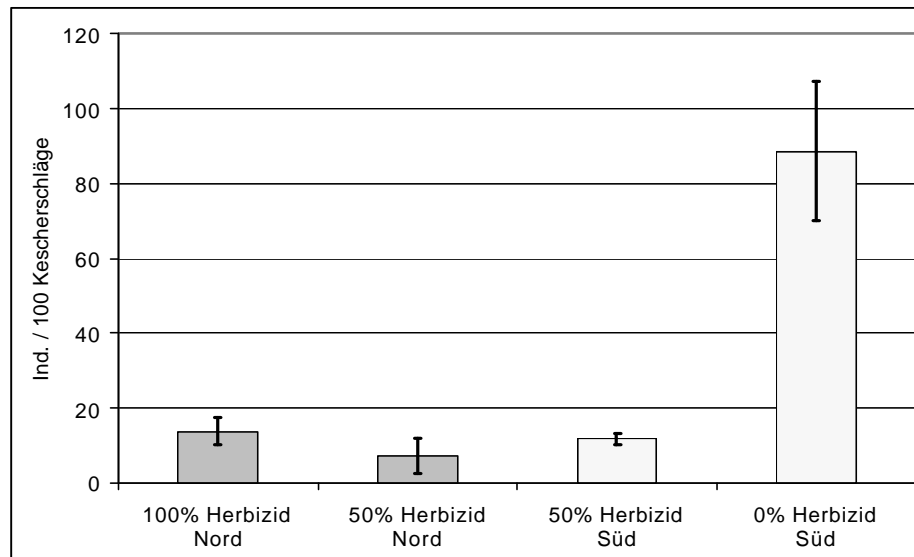


Abb. 8: Abundanzen der Schwebfliegen auf den verschiedenen Varianten. Nord: n = je 6, Süd: n = je 3.

Die Schwebfliegendichte zeigt ein ähnliches Bild wie die Daten der Laufkäfer (s. Abb. 8): Die 0%-Variante sticht mit durchschnittlich 88,7 Ind./50 Kescherschläge ($s = 18,8$) deutlich hervor (ttest: $p < 0,001$ in allen Vergleichen), während die 50- und die 100%-Variante ein eher schwer zu interpretierendes Bild zeigen. So weist die 100%-Variante signifikant mehr Individuen auf als die zusammengefassten 50%-Varianten (ttest, $p < 0,05$). Das ist um so verwunderlicher, als in der 100% Variante kein größerer Blütenreichtum als in der 50% Variante festzustellen ist.

In der Gesamtbetrachtung ergibt sich, dass – wie beim Schutz von Ackerwildkrautarten – zur Förderung von Funktionsträgern deutliche Einschnitte in die Mittelapplikationen erforderlich sind. Eine Reduzierung auf die Hälfte der ortsüblich bzw. nach Empfehlung eingesetzten Menge ist offensichtlich nicht ausreichend, um wesentliche Veränderungen herbeizuführen.

3.4.4 Schlussfolgerungen

3.4.4.1 Wieviele NQZ sind in welchem Umfang zu erreichen?

- 15 NQZ (aus der derzeit gültigen Fassung) können prinzipiell mit PA verfolgt werden.
- Der Erreichungsgrad muss vorsichtig bewertet werden: Es ist nicht zu erwarten, dass überall (also an jedem Polygon), wo eine PA-Maßnahme eingesetzt wurde, auch die Effekte zu messen sind.
- Querbezug auf TP „regionale Stoffdynamik...“: Die Effekte sollten auf höherem räumlichen Niveau beobachtet werden

- Ein wesentlicher Effekt von PA sollte sein, die landschaftliche Diversität zu erhöhen: Wo bislang einheitlich vorgegangen wird, sollte unterschiedlich vorgegangen werden

3.4.4.2 Ist eine Ausdehnung der Anwendung zu erwarten?

- wenn sdss (spatial decision support systems) räumliche Entscheidungshilfe-Systeme (REHS) weiteren Einzug in Naturschutzverwaltung und Planungsbehörden halten, werden auch mehr und mehr Verfahren der NQZ-Umsetzung erforderlich sein, die überhaupt zur räumlichen Spezifizierung befähigen
- anders: wenn die Agrarsysteme auf nachhaltigere Nutzung umgestellt werden sollen, sind tiefgreifende Veränderungen erforderlich.
- Biolandbau ist eine Möglichkeit, eine extensivere Bewirtschaftung umzusetzen, und stellt im Bezug auf den abiotischen Ressourcenschutz wahrscheinlich die beste Möglichkeit dar [Kiel?].
- Es gibt einige / zahlreiche biotische Größen, die ebenfalls durch Biolandbau optimal gefördert werden.
- Ob flächendeckender Biolandbau politisch durchsetzbar ist und ökonomisch sinnvoll ist, muss sich noch zeigen, ein deutscher Alleingang ist sicher nicht möglich.
- Unter der Prämisse, dass wahrscheinlich noch einige Dekaden lang „konventioneller Landbau“ betrieben wird, muss die optimale Art dieser Bewirtschaftung gefunden werden.
- ob eine Ausdehnung von PA stattfindet, wird nicht durch die Erreichung von NQZ entschieden werden, da die Investitionskosten zu hoch sind, um ganz von entsprechenden Mitteln aufgefangen zu werden. [Aber: Wie sieht es mit der Abiotik aus? Schon bilanziert? → Szenarien!!!]
- Der Effekt ist nicht so durchschlagend, dass die erforderlichen Investitionen allein dafür gerechtfertigt wären. Wenn so hohe Investitionen möglich wären, dann wären flächendeckende Investitionen zur Extensivierung naturschutzfachlich sinnvoller als eine High-tech-LW
- Wahrscheinlich eine „Mischkalkulation“: Die rein ökonomischen Gründe (Einsparung bei Produktionsmitteln) werden möglicherweise nicht ausreichen, um PA-Investitionen zu rechtfertigen (in vielen Betrieben), (Lit: Zwischenbericht Hohenheim?). Nur wenn Umweltleistungen gut honoriert werden, können sie einen entsprechenden Zusatzanreiz darstellen, der dann doch den Ausschlag für die neue Technik geben kann. Wenn die

Technik unterstützt werden soll, müssen also auch die Umweltleistungen gut honoriert werden.

3.4.4.3 Vorgehen zur Umsetzung von PA für Naturschutzziele

- Viel Arbeit zur Regionalisierung erforderlich (eigentlich nicht PA-bezogen, sondern NQZ-bezogen)
- Algorithmen zur Arealfindung stellen ein kritisches Kapitel dar: Das Fehlen brauchbarer Modelle zum Raumverhalten von Tier- und Pflanzenarten auf Ackerflächen führt hier zu einem enormen Nachholbedarf
- Die Umsetzung setzt ein enormes Maß an Technisierung voraus: Nicht nur die Betriebe müssen vollständig auf diese Linie einschwenken (von der Bordelektronik bis zum PC mit GIS), sondern auch die NQZ-Programmentwickler auf regionaler- und Landesebene müssen das Know-how und die technischen Möglichkeiten besitzen, PA-Programme planen, begleiten und überwachen zu können. Dazu ist nicht nur ein PC-Arbeitsplatz erforderlich, sondern GIS muss weiteren Einzug in die entsprechenden Instanzen halten, inkl. der erforderlichen Ausbildung der Fachkräfte.

3.4.4.4 PA als Programmkontrolle

- Ein nicht im Projekt untersuchter Aspekt ist die Möglichkeit, mit Hilfe der vom Bordcomputer aufgezeichneten Aktivitätskarten die Einhaltung bestimmter Restriktionen zu kontrollieren und Ausgleichszahlungen daran zu knüpfen:
- Der Landwirt erbringt den Beweis, dass er korrekt gehandelt hat. An dieser Stelle sind dann nicht nur „Zusatzleistungen“ relevant, sondern auch GFP-Leistungen könnten so überprüft werden. PA-Anwendung könnte dem LW die Möglichkeit bringen, diese Nachweise vereinfacht beizubringen
- Voraussetzung auch hier: umfangreiche technische Möglichkeiten auf Seiten der Naturschutzbehörden, „Eichung“ der Bordcomputer, Datenstandards (noch Utopie, oder?),
- Zusätzliche, davon unabhängige Kontrollen werden dadurch allerdings nicht überflüssig

3.4.5 Ausblick

- Ausweitung auf andere Bearbeitungsgänge? Differenzierte Ernte? Differenzierte Grünlandbewirtschaftung?
- Bodenbearbeitung: Welche Variationen der Technik werden noch entwickelt?
- Düngung: Die Injektionsdüngung, bei der ein Vorrat für die Pflanze bereitgestellt wird, der über die ganze Wuchsphase reichen soll und damit wiederholte Düngerapplikationen (bei Getreide bislang in der Regel 3) überflüssig macht, wird auch die Auswirkungen auf Tiere und Ackerwildkräuter verändern

Ein Aspekt, der nicht Teil des Aufgabenspektrums im Projekt darstellte, sollte nicht unerwähnt bleiben: Präzisionslandwirtschaft kann eine Gefahr für „Restflächen“ in der Landwirtschaft darstellen. Diese Restflächen umfassen nicht nur die dauerhaft nicht genutzten Bereiche wie Raine, Hecken usw., sondern auch jene meist kleinen Areale innerhalb der Nutzflächen, die durch Ungenauigkeiten der Bearbeitung durch den Menschen „vergessen“ werden. Solche „Fehler“ treten immer wieder durch Unachtsamkeit der Fahrer oder durch Maschinenfehler auf und sind mal als Spritzfenster beim PSM-Einsatz oder als kleinflächige Stellen geringerer N-Versorgung zu finden. Diese Fehler in der Bearbeitung sorgen bislang für eine größere Vielfalt der Lebensbedingungen auf dem Acker, da sie ungewollt zu Abweichungen in der Dichte und Deckung der Kulturpflanzen wie auch der Segetalflora führen. Die Rolle dieser Form der „Unordnung“ innerhalb von Ackerflächen für die Biodiversität in Agrarlandschaften ist bislang nicht untersucht und kann daher nicht quantifiziert werden. PA wird aber sicherlich zu einer Reduzierung dieser Fehler führen, wie z.B. an der Entwicklung der sogenannten „Parallelführungsoption“ (PSO, vom engl. „parallel swathing option“) zu erkennen ist (AGRICON 2001). Dieses Zusatzgerät zur PA-Ausstattung eines Schleppers dient dazu, die Bearbeitungsspuren exakt parallel zueinander auszurichten und weder Doppelbearbeitungen noch Bearbeitungslücken zuzulassen. In Tests wurden Bearbeitungssteigerungen von 0,5 h/ha erreicht, was eine Investition (Kosten: 5.000,- DM) rasch amortisieren könnte. Die Folgen dieses Aspekts von PA können heute noch nicht abgesehen werden.

3.4.6 Danksagung

Die Bearbeitung des Teilprojekts „Naturschutzziele“ wurde an vielen Stellen durch freundliche Unterstützung gefördert. Von der Universität Marburg, Fachbereich Biologie, sind dies Wolfram Adelman, Jens Hennig, Roland Heuser, Thomas Isselbacher, Jörg Melzheimer und Oliver Till-

mann. Von der Universität Rostock, Institut für Geodäsie und Geoinformatik, kam Unterstützung durch Görres Grenzdörffer, Andreas Irrgang und Frank Schmidt. Herrn Robin Gebbers vom Institut für Landschaftssystemanalyse des ZALF, Müncheberg, sei Dank für vielfältige Dienste und Hilfestellungen. Interessante und anregende Diskussionen mit Wilhelm Windhorst und Ernst-Walter Reiche vom Ökologie-Zentrum der Universität Kiel sowie Kurt Christian Kersebaum aus dem Institut für Landschaftssystemanalyse, ZALF.

3.4.7 Literatur

AG Boden (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl., Hannover, 392 S.

Agricon (Hrsg.) (2001): GPS-Parallelführungsoption – Mäusekino oder Precision Farming-Werkzeug? – Precision Farming News 2, Okt 2001, S. 5 (Hrsg.: AgriCon GmbH, Jahna)

Boone, M.D., Bridges, C.M. & B.B. Rothermel (2001): Growth and development of larval green frogs (*Rana clamitans*) exposed to multiple doses of an insecticide. – *Oecologia* 129: 518-524.

Borg, C. & S. Toft (2000): Importance of insect prey quality for grey partridge chicks *Perdix perdix*: a self-selection experiment. - *Journal of Applied Ecology* 37: 557-563.

De Snoo, G.R. & P.J. De Wit (1998): Buffer zones for reducing pesticide drift to ditches and risks to aquatic organisms. - *Ecotoxi. Environ. Safety* 41: 112-118.

Dürr, S., Berger, G. & H. Kretschmer (1999): Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren. – RANA Sonderheft 3: 101-116.

Filser, J. (Hrsg.) (1998): Forschungsverbund Agrarökosysteme München. Schlußbericht 1993-1997. - FAM-Bericht 28, 310 S.

Flade, M., Plachter, H. Schmidt, R. & A. Werner (Hrsg.): Nature conservation in agricultural ecosystems.- Wiebelsheim (Quelle & Meyer) (in press)

Fukarek, F. (1992): Rote Liste der gefährdeten Höheren Pflanzen Mecklenburg-Vorpommerns. 4. Fassung, Stand: Oktober 1991. Umweltministerin des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Hrsg., Schwerin, 65 S.

Gerowitt, B. & M. Wildenhayn (1997): Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. - Forschungs- und Studienzentrums Landwirtschaft und Umwelt, Universität Göttingen, 344 S.

- Gish, C.D. (1970): Organochlorine insecticide residues in soil and soil invertebrates from agricultural lands. - *Pest. Monit.* 3: 241-253.
- Greulich, K. & N. Schneeweiss (1996): Hydrochemische Untersuchungen an sanierten Kleingewässern einer Agrarlandschaft (Barnim, Brandenburg) unter besonderer Berücksichtigung der Amphibienfauna. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Sonderheft 1996* Sölle: 22-30.
- Heitzmann, A. & W. Nentwig (1993): Angesäte Ackerkrautstreifen in der Agrarlandschaft: Eine Möglichkeit zur Vermehrung des Nützlingspotentials und zur Kontrolle von Schädlingspopulationen, somit der Förderung der Biodiversität in der Kulturlandschaft, bei gleichzeitiger intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. - *Schweiz. Landw. Fo.* 32(3): 365-383.
- Heitzmann-Hofmann, A. (1993): Einsaat und Sukzession ausgewählter, nützlingsfördernder Pflanzenarten in Acker(rand)streifen. - *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 22: 65-72.
- Hülsbergen, K.-J. & W. Diepenbrock (Hrsg.) (2000): Die Entwicklung von Fauna, Flora und Boden nach Umstellung auf ökologischen Landbau. Schriftenreihe des Universitätszentrums für Umweltwissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Neue Folge, Sonderband 1.
- Kaule, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. – Ulmer-Verlag, 2. Aufl., Stuttgart, 519 S.
- Knauer, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft - Situation - Konflikte – Lösungen. – Ulmer, Stuttgart, 280 S.
- Kriegbaum, H. (1997): Experimentelle Untersuchungen zu den Auswirkungen der Aussaatdichte von Winter- und Sommergerste auf die Entwicklung der Segetalflora mit einem Beitrag zur Ökologie der Wildbienen. - *Schriftenreihe des Bayrischen Landesamtes für Umweltschutz* 142: 59-71.
- Marco, A., Quilchano, C. & A.R. Blaustein (1999): Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from the Pacific Northwest, USA. - *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 2836-2839.
- Molthan, J. & V. Ruppert (1988): Zur Bedeutung blühender Wildkräuter in Feldrainen und Äckern für blütenbesuchende Nutzinsekten. - *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft* 245: 85-99.

- Müller, J. (1990): Funktion von Hecken und deren Flächenbedarf vor dem Hintergrund der landschaftsökologischen und -ästhetischen Defizite auf den Mainfränkischen Gäuflächen. - Würzburger Geographische Schriften 77, Institut für Geographie der Universität Würzburg
- Mueller, K., Bork, H.-R., Dosch, A., Hagedorn, K., Kern, J., Peters, J., Petersen, H.-G., Nagel, U.J., Schatz, T., Schmidt, R., Toussaint, V., Weith, T., & A. Wottke (Hrsg.) (2000): Nachhaltige Landnutzung im Konsens - Ansätze für eine dauerhaft-umweltgerechte Nutzung der Agrarlandschaften in Nordostdeutschland. - Focus Verlag, Gießen, 190 S.
- Nöllert, A. (1985): Die Herpetofauna eines landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebietes im Raum Holzenberg Kreis Strasberg. - Naturschutzarbeit in Mecklenburg 23: 49-52.
- Oldham, R.S., Latham, D.M., Hilton-Brown, D., Towns, M., Cooke, A.S. & A. Burn (1997): The effect of ammonium nitrate fertiliser on frog (*Rana temporaria*) survival. - Agriculture, Ecosystems and Environment 61: 69-74.
- Plachter, H. & T. Korbun (in press): A methodological primer for the determination of nature conservation targets in agricultural landscapes.- in: Flade, M., Plachter, H. Schmidt, R. & Werner, A. (eds.): Nature conservation in agricultural ecosystems. Wiebelsheim (Quelle & Meyer) (in press).
- Plachter, H. & A. Werner (1998): Integrierende Methoden zu Leitbildern und Qualitätszielen für eine naturschonende Landwirtschaft. - Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 39: 121-129.
- Poepperl, R.; Breckling, B.; Göbel, B.; Hingst, R.; Hörmann, G.; Irmeler, U.; Kutsch, W.; Müller, F.; Reiche, E.-W.; Schimming, C.-G.; Windhorst, W.; Zölitz-Möller, R.; Blume, H.-P.; Fränzele, O.; Heydemann, B.; Kappen, L.; Nellen, W. & Widmoser, P. (1995): Projektzentrum Ökosystemforschung: Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette. - Christiana Albertina 41, 117-167.
- Potts, G.R. (1981): Insecticide sprays and the survival of partridge chicks. - Game Conservancy Animal Review 12: 39-48.
- Rands, M.R.W. (1985): Pesticide use on cereals and the survival of grey partridge chicks: a field experiment. - Journal of Applied Ecology 22: 49-54.
- Reiche, E.-W. (1998): BOSSA-SH - Übersetzung und Auswertung der Profilbeschreibungen den Bodenschätzung als Grundlage für die Bodenbewertung in der Landschaftsplanung. - Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.).

- Reiche, E.-W. & Schleuss, U. (1992): Untersuchungen zur Aussagegenauigkeit von Daten der Bodenschätzung anhand der Ergebnisse einer aktuell durchgeführten Bodenkartierung mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS). *Mitteilgn. Dtsch. Bodenkundl. Gesellsch.* 67: 249-252.
- Röder, G. (1990): *Biologie der Schwebfliegen Deutschlands*. - Erna Bauer, Keltern-Weiler, 575 S.
- Ruppert, V. (1992): Einfluß blütenreicher Feldrandstrukturen auf die Dichte blütenbesuchender Nutzinsekten insbesondere der Syrphinae (Diptera: Syrphidae). – Haupt-Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, (Agrarökologie 8), 149 S.
- Schneeweiss, N. & U. Schneeweiss (1997): Amphibienverluste infolge mineralischer Düngung auf Agrarflächen. – *Salamandra* 33: 1-8.
- Schneeweiß, N. & U. Schneeweiß (1999): Gefährdung von Amphibien durch mineralische Düngung. – *RANA Sonderheft 3*: 59-66.
- Simon, L. & R. Thiele (1999): Artenschutzprojekt Feldhamster (*Cricetus cricetus* Linne, 1758) in Rheinland-Pfalz - Anforderungen an die Agrarlandschaft und Programme des Vertragsnaturschutzes. - *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 368: 183-187.
- Stoefer, M. & N. Schneeweiß (1999): Zeitliche und räumliche Aspekte beim Schutz von Amphibien in der Agrarlandschaft des Barnims. – *RANA Sonderheft 3*: 41-48.
- Storck-Weyhermüller, S. & M. Welling (1991): Regulationsmöglichkeiten von Schad- und Nutzarthropoden im Winterweizen durch Ackerschonstreifen. - *Kommissionsverlag Paul Parey*, Berlin, 86 S.
- Storck-Weyhermüller, S. (1988): The impact of natural enemies on the population dynamics of cereal aphids on winter wheat in Upper Hessen (Homoptera: Aphididae). - *Entomologia Generalis* 13: 189-206.
- Stubbe, M. & A. Stubbe (Hrsg.) (1998): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. - *Wiss. Beiträge MLU Halle-Wittenberg, Tagungsband zum 5. Internationalen Workshop der Arbeitsgruppe Feldhamsterschutz*, 480 S.
- Weiss, E. & W. Nentwig (1992): Die Bedeutung der Blütenpflanzen in künstlich angelegten Ackerkrautstreifen für die Nützlingsfauna in Getreidefeldern. - *Mitt. Dt. Ges. Allg. Ang. Entomol.* 8: 133-136.

Weiss, E. & C. Stettmer (1991): Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende
Nutzinsekten an. - Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 104 S.