

Analyse des raum-zeitlichen Zusammentreffens von Amphibien und Landbewirtschaftung als Grundlage für die Ableitung von Strategien zum Amphibienschutz in kleingewässerreichen Ackerbaugebieten

Berger, G.; Pfeffer, H.; Schobert, H.

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Institut für Landnutzungssysteme, Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg

Zusammenfassung

Ein großer Teil der Schutzgebiete für gefährdete Amphibienarten (z.B. Kammolch, Rotbauchunke) befindet sich innerhalb intensiv genutzter Ackerbaugebiete. Das bedeutet, dass die Amphibien auch Ackerflächen für ihre Wanderungen im Frühjahr zu den Laichgewässern und im Spätsommer/Herbst zu den Winterquartieren sowie zwischenzeitlich bei Landaufenthalten nutzen und somit Gefahr laufen, durch landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen geschädigt zu werden.

In einem am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung durchgeführten Forschungsprojekt (2006-2008) wurden in einem ca. 1.300 ha großen Untersuchungsgebiet mit Hilfe von umfangreichen Amphibienfangeinrichtungen auf Ackerflächen das Raum-Zeit-Verhalten von Amphibienpopulationen, sowie die Bewirtschaftung der betreffenden Ackerflächen erforscht.

Anhand der täglich ermittelten Individuen pro Fanggefäß konnten Rückschlüsse auf die Aktivitätsphasen von Amphibien auf Ackerflächen gezogen werden, welche die Grundlage für die Untersuchung der Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von Amphibien mit landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen bildeten. Es wurde festgestellt, dass Maßnahmen der Bodenbearbeitung die höchste zeitliche Übereinstimmung mit der Aktivität juveniler Tiere haben, die Aktivität adulter Tiere fiel hingegen zeitlich oft mit Maßnahmen des Pflanzenschutzes zusammen.

Anhand der Ergebnisse lassen sich Strategien für die Integration des Amphibienschutzes in die ackerbauliche Nutzung ableiten, welche die kurzfristige Unterlassung bestimmter Bewirtschaftungsmaßnahmen in Problemarealen beinhalten, ohne dabei das Betriebsergebnis zu beeinträchtigen. Die dargestellten Untersuchungen bilden die Grundlage für witterungsbasierte Prognosemodelle über das temporäre Auftreten von Amphibienarten auf Ackerflächen.

1. Problemstellung

Kleingewässerreiche Ackerbaugebiete sind oft Lebensraum für mehrere europaweit gefährdete Amphibienarten. Solche Arten wie Kammolch (*Triturus cristatus*) und Rotbauchunke (*Bombina orientalis*) werden im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt (Tab.3). Ihr Vorkommen führte in Deutschland wie in ganz Europa zur Ausweisung von Natura2000-Schutzgebieten (Rat der Europäischen Gemeinschaften 1992). Viele der nationalen Schutzgebiete für diese prioritären Arten liegen unmittelbar in den intensiv genutzten, kleingewässerreichen Ackerbaugebieten, meist des norddeutschen Tieflandes.

Amphibien sind in der Regel auf das Vorhandensein von geeigneten aquatischen und terrestrischen Lebensräumen angewiesen. Diese sehr unterschiedlichen Habitatbestandteile treten meist räumlich getrennt voneinander auf. Zwischen den einzelnen Teillebensräumen müssen Amphibien deshalb oft größere Wanderungen unternehmen. Unter den Bedingungen intensiv ackerbaulich genutzter Agrarräume bedeutet das, dass sie bei ihren Wanderungen und zum Teil auch bei ihren Landaufenthalten Ackerflächen passieren und dabei unmittelbar mit Maßnahmen der Landbewirtschaftung zusammentreffen können. Schädigungen der Amphibien sind dabei unvermeidbar. Als besonders kritisch wird die Anwendung von Mineraldüngern auf Ackerflächen angesehen aber auch Maßnahmen der Bodenbearbeitung sowie der Applikation von Pflanzenschutzmitteln können sich negativ auf Amphibien auswirken (Schneeweiss & Schneeweiss 1997, Schneeweiss & Schneeweiss 1999, Oldham & Latham 1997, Dürr & Berger 1999, Greulich 2004).

Im Mittelpunkt eines am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung in den Jahren 2006 bis 2008 durchgeführten Forschungsvorhabens standen die Untersuchung des räumlichen und zeitlichen Zusammentreffens von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Amphibien, die möglichen Konsequenzen dieses Zusammentreffens für die Amphibienpopulationen sowie die Ableitung von Regeln der Entscheidungsunterstützung, um Konflikte zwischen Amphibienschutz und Landbewirtschaftung minimieren zu können. In diesem Artikel wird die Analyse des räumlichen und zeitlichen Zusammentreffens von Amphibien mit Landbewirtschaftungsmaßnahmen als Grundlage für die Ableitung von Vermeidungsstrategien dargestellt.

2. Untersuchungsgebiet und wissenschaftliche Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet Eggersdorf

In einem etwa 1.300 ha großen Untersuchungsgebiet („UG Eggersdorf“) werden zu den Themenbereichen Raum-Zeit-Verhalten von Amphibienpopulationen und Bewirtschaftung von Ackerflächen umfangreiche Forschungsarbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Ostbrandenburg und wird nach der Landschaftsgliederung Brandenburgs der Zone des Jungmoränengebietes, speziell der Lebuser Platte, zugeordnet. Die dominierenden Eiszeitformationen sind flachwellige Grundmoränen sowie vereinzelt Sanderbildungen. Als charakteristisches Merkmal der Jungmoränenlandschaft treten mit unregelmäßiger Verbreitung wasser- oder auch moorgefüllte Hohlformen, so genannte Sölle, auf, deren Entstehung zum Teil mit dem Abschmelzen von Toteisresten in Zusammenhang gebracht wird (Franz et al. 1970, Klafs & Jeschke 1973). Die Böden der Untersuchungsregion Lebuser Platte werden durch kalkreiche Geschiebemergeldecken geprägt, die häufig eine gestörte Lagerung aufweisen und in der Regel stark übersandet sind. Entsprechend sind sandige, sickerwasserbestimmte Substrattypen mit Tieflehm fast überall vorherrschend. Es handelt sich dabei überwiegend um schwach bis mäßig gebleichte Podsole, zum Teil auch um mäßig gebleichte Braunerden. Typisch ist eine kleinräumig sehr heterogene Verteilung einzelner Bodenformen mit der Hauptbodenart „lehmiger Sand“. Standorte mittlerer und geringerer Bodengüte treten etwa gleich verteilt auf. Die Bodenwertzahlen schwanken hauptsächlich zwischen 20 und 40.

Das Gebiet wird dominierend ackerbaulich genutzt. Der Anteil Ackerfläche ist größer als 90%, der Flächenanteil an Strukturelementen weist nur etwa 5% auf. Hauptsächlich werden anspruchslosere Wintergetreidearten und Winterraps, zunehmend aber auch Silomais angebaut.

Klimatisch gehört das Untersuchungsgebiet zum Übergangsbereich zwischen dem ozeanisch geprägten Klima Nord- beziehungsweise Nordwestdeutschlands und dem kontinental geprägten Binnenlandklima östlich der Oder. Die mittleren Jahresniederschläge betragen lediglich etwa 540 mm pro Jahr. Der Untersuchungsraum wird deshalb auch als charakteristisches Trockengebiet angesprochen (Schmidt et al. 1999).

2.2 Individuenerfassung an Fangzäunen

In einem Teil des Untersuchungsgebietes wurde das Zusammentreffen von Amphibien und Landbewirtschaftung analysiert. Zu diesem Zweck wurden in etwa 600 ha dieses Agrarraumes fast 4000 m Amphibienfangeinrichtungen (Fangzäune mit doppeltem Übersteigschutz und beidseitig eingesetzten Fanggefäßen) installiert und über 772 Tage betrieben (Tab. 1). Ein Teil der Fangzäune wurde in Form eines systematischen Netzes mit 400 m Maschenweite im Gebiet verteilt. Biotope, die eine besondere Funktion als Landlebensraum haben können, wurden zusätzlich mit so genannten Enclosures (geschlossenen Fangeinrichtungen) umzäunt (Abb. 1). Alle Fangzäune befanden sich unmittelbar auf Ackerflächen oder hatten direkten Kontakt zu ihnen. Die Fangzäune wurden täglich in den Morgenstunden begangen. Die in den Fanggefäßen vorgefundenen Amphibien wurden bis zur Art bestimmt und entsprechend ihrer Altersstufe anzahlmäßig registriert. Nach der Erfassung wurden die Tiere auf der gegenüberliegenden Seite des Zaunes in etwa 10 m Entfernung wieder ausgesetzt.

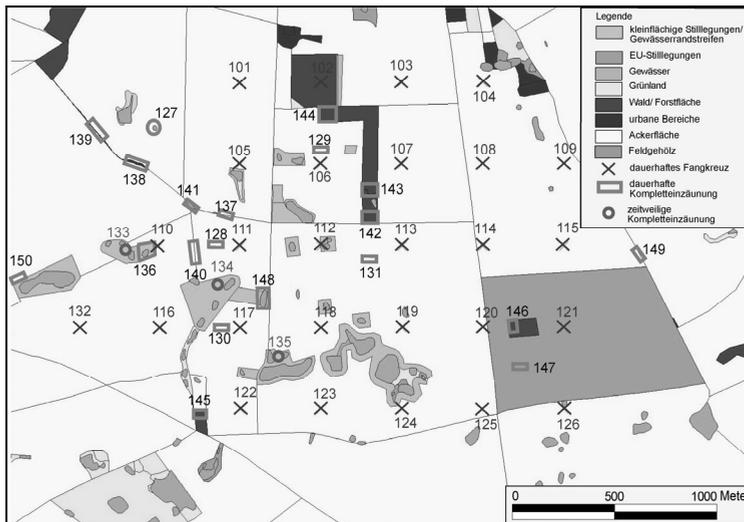


Abb. 1 Lage und räumliche Verteilung von Fangzauneinrichtungen im Untersuchungsgebiet Eggersdorf, Kreuze kennzeichnen die in einem systematischen Gitternetz verteilten Fangeinrichtungen, Rechtecke kennzeichnen Enclosures, die meist an besonderen Biotopen betrieben wurden, Kreise kennzeichnen eine zeitweilige Komplettzäunung.

Tab. 1 Jährliche Fangzeiträume und Anzahl der Fangtage

Jahr	Startdatum	Enddatum	Anzahl Fangtage
2006	04.04.2006	19.12.2006	260
2007	09.01.2007	21.12.2007	339
2008	08.01.2008	30.06.2008	173
		gesamt	772

2.3 Analysemethoden

Für die Analyse des räumlichen und zeitlichen Zusammentreffens von Amphibien mit Landwirtschaft wurden ausschließlich Daten an Fangzäunen ausgewertet, die mindestens 30 m vom Gewässer entfernt aufgestellt waren. Diese Einschränkung wurde notwendig, um das spezifische Verhalten von Amphibien, oft nur im näheren Umfeld der Gewässer aktiv zu sein, nicht verfälschend in die Auswertung einzubeziehen. Die gewonnenen Daten ermöglichen es somit, die tatsächliche Landaktivität der Amphibien abzubilden. Da im Jahresverlauf einzelne Zäune vom Acker entfernt werden mussten, wurde die Anzahl der täglich ermittelten Individuen durch die Summe aller Fanggefäße dividiert und tagesbezogen als mittlere Anzahl Individuen pro Gefäß ausgegeben. Dieser Parameter diente nachfolgend dazu, Phasen höherer Tieraktivität auf Ackerflächen abbilden zu können. Zum Zweck einer besseren Anschaulichkeit wurden die täglichen Aktivitätswerte klassifiziert. Es wurde dabei so vorgegangen, dass zuerst die Differenz der in den einzelnen Untersuchungsjahren vorgefundenen Minimal- und Maximalwerte der Tieraktivität durch drei dividiert wurde. Diese Trittdifferenz wurde anschließend zum Minimalwert aufsummiert und vom Maximalwert abgezogen, so dass drei Klassen (geringe, mittlere und hohe Aktivität) gebildet werden konnten. Dieses jahresbezogene Vorgehen war notwendig, da die Anzahl der in den einzelnen Jahren vorgefundenen Individuen stark unterschiedlich war, und eine pauschale Festlegung dieser drei Aktivitätsklassen über den gesamten Zeitraum die tatsächlichen Verhältnisse nur bedingt widerspiegelt hätte.

2.4 Datensammlung Landbewirtschaftung

Für den gesamten Untersuchungszeitraum wurden die Bewirtschaftungsdaten aller Ackerschläge der zumindest zum Teil im Untersuchungsgebiet wirtschaftenden Betriebe erhoben. Auf insgesamt 1088 ha Ackerfläche wurden die einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen taggenau und schlagbezogen hinsichtlich Art und Umfang erfasst. Auf dieser Grundlage war es nachfolgend möglich, für einzelne Bewirtschaftungsmaßnahmen eine gebietsspezifische Schlagkraft der Technik zu errechnen und relevante Termine der Bewirtschaftung abzuleiten. Von besonderem Interesse war dabei, ob es eine zeitliche Übereinstimmung der Landbewirtschaftung mit der Aktivität von Amphibien auf Ackerflächen gab und welche Maßnahmen mit Phasen höherer Aktivität der Amphibien zusammenfallen. Da unterstellt werden kann, dass die an einem Morgen innerhalb von Ackerflächen gefangenen Tiere bereits am Tag zuvor unterwegs waren und sich vermutlich auch am folgenden Tag dort befunden haben, wurden je Aktivitätstag der Amphibien drei Bewirtschaftungstage ausgewertet. Der an diesen Tagen auftretende maximale Flächenanteil einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen wurde nachfolgend dem Aktivitätstag zugeordnet. Es wurde auch die Wahrscheinlichkeit untersucht, mit der Aktivitätsspitzen der einzelnen Amphibienarten mit Bewirtschaftungsmaßnahmen mit hoher Flächenleistung zusammenzutreffen. Zur Veranschaulichung dieser Zusammenhänge wurde eine sechsstufige Skala entwickelt, die sowohl die tägliche Tieraktivität als auch die Flächenleistung zeitnah durchgeführter Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Ackerflächen berücksichtigt (Tab. 2). Bei dieser Art der Betrachtung war es unerheblich, ob Tieraktivität und Bewirtschaftung tatsächlich räumlich zusammenfallen bzw. ein unmittelbarer Kontakt zu verzeichnen war.

Tab. 2 Tägliche Tieraktivität, Anteil der täglich bewirtschafteten Fläche an der gesamten Ackerfläche und die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens vieler Tiere mit großflächiger Bewirtschaftung

Tägliche Tieraktivität	Anteil der täglich bewirtschafteten Fläche an der gesamten Ackerfläche (%)	Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens vieler Tiere mit großflächiger Bewirtschaftung
Ohne	0	ohne
Ohne	>0-5	ohne
Ohne	>5-10	ohne
Ohne	>10-20	ohne
Ohne	>20-30	ohne
Ohne	>30-40	ohne
Ohne	>40-50	ohne
Gering	0	ohne
Gering	>0-5	Sehr gering
Gering	>5-10	Sehr gering
Gering	>10-20	gering
Gering	>20-30	gering
Gering	>30-40	gering
Gering	>40-50	gering
Mittel	0	ohne
Mittel	>0-5	gering
Mittel	>5-10	gering
Mittel	>10-20	gering-mittel
Mittel	>20-30	gering-mittel
Mittel	>30-40	mittel
Mittel	>40-50	mittel

Tägliche Tieraktivität	Anteil der täglich bewirtschafteten Fläche an der gesamten Ackerfläche (%)	Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens vieler Tiere mit großflächiger Bewirtschaftung
Hoch	0	ohne
Hoch	>0-5	gering-mittel
Hoch	>5-10	mittel
Hoch	>10-20	mittel-hoch
Hoch	>20-30	mittel-hoch
Hoch	>30-40	hoch
Hoch	>40-50	hoch

3. Ergebnisse

3.1 Artenbezogene Nutzung von gewässerfernen Lebensräumen

An den mindestens 30 m vom Gewässer entfernten Fangzäunen war es möglich, neun Amphibienarten nachzuweisen (Tab. 3). Damit ist sicher, dass sich das komplette Artenspektrum dieses Gebietes zumindest zeitweise auch auf Ackerflächen aufhält. Die beiden Arten Knoblauchkröte und Moorfrosch sind mit hohen Individuenzahlen (eudominant) vertreten. Die Arten Erdkröte sowie Teich- und Kammolch treten mit mittlerer Aktivitätsdichte in den Landlebensräumen auf. Neben diesen fünf Hauptarten werden Rotbauchunke, Wechselkröte, Teichfrosch und Laubfrosch als Begleitarten geführt. Mit Ausnahme der Rotbauchunke sind diese Arten durch extrem geringe Häufigkeit charakterisiert.

Tab. 3 Liste der im Untersuchungsgebiet Eggersdorf vorkommenden Amphibienarten, ihr Rote-Liste-Status in Deutschland (Beutler et al. 1998), in Berlin (Kühnel et al. 2004) und in Brandenburg (Schneeweiß & Krone 2004) und deren Nennung im Anhang II bzw. IV der Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Richtlinie (Rat der Europäischen Gemeinschaften 1992) sowie die Dominanz ihres Auftretens auf Basis der Fänge von 12.850 adulten und subadulten Individuen an Landzäunen vom 04.04.2006-30.06.2008

Art		Gefährdung nach Rote Listen			FFH-Status	Nachweis auf Ackerflächen	Dominanz des Vorkommens nach Engelman (1978)	Artenzuordnung
		BRD	B	BB				
<i>Bombina bombina</i>	Rotbauchunke	1	1	2	II IV	Ja	Rezedent	Begleitart
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte	n	3	*		Ja	Subdominant	Hauptart
<i>Bufo viridis</i>	Wechselkröte	2	2	3	IV	Ja	Sporadisch	Begleitart
<i>Hyla arborea</i>	Laubfrosch	2	0	2	IV	Ja	Sporadisch	Begleitart
<i>Pelobates fuscus</i>	Knoblauchkröte	2	2	*	IV	Ja	Eudominant	Hauptart
<i>Rana arvalis</i>	Moorfrosch	2	3	*	IV	Ja	Eudominant	Hauptart
<i>Rana kl. esculenta</i>	Teichfrosch	n	N	**		Ja	Sporadisch	Begleitart
<i>Triturus c. cristatus</i>	Kammolch	3	3	3	II IV	Ja	Subdominant	Hauptart
<i>Triturus vulgaris</i>	Teichmolch	n	N	**		Ja	Subdominant	Hauptart
Anzahl Arten				4	2	6	9	

Gefährdungskategorien: 0 ausgestorben; 1 vom Aussterben bedroht; 2 stark gefährdet; 3 gefährdet; P potenziell gefährdet; V Art der Vorwarnliste; R Art mit geografischer Restriktion; G Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt; D Daten defizitär; * derzeit nicht als gefährdet anzusehen; ** ungefährdet; n nicht in der Roten Liste geführt; - kein Vorkommen; N dank Naturschutzmaßnahmen gleich oder geringer gefährdet (Zusatzkriterium NRW)

Kategorien FFH-Richtlinie: II = Amphibien- und Reptilienarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; IV = Streng zu schützende Amphibien- und Reptilienarten von gemeinschaftlichem Interesse

Rote Listen: BRD = Deutschland; BB = Brandenburg; B = Berlin

3.2 Amphibienaktivität an Landzäunen

In den einzelnen Untersuchungsjahren wurden an den gewässerfernen Fangzäunen sehr unterschiedliche Fangzahlen der einzelnen Tierarten und ihrer Altersstufen registriert.

Die Anzahl erwachsener Tiere schwankte zwischen den Arten enorm (Anzahl Rotbauchunken: 30, Anzahl Knoblauchkröten: 2011). Bei den subadulten Individuen wurden maximal 2.718 Knoblauchkröten im Jahr 2006 nachgewiesen. Der Höchstwert an jungen Tieren lag bei 17.376 Knoblauchkröten. Aufgrund der Beendigung der Zaunfänge am 30.06.2008 konnten in diesem Jahr mit Ausnahme einiger Knoblauchkröten, Moorfrösche und Teichmolche keine weiteren Jungtiere erfasst werden (Tab. 4).

Tab. 4 Anzahl von Tagen mit oder ohne Tieraktivität auf Landflächen sowie im jeweiligen Jahr insgesamt dort nachgewiesene Individuen einzelner Amphibienarten..

Amphibienart	Altersstufe	Jahr	Anzahl		Tieraktivität auf Landflächen		
			Individuen	Ohne	gering	mittel	Hoch
<i>Bombina bombina</i>	adult	2006	30	238	16	5	1
		2007	80	299	36	3	1
		2008	34	153	11	5	4
	subadult	2006	84	222	32	4	2
		2007	63	312	26	0	1
		2008	3	170	1	0	2
	juvenil	2006	231	198	54	6	2
		2007	11	330	7	0	2
	<i>Bufo bufo</i>	adult	2006	191	172	87	0
2007			229	239	92	5	3
2008			179	123	44	2	4
subadult		2006	149	198	58	3	1
		2007	241	240	89	6	4
		2008	7	166	5	0	2
juvenil		2006	1.991	143	104	9	4
		2007	27	320	12	5	2
		2008	27	320	12	5	2
<i>Pelobates fuscus</i>	adult	2006	2.011	104	151	4	1
		2007	879	201	128	8	2
		2008	1.892	61	105	4	3
	subadult	2006	195	182	63	10	5
		2007	2.718	185	151	2	1
		2008	391	96	74	2	1
	juvenil	2006	17.376	112	144	3	1
		2007	98	302	30	4	3
		2008	118	167	3	1	2
<i>Rana arvalis</i>	adult	2006	70	215	42	2	1
		2007	239	255	82	1	1
		2008	238	135	34	2	2
	subadult	2006	529	131	126	2	1
		2007	1.059	213	122	3	1
		2008	77	136	36	0	1
	juvenil	2006	4.901	114	131	12	3
		2007	209	264	67	6	2
		2008	9	167	4	1	1
<i>Triturus cristatus</i>	adult	2006	36	232	27	0	1
		2007	118	269	56	13	1
		2008	119	128	36	6	3
	subadult	2006	61	225	30	2	3
		2007	203	269	61	8	1
		2008	124	139	29	4	1
	juvenil	2006	140	208	37	12	3
		2007	89	302	33	2	2

Amphibienart	Altersstufe	Jahr	Anzahl Individuen		Tieraktivität auf Landflächen		
			Ohne		gering	mittel	Hoch
<i>Triturus vulgaris</i>	adult	2006	160	174	78	7	1
		2007	145	261	65	10	3
		2008	91	132	37	3	1
	subadult	2006	30	232	21	0	7
		2007	70	293	34	10	2
		2008	56	142	25	4	2
	juvenil	2006	166	200	47	9	4
		2007	306	259	64	14	2
		2008	1	170	1	1	1

Die Ergebnisse in Tabelle 4 machen deutlich, dass es innerhalb eines Jahres sehr viele Tage gibt, an denen keine Tieraktivität auf Landflächen zu verzeichnen ist. Es zeigt sich aber auch, dass es einzelne Tage gibt, an denen die Aktivität der Amphibien besonders hoch ist. Pro Jahr sind etwa zwei bis vier Tage mit ausgesprochenen Aktivitätsspitzen der einzelnen Arten und Altersstufen zu erkennen. In der Mehrzahl der durch Tieraktivität gekennzeichneten Tage handelt es sich jedoch einheitlich bei allen Arten um eine eher geringe Aktivität. Auffällig ist jedoch, dass die Anzahl dieser Tage mit geringer Aktivität zwischen den Arten und den Altersstufen ganz erheblich schwankt. Vor allem Knoblauchkröten aber auch Moorfrösche und zum Teil Erdkröten wiesen eine deutlich höhere Anzahl von Aktivitätstagen auf als die anderen Amphibienarten. Tage mit mittlerer Aktivität wurden meist zwischen 4 und 10 Tagen pro Jahr registriert.

3.3 Landbewirtschaftung im Untersuchungsgebiet Eggersdorf

Die Auswertung der Bewirtschaftungsdaten der Ackerflächen zeigt, dass die einzelnen Bewirtschaftungsmaßnahmen erwartungsgemäß eine sehr unterschiedliche tägliche Flächenleistung aufweisen. Im Mittel werden von den analysierten 1.088 ha Ackerfläche täglich etwa 26,7 ha gepflügt, Mineraldünger wird demgegenüber im Mittel auf etwa 90 ha Fläche je Tag appliziert (Tab. 5). Weit wichtiger als die mittlere Flächenleistung ist aus Sicht des Zusammentreffens von Amphibien mit Landbewirtschaftung die in diesem Gebiet maximal zu verzeichnende Flächenleistung einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen. Innerhalb eines Tages können Mineraldünger sowie Pflanzenschutzmittel auf bis zu 250 beziehungsweise 230 ha ausgebracht werden. Damit ist es zumindest theoretisch möglich, innerhalb eines Zeitraumes von etwas mehr als vier Tagen den gesamten Untersuchungsraum flächendeckend zu bewirtschaften. Maßnahmen der Bodenbearbeitung sind innerhalb eines Tages auf maximal 140 ha möglich. Das bedeutet, dass etwa 8 bis 9 Tage notwendig wären, um den Untersuchungsraum flächendeckend zu pflügen oder zu grubbern, was jedoch auf Grund der Fruchtfolgegestaltung natürlich in der Praxis unmöglich ist.

Tab. 5 Flächenleistung ausgewählter Bewirtschaftungsmaßnahmen

Bewirtschaftungsmaßnahme	Flächenleistung je Tag (ha)	
	Mittelwert	Maximalwert
Pflug	26,7	120,2
Grubber	33,7	141,8
Mineraldüngung	87,7	249,9
Bestellung	34,9	137,4
Pflanzenschutzmittel	77,3	228,2
Ernte	56,5	113,5

Neben der mittleren sowie der maximalen Flächenleistung war es notwendig, das tatsächliche Geschehen auf den Ackerflächen im Untersuchungszeitraum abzubilden. Zu diesem Zweck wurde die tägliche Flächenleistung der Bewirtschaftung in das prozentuale Verhältnis zur gesamten Ackerfläche des Untersuchungsraumes (1.088 ha) gesetzt. Diese Flächenanteile wurden entsprechend ihrer Häufigkeit einzelnen Klassen zugeordnet. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, zeigte sich, dass die Tagesleistung der Bodenbearbeitung (Pflug oder Grubber) sowie der Bestellung meist auf unter 3% bzw. auf 3-6 % der Ackerfläche durchgeführt wurden. Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln erfolgte in der Mehrzahl der Fälle mit einer Tagesleistung von 6-10% der Ackerfläche des Untersuchungsraumes. Lediglich die Ausbringung von Mineraldüngern wies ein differenziertes Bild hinsichtlich der täglichen Flächenleistung auf. Mit etwa gleicher Häufigkeit wurden täglich zwischen 0 und 3, 3 und 6, 6 und 10 sowie 10 und 15% der Ackerfläche appliziert. An etwa 15 Tagen wurde auf mehr als 15% bzw. mehr als 20% der Ackerfläche Mineraldüngern ausgebracht.

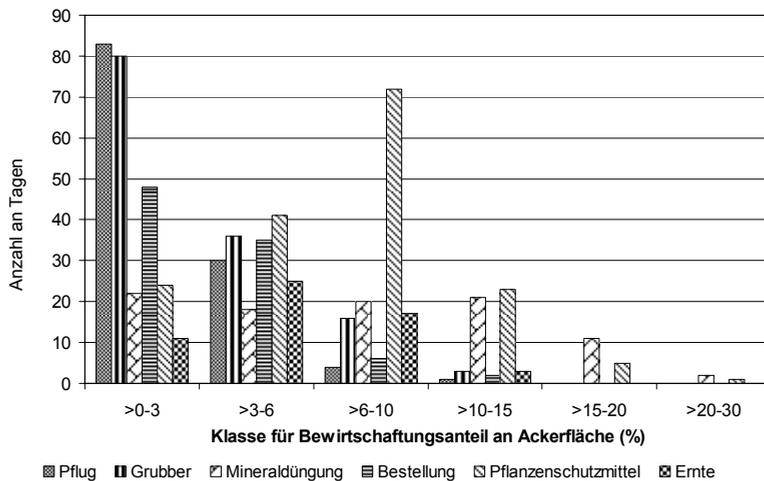


Abb. 2 Verteilung Flächenleistung von Bewirtschaftungsmaßnahmen im Zeitraum 04.04. 2006 – 30.06.2008

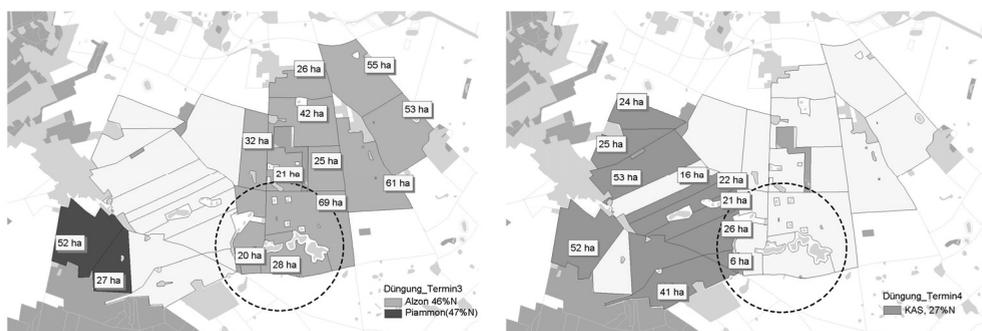


Abb. 3 Bewirtschaftungsblöcke bei der Ausbringung von Stickstoffdünger und Zeiträume der Applikation (links: Alzon, 03.04.-11.04.2007; rechts Kalkammonsalpeter, 18.04.-25.04.2007)

Auch aus Abbildung 3 wird deutlich, dass innerhalb weniger Tage ein Großteil der Ackerfläche des Untersuchungsraumes mit Mineraldüngern versorgt wird. Alzon, ein stabilisierter Stickstoffdünger, wurde im Jahr 2007 innerhalb von 9 Tagen appliziert, Kalkammonsalpeter, wie Alzon ebenfalls oberflächlich ausgestreut, wurde in einem Zeitraum von 8 Tagen ausgebracht.

3.4 Zeitliche Übereinstimmung von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Amphibienaktivität

Innerhalb des Untersuchungszeitraumes vom 04.04.2006 bis zum 30.06.2008 ist das Vorkommen von Amphibien auf Ackerflächen des Öfteren mit Maßnahmen der Landbewirtschaftung zeitlich zusammengefallen (Tab. 6). Von den insgesamt 772 Fangtagen an Zäunen konnten bis zu 188 Aktivitätstage mit zeitlicher Übereinstimmung zur Landbewirtschaftung identifiziert werden. Die hohe Aktivität adulter Knoblauchkröten auf Ackerflächen sowie Ackerrandflächen fiel zeitnah oft mit Maßnahmen des Pflanzenschutzes zusammen. Auch für die adulten sowie die subadulten Tiere der anderen Amphibienarten wurden die meisten zeitlichen Übereinstimmungen mit der Bewirtschaftungsmaßnahme Applikation von Pflanzenschutzmitteln erzielt. Die höchste zeitliche Übereinstimmung der Aktivität von juvenilen Tieren wurde mit Maßnahmen der Bodenbearbeitung (Grubber und Pflug) verzeichnet. Aufgrund der in der Regel geringeren Tieraktivität und ihres zeitlichen Zusammentreffens mit Bewirtschaftungsmaßnahmen geringeren bis mittleren Flächenumfanges wurde in der Mehrzahl der Fälle eine sehr geringe bis geringe Wahrscheinlichkeit des raum-zeitlichen Zusammentreffens von Amphibien mit Ackerbewirtschaftungsmaßnahmen abgeleitet. Vereinzelt wurde aber auch eine mittlere bis hohe Wahrscheinlichkeit ermittelt.

Tab. 6 Zeitliche Koinzidenz von Bewirtschaftungsmaßnahmen und Tieraktivität auf Landflächen und Wahrscheinlichkeit ihres Zusammentreffens bedingt durch Flächenleistung der Bewirtschaftung und Höhe der Tieraktivität (wenig Tiere, kaum Flächenleistung dann wenig kritisch, entspricht Stufe „sehr geringe“ oder „geringe Wahrscheinlichkeit“)

Amphibienart	Altersstufe	Anzahl Tage mit Tieraktivität	Bewirtschaftungsmaßnahme	Anzahl potenzieller Konflikttage	davon mit Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens					
					sehr gering	gering	gering-mittel	mittel	mittel-hoch	hoch
<i>Bombina bombina</i>	adult (144)	82	Pflug	16	11	4	0	1	0	0
			Grubber	10	7	3	0	0	0	0
			Mineraldüngung	21	9	9	2	1	0	0
			Bestellung	20	12	5	2	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	44	24	9	5	2	4	0
			Ernte	1	1	0	0	0	0	0
	subadult (150)	68	Pflug	23	19	3	0	0	1	0
			Grubber	17	12	4	1	0	0	0
			Mineraldüngung	12	8	2	2	0	0	0
			Bestellung	18	13	3	1	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	39	22	11	0	2	3	1
			Ernte	0	0	0	0	0	0	0
	juvenil (242)	71	Pflug	43	33	2	5	3	0	0
			Grubber	36	31	4	1	0	0	0
			Mineraldüngung	9	4	4	0	0	1	0
			Bestellung	29	23	5	1	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	26	16	4	5	0	1	0
			Ernte	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bufo bufo</i>	adult (599)	238	Pflug	46	39	4	2	1	0	0
			Grubber	51	46	5	0	0	0	0
			Mineraldüngung	57	24	26	2	2	1	2
			Bestellung	43	38	0	2	3	0	0
			Pflanzenschutzmittel	84	54	29	1	0	0	0
			Ernte	23	22	0	1	0	0	0
	subadult (397)	168	Pflug	24	22	1	0	1	0	0
			Grubber	28	23	4	1	0	0	0
			Mineraldüngung	31	14	13	3	1	0	0
			Bestellung	21	19	2	0	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	69	50	15	2	1	1	0
			Ernte	7	6	0	1	0	0	0
	juvenil (2.018)	136	Pflug	55	40	9	3	2	1	0
			Grubber	65	50	10	3	1	1	0
			Mineraldüngung	16	7	7	2	0	0	0
			Bestellung	31	24	7	0	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	31	24	3	2	0	2	0
			Ernte	19	15	2	0	1	1	0

Amphibienart	Altersstufe	Anzahl Tage mit Tieraktivität	Bewirtschaftungsmaßnahme	Anzahl potenzieller Konflikttage	davon mit Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens					
					sehr gering	gering	gering-mittel	mittel	mittel-hoch	hoch
<i>Pelobates fuscus</i>	adult (4.782)	406	Pflug	67	59	7	0	1	0	0
			Grubber	72	69	3	0	0	0	0
			Mineraldüngung	73	37	34	2	0	0	0
			Bestellung	57	50	3	4	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	188	120	54	9	1	4	0
			Ernte	30	28	2	0	0	0	0
	subadult (3.304)	309	Pflug	52	43	4	1	4	0	0
			Grubber	64	53	5	6	0	0	0
			Mineraldüngung	53	33	19	0	0	1	0
			Bestellung	37	30	3	3	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	130	78	44	5	1	1	1
			Ernte	26	25	1	0	0	0	0
	juvenil (17.592)	191	Pflug	64	59	4	0	1	0	0
			Grubber	96	85	7	0	3	1	0
			Mineraldüngung	18	10	7	1	0	0	0
			Bestellung	43	39	3	1	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	45	38	5	2	0	0	0
			Ernte	41	31	5	1	2	2	0
<i>Rana arvalis</i>	adult (547)	167	Pflug	23	21	2	0	0	0	0
			Grubber	23	23	0	0	0	0	0
			Mineraldüngung	55	22	27	0	3	3	0
			Bestellung	22	20	1	1	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	46	37	9	0	0	0	0
			Ernte	10	9	1	0	0	0	0
	subadult (1.665)	292	Pflug	62	59	3	0	0	0	0
			Grubber	70	67	3	0	0	0	0
			Mineraldüngung	72	32	37	1	0	1	1
			Bestellung	50	44	6	0	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	131	85	44	1	1	0	0
			Ernte	14	13	1	0	0	0	0
	juvenil (5.119)	227	Pflug	77	60	13	1	1	2	0
			Grubber	105	86	13	4	1	1	0
			Mineraldüngung	26	17	7	2	0	0	0
			Bestellung	56	45	10	1	0	0	0
			Pflanzenschutzmittel	57	43	8	4	0	2	0
			Ernte	49	39	4	3	2	1	0
<i>Triturus cristatus</i>	adult (273)	143	Pflug	30	22	7	1	0	0	0
			Grubber	12	11	0	1	0	0	0
			Mineraldüngung	37	11	21	1	3	1	0
			Bestellung	29	19	5	4	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	64	36	22	4	0	2	0
			Ernte	0	0	0	0	0	0	0
	subadult (388)	139	Pflug	39	29	8	1	1	0	0
			Grubber	19	18	0	1	0	0	0
			Mineraldüngung	37	15	17	1	1	2	1
			Bestellung	42	33	6	2	0	1	0
			Pflanzenschutzmittel	69	41	25	3	0	0	0
			Ernte	1	1	0	0	0	0	0
	juvenil (229)	89	Pflug	46	36	5	2	3	0	0
			Grubber	27	21	4	2	0	0	0
			Mineraldüngung	6	4	0	2	0	0	0
			Bestellung	40	28	7	1	3	1	0
			Pflanzenschutzmittel	41	26	7	5	1	0	2
			Ernte	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triturus vulgaris</i>	adult (396)	205	Pflug	50	41	8	0	1	0	0
			Grubber	40	36	3	1	0	0	0
			Mineraldüngung	54	23	27	2	1	1	0

Amphibienart	Altersstufe	Anzahl Tage mit Tieraktivität	Bewirtschaftungsmaßnahme	Anzahl potenzieller Konflikttage	davon mit Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens					
					sehr gering	gering	gering-mittel	mittel	mittel-hoch	hoch
			Bestellung	40	32	4	3	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	77	45	28	3	1	0	0
	subadult (156)	105	Ernte	9	8	1	0	0	0	0
			Pflug	21	14	2	2	3	0	0
			Grubber	19	13	1	4	0	1	0
			Mineraldüngung	19	8	8	0	1	2	0
			Bestellung	27	16	7	2	1	1	0
			Pflanzenschutzmittel	51	24	18	5	1	3	0
	juvenil (473)	143	Ernte	1	1	0	0	0	0	0
			Pflug	75	51	15	4	3	2	0
			Grubber	49	39	6	3	0	1	0
			Mineraldüngung	18	9	6	2	0	1	0
			Bestellung	60	39	13	7	1	0	0
			Pflanzenschutzmittel	60	34	12	11	0	3	0
			Ernte	6	6	0	0	0	0	0

4. Diskussion

Die dargestellten Ergebnisse basieren auf Untersuchungen innerhalb eines Agrarraumes in Deutschland. In diesem Gebiet sind die in Landlebensräumen ermittelten Fangzahlen der einzelnen Amphibienarten zum Teil erheblich (Knoblauchkröte, Erdkröte und Moorfrosch), zum Teil aber auch vergleichsweise gering (Rotbauchunke und Kammmolch). Es ergibt sich somit eine eingeschränkte Repräsentativität der Untersuchungen. Dennoch ist auf Grundlage der hier vorgestellten Arbeiten ein grundsätzliches Bild über das räumliche und zeitliche Zusammentreffen von Amphibien mit Landwirtschaft zu vermitteln.

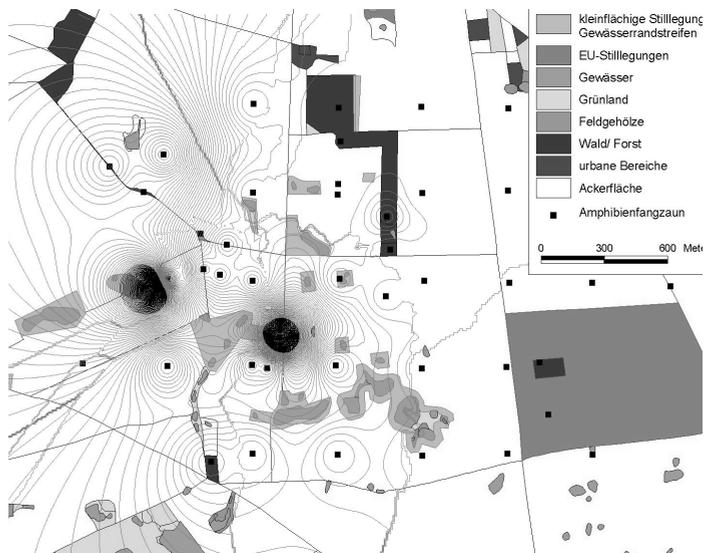


Abb. 4 Räumliche Verteilung adulter und subadulter Rotbauchunken (Datenbasis: Tiere/Fanggefäß/Tag; Periode 01.01. bis 31.05.2006; Iso-Linien = Gradienten der Fangzahlen zwischen den Fangpunkten)

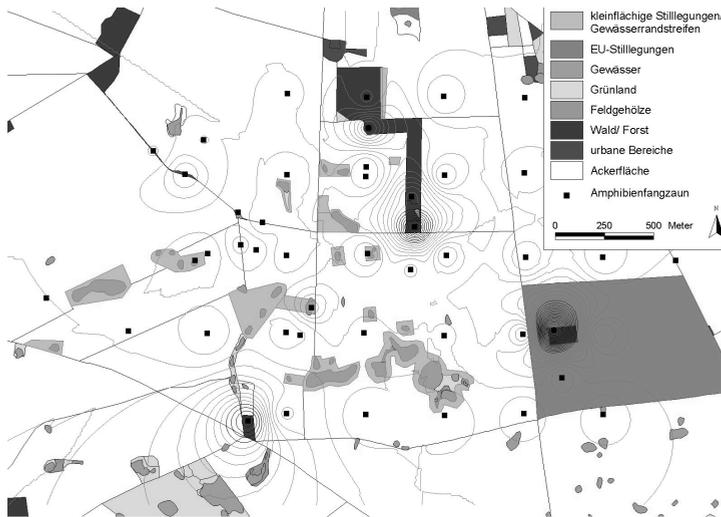


Abb. 5 Räumliche Verteilung adulter und subadulter Erdkröten (Datenbasis: Tiere/Fanggefäß/Tag; Periode 01.01. bis 31.05.2006; Iso-Linien = Gradienten der Fangzahlen zwischen den Fangpunkten)

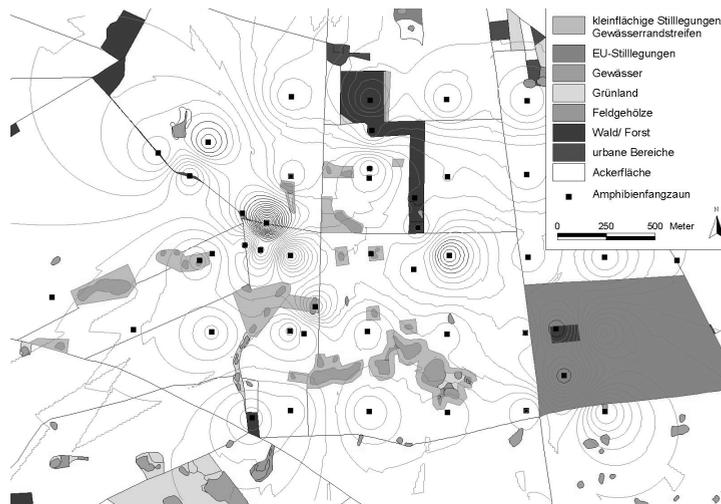


Abb. 6 Räumliche Verteilung adulter und subadulter Knoblauchkröten (Datenbasis: Tiere/Fanggefäß/Tag; Periode 01.06. bis 31.07.2006; Iso-Linien = Gradienten der Fangzahlen zwischen den Fangpunkten)

Wie das Beispiel der Rotbauchunken für das Jahr 2006 zeigt (Abb. 4), ist das Umfeld der Vermehrungsgewässer durch eine in der Frühjahrsperiode höhere Aktivität gekennzeichnet als die gewässerfernen Bereiche des Gebietes. Besonders bei erwachsenen Rotbauchunken ist dieses stark ausgeprägt, da sie in der Vegetationszeit regelmäßig zwischen den Vermehrungsgewässern wandern und demzufolge öfter im Gewässerumfeld anzutreffen sind (Müller 1995). Gewässerfernere Bereiche, die eine höhere Dichte von Amphibien aufweisen, sind meist durch die Nähe zu spezifischen Landhabitaten geprägt. Derartige Konzentrationen sind jedoch nur dann zu beobachten, wenn Amphibien besondere Landphasen, wie z.B. die Wanderung in das Winterquartier oder aus dem Winterquartier heraus durchlaufen (Abb. 5). Abweichend dazu ist aus Abbildung 6 zu entnehmen, dass Knoblauchkröten während der Sommermonate neben Landhabitaten wie Säumen und Stilllegungsflächen vor allem auch Ackerflächen als Lebensraum nutzen.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass in einer intensiv genutzten, kleingewässerreichen Agrarlandschaft Amphibien und Landbewirtschaftung innerhalb eines Jahres mehrfach zusammentreffen. Es wurde dabei deutlich, dass dieses Zusammentreffen meist wenige Tiere betrifft. Die Ergebnisse belegen aber auch, dass es einzelne Phasen der Landbewirtschaftung gibt, die durch eine hohe Tieraktivität gekennzeichnet sind. In diesen Phasen werden zum Teil Bewirtschaftungsmaßnahmen mit hoher Flächenleistung, wie z.B. die Ausbringung von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln, durchgeführt. Auf Basis der gesamten Betriebsfläche ergibt sich insbesondere dann eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Zusammentreffen von Bewirtschaftungsmaßnahmen mit entsprechend hohen Anteilen der Amphibienpopulationen. Unterstellt man eine entsprechende Schadwirkung einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen, dann ist genau dieses Zusammentreffen (viele Tiere, großflächige Bewirtschaftung) der entscheidende Faktor für mögliche relevante Schädigungen. Auf dieser Grundlage wird deutlich, welche Maßnahmen der Konfliktminimierung möglich und erforderlich sind. Da die Tage mit höherer Tieraktivität (populationsrelevanter Anteil) nur sehr selten auftreten, sind aus Sicht der Vermeidung von direkten Tierschädigungen auch selten Anforderungen an die Veränderung der Bewirtschaftung zu stellen. Somit lassen sich zwei grundsätzlich mögliche Vermeidungsstrategien zur Integration des Amphibienschutzes in die ackerbauliche Nutzung ableiten:

- a) Kurzfristige Unterlassung potenziell schädlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen in Bereichen, die eine höhere Tierkonzentration aufweisen
- b) Durchführung von potenziell schädigenden Bewirtschaftungsmaßnahmen in Phasen erhöhter Tieraktivität in Arealen des Betriebes, die nachweislich eine geringere Tierkonzentration aufweisen

Vermeidungsstrategie a) ist dann zu bevorzugen, wenn es sich um kleinere Betriebe handelt, die ausschließlich stärker durch Amphibien besiedelte Räume bewirtschaften, d.h. die mehr oder weniger vollständig in kleingewässerreichen Ackerbaugebieten tätig sind. Diese Strategie ist auch dann interessant, wenn es in größeren Betrieben keine Möglichkeit zum Ausweichen auf alternative Flächen oder Termine gibt, weil beispielsweise alle sonstigen Flächen bereits bewirtschaftet wurden oder zum aktuellen Zeitpunkt kein weiterer Bewirtschaftungsbedarf existiert.

Vermeidungsstrategie b) ist meist in größeren Betrieben problemlos anzuwenden, in denen es neben kleingewässerreichen Räumen auch Gebiete gibt, in denen kaum Kleingewässer und demzufolge auch kaum Amphibien zu verzeichnen sind und in denen Fruchtarten mit ähnlichen Bewirtschaftungsansprüchen, wie zum Beispiel Wintergetreide und Winterraps, angebaut werden. Vor allem die Mineraldüngung und zum Teil auch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wird bei diesen Fruchtarten zeitnah und meist gemeinsam durchgeführt.

5. Ausblick

Maßnahmen des Amphibienschutzes lassen sich sehr wirksam in den konventionellen Ackerbau integrieren. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass es umfangreiches Wissen zur raum-zeitlichen Nutzung der jeweiligen Agrarräume durch Amphibien gibt und dass es möglich ist, Wanderungsbewegungen auf Populationsebene vorauszusagen. Kurzzeitig einzelne Bewirtschaftungsmaßnahmen auszusetzen, ohne dabei das Betriebsergebnis negativ zu beeinflussen, erscheint möglich. Ein Beispiel dafür ist u. a. ein drei Tage andauernder Verzicht zur Applikation von potenziell schädlichen Mineraldüngern auf Ackerflächen. Für die dargestellten Strategien bedeutet das, dass Vorhersagen über die tägliche Tieraktivität in Landlebensräumen und auf Ackerflächen erforderlich sind. Witterungsbasierte Prognosemodelle, die für die Schaderregerüberwachung im Pflanzenschutz seit langem bekannt sind, sollten für die Vorhersagen über das temporäre Auftreten für Zielarten des Naturschutzes genutzt werden. Damit formulieren sich neue Anforderungen sowohl an die Grundlagen- wie auch an die auf Anwendung ausgerichtete Forschung zur Integration von Maßnahmen des Naturschutzes in die Landnutzung. Für die praktische Anwendung ist es dabei dringend erforderlich, dass es Beratungsinstrumente gibt, die für den Landnutzer schnell erreichbar, kostenlos, einfach verständlich und aussagefähig sind.

Ein weiterer Schwerpunkt zukünftiger Arbeiten muss die Ermittlung von Schädigungsraten einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Amphibien sein. Wenngleich es eine Reihe von Hinweisen ihrer Schädigung auf Amphibien gibt, fehlen größtenteils valide und reproduzierbare Befunde. Diese sind eine wesentliche Voraussetzung für die Ableitung zielführender Schutzkonzepte. Auch diesbezüglich sind entsprechende Forschungsarbeiten perspektivisch notwendig.

Literatur

- Beutler, A., Geiger, A., Kornacker, P., Kühnel, K.D., Laufer, H., Podloucky, R., Boye, P., Dietrich, E. (1998): Rote Liste der Kriechtiere (Reptilia) und Rote Liste der Lurche (Amphibia). - In: Bundesamt Für Naturschutz [Hrsg.] (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands Bonn-Bad Godesberg: S. 48-52.
- Dürr, S., Berger, G. (1999): Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren. - *Rana* (Sonderheft 3): S. 101-117.
- Engelmann, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia* 18: S. 378-380.
- Franz, H.-J., Schneider, R., Scholz, E. (1970): Geomorphologische Übersichtskarte 1 : 200000, Erläuterungen für die Kartenblätter Berlin-Potsdam und Frankfurt-Eberswalde.- Gotha/Leipzig (VEB Hermann Haack, Geographisch-Kartographische Anstalt): 46 S.
- Greulich, K. (2004): Einfluss von Pestiziden auf Laich und Larven von Amphibien. - Studien Tagungsber. Landesumweltamt Brandenburg: 103 S.
- Klafs, G., Jeschke, L. (1973): Genese und Systematik wasserführender Hohlformen in den Nordbezirken der DDR.- *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 13 (4): S. 287-302.
- Kühnel, K.D., Krone, A., Biehler, A. (2004): Rote Liste und Gesamtartenliste Amphibien und Reptilien von Berlin. - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung.
- Müller, S. (1995): Ökologische Untersuchungen an den Amphibien im Naturpark Brandenburgische Elbtalau, unter besonderer Berücksichtigung der Rotbauchunke (*Bombina orientalis* L.). Chr.-Albrechts-Universität, Diplomarbeit: 94 S.
- Oldham, R.S., Latham, D.M. (1997): The effect of ammonium nitrate fertiliser on frog (*Rana temporaria*) survival. - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 61: S. 69-74.
- Rat der Europäischen Gemeinschaften (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* (L206): S. 1-13.
- Schmidt, R., Bork, H.-R., Fischer-Zujkow, U. (1999): Exkursionsführer zur 18. Sitzung des Arbeitskreises Paläopedologie der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft: Paläoböden und Kolluvien auf glazialen Sedimenten Nordostdeutschlands. Eberswalde, 13.-15. Mai 1999.- Müncheberg (Selbstverlag des Zentrums für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung ZALF e. V.) ZALF- Berichte 37: 131 S.
- Schneeweiss, N., Schneeweiss, U. (1997): Amphibienverluste infolge mineralischer Düngung auf Agrarflächen. - *Salamandra*: 33 (1): S. 1-8.
- Schneeweiss, U., Schneeweiss, N. (1999): Gefährdung von Amphibien durch mineralische Düngung. - *Rana* (3): S. 59-66.
- Schneeweiss, N., Krone, A. (2004): Rote Listen und Artenlisten der Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) des Landes Brandenburg. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 13 (Beilage zu Heft 4): S. 1-35.