Mitt. POLLICHIA	**91** für 2004 u. 2005	179 – 192	18 Abb.	2 Tab.	Bad Dürkheim 2005
					ISSN 0341-9665

Michael **FANGRATH** & Pirmin **HILSENDEGEN**

Bewässerungsmanagement für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in der Queichniederung bei Landau in der Pfalz

Kurzfassung

FANGRATH, M. & HILSENDEGEN, P. (2005): Bewässerungsmanagement für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in der Queichniederung bei Landau in der Pfalz.— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 179 – 192, 18 Abb., Bad Dürkheim

Durch die Auswertung von Daten zum Brut- und Schlupfbeginn von Weißstörchen im Queich- und Klingbachtal in den Jahren 1997 bis 2003 wurde es möglich, die für den Bruterfolg entscheidenden Zeiträume für Artenschutzmaßnahmen herauszufinden. Das auf die optimale Ernährung der Nestlinge in den ersten Lebenswochen zugeschnittene Schema kann weitgehend mit Bewässerungsmaßnahmen im Rahmen der historisch festgelegten Termine abgedeckt werden. Durch Überflutungen können Spülsäume und Konzentrationsräume von Nahrungstieren des Weißstorchs geschaffen werden. Die sichtbar freigesetzten Beutetiere sind überwiegend Regenwürmer, Insektenlarven und Käfer. Die Größe der Regenwürmer hängt vom Anteil der adulten Individuen in der Gesamtpopulation ab. Die mittlere Länge der Regenwürmer nimmt zwischen November und Mai artübergreifend zu. Durch Nutzung der Frühjahrsbewässerung können so die größten Regenwürmer während des wichtigsten Aufzuchtmonats (Mai) auf den Wiesen verfügbar gemacht werden. Die Wirkung der Bewässerungen auf Tiere und Pflanzen werden diskutiert.

Abstract

FANGRATH, M. & HILSENDEGEN, P. (2005): Bewässerungsmanagement für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in der Queichniederung bei Landau in der Pfalz

[Irrigation management for the White Stork (*Ciconia ciconia* L.)in the Queich Valley in the vicinity of Landau in the Palatinate].— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 179 – 192, 18 Abb., Bad Duerkheim

Breeding and hatching data evaluation made it possible to determine the decisive time of the year for conversation measures vital to successful breeding. This scheme which guarantees the best diet for nestlings during the first few weeks of rearing can be achieved to a large extent through appropriate irrigation measures in accordance with schedules established in the past. The flooding of meadows creates edges and areas entailing a visibly high density of prey for the White Stork, mainly earthworms, caterpillars, insect larvae and beetles. The size of the earthworms depends on the share of the adult members of the entire population. The average length of earthworm species overall increases between November and March. By taking advantage of spring irrigation during the most important hatching month, i. e. May, the biggest worms will be available in the meadows. The impact of field irrigation on animals and plants will be discussed presently.

Résumé

FANGRATH, M. & HILSENDEGEN, P. (2005): Bewässerungsmanagement für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in der Queichniederung bei Landau in der Pfalz

[Système d'irrigation pour la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) dans les bas-fonds de la Queich près de Landau en Palatinat].— Mitt. POLLICHIA, **91** p. 2004/2005: 179 – 192, 18 Abb., Bad Durkheim

En analysant les dates concernant le début de couvée et de naissance des Cigognes blanches dans les vallées de la Queich et du Klingbach entre 1997 et 2003 on a pu déterminer les périodes propices à des mesures de protection d'espèce et décisives pour une couvée réussie. Ce schéma optimal pour l'alimentation des petits oiseaux encore au nid pendant les premières semaines de vie peut très bien être accordé aux mesures d'irrigation au cadre des périodes historiquement déterminées. A l'aide d'inondations on arrive à créer des territoires de haute concentration de ces animaux qui servent d'alimentation aux cigognes. Ces proies ainsi exposées bien visiblement sont notamment des vers de terre, des larves d'insectes et des scarabées. La taille des vers de terre dépend du nombre des individus adultes de la population totale. La taille moyenne augmente entre novembre et mai parmi toutes les espèces de vers. La disposition des vers les plus grands dans les prés est garantie par l'irrigation printanière pendant le mois le plus important de l'élevage (à savoir le mai). Les effets des irrigations sur les animaux et les plantes sont discutés.

1 Einleitung

Der Weißstorch gilt als Kulturfolger des Menschen und ist damit Charaktervogel der Wiesenlandschaft. Diese war im Oberrheingebiet bis Mitte des 20. Jh. im Grünlandbereich von Wässerwiesen geprägt. Die Bewässerung erfüllte die Funktion des Ausgleichs von Niederschlagsdefiziten im Frühjahr und der organischen Düngung. Vorrangiges Ziel war eine Ertragssteigerung der Süßgräser (Poaceae) bei der Mahd. Mit Aufkommen der anorganischen Dünger und dem fast vollständigen Erlöschen der Rinderhaltung (Milchwirtschaft) verlor sie an Bedeutung (FIEDLER 1965, JOB 1987). In Rheinland-Pfalz wurde die sommerliche Wiesenbewässerung nur noch im Queichtal zwischen Landau in der Pfalz und Bellheim zur Feuchtigkeitssteigerung der Wiesen ausgeübt. Im übrigen Oberrheingebiet verschwand sie gleichfalls fast völlig. Ein möglicher Zusammenhang der Frühjahrsbewässerung mit den Bruterfolgen des Weißstorches wurde erst im Rahmen eines öko-ethologischen Forschungsprojektes (FANGRATH 2004) an der Universität Koblenz-Landau (Campus Landau i. d. Pfalz) näher in Betracht gezogen. Es bestätigte sich die Annahme, dass Wechselfeuchtigkeit zu einer erheblichen Steigerung der direkten Fangerfolge von Störchen führt. Die Verfügbarkeit und die Nutzung von Wiesen durch den Weißstorch wird dabei im hohen Ausmaß von der Vegetationsdichte bestimmt (FANGRATH 2004, SACKL 1985, STOLTZ & HELB 2004).

Der zeitlichen Verteilung der Schlupfvorgänge kommt dabei eine wesentliche Bedeutung für die Koordinierung der Managementmaßnahmen zu. Nur bei einer genauen Übereinstimmung mit der Brutbiologie und den physiologischen Bedürfnissen der Nestlinge ist eine Steigerung des Bruterfolges zu erwarten.

Eine ausschlaggebende Eigenschaft der Physiologie der Storchenküken ist das hohe Schlupfgewicht von etwa 70 bis 80 Gramm (CREUTZ 1988), das einen absolut hohen Nahrungsbedarf bedingt. Der geringe Befiederungsgrad (zweites Dunenkleid etwa ab 22. Tag, Deckbefiederung ab 40. Tag) und der Wärmeabfluss zum Nestgrund (Hocken ohne Bodenkontakt ab 20. Tag, ausdauerndes Stehen ab 25. Tag; HEINROTH & HEINROTH 1924-1931) bringen außerdem einen relativ hohen Wärmeverlust mit sich. Dieser kann beim Versagen der Isolationswirkung des elterlichen Gefieders (Dauerregen), verbunden mit wasserstauendem Nestgrund oder Abdrängung durch Geschwister, zum Tode führen. Dies entspricht den allgemein bekannten thermoregulatorischen Eigenschaften von altricialen Vogelarten (KING & FARNER 1961), bei denen die Fähigkeit zur Homoiothermie in erster Linie vom individuellen Körpergewicht und in zweiter Linie vom Alter abhängt (GOTIE & KROLL 1973, JOHNSON & WEST 1975, MERTENS 1977). Beim Weißstorch geht dieser Zeitabschnitt bis mindestens zum 25. Lebenstag, bis dahin ist ein Elternteil am Nest anwesend (Hudern, Schattenwurf und Schutz) und nur ein Altvogel kann für alle Jungvögel Nahrung suchen. Wie KAHL (1962) für Küken des Amerikanischen Waldstorches (*Mycteria americana*) ermittelte, ist der relative Energiebedarf pro Gramm Kükengewicht in diesen ersten drei Wochen hoch und sinkt zum Ende der Nestlingszeit auf weniger als 20% des Ausgangswertes ab. Bei dann nahezu voll entwickelter Befiederung und der Fähigkeit zum ausdauernden Stehen stellte LAKEBERG (1995) nur noch eine geringe Sterblichkeit unter den Nestlingen fest.

Neben diesen rein physiologischen Aspekten gibt es auch ethologische Gesichtpunkte, die zu berücksichtigen sind. So sollte das ideale Beutetier auch noch von den jüngsten und kleinsten Küken gut aufzunehmen sein. Gegenwärtig werden zu 80% (nach Gewicht) Regenwürmer aufgenommen (FANGRATH 2004, SCHMID 1999). Diese können aber am Schnabel kleben bleiben und führen nach eigenen Sektionsbefunden zur Anhäufung von Sand im Hauptmagen. Dagegen sind Insekten- bzw. Schnakenlarven (Tipulidae) energetisch günstiger als Regenwürmer (CUMMINS & WUYCHEK 1971), bei einem geringen Anteil von unverdaulichen Stoffen. Die Freisetzung von Schnakenlarven sollte deshalb eine effektive Möglichkeit sein, eine Verbesserung der körperlichen Konstitution herbeizuführen. So können schlechte Witterungsverhältnisse häufiger überstanden werden und als sekundärer Einfluss auf die Sterblichkeit (LAKEBERG 1995) an Bedeutung verlieren.

In der vorliegenden Untersuchung wird dargelegt, welche Bedeutung der gegenwärtigen und der zukünftigen Wiesenbewässerung im Queichtal für die Sicherung des neu etablierten Weißstorchbestandes zukommt.

2 Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

In Rheinland-Pfalz ist gegenwärtig ein gemischter Bestand von Projekt- und Wildvögeln (FELD & SCHLEE 2000, FELD et al. 2001 und 2002) heimisch, der im Wesentlichen auf die Wiederansiedlungserfolge der Aktion PfalzStorch zurückgeht (DORNER 2000, HELB 1999, 2000; STOLTZ & HELB 2000a, 2000b, 2000c). Aufgrund der potenziellen Andersartigkeit (LÖHMER 1993, 1996) in der Brutbiologie (Gehegehaltung, fehlendes Zugverhalten) werden die beiden Gruppen (Projekt- und Wildvögel) im Untersuchungsgebiet Queichtal (Abb. 1) in Hinsicht auf ihre Brutperiodik verglichen. Die Unterscheidung der hier untersuchten Storchenindividuen (Projekt- und Wildvögel) erfolgte nach der Resolution von Rußheim (Tagung vom 11. und 12. März 1995). Demnach sind Projektvögel Weißstörche, die von Menschen aufgezogen, in Volieren gehalten oder verfrachtet worden sind. Wildvögel sind Weißstörche, die in Freiheit geboren, ohne direkte Ein-

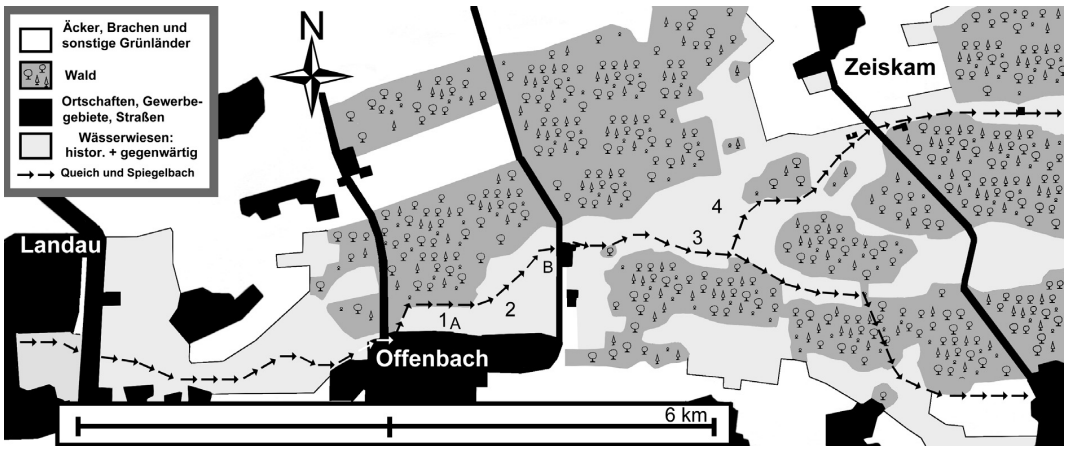


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet zwischen Landau i. d. Pfalz und Bellheim (Proben: Schnakenlarven: A und B, Regenwürmer und Käfer: Ziffern 1 bis 4)

Tabelle 1: Schlupfdaten von Wild- und Projektvogelküken des lokalen Bestandes im Queich- und Klingbachtal (1997-2003). Es wurden 6 Projektweibchen und eine unbekannte Anzahl von Wildvogelweibchen (davon 6 durch Ringe identifiziert) ausgewertet.

Status der Weibchen	Anzahl der Gelege	frühester Schlupf: Tag - Datum	spätester Schlupf: Tag - Datum	Median: Tag - Datum
"wild"	26	112 - 22. April	171 - 20. Juni	130 - 10. Mai
Projekt	18	111 - 21. April	174 - 23. Juni	124 - 04. Mai
Gesamt	44	111 - 21. April	174 - 23. Juni	128 - 08. Mai

flüsse des Menschen aufgewachsen und nicht verfrachtet worden sind, so dass sie sich artgemäß verhalten.

Die Dokumentation der Brutdaten wurde durch eigene Beobachtungen oder denen der Horstbetreuer der Aktion PfalzStorch gewährleistet (FELD & SCHLEE 2000, FELD et al. 2001, 2002). Es wurden alle Gelege in der Queichniederung und im Klingbachtal (nur Herxheim) in den Jahren zwischen 1997 und 2003 berücksichtigt. Auch die der später gescheiterten Bruten von Projektvogel- und Wildvogelweibchen wurden mit einbezogen. Ausgewertet wurde dabei nicht der erste Schlupf eines Kükens, sondern der Median (Hälftespielraum) des Geleges, da sich der Schlupf über mehrere Tage vollzieht.

Der tatsächliche Umfang der Wiesenbewässerung wurde dokumentiert und anhand einer CD gestützten topografischen Karte des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz ausgemessen. Das Aufsammeln der Schnakenlarven, Käfer und Regenwürmer erfolgte während der Überschwemmungs- (Herbst und Winter) und Wässerungsphasen (Frühjahr). Die Bestimmung erfolgte nach BROHMER (1988), STRESEMANN (1999) und STRESEMANN et al. (1992). Die Sommerbewässerung wurde wegen der Störung der Storchenschwärme und der geringeren brutbiologischen Bedeutung vorerst ausgeklammert. Die Längenvermessung der gesammelten Tiere erfolgte mittels einer Schublehre (Messfehler: 0,05 mm).

Die Proben A/B und 1/2 wurden auf den Offenbacher Niederwiesen auf Silage-Flächen mit vierfachem Schnitt und dreimaliger Güllung im Jahr gesammelt. Die Proben 3 und 4 stammen von Wiesen mit mineralischer Düngung und zweimaligem Schnitt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 10.0. Die statistischen Tests wurden nach LORENZ (1992) und SACHS (2002) ausgewählt. Alle Testverfahren wurden vorher auf ihre Zulässigkeit (Unabhängigkeit, Skalierung, Normalverteilung, Varianzhomogenität) geprüft. Die graphische Darstellung der Box- und Whisker-Plots erfolgte mittels des Programms SPSS 10.0: 25% Quartil, Median, 75% Quartil sowie Extremwerte (Punkte: 1,5 bis 3 Boxlängen) und Ausreißer (Sterne: mehr als 3 Boxlängen). Für weitere grafische Darstellungen wurde mit dem Programm EXCEL 2000 gearbeitet.

3 Ergebnisse

3.1 Schlupfbeginn und Altersentwicklung der Küken

Um eine gezielte Unterstützung des Massenzuwachses der Küken durch Freisetzung von Nahrungstieren zu gewährleisten, ist es notwendig, den kalendarischen

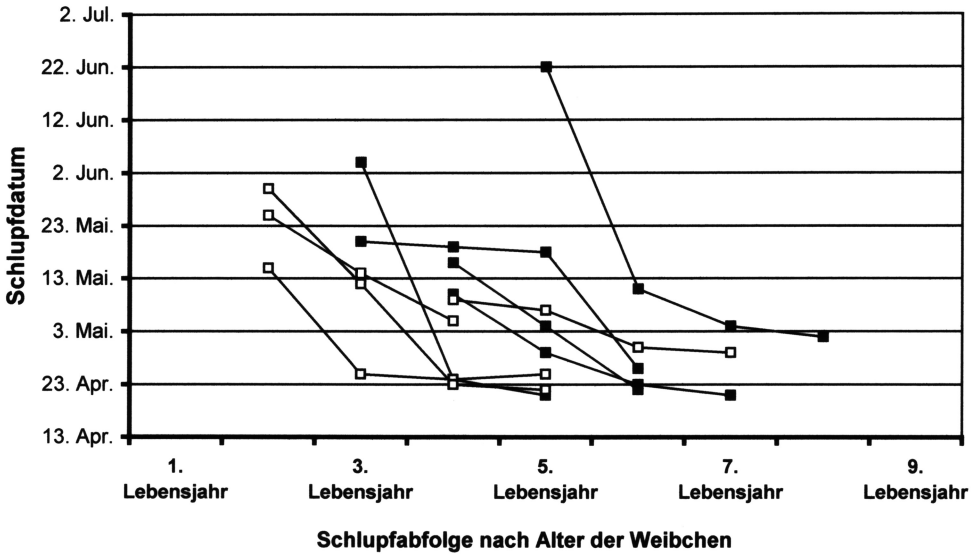


Abbildung 2: Intersaisonaler Vergleich von Schlupftagen der Gelege von Weißstorchhennen im Queich- und Klingbachtal (1997 bis 2003). Es wurden 5 Projekt- und 4 Wildvogelweibchen ausgewertet. Man beachte die Abweichung gegenüber Abbildung 3. Die schwarzen Rechtecke kennzeichnen die Projektvögel.

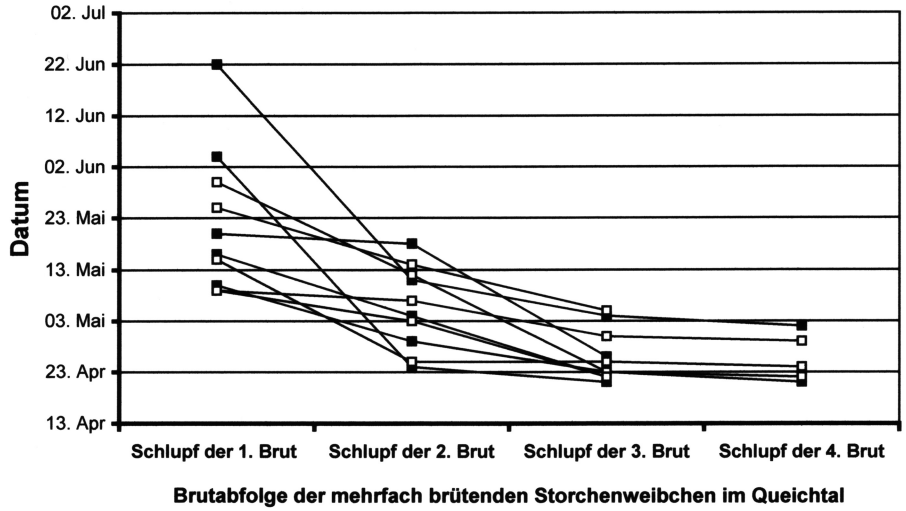


Abbildung 3: Intersaisonaler Vergleich von Schlupftagen der Gelege von Weißstorchhennen im Queich- und Klingbachtal (1997 bis 2003). Es wurden jeweils 5 Projekt- und 5 Wildvogelweibchen ausgewertet. Der Schlupf der 4. Brut konnte nur bei 5 Weibchen beobachtet werden. Die schwarzen Rechtecke kennzeichnen die Projektvögel.

Zeitraum, in dem die Küken und Jungvögel die verschiedenen Alters- und Entwicklungsstadien durchlaufen, genauer zu bestimmen.

Den 44 ausgewerteten Gelegen (Tab. 1) konnten 12 individuell gekennzeichnete Weibchen zugeordnet werden. Dabei variieren die Brut- bzw. Schlupfzeitpunkte der Mehrfachbrüterinnen im Queichtal (je 5 Weibchen Projekt- und Wildvögel) nicht um einen zentralen Wert, sondern sie verlagern sich jede Saison weiter nach vorne, bis sie sich etwa stabilisieren.

Je häufiger die Weibchen brüten, desto früher brüten die Individuen. Dies stimmt nur zum Teil mit dem individuellen Alter überein, wie die Brutdaten von älteren Projektweibchen bezeugen (Abb. 2). Vor allem die Differenz zwischen erster dokumentierter Brut und der zweiten Brut ist deutlich (Abb. 3). In der nicht ausgewerteten Saison 2004 zeigte sich zwar eine Verlagerung auf einen späteren Termin (Verspätung) bei einigen Individuen, diese ging aber auf individuelle Stressfaktoren (Legenot durch Eileiterentzündung, Bauarbeiten unter Nest) zurück. Nach Tabelle 1 sind die Schlupf- bzw. die ihnen zugrunde liegenden Legedaten von Wild- und Projektvögeln vergleichbar und weisen keine großen Unterschiede auf.

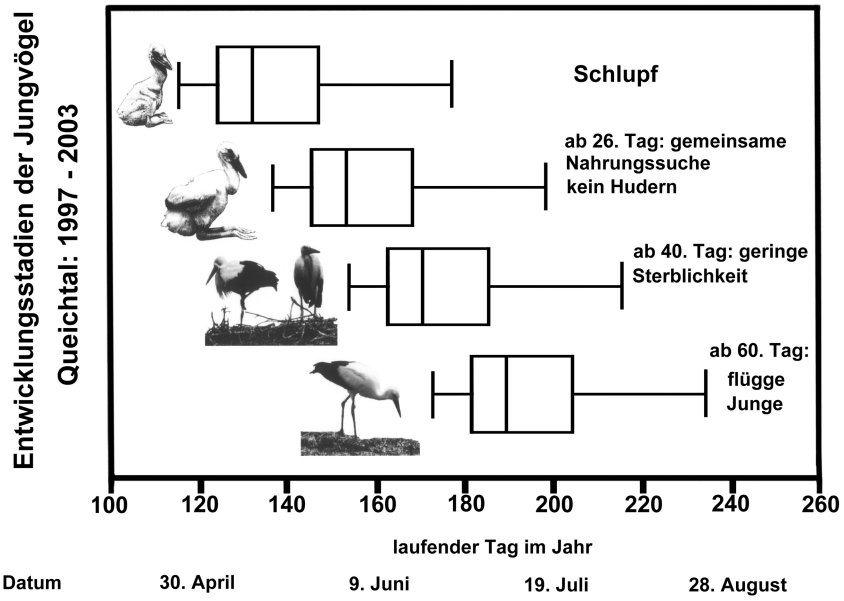


Abbildung 4: Abfolge der Entwicklungsstadien der Weißstorchküken und Jungvögel im Queichtal (1997 - 2003).

Werden die bekannten Legedaten auf den Schlupf und die weiteren brutbiologischen Stadien projiziert, so ergeben sich die zeitlichen Rahmenbedingungen für die Managementmaßnahmen (Bewässerung und Mahd). Der Schlupf der Weißstorchküken im Queich- und Klingbachtal beginnt nach den bisher vorliegenden Daten danach etwa in der vorletzten Aprilwoche. Der Hauptschlupf findet über den gesamten Monat Mai (121. bis 151. Tag, Abb. 4) statt.

Dementsprechend liegt der entscheidende Abschnitt für Habitatmanagement in der Queichniederung von Anfang Mai bis Anfang Juli. Bereits vor Ende dieses Zeitraums stehen den Altvögeln spätestens ab Mitte Juni großflächig frisch gemähte Wiesen zum Nahrungssammeln zur Verfügung, so dass hier weder Bewässerung notwendig als auch möglich (Heuernte) erscheint. Danach beginnt der Zyklus der Sommerbewässerungen, der nur noch für wenige Nestjunge von Bedeutung ist.

3.2 Die praktische Durchführung der Bewässerung

Auf den Lössflächen der pfälzischen Rheinebene wurde schon seit der Jungsteinzeit Ackerbau betrieben (CZIESLA 1991). In vielen Bachniederungen sind dagegen bis heute Wälder und Wiesen vorherrschend. Diese Wiesen waren bis etwa 1960 eine wichtige Voraussetzung für intensiven Ackerbau auf den fruchtbaren Lössriedeln. Sie lieferten den Dünger (Stallmist der gefütterten Kühe), bis er von dem flächendeckenden Einsatz der mineralischen Mittel ersetzt wurde. Außerdem ernährten sie bis zur Motorisierung der Landwirtschaft die notwendigen Zugtiere (PRESSLER 2004). So erklärt sich das seit Jahrhunderten vorhandene Interesse der Landwirtschaft an einer möglichst ertragreichen Wiesenbewirtschaftung. Möglich wurde diese durch künstliche Bewässerungssysteme, die im Queichtal zwischen Landau und Bellheim stellenweise auch heute noch in Betrieb sind. In den anderen Bachauen der pfälzischen Rheinebene und selbst in engen Tälern des Pfälzerwaldes finden sich bis heute noch Reste längst aufgegebener Bewässerungsanlagen.

Die erste urkundliche Erwähnung einer Wiesenbewässerung im Queichtal stammt aus dem Jahr 1428, als der ”Pfalzgraf bei Rhein des heiligen römischen Reiches Erztruchsess und Herzog zu Bayern” Ludwig der Gemeinde Zeiskam das sogenannte Gnadenwasser verlieh (FIEDLER 1965, PRESSLER 2004). Damit ist die Wiesenbewässerung in der Pfalz älter als die des Siegerlandes, das lange Zeit als Ausgangsland der Wiesenbewässerung galt und deren erste urkundliche Erwähnung dort erst im Jahr 1534 erfolgte (STARCK 1999). Die wichtigsten erhaltenen Dokumente sind die Bewässerungspläne, die genau festlegen, wer, wann, wie lange und wie viel Wasser aus der Queich beziehen darf. Ein solcher Bewässerungsplan wurde zuletzt 1950 neu erstellt und 1972 bestätigt (Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt a. d. Weinstr. 1998). Die Bewässerung wird in der Queichniederung nach dem Prinzip der Stau-Berieselung durchgeführt. Dazu wird für 1 bis 3 Tage die Queich mit Hilfe von Stauwehren angestaut und so der Wasserspiegel angehoben, sofern dies nicht an Mühlen wie in Offenbach ohnehin der Fall ist (Abb. 5).

Durch Auslassschleusen wird Wasser in die Zuleitungs- und Bewässerungsgräben geführt. In die

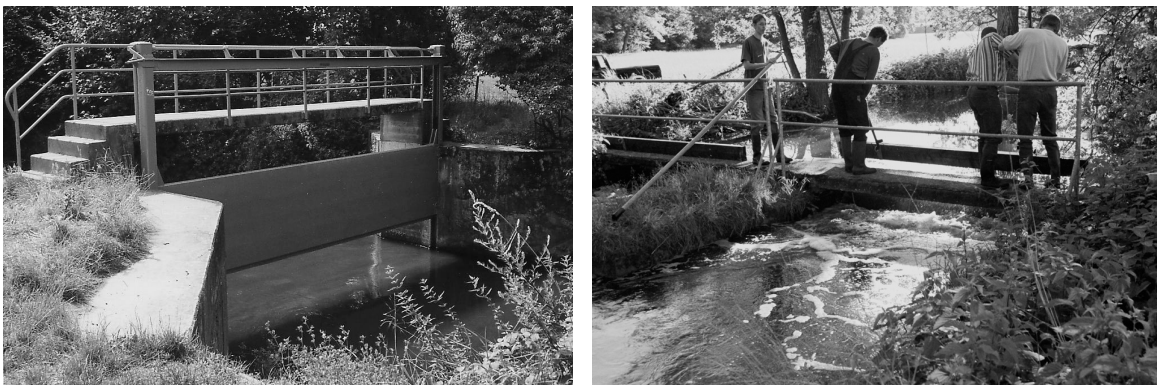


Abbildung 5: Zwei Hauptschleusen an der Queich. Links die moderne Schließe in Landau Queichheim und rechts eine Schließe in Ottersheim, die noch per Hand zugestellt wird.

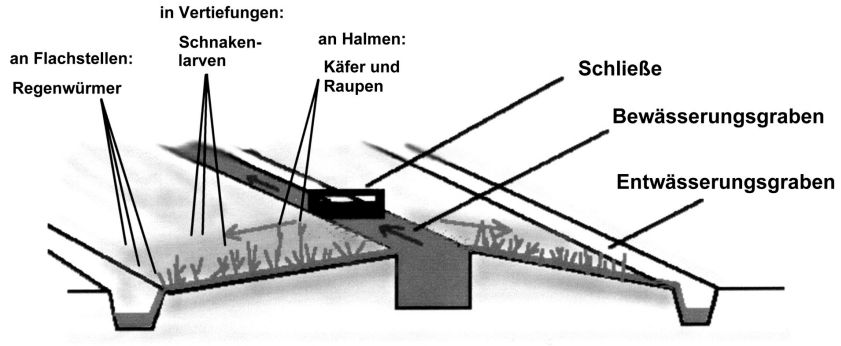


Abbildung 6: Schema der Stauberieselung und der Konzentration der Nahrungstiere. Das Gefälle ist stark überhöht dargestellt. In der Regel liegen mehrere hundert Meter zwischen Be- und Entwässerungsgraben.

Bewässerungsgräben sind in regelmäßigen Abständen Schließen eingefügt. Werden diese geschlossen, tritt das Wasser über die Ufer und in die Wiesenflächen (Abb. 6). Aufgrund des leichten Gefälles sammelt sich das Wasser in Entwässerungsgräben. Diese können gleichzeitig wieder Bewässerungsgräben für tiefer gelegene Wiesenabschnitte sein. Das überschüssige Wasser wird, oft nach mehreren Kilometern Fließstrecke, wieder dem Bach zugeführt. Die vorhandenen Anlagen sind zum Teil auf hohem technischen Niveau, zum Teil aber erfordert deren Bedienung einen hohen Material- und Arbeitsaufwand.

Die Ertragssteigerung durch Wiesenbewässerung wird in erster Linie auf die Anfeuchtung des Bodens zur Wasserversorgung der Gräser und Kräuter zurückgeführt, außerdem auf die Düngung durch Mineralien und Schwebstoffe. Als weitere ”positive” Effekte werden die Erwärmung des Bodens im Frühjahr, die Vernichtung von Moosen (Bryophyta) und Sauergräsern (Cyperaceae) sowie eine ”Schädlingsbekämpfung” von Wühlmäusen (Arvicolidae), Maulwürfen (*Talpa europaea*) und Ameisen (Formicidae) genannt (FIEDLER 1965, PAULING 1973).

Verfall der Anlagen - Erhaltung und Neuaufnahme der Wiesenbewässerung

Vor allem der starke Rückgang der Milchwirtschaft in der Region ließ das Interesse an dieser arbeitsintensiven Bewirtschaftung sinken. Zwar werden die Queichwiesen nach wie vor fast vollständig genutzt, aber ein großer Teil der Flächen dient der Raufuttergewinnung für Pferde und wird nach Maßgabe der entsprechenden Förderprogramme nur noch einmal im Jahr nach dem 15. Juni gemäht. So sind etwa seit 1970 immer mehr Flächen aus der planmäßigen Bewässerung herausgefallen. Fast unverändert genutzt und voll funktionstüchtig ist das Bewässerungssystem der Gemeinde Offenbach. Die Bewässerung liegt hier vor allem im Interesse eines Milch erzeugenden Betriebes, der seine Flächen zur Herstellung von Grassilage bis zu vier Mal im Jahr mähen kann.

Mittlerweile wird in einigen Gemeinden versucht, den weiteren Verfall des Bewässerungssystems aufzuhalten, teils aus Naturschutz-Gründen (Weißstorch), teils aus kulturhistorischen. Nach dem relativ trockenen Jahr 2003 steigt auch wieder das landwirtschaftliche Interesse. In den letzten drei Jahren sind deshalb einige nicht mehr genutzte Anlagen reaktiviert worden,

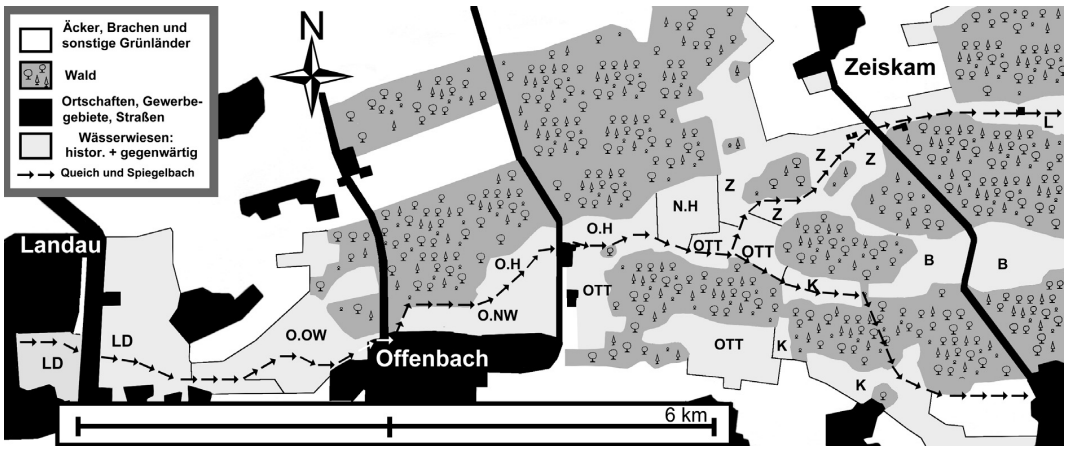


Abbildung 7: Bewässerungsabschnitte im Queichtal nach Gemeindezugehörigkeit unterteilt. Die zeitliche und räumliche Abfolge ist der Tabelle 2 und der Abbildung 8 zu entnehmen.

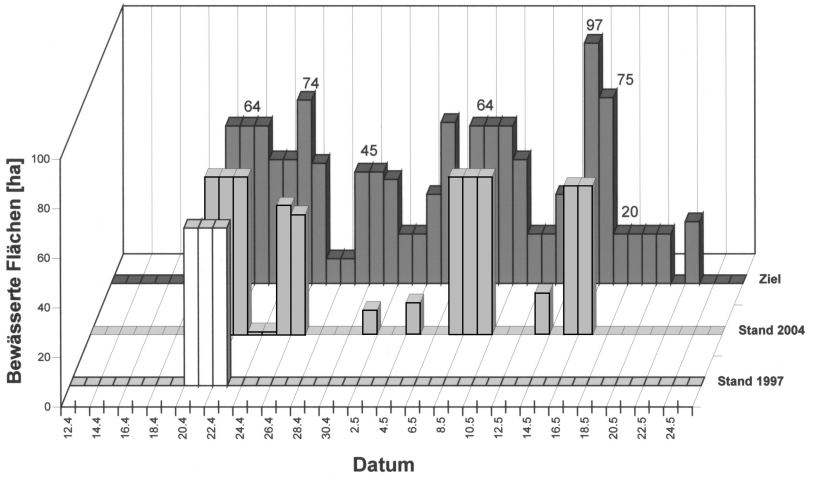


Abbildung 8: Die Ausdehnung der Frühjahrsbewässerung im Queichtal: vor der Wiederansiedlung des Weißstorchs (Stand 1997); in der gegenwärtigen Ausdehnung (Stand 2004); in der Ausdehnung, welche optimale Nahrungsbedingungen garantiert (Ziel).

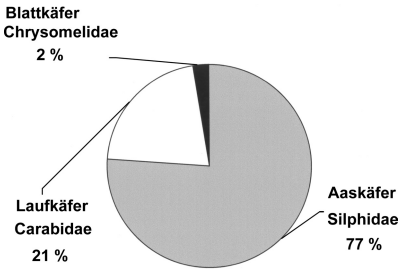
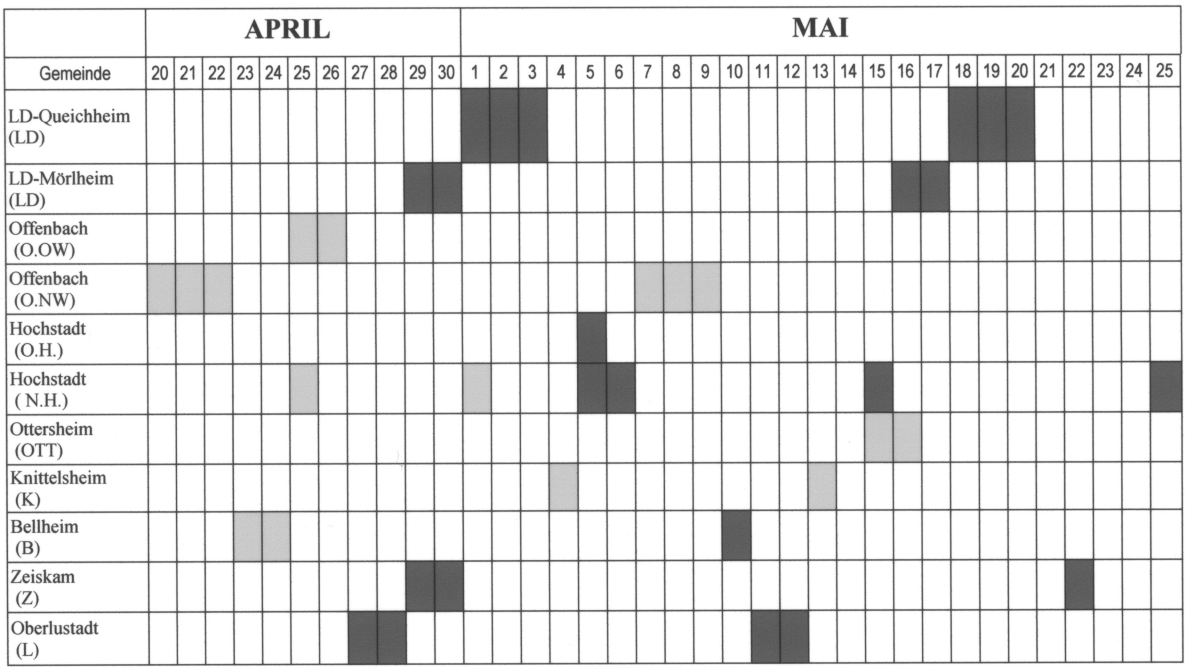


Abbildung 9: Aufteilung der Käferfunde einer winterlichen Überschwemmung aus den Offenbacher Niederwiesen (Abb. 1: Nr. 2; 11.11.2002).

was die Nutzung von weiteren Bewässerungsterminen gemäß Bewässerungsplan möglich macht. Für weitere mit vertretbarem Aufwand zu reaktivierende Abschnitte laufen bereits erfolgversprechende Vorbereitungen. Diese Flächen sind als ”Zielvorstellung” in der Abbildung 8 und Tabelle 2 mitaufgenommen worden. Unsere Zielvorstellung ist geprägt von der Absicht, im Einklang mit landwirtschaftlichen Nutzungsinteressen die Lücken zwischen den möglichen Bewässerungsereignissen während der kritischen Phase der Jungenaufzucht zu verringern. In den folgenden Abbildungen 7 und 8 sowie in Tabelle 2 sind hierfür die einzelnen Gemeinden und die unterschiedlichen Wässerzeiten nach Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt a. d. Weinstr. (1998) angegeben worden.

Wie aus Abbildung 8 hervorgeht, hat sich mit der Wiedereinbürgerung des Weißstorches bereits eine Ausdehnung der Bewässerungsflächen eingestellt (2004). Diese gewährleisten aber noch keine kontinuierlich guten Nahrungsbedingungen. Insbesondere Ende April

Tabelle 2: Bewässerungstage zur Frühjahrsbewässerung an der Queich zwischen Landau und Bellheim. Die mit grau markierten Termine wurden 2004 erfolgreich genutzt, die dunkelgrau markierten wären laut Bewässerungsplan zusätzlich nutzbar.



sowie Anfang und Ende Mai bestehen noch große Lücken. Die letzten Bewässerungstermine sind dabei besonders wichtig, weil zu diesem Zeitpunkt hohe Vegetationsdichten auf den Wiesen die tatsächlich verfügbaren Nahrungsflächen limitieren. Dies ändert sich erst mit der generellen Mahd um den 15. Juni (FANGRATH 2004).

3.3 Saisonale Unterschiede der Spülsäume bei winterlichen Überschwemmungen und bei der Frühjahrsbewässerung

Winterliche Überschwemmung

Die winterlichen Überschwemmungen können einen Überblick über vorhandene Regenwurmarten und ihren Entwicklungsstand geben. Für die Nahrungsaufnahme des Weißstorches sind die winterlichen Spülsäume nur für einige wenige überwinternde Projektvögel von Interesse. Von nahrungsökologischer Bedeutung sind sie dagegen für andere Vogelarten wie den Graureiher (*Ardea cinerea*) und den Mäusebussard (*Buteo buteo*).

Eine spätherbstliche Spülsaumprobe von Regenwürmern aus den Offenbacher Niederwiesen (Abb. 1: Nr. 2; 11.11.2002) bestand gänzlich (n = 41) aus der Art *Lumbricus terrestris* (L. 1758). Rund 83% der Tiere waren zu diesem Zeitpunkt noch immature Würmer. Der *L. terrestris*-Bestand wies im Gesamtdurchschnitt lediglich eine mittlere Länge von 4,1 cm bei einem mittleren Gewicht von 0,5 g auf. Die sichtbare Menge der angespülten Gliederfüßer war mit 7,5 g minimal. Sie verteilte sich auf 42 Individuen (Käfer, Abb. 9).

Die jahreszeitlich nächste Spülsaumprobe aus dem folgenden Jahr (2003) weist bereits vermehrt adulte Würmer nach (Abb. 11). So sind etwas weniger als die Hälfte der gesammelten Individuen im Januar bereits ausgereift.

Das Durchschnittsgewicht (n = 74 Individuen) aller gesammelten *L. terrestris* (03.01.2003) beträgt 0,7 g und liegt damit etwas höher als das der *Allolobophora caliginosa* (SAVIGNY 1826) (n = 369 Individuen, Durchschnittsgewicht = 0,6 g, am 14.02.2002 in 20 Minuten per Hand auf den Hochstadter Wiesen gesammelt). *Lumbricus terrestris* ist demnach bei geringeren Körperlängen bereits schwerer als *Allolobophora caliginosa*. Dies ist auf den größeren Durchmesser zurückzuführen.

Frühjahrsbewässerung

Die Frühjahrsbewässerung ist für den Weißstorch nun von potenziell hoher Bedeutung. Bei Sammlung einer Spülsaumprobe von Regenwürmern Anfang Mai (Abb. 15 und 16) wurde als häufigste Art *Octolasion cyaneum* (SAVIGNY 1826) mit 71 Individuen festgestellt. *Lumbricus terrestris* waren mit 6 Individuen und *Lumbricus rubellus* (HOFFMEISTER 1843) mit 3

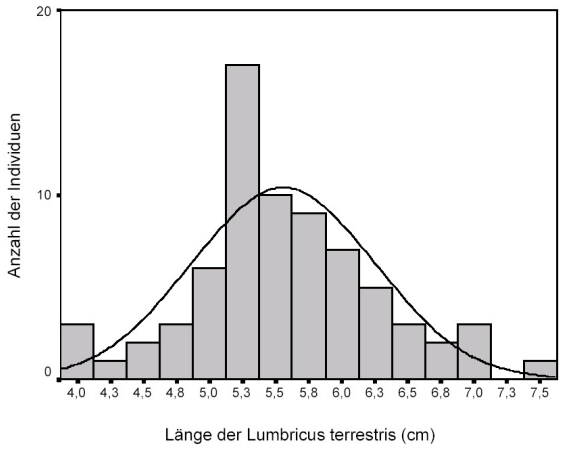


Abbildung 10: Verteilung der unversehrten Regenwürmer der Art *Lumbricus terrestris* (n = 72) während einer winterlichen Überschwemmung an der Gemarkungsgrenze zwischen Hochstadter und Ottersheimer Wiesen (Abb. 1: Nr. 3; 03.01.2003) auf ihre Länge in cm (Mittelwert = 5,6 cm). Der Kolmogoroff-Smirnov-Test weist keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$) zur Normalverteilung nach .

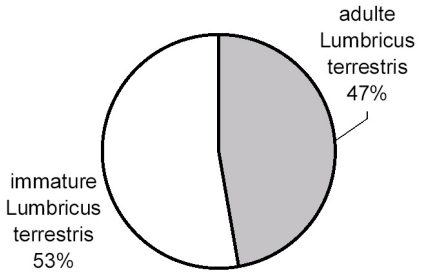


Abbildung 11: Verteilung der unversehrten immaturen und adulten Regenwürmer der Art *Lumbricus terrestris* (n = 72) während einer winterlichen Überschwemmung an der Gemarkungsgrenze zwischen Hochstadter und Ottersheimer Wiesen (Abb. 1: Nr. 3; 03.01.2003).

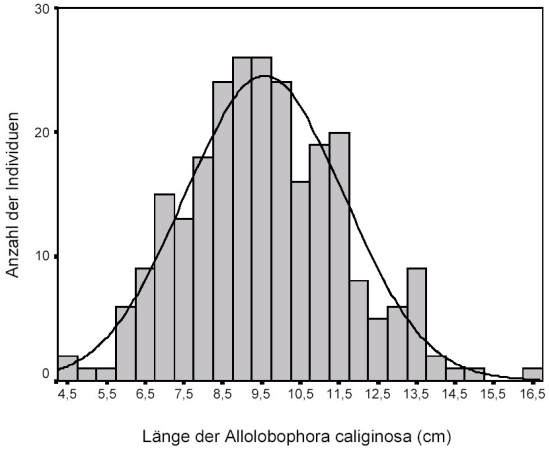


Abbildung 12: Verteilung der unversehrten Erdwürmer der Art *Allolobophora caliginosa* (n = 253) einer winterlichen Spülsaumprobe (14.02.2002, Hochstadter Wiesen) auf ihre Länge in cm (Mittelwert = 9,6 cm). Der Kolmogoroff-Smirnov-Test weist einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zur Normalverteilung nach. Noch 28 Prozent (Abb. 13) dieser Art liegen zu diesem Zeitpunkt als noch nicht geschlechtsreife Individuen vor .

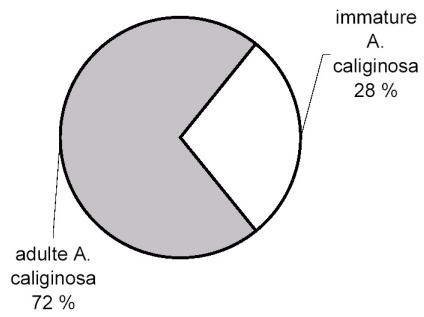


Abbildung 13: Verteilung der unversehrten immaturen und adulten Erdwürmer der Art *Allolobophora caliginosa* (n = 253) einer winterlichen Spülsaumprobe (14.02.2002, Hochstadter Wiesen).

Individuen beteiligt. Möglicherweise sind dies eingewanderte Tiere. Die Gesamtprobe umfasste ein Gewicht von 316 g. Der Mittelwert (für alle Regenwurmarten) liegt bei fast 4 g. Vor allem die Einzelexemplare von *L. rubellus* (n = 3) erreichten beachtliche Längen (14, 18 und 23 cm). Nur bei *O. cyaneum* konnten einige noch nicht geschlechtsreife Tiere gefunden werden. Die Populationen sind demnach im Mai/Juni fast vollständig ausgereift. Insgesamt nimmt das Durchschnittsgewicht eines "Regenwurms" vom Spätherbst bis zum Frühjahr zu, wenn auch die artspezifischen Veränderungen noch nicht vollständig dokumentiert werden konnten. Für den Weißstorch bedeutet dies, dass der zu erwartende individuelle Regenwurm immer ergiebiger wird, da er im Gegensatz zu der normalem Aufnahme ("Regenwürmerziehen") fast ausschließlich vollständige Würmer in den überschwemmten Wiesen antrifft. Dies ist sehr positiv zu bewerten, da dieses Größen- und Gewichtsmaximum mit dem Schlupf und der Jungenaufzucht zeitlich übereinstimmt.

Schnakenlarven (Tipulidae)

Die Schnakenlarven werden im Gegensatz zu den Regenwürmern nicht in Spülsäumen angehäuft, sondern schweben vereinzelt über dem Erdboden oder sammeln sich in Vertiefungen, wo sie durch das fließende Wasser hintransportiert wurden.

Bereits innerhalb einer Bewässerungsfläche (64 ha Offenbacher Niederwiesen) gibt es Unterschiede in den Größen der Schnakenlarven. Auch die Mittelwerte der Gewichte variieren (Probe A = 0,6 g; Probe B = 0,8 g)

Abbildung 14: Frühjahrsbewässerung in Ottersheim (15./16.05.2004). Das Wasser strömt aus der Wiese auf den Weg. Vor dem Weg, aber innerhalb der Wiese, sammeln sich Schnakenlarven an. Es erfolgt eine Spülsaumbildung durch Regenwurmtransport aus der Wiese hinaus in Vertiefungen des Weges und/oder auf den gegenüberliegenden Wegesrand (rechtes Bild). Auf einer Teilstrecke konnten 64 Individuen auf einem Meter Wegrand gezählt werden.

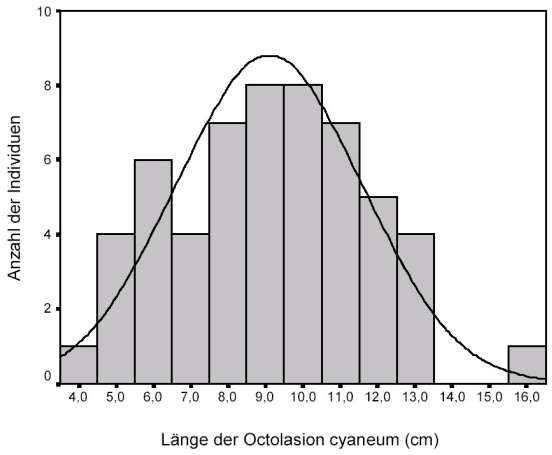


Abbildung 15: Körperlängen in cm der unversehrten Erdwürmer (Mittelwert = 9,1 cm) der Art *Octolasion cyaneum* (n = 55) während der Frühjahrsbewässerung auf den Offenbacher Niederwiesen (Abb. 1: Nr. 1, 08.05.2003). Der Kolmogoroff-Smirnov-Test weist keinen signifikanten Unterschied ($p > 0{,}05$) zur Normalverteilung nach.

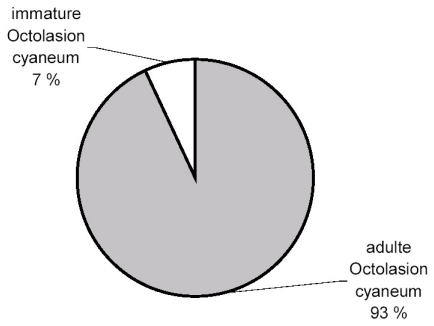


Abbildung 16: Verteilung der unversehrten immaturen und adulten Erdwürmer der Art *Octolasion cyaneum* (n = 55) während der Frühjahrsbewässerung auf den Offenbacher Niederwiesen (Abb. 1: Nr. 1, 08.05.2003). Nur 7% (Abb. 16) der Individuen liegen jetzt noch als immature Würmer vor.

erwartungsgemäß. Die freigesetzte Menge auf der Gesamtfläche dürfte dabei beträchtlich sein, da die 212 Larven an der Neumühle in gerade 30 Minuten auf einer Fläche von etwa 5 mal 5 Metern abgesammelt wurden. Während der winterlichen Überschwemmungen wurden dagegen nur zwei vereinzelte Larven gefunden. Eine Freisetzung dieser hochwertigen Nahrung findet also dann statt, wenn der Schlupf der Weißstörche einsetzt.

4 Diskussion

Brutbiologie des Storches und zeitliche Koordinierung

Als rein brutbiologische Fragestellung verbleibt, warum der Zusammenhang zwischen Alter des Weibchens und Datum der Eiablage (bzw. Schlupf) nicht so offensichtlich ist wie die Abhängigkeit von der Reihenfolge. Möglicherweise spielt die Aktivität der Eierstöcke und der individuelle Hormonstatus eine tragende Rolle. Das veränderte Bild der Eiablagetermine in Abb. 2 ergibt sich aus den Daten der Projektvögel, die meistens erst im ”mittleren Lebensalter” (drei Jahre und älter) nach ihrer Rückhaltung zur Auswilderung und dann zur Eiablage kommen. Sie brüten bei ihrer Erstbrut meist extrem spät im Jahr (Mai und Juni). Ohne diesen Effekt, den die Projektvögel als ”Testgruppe” zeigen, wären wir von einer Altersabhängigkeit des Eiablagezeitpunktes ausgegangen wie dies für andere Vögel z. B. der Flussseeschwalbe (*Sterna hirundo*) vermutet wird (GONZALES et al. 2004).

Die Richtung, mit der sich die Brutzeitpunkte durch die Ansiedlung von Projektvögeln verlagern können, sind nun grob vorhersagbar. Projektvögel brüten in ihren ersten Jahren der Freiheit später. Erst durch ihr potenziell hohes Lebensalter (Wegfall der Zugmortalität)

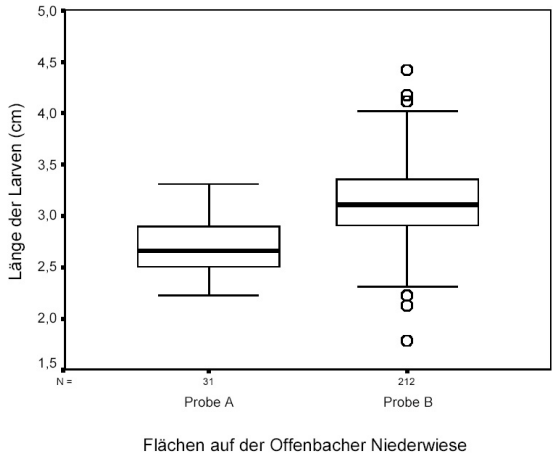


Abbildung 17: Längenvergleich von Schnakenlarven (Tipulidae) auf zwei Wiesen innerhalb einer Bewässerungsfläche (Offenbacher Niederwiesen: A: 08.05.2003, B: 10.05.2003 in Abb. 1). Beide Längenverteilungen weisen keine signifikanten Unterschiede zu Normalverteilungen auf (Shapiro-Wilk-Test für Probe A: $p > 0{,}05$; Kolmogoroff-Smirnov-Test für Probe B: $p > 0{,}5$), bei bestehender Varianzhomogenität (Levene-Test: $p > 0{,}05$). Der T-Test für zwei unabhängige Stichproben belegt einen höchst signifikanten Unterschied ($p < 0{,}001$) zwischen den Mittelwerten (A = 2,7 cm und B = 3,14 cm).

Abbildung 18: Probe B (vgl. Abb. 17) füllt beide Hände aus.

könnten sie auf Grund ihrer vielen Bruten die Wildvögel nicht nur "einholen", sondern sogar "überholen". Die Aussage von LÖHMER (1996) zu einer generellen Vorverlagerung der Brutzeitpunkte bei Projektvögeln ist also nicht pauschal zutreffend.

Der vorliegende Artikel kann aus diesen und anderen Gründen keinen Anspruch auf geografische Allgemeingültigkeit der Brutbiologie geltend machen. Wir erachten es als sehr sinnvoll, wenn regional die Brutzeiten registriert werden und von diesem Artikel abweichend ein lokal angepasstes, individuelles Management erarbeitet wird. Dies gilt vor allem für Regionen, die durch ihre Höhenlage (Westpfalz, Oberschwaben) oder durch ihren Breitengrad (Schweiz) sicher von dem hier vorliegenden Bestand abweichen. Am ehesten dürften die zeitlichen und ökologischen Rahmenbedingungen denen in Baden entsprechen (DEBATIN & HIRT 2003).

Mit zeitlicher Veränderung ist dieses Modell aber auch auf andere Regionen des Oberrheingebietes übertragbar, in denen eine Wiesenbewässerung als landwirtschaftliche Technik vorhanden war und reaktivierbar ist. Dies gilt vor allen für das Bundesland Baden-Württemberg und die Schweiz.

Der große Vorteil der Wiesenbewässerung ist, dass sie sehr schnell Bedingungen schafft, bei denen eine "Suche" nach den Nahrungstieren kaum noch nötig ist. Die Beutetiere werden vom Weißstorch fast nur noch "aufgesammelt". Wir erachten dies als einen optimalen Zustand für den Weißstorch. Hinzu kommt, dass die Wiesenbewässerung überhaupt keinen zeitlichen "Vorlauf" (Aufbau der Populationen von Nahrungstieren) benötigt, sofern die praktischen Bedingungen (Gräben, Stauwehre, Bewässerungsrechte) vorhanden sind. Sie kann somit als "Sofortprogramm" durch Verfügbarkeit bestehender Nahrungsquellen angesehen werden. Den einzelnen Gemeinden steht zwar in der Regel nur ein- bis zweimal eine Bewässerung im Frühjahr zu, aber wenn in Zukunft wieder mehr Gemeinden ihre im Bewässerungsplan festgelegten Bewässerungszeiten nutzen, stehen den mobilen Tieren fast immer frisch bewässerte Flächen in erreichbarer Entfernung zur Verfügung (vgl. Tab. 2). Bewässerungsereignisse sind dabei nach unseren Ringablesungen selbst für zugefütterte Störche (Zoo Landau > 9 km) so attraktiv, dass sie auch größere Distanzen in Kauf nehmen.

Landwirtschaftliche Nutzung - Wirkung der Bewässerung auf die Pflanzengesellschaften

Der wichtigste Aspekt, der die Durchführung der Wiesenbewässerung überhaupt in diesem Umfang gestattet, ist die Akzeptanz durch die Landwirte. In diesem Zusammenhang ist auch eine Instandsetzung der entwässernden Gräben unabdingbar, da eine Bewässerung ohne ausreichend schnellen Wasserabfluss Staunässe in den Wiesen bewirkt, die in der Regel zu einer von den Landwirten gefürchteten "Versauerung" (vermehrt Cyperaceae und Ranunculaceae) führt. Die Gleyböden in den Offenbacher Niederwiesen und Bellheimer Holzwiesen sind gegenwärtig bereits als basenarm bis mittelbasisch zu bezeichnen (HESSELSCHWERDT 2000). Dies mindert in der Regel den ökonomischen Futterwert, führt zu einer generellen Ablehnung von Naturschutzmaßnahmen oder erhöht die Gefahr der - ohnehin ständig drohenden - Nutzungsaufgabe. Eine dauerhafte "Vernässung" ohne temporäre Schwankungen des Wasserspiegels ist außerdem nachweislich von geringerem nahrungsökologischem Wert für den Weißstorch (FANGRATH 2004).

Bei der Vegetation ist in bewässerten Wiesen allgemein aufgrund der Niveauunterschiede mit einem "verstärkten Nebeneinander von Arten verschiedener

soziologischer Herkunft" zu rechnen (HOPPE 2001). Bei der heute extensiveren Nutzung bleiben im Gegensatz zu früheren Zeiten, als man auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Wassers in der Fläche achtete, zusätzliche Niveauunterschiede in den Flächen erhalten (Traktor-Fahrspuren, Maulwurfshügel, Senken usw.). Eine höhere standörtliche und biotische Diversität durch Reaktivierung der Bewässerung ist daher auch für die Queichwiesen anzunehmen und sollte durch entsprechende Begleituntersuchungen dokumentiert werden.

HASSLER (1995b) beschrieb als typische Pflanzengesellschaft der Wässerwiesen in Baden die Kohldistel- (Angelico-Cirsietum) und Silgenwiesen (Sanguisorbo-Silaetum). Nach HESSELSCHWERDT (2000) bedeckt die Silgenwiese rund 80% der Schwemmfächerfläche im Queichtal. Auch die mehrfach gemähten und gegüllten Niederwiesen bei Offenbach weisen diesen Wiesentyp auf. In Teilen des Queichtals kommt dabei das Echte Labkraut (*Galium verum* ssp. *verum*) begleitend vor. Die geringere Verbreitung der Kohldistelwiese könnte auf das Fehlen von Jurasedimenten im Queicheinzugsbereich des Pfälzerwaldes zurückzuführen sein. Auch das Fehlen der im Baden üblichen "Trübwässerung" (Kalkung) im Frühjahr (HASSLER 1995a) deutet darauf hin.

Nach einem Schema der Pflanzengesellschaften von THOMAS (1990) ist eine Veränderung der hier vorliegenden nährstoffreichen Nasswiesen (Calthion) nur in Richtung der trockeneren Glatthaferwiesen (Arrhenathereta) (bei Aufgabe der Bewässerung) zu erwarten. Der Anteil der Kohlkratzdistel (*Cirsium oleraceum*), der Zweizeiligen Segge (*Carex distichia*), der Sumpfsegge (*Carex acutiformis*) steigt nach HESSELSCHWERDT (2000) in den Queichwiesen bei Verbrachung (auf den dann meistens dauernassen Wiesen) an. Dementsprechend ist ein Verfall der Wasser abführenden Bewässerungsgräben nicht im Sinne der Landwirtschaft.

Nach unseren Erfahrungen ist ein ständiger informeller Kontakt zwischen Naturschutz und Landwirtschaft, wie er im Rahmen der eigens gegründeten "Interessengemeinschaft Queichwiesen" geschieht, geeignet, Widerstände und Ängste abzubauen und eine konstruktive und vertrauensvolle Zusammenarbeit zu ermöglichen.

Wirkungen der Bewässerung auf die Fauna der Wiesen

Bei Wässerungen bleibt nach unseren einzelnen Erhebungen noch unklar, wie viel tierische Biomasse tatsächlich freigesetzt wird und welche Tiergruppen hiervon insgesamt betroffen sind. Die artbezogene Längen- und Gewichtsentwicklung für die Gruppe der Regenwürmer ist noch nicht ausreichend vollständig dokumentiert. So ist unbekannt, wann die einzelnen Arten ihre maximalen Gewichte (unmittelbar vor der Fortpflanzung) erreichen. Ähnliches gilt für die Schnakenlarven (vor der Metamorphose). Hier ist unklar, was zu den Differenzen in den Längen führen kann. Denkbar wären Unterschiede in den Zeitpunkten der Eiablage. Auch über die Verbreitung der unterschiedlichen Schnaken-Arten und ihrer Larven auf den Queichwiesen wissen wir bisher wenig. So wurden im Mai 2004 in den Queichwiesen 31 Imagines gesammelt, die ausschließlich Kohlschnaken (*Tipula oleracea*) waren. Sie wiesen erkennbar unterschiedliche Schlupfzeitpunkte (Erscheinen der Imagines) auf. Im September 2004 gesammelte Imagines (29 Tiere) waren dagegen ausschließlich Wiesenschnaken (*Tipula paludosa*).

Von besonderem Interesse wäre hier auch, den Einfluss der Bewirtschaftung (extensiv, intensiv) auf die Larvenmenge zu kennen, was eine zuverlässige Prognose zur Abnahme und Zunahme dieser wichtigen Nahrungstiere erlauben würde. Für Regenwürmer ist gesichert, dass sie auf einen erhöhten Stickstoffeintrag (mineralisch oder organisch) mit einer Dichtezunahme reagieren (EDWARDS 1983). Bei den Schnakenlarven ist dies ebenfalls denkbar, da sie sich von den Wurzeln der Gräser ernähren. Eine Verbesserung der Wachstumsbedingungen für Süßgräser könnte daher positivere Nahrungsbedingungen (Wachstum der Wurzeln) für die Schnakenlarven bedeuten.

Bestandsfördernd dürfte die Bewässerung nach unseren bisherigen Beobachtungen auf bestimmte Feldheuschreckenarten wirken, wie Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus*) und Lauchschrecke (*Parapleurus alliaceus*). Dafür spricht, dass ihr lokales Vorkommen mehr oder weniger mit aktiven Bewässerungsflächen (Lauchschrecke) oder Staunässe (Sumpfschrecke) übereinstimmt. Dies gilt auch für den Großen Feuerfalter (*Lycaena dispar*) in Baden (HASSLER 1995a) und speziell in der Queichniederung (LORITZ & SETTELE 2002).

Eine positive Auswirkung auf andere Tiere wie Egel (Hirudinea) und Amphibien ist unserer Meinung nach wahrscheinlich, da die Eiablage- und Entwicklungsmöglichkeiten dieser Gruppen wegen der Verweildauer des Wassers in den Gräben zwangsläufig zunehmen.

Der Einfluss der Überflutungen auf die Säugetierfauna, vor allem auf die Zusammensetzung der Wühlmausarten (Arvicolidae) und der mittelbare Effekt auf die von ihnen abhängigen Beutegreifer, wie Fuchs (*Vulpes vulpes*), Eulen (Strigiformes) und Greifvögel (Falconiformes) könnte je nach Flächenausdehnung und Zeitpunkt der Bewässerung ebenfalls bedeutend sein. Hier sind direkte Verluste bei den Nestjungen der "Kleinsäuger" zu erwarten. Die Zusammensetzung der Säugetierfauna dürfte sich in die Richtung der an die Feuchtigkeit angepassten Wühlmausarten und Insektenfresser verschieben. So sollten die Erdmaus (*Microtus agrestis*) (KRAPP & NIETHAMMER 1982) und Schermaus (*Arvicola terrestris*) (REICHENSTEIN 1982) zunehmend häufiger angetroffen werden als die Feldmaus (*Microtus arvalis*) (NIETHAMMER & KRAPP 1982).

Für in den Wiesen brütende Vögel scheint eine

Gefährdung hauptsächlich durch ihren Brutzeitpunkt (synchron zu den Bewässerungsmaßnahmen) und die Bauhöhe des Nestes gegeben zu sein. Bei einigen Arten können Gelege zerstört werden oder Jungvögel ertrinken, da die Stauhöhe oft kein Ausweichen ermöglicht. Dies gilt grundsätzlich für Arten wie Schafstelze (*Motacilla flava*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Feldlerche (*Alauda arvensis*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985), Kiebitz (*Vanellus vanellus*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1999) und Wachtelkönig (*Crex crex*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1994). Für einige Arten wird die Wahrscheinlichkeit des Brutverlustes durch den teilweise erhöhten Nestbau, wie dies für die Grauammer (*Miliaria calandra*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1997) und das Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1988) gilt, etwas verringert. Bei frühem Brutbeginn ist in relativ spät (Mitte Mai) bewässerten Flächen der Nachwuchs der 1. Brut nicht mehr gefährdet. Dies trifft für den Kiebitz (*Vanellus vanellus*) und nach eigener Beobachtung sogar für die Feldlerche (*Alauda arvensis*) zu. Für andere mittlerweile im Queichtal nicht mehr heimische Arten wie den Großen Brachvogel (*Numenius arquata*) und die Bekassine (*Gallinago gallinago*) dürfte die regelmäßige Bewässerung sogar eine Vorraussetzung für ihr ehemaliges Brutvorkommen gewesen sein, da sie auf stocherfähige Böden angewiesen sind. Als Zugvögel und Nahrungsgäste während der Bewässerungen sind sie gelegentlich noch zu beobachten.

Generell ist anzunehmen, dass Vogelarten, die aufgrund der gegenwärtig geringen Wechselfeuchtigkeit in bisher kaum bewässerten "Wässerwiesen" noch präsent sind (z. B. Feldlerche), beeinträchtigt werden. Andere, zumeist seltenere Arten, die sich an feuchte Bruthabitate angepasst haben, dürften dagegen von der Wässerung profitieren. Ein generelles Unterlassen der Frühjahrsbewässerung, wie sie KUSSMAUL (1995) empfiehlt, ist daher nicht ratsam. Sie dürfte nicht zuletzt die Nahrungsgrundlage der historischen Bruterfolge der Weißstörche im Queichtal gewesen sein (FANGRATH 2004).

Die Intensivierung und Reaktivierung der Wiesenbewässerung stellt kein neuartiges Instrument des Biotopmanagements mit ungewissem Ausgang dar, sondern schafft und erhält im Wesentlichen die Bedingungen, die die Flora und Fauna der Queichwiesen über viele Jahrhunderte geprägt haben. Die weitere Entwicklung sollte durch botanische und zoologische Begleituntersuchungen dokumentiert werden.

5 Danksagungen

Wir danken Walther Feld (Leopoldshafen) und anderen Ornithologen für ihre Beringungstätigkeit, durch die Weißstorchweibchen als Individuen zu identifizieren waren. Weiterhin sei allen Horstbetreuern der Aktion Pfalzstorch für die Registrierung des Lege- bzw. Schlupfbeginns gedankt, die neben unseren eigenen Beobachtungen in diese Veröffentlichung eingeflossen sind. Für die Übersetzungen der englischen und französischen Kurzfassung bedanken wir uns bei Hans-Walter Bassemir (Freisbach) und Christof Magar (Östringen-Odenheim).

6 Literaturverzeichnis

BROHMER, P. (1988): Fauna von Deutschland.— 586 S., Heidelberg: Quelle & Meyer

CZIESLA, E. (1991): Die Besiedlung der Vorderpfalz in vor- und frühgeschichtlicher Zeit.— In: GEIGER, M.; PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H. (Eds.): Der Rhein und die Pfälzer Rheinebene: 94 – 101, Landau i. d. Pfalz: Verlag Pfälzische Landeskunde

CREUTZ, G. (1988): Der Weißstorch.— 236 S., Wittenberg: Ziemsen

CUMMINS, K.W. & WUYCHEK, J.C. (1971): Caloric equivalents for investigations in ecological energetics.— Mitt. Int. Ver. Limnol., **18**: 1 – 158, Stuttgart

DEBATIN, F. & HIRT, J. (2003): Die Saalbachniederung - ein Naturschutzprojekt mit Modellcharakter.— BNA-aktuell, **1**: 69 – 72, Karlsruhe

DORNER, Ingrid (2000): Der Weißstorch *Ciconia ciconia* (L., 1758) in der Pfalz - Wiederbesiedlung ohne Ansiedlung?- In: DORNER, Ingrid (Ed.): Naturschutz mit dem Storch. Tagungsband, Int. Symp., Bad Dürkheim 1998.— POLLICHIA-Sonderveröff., **6**: 27 – 53, Bad Dürkheim

EDWARDS, C.A. (1983): Earthworm ecology in cultivated soils.— In: SATCHELL, J.E. (Ed.): Earthworm Ecology: 123 – 137, London: Chapman & Hall

FANGRATH, M. (2004): Nahrungsaufnahme und Verhaltensweisen beim Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in einem Wiederansiedlungsgebiet der Pfalz (SW-Deutschland).— Diss. Universität Koblenz-Landau: Campus Landau, 192 S., Landau in der Pfalz

FELD, W. & SCHLEE, E. (2000): Storchenreport 1999 - Der Weißstorch *Ciconia ciconia* in der Pfalz und angrenzenden Gebieten.— 21 S., Bornheim: Aktion PfalzStorch e. V.

FELD, W.; HECHLER, K. & SCHLEE, E. (2001): Storchenreport 2000 - Der Weißstorch *Ciconia ciconia* in der Pfalz und angrenzenden Gebieten.— 40 S., Bornheim: Aktion PfalzStorch e.V.

FELD, W.; HECHLER, K. & SCHLEE, E. (2002): Storchenreport 2001 - Der Weißstorch *Ciconia ciconia* in der Pfalz und angrenzenden Gebieten.— 41 S., Bornheim: Aktion PfalzStorch e.V.

FIEDLER, K.-H. (1965): Die Wiesenbewässerung im Saarland und in der Pfalz.— Diss. Universität d. Saarlandes, 115 S., Saarbrücken

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M. (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Passeriformes 1. Teil, Band **10**/II.— 1184 S., Wiesbaden: Aula

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M. (1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Passeriformes 2. Teil: Turdidae, Band **11**/I.— 727 S., Wiesbaden: Aula

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K.M. (1997): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Passeriformes 5. Teil: Emberizidae - Icteridae, Band **14**/III.— 1966 S., Wiesbaden: Aula

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N.; BAUER, K.M. & BEZZEL, E. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Galliformes und Gruiformes, Band **5**.— 699 S., Wiesbaden: Aula

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N.; BAUER, K.M. & BEZZEL, E. (1999): Handbuch der Vögel Mitteleuropas: Charadriiformes, Band **6**.— 839 S., Wiesbaden: Aula

GONZALES-SOLIS, J.; BECKER, P.H.; JOVER, L. & RUIZ, X. (2004): Individual changes underlie age-spezific pattern of laying date and egg-size in female common terns (*Sterna hirundo*).— J. Ornithol., **145**: 129 - 136, Berlin

GOTIE, R.F. & KROLL, J.C. (1973): Growth rate and ontogeny of thermoregulation in nestling Great-tailed Grackles *Cassidix mexicanus prosopidicola* (Icteridae).— Condor, **75**: 190 – 199, Washington/D.C.

HASSLER, D. (1995a): Wiesenwässerung in der Grabener Bucht: Konflikte zwischen Tradition und Fortschritt.— In: HASSLER, D.; HASSLER, M. & GLASER, K.-H. (1995): Wässerwiesen. Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben in Kraichgau, Hardt und Bruhrain.— Beih. Veröff. N. u. L. Baden-Württemb., **87**: 248 – 259, Karlsruhe

HASSLER, M. (1995b): Flora und Vegetationskunde.— In: HASSLER, D.; HASSLER, M. & GLASER, K.-H. (1995): Wässerwiesen. Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben in Kraichgau, Hardt und Bruhrain.— Beih. Veröff. N. u. L. Baden-Württemb., **87**: 137 – 164, Karlsruhe

HEINROTH, O. & HEINROTH, M. (1924-1931): Die Vögel Mitteleuropas.— Band **2**: 132 – 139, Berlin: Hugo Bermühler

HELB, H.-W. (1999): Aktion PfalzStorch e.V.: Die Wiederbesiedlung von Rheinland-Pfalz durch den Weißstorch (*Ciconia ciconia*).— J. Ornithol., **140**: 261, Berlin

HELB, H.-W. (2000): Wiederansiedlung und Stromtodvermeidung bei Großvögeln - Forschungsbedarf am Beispiel des Weißstorchs.— In: Akademie für Natur- und Umweltschutz (Hrsg.): Zugvögel im Auf- und Gegenwind, **10**: 16 – 36, Stuttgart: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg

HESSELSCHWERDT, B. (2000): Die Vegetation der Queichwiesen - eine geobotanische Untersuchung.— Diplomarbeit, Fachhochschule Osnabrück, 150 S., Osnabrück

HOPPE, A. (2001): Verbreitung und Vegetation der Bewässerungswiesen Nordwest-Deutschlands.— Ber. Reinhard-Tüxen-Ges., **13**: 247 – 250, Hannover

JOB, H. (1987): Der Einfluß des Brachlandes auf die Erholungslandschaft Naturpark Pfälzer Wald.— POLLICHIA-Buch Nr. **11**, 158 S., Bad Dürkheim

JOHNSON, S.R. & WEST, G.C. (1975): Growth and development of heat regulation in nestlings, and metabolism of adult Common and Thick-billed Murres.— Orn. Scand., **6**: 109 – 115, Copenhagen

KAHL, P. (1962): Bioenergetics of growth in nestling Wood Storks.— Condor, **64**: 169 – 183, Washington/D.C.

KING, J.R. & FARNER, D.S. (1961): Energy metabolism, thermoregulation and body temperature.— In: MARSHALL, A.J. (Ed.): Biology and Comparative Physiology of Birds, Volume II: 215 – 288. New York and London: Academic Press

KRAPP, F. & NIETHAMMER, J. (1982): *Microtus agrestis* (LINNAEUS, 1761) - Erdmaus.— In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Eds.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band **2**/I: 349 – 372, Wiesbaden: Akadem. Verlagsges.

KUSSMAUL, K. (1995): Wiesenmanagement für Vögel.— In: HASSLER, D.; HASSLER, M. & GLASER, K.-H. (1995): Wässerwiesen. Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben in Kraichgau, Hardt und Bruhrain.— Beih. Veröff. N. u. L. Baden-Württemb., **87**: 386 – 388, Karlsruhe

LAKEBERG, H. (1995): Zur Nahrungsökologie des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in Oberschwaben (S-Deutschland): Raum-Zeit-Nutzungsmuster, Nestlingsentwicklung und Territorialverhalten.— Ökol. Vögel, **17**, Sonderheft: 1 – 87, Karlsruhe

LÖHMER, R. (1993): Zucht und Auswilderung des Weißstorches und seine Folgen.— Schriftenreihe für Umwelt und Naturschutz im Kreis Minden-Lübbecke Nr. **2**: 40 – 44, Kreis Minden-Lübbecke.

LÖHMER, R. (1996): In Zucht und Auswilderung liegt nicht die Zukunft unserer Störche.— In: KAATZ, CH. & KAATZ, M. (Eds.): Jubiläumsband Weißstorch, Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg: 201 – 203, Loburg: MRLU-LSA

LORENZ, R.J. (1992): Grundbegriffe der Biometrie.— 241 S., Stuttgart und Jena: Gustav Fischer

LORITZ, H. & SETTELE, J. (2002): Der Große Feuerfalter (*Lycaena dispar*, HAWORTH 1803) im Queichtal bei Landau in der Pfalz: Wirtspflanzen und Eiablagemuster.— Mitt. POLLICHIA, **89**: 309 – 321, Bad Dürkheim

MERTENS, J.A.L. (1977): Thermal conditions for successful breeding in Great Tits (*Parus major* L.).— Oecologia, **28**: 1 - 29, Berlin

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1982): *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779) - Feldmaus.— In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band **2**/I: 284 – 348, Wiesbaden: Akadem. Verlagsges.

PAULING, M. (1973): Wiesenbewässerung in der Pfalz unter besonderer Berücksichtigung der Wässerwiesen der Gemeinde Offenbach/Queich.— Prüfungsarbeit, Pädagogische Hochschule Kaiserslautern, 88 S., Kaiserslautern

PRESSLER, G. (2004): Die Hochstadter Queichwiesen. Ein wertvolles Stück Natur und Kultur in unserer Gemarkung.— 181 S., Hochstadt (unveröff.)

REICHENSTEIN, H. (1982): *Arvicola terrestris* (LINNAEUS, 1758) - Schermaus.— In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band **2**/I: 217 – 246, Wiesbaden: Akadem. Verlagsges.

SACHS, L. (2002): Angewandte Statistik.— 889 S., Berlin und Heidelberg: Springer

SACKL, P. (1985): Untersuchungen zur Habitatnutzung und Nahrungsökologie des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark.— Diss. Universität Graz, 195 S., Graz

SCHMID, B. (1999): Beobachtungen zur Wiedereinbürgerung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) in der Rheinebene: Futterspektrum von wiedereingebürgerten Weißstörchen im Kreis Südliche Weinstraße.— Prüfungsarbeit, Universität Koblenz-Landau: Campus Landau, 130 S., Landau in der Pfalz

Staatliches Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Neustadt a. d. Weinstr. (1998): Dokumentation der Wiesenbewässerung an der Südqueich.— Kennzeichen: 02 – 07.16.2001, Neustadt a. d. Weinstr.

STARCK, J. (1999): Historische Untersuchung zur Queichwiesenbewässerung.— Prüfungsarbeit Universität Koblenz-Landau: Campus Landau, 81 S., Landau in der Pfalz

STOLTZ, M. & HELB, H.-W. (2000a): Störche in der Westpfalz.— POLLICHIA-Kurier, **16** (2):14 – 17, Bad Dürkheim

STOLTZ, M. & HELB, H.-W. (2000b): Zum Zug von Weiß- und Schwarzstorch und zur Wiederansiedlung des Weißstorchs in der Westpfalz und dem Saarpfalz-Kreis im Jahr 2000.— POLLICHIA-Kurier, **16** (4): 21 – 26, Bad Dürkheim

STOLTZ, M. & HELB, H.-W. (2000c): Neue Weißstorchpopulationen an den Flanken des Pfälzerwaldes.— Pfälzerwald, **46** (4): 8 – 10, Neustadt a. d. Weinstr.

STOLTZ, M. & HELB, H.-W. (2004): Neue Chancen für den Weißstorch (*Ciconia ciconia*) in der Kulturlandschaft.— Naturschutz und Landschaftsplanung, **36** (8): 245 – 250, Stuttgart

STRESEMANN, E. (1999): Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbellose: Insekten.— 504 S., Jena: Gustav Fischer

STRESEMANN, E.; HANNEMANN, H.-J.; KLAUSNITZER, B. & SENGLAUB, K. (1992): Exkursionsfauna von Deutschland - Wirbellose.— 498 S., Berlin: Volk und Wissen

THOMAS, P. (1990): Grünlandgesellschaften und Grünlandbrachen in der nordbadischen Rheinebene.— Dissertationes Botanicae, **162**: 257 S., Berlin und Stuttgart: Cramer.— In: HASSLER, D.; HASSLER, M. & GLASER, K.-H. (Hrsg.) (1995): Wässerwiesen. Geschichte, Technik und Ökologie der bewässerten Wiesen, Bäche und Gräben in Kraichgau, Hardt und Bruhrain.— Beih. Veröff. N. u. L. Baden-Württemb., **87**: 432, Karlsruhe

Anschriften der Autoren:

Michael Fangrath
Lange Str. 76
D-76879 Ottersheim

Pirmin Hilsendegen
Waldstraße 42a
D-76879 Ottersheim

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
14.08.2004