



Monitoring der Entwicklung von Umgestaltungsflächen an der Mittleren Altmühl 2009-2016

(Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen, Mittelfranken)



Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Ansbach
Bearbeitung: U. Meßlinger, Dr. T. Franke, C. Chamsa
K. Peucker-Göbel, M. Schilling
Berichtsdatum: Dezember 2016



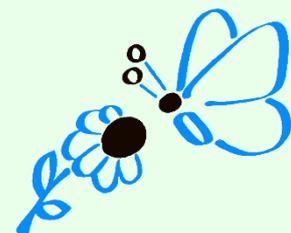
Diplom-Biologe

Ulrich Meßlinger

Naturschutzplanung und ökologische Studien

Am Weiherholz 43, 91604 Flachslanden

☎ 09829/941-20, e-mail: u.messlinger@t-online.de



Zitiervorschlag:

Meßlinger, U. (2014), T. Franke, C. Chamsa, K. Peucker-Göbel & M. Schilling (2016):
Monitoring der Entwicklung von Umgestaltungsstrecken an der Mittleren Altmühl 2009-2016. -
Gutachten im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach. - Mskr., 86 S. + Anhänge,
Flachlanden.

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Ziele der Untersuchung	3
2	Projekt und Projektgebiet	4
2.1	Lage	4
2.2	Nutzungs- und Flussgeschichte	5
2.3	Projektbeschreibung	8
2.4	Geologie und Bodenverhältnisse	10
2.5	Gewässer, Klima und Wasserhaushalt	11
2.5.1	Gewässer	11
2.5.2	Lufttemperatur	12
2.5.3	Wassertemperatur	14
2.5.4	Niederschlag	15
2.5.5	Wasserstand	16
2.5.6	Grundwasserniveau	17
2.6	Beschreibung der Probeflächen	18
2.6.1	Gundelsheim	18
2.6.2	Ehlheim	21
2.6.3	Wachenhofen	23
2.6.4	Trommetsheim	26
3	Material und Methoden	29
3.1	Strukturentwicklung	29
3.2	Vegetation	29
3.3	Flora	29
3.4	Vögel (Aves)	30
3.5	Libellen (Odonata)	31
4	Ergebnisse	33
4.1	Struktur	33
4.2	Vegetation	34
4.2.1	Kartiereinheiten	34
4.2.2	Probefläche Gundelsheim	38
4.2.4	Probefläche Ehlheim	44
4.2.5	Probefläche Wachenhofen	48
4.2.6	Probefläche Trommetsheim	54
4.3	Flora	58
4.3.1	Ausgewählte Wasserpflanzen	59
4.3.2	Ausgewählte Uferpflanzen und Feuchtpioniere	61
4.3.3	Ausgewählte Arten der Wiesenflora	63
4.4	Vögel	71
4.4.1	Artenspektrum und Artenzahlen	71
4.4.2	Revierzahl und Revierdichte	78
4.4.3	Vogelgilden	81
4.4.4	Besonders projektrelevante Reviervogelarten	94
4.4.5	Besonders projektrelevante Gastvogelarten	119
4.5	Libellen	122
4.5.1	Artenspektrum und Artenzahlen	122



4.5.2	Aktivitätsdichte	125
4.5.3	Besonders projektrelevante Libellenarten	127
4.6	Beobachtungen aus anderen Tiergruppen	143
5	Beeinträchtigungen	144
5.1	Landwirtschaft	144
5.2	Landschaftspflege	144
5.3	Gewässerunterhaltung	144
5.4	Wasserbau	145
5.5	Störungen durch Freizeitnutzung	145
5.6	Veränderter Wasserhaushalt	146
5.7	Prädation	146
6	Bewertung der Ergebnisse	147
6.1	Gewässer- und Auendynamik	147
6.2	Nutzungseinfluss und Pufferung	148
6.3	Vegetation, Flora und Fauna	148
6.3.1	Vegetation	148
6.3.2	Flora	149
6.3.3	Vögel	151
6.3.4	Libellen	152
6.3.5	Sonstige Fauna	153
7	Maßnahmenvorschläge	154
7.1	Bachrenaturierung	154
7.2	Ufermodellierung	154
7.3	Gewässerunterhaltung	155
7.4	Gehölzentnahme	156
7.5	Zusätzliche Stillgewässer und Flachmulden	156
7.6	Wiedervernässung	157
7.7	Oberbodenabtrag	157
7.8	Aufschüttungen	157
7.9	Grünlandpflege	157
7.10	Reduktion landwirtschaftlicher Einflüsse	158
7.11	Reduktion von Störungen	158
8	Effizienzkontrolle, Monitoring	160
9	Dank	160
10	Literaturverzeichnis	161

- Anhang 1: Karten der Vegetationstypen 2010, 2012 und 2016
- Anhang 2: Vegetationsaufnahmen
- Anhang 3: Lage der Transekte und Vegetationsaufnahmen
- Anhang 4: Gesamttabelle wertgebender Pflanzenarten
- Anhang 5: Fundorte wertgebender Pflanzenarten (Karten)
- Anhang 6: Tabellen nachgewiesener Vogelarten und -reviere 2009 bis 2016
- Anhang 7: Kartendarstellung projektrelevanter Vogelarten 2009 bis 2016
- Anhang 8: Tabellen nachgewiesener Libellenarten 2010 bis 2016
- Anhang 9: Tabelle der statistisch überprüften Zahlenreihen

1 Anlass und Ziele der Untersuchung

Im Rahmen des landesweiten "Auenprogramms Bayern" wurde vom Wasserwirtschaftsamt Ansbach 1992 eine umfassende naturnahe Umgestaltung der Mittleren Altmühl von Gunzenhausen bis Treuchtlingen durchgeführt. Ziel dieser Maßnahme ist die durchgehende Wiederherstellung einer naturnahen Fließgewässeraue mit intakter Hydrologie, Trophie, hoher Wertigkeit als Lebensraum und Funktion als überregionaler Verbundkorridor für Arten und Biozönosen der Gewässer und Auen.

Um dem ursprünglichen Charakter eines strukturreichen, dynamischen und vielfach verzweigten Fließgewässers nahezukommen und ebenso zum vorbeugenden Hochwasserschutz für die Unterlieger wurden anhand historischer Quellen Altwasser geöffnet und neu geschaffen, frühere Mäander, Inseln und Flachmulden wieder hergestellt, der Gewässerlauf verästelt und das Querprofil stark differenziert. Ergänzend wurden Flutmulden vertieft oder neu ausgehoben, Ufer abgeflacht, nährstoffreicher Oberboden abgetragen und kleinflächig Auwaldpflanzungen angelegt. Uferanbrüche, Auskolkungen, Auflandungen und Gehölzanflug werden geduldet.

Dieses räumlich und zeitlich in zahlreiche Bauabschnitte gegliederte Vorhaben konnte 2016 auf der gesamten geplanten Umgestaltungsstrecke von 23 km Länge abgeschlossen werden. Hiervon wurden zwei Bauabschnitte kurz vor (2008), ein weiterer während der Untersuchung (2010-12) verwirklicht.

Die vorliegende Untersuchung verfolgt folgende Zielsetzungen:

- Dokumentation der strukturellen Entwicklung (Uferform, Sohlstrukturen, Gehölze, Röhrichte) ausgewählter Umgestaltungsflächen,
- Dokumentation der biologischen Entwicklung von Umgestaltungsflächen,
- Abschätzung von Effekten der Umgestaltungsmaßnahmen auf Flora, Vegetation und Fauna,
- Erfolgskontrolle von Pflegemaßnahmen auf den Umgestaltungsflächen,
- Abschätzung der Notwendigkeit von Nacharbeiten und Pflegemaßnahmen,
- Erarbeitung von Hinweisen für weitere Bauabschnitte.



2 Projekt und Projektgebiet

2.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt im Altmühltal zwischen Gunzenhausen und Treuchtlingen (Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen, Regierungsbezirk Mittelfranken). Naturräumlich ist das Bearbeitungsgebietes der Einheit 110 "Vorland der Südlichen Frankenalb" und hier der Untereinheit "Altmühlau" (110-B) zuzuordnen (ABSP).

Aufgrund des minimalen Gefälles kommt es im Altmühltal regelmäßig zu großflächigen, lang anhaltenden Überschwemmungen. Der Grünlandanteil in der Aue ist daher sehr hoch, große Teile werden von Feucht- und Nasswiesen hohen Naturschutzwertes eingenommen. Das UG ist Teil eines der landesweit bedeutsamsten Wiesenbrütergebiete (vgl. v. LOSSOW & RUDOLPH 2015) und sowohl als Natura 2000-Gebiet (6830-371 "Obere Altmühl mit Brunst-Schwaigau und Wiesmet") als auch als Vogelschutzgebiet (6728-471 "Altmühltal mit Brunst-Schwaigau und Altmühlsee") ausgewiesen.

Als Probeflächen für Monitoring und Erfolgskontrolle wurden vier Umgestaltungsbereiche unterschiedlichen Alters ausgewählt:

- Gundelsheim, flussaufwärts der Straßenbrücke, Umgestaltung Sommer 2010 und 2011, geringe räumliche Erweiterung August 2012
- Ehlheim, flussaufwärts der Straßenbrücke, Umgestaltung Sommer und Herbst 2008, kleinere Restarbeiten Sommer 2009
- "Wachenhofen", zwischen Ehlheim und Fischerhaus, Umgestaltung Sommer bis Herbst 2004
- Trommetsheim, flussaufwärts der Straßenbrücke, Umgestaltung Sommer bis Herbst 2008

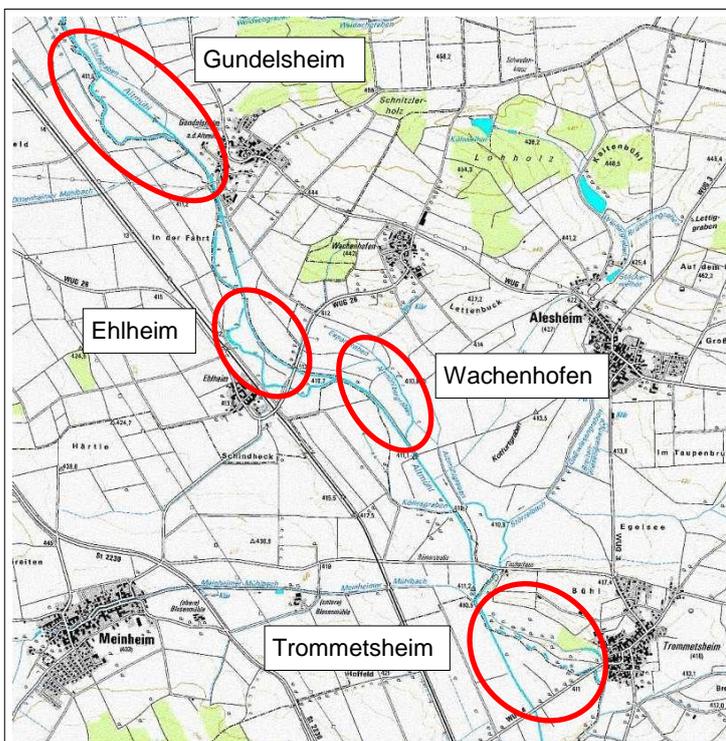


Abb. A 1: Lage der Probeflächen

Die ausgewählten Probeflächen mit zusammen etwa 4 km Länge Ausdehnung repräsentieren knapp 20 % des Verlaufs der Altmühlau zwischen Altmühlsee und Treuchtlingen.

Sie umfassen Auenabschnitte mit

- länger zurückliegender (2004, Wachenhofen) und jüngerer Umgestaltung (2010, Gundelsheim)
- projektbedingter Entstehung von Ufergebüsch (Wachenhofen), bereits früher vorhandenen Ufergebüsch (Trommetsheim) und weitgehend fehlender bzw. erst beginnender Gehölzsukzession (Ehlheim, Gundelsheim, Trommetsheim)
- unterschiedlichem Gefälle bzw. Fließgeschwindigkeit
- unterschiedlichem Ausmaß der Gewässerumgestaltung

Die Probeflächen können als repräsentativer Ausschnitt des gesamten Gebietes der Altmühlumgestaltung zwischen Gunzenhausen und Treuchtlingen gelten.

2.2 Nutzungs- und Flussgeschichte

(aus MEßLINGER et al. 2009, nach KAISER 2006 und weiteren Quellen)

Bis vor etwa 100 Jahren war die Altmühl im untersuchten Abschnitt noch ein naturnahes Fließgewässer mit weiten Mäanderschleifen sowie einem stark verästelten Gewässerlauf mit vernetzten Haupt- und Nebenarmen. Dabei zeigte sich im Keupergebiet eine starke Verästelung und Mäandrierung, ab Trommetsheim war der Flussverlauf gestreckter. Der Fluss war 12 bis 50 m breit und 80 cm bis 3 m tief (DÖPPING 1908). Beiderseits wurde er von einem bis zu 70 m breiten "Sumpfgürtel" begleitet, der wohl vorwiegend aus Schilf bestand (BAUMGÄRTNER 1982). An den Ufern standen durchwegs Gehölze. Wasserpflanzen gediehen außerordentlich üppig. So das "Krebskraut" (volkstümliche Sammelbezeichnung, vermutlich für diverse langtriebige, flutende Wasserpflanzen wie *Potamogeton*, *Ranunculus*, *Myriophyllum*), deren "das ganze Flussbett"..."ausfüllende Rankengewirr" ein Befahren mit Kähnen streckenweise unmöglich machte (DÖPPING 1908). Die Altmühlau wird vor der Regulierung als ungewöhnlich vogelreich beschrieben, von dem Vogeleiersammler gut leben konnten. BAUMGÄRTNER (1982) wähte die Störche in einem "Paradies". "Nach wenigen Wochen auf den froschreichen Altmühlwiesen konnten sie sich kaum mehr erheben, so schwer wurden sie". Der damalige Fischreichtum wird als unvorstellbar bezeichnet.

Wegen des geringen Gefälles gab es keinerlei Verbau durch Stau- und Wasserkraftanlagen. Durch Hochwassererosion und Verlandungen kam es in der breiten Talau zu ständigen Veränderungen und Umlagerungen des Gewässerlaufs. Oftmals lang anhaltende Überflutungen und Versumpfung des Geländes machten die landwirtschaftliche Nutzung des Talgrundes zu einem schwierigen Unterfangen. Immer wieder wurden die Heu- und Grummet-Ernten durch Überschwemmungen vollständig vernichtet, Haustiere und Bevölkerung litten Hunger.

Bereits Chroniken aus dem 16. Jh. wiesen darauf hin, dass Altmühlgemeinden unter Hochwasser (Ueberrück o.J.) und auch der Trennwirkung der versumpften Aue leiden, die es unmöglich machte "querfeldein zu wandern" (WAGNER o.J.). Mehrere Brücken



wurden erst in den 1920er Jahren gebaut, vorher war die Flussüberquerung teilweise nur mittels Fähren möglich (z.B. bei Fischerhaus).

Versuche gegen die Hochwässer vorzugehen blieben wegen der begrenzten technischen Mittel über Jahrhunderte hinweg erfolglos, ebenso ordnungsrechtliche Maßnahmen wie die "Erneuerte Altmühlordnung" mit jährlich abgehaltener "Wasserschau" für das ganze Altmühltal aus dem Jahre 1735. Später wurde immer wieder eine umfassende Regulierung diskutiert, und zwar durchaus kontrovers. So kam man 1860 zur Einsicht, dass die Vorteile einer Korrektur in keinem Verhältnis zu den Kosten stünden (<http://www.kottingwoerth.de>). Dabei wurden dem Hochwasser durchaus auch positive Seiten abgewonnen: "Doch, wie im alten Ägypten, hinterlässt das Hochwasser so viel Schlamm, dass die Wiesen nie gedüngt werden müssen und doch reiche Erträge liefern" (Wagner o.J.). Und: "Mit Recht wird ... Altmühlfutter von den Viehbesitzern hochgeschätzt und an Nährwert dem besten Alpenfutter gleichgestellt" (DÖPPING 1908).

Konkret angegangen wurde eine umfassende Flusskorrektur erst Anfang des 19. Jahrhunderts, nachdem es im Sommer 1906 zum wiederholten Mal zu einem verheerenden Ernteausfall gekommen war. Von Mai bis Oktober war ein gut 400 ha großer Wiesenkomplex von Hochwasser bedeckt. Daraufhin wurde vehement gefordert, die Altmühl zu „korrigieren“, d.h. zu begradigen, aufzuweiten und erosionsstabil zu befestigen.

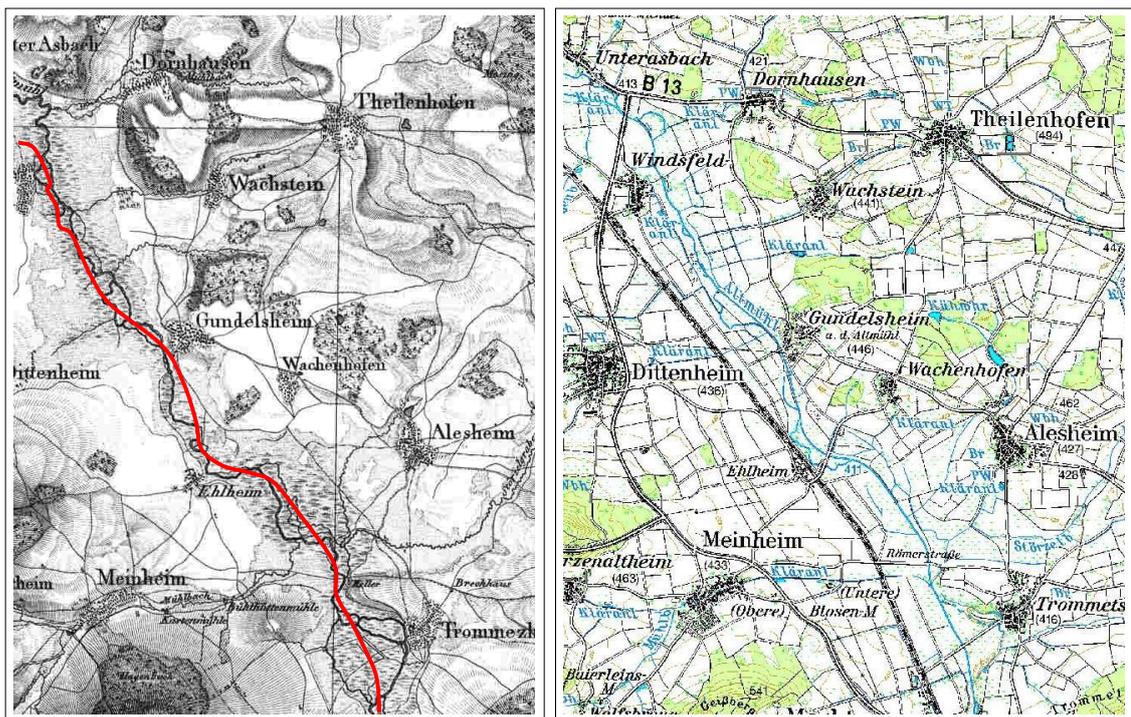


Abb. A 2: Altmühlverlauf zwischen Unterasbach und Trommetsheim im Jahr 1823 (links, Ausschnitt aus dem "Topographischer Atlas vom Königreiche Baiern diesseits des Rhein", Blatt 46 Weißenburg) und nach der Altmühlregulierung 1908-1920 (rote Linie linkes Bild schematisch, TK-Ausschnitt rechts).

Das hieraus entstandene "Projekt über die Korrektur der Altmühl zwischen der Mühle in Wald und der Stadtmühle in Pappenheim in den Bezirksämtern Gunzenhausen und Weißenburg i. Bay. vom 18. Mai 1908" wurde in den Jahren 1909 bis etwa 1920 umgesetzt.



Ziel war es, durch den aufgeweiteten und verkürzten Lauf (Mäanderdurchstiche) kleinere Hochwässer zu vermeiden und größere Hochwässer möglichst schnell abzuführen, um eine wochenlange Überflutung von Nutzflächen und Siedlungen zu verhindern.

Für Niedrigwasserzeiten wurden regulierbare Stauanlagen (Wässerwehre) errichtet, die der Aufhöhung der Wasserstände sowie dem Überstauen zur Rieselbewässerung der angrenzenden Wiesenflächen dienten. Allein durch Verfüllung von Altarmen wurden 13 ha neue Wiesenfläche gewonnen (DÖPPING 1908).

Das Ziel, die Grünlandnutzung - und später auch den standortwidrigen Ackerbau vor Sommerhochwasser zu schützen, wurde trotz der massiven Gewässerkorrektion zu einem überdimensionierten, kanalartigen Gerinne nur sehr bedingt erreicht. Dafür ist das Talgefälle viel zu gering. Zwar blieben Hochwässer für einen Zeitraum von etwa zehn Jahren aus, gleichzeitig kam es jedoch zu erheblichen Ernterückgängen, die schon frühzeitig zum Nachdenken über Maßnahmen gegen Effekte der Regulierung führten. So berichtet BAUMGÄRTNER (1982) von einer "Versteppung" der Altmühlaue. Die Abflussbeschleunigung im neuen Altmühlkanal führte dazu, dass die Gesamterträge trotz Entwässerung und Urbarmachung der früheren Sümpfe - allein in der Gemeinde Wachenhofen immerhin rund 70 ha - teils schlechter ausfielen als vor der Flussregulierung. Auch ein auffälliger Rückzug der Vogelwelt wurde von der Bevölkerung registriert und ausdrücklich als negativ empfunden.

Nach 10-15 Jahren setzte zwar wieder ein befriedigender Graswuchs ein, aber auch die Hochwasser kehrten zurück. Sie wurden zudem verstärkt durch die Regulierung der Zuflüsse (BAUMGÄRTNER 1982). Heute werden bereits ab etwa dem doppelten Mittelwasserabfluss Nutzflächen großräumig überflutet.

Erst durch den Bau des Überleitungssystems Altmühlsee – Brombachsee ist es möglich geworden, zumindest kleinere Sommerhochwässer zu reduzieren. Dennoch bleibt die Grünlandnutzung in der Altmühlaue auch heute noch erschwert. Immer wieder verhindern Frühjahrshochwässer eine Erstmahd zum in der Silage- und Agrargaswirtschaft üblichen Zeitpunkt.

Die landwirtschaftliche Bedeutung des Altmühl-Überschwemmungsgebiets hatte sich durch den Strukturwandel zunächst stark vermindert, ist im vergangenen Jahrzehnt jedoch durch den Agrargasboom und dadurch verursachten Flächenmangel wieder erheblich gestiegen.

Die Wiesennutzung wird heute zu erheblichen Anteilen durch Transferleistungen (Vertragsnaturschutz, KULAP) gefördert und teilweise gezielt extensiv betrieben. Demgegenüber rückten die direkten (Lebensraumverlust, fehlende Ufervegetation) und indirekten (Nährstoff-, Biozid- und Bodeneintrag, zeitweise kritische Belastung des Wassers) landschaftsökologischen (Spät-)Schäden durch den Altmühlausbau immer mehr in den Vordergrund (Art. 141 Bayer. Verfassung, EU-Wasserrahmenrichtlinie, FFH- und Europäische Vogelschutzrichtlinie, Landesentwicklungsprogramm). Dennoch erfolgt auf großer Fläche nach wie vor intensive Nutzung mit starker Gülledüngung. Im Gegensatz zur Altmühl selbst fehlen den Gräben und Bächen schützende, ausreichend breite Uferstreifen. Die Grünlandnutzung reicht deshalb überwiegend sehr nahe, teils unmittelbar an diese Gewässer heran.



2.3 Projektbeschreibung

Die naturnahe Umgestaltung der Mittleren Altmühl von Gunzenhausen bis Treuchtlingen zielt auf die Wiederherstellung eines ungestörten, vielfältigen Lebensraumes für Flora und Fauna, einer durchgehend naturnahen Fließgewässeraue, einer intakten Hydrologie, von autotypischen Biozönosen und der Funktion als Verbundkorridor (HÜTTINGER 2009).

Um diesem Ziel zu erreichen wurde auf rund 23 km Flusslänge eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen umgesetzt (vgl. Tab. A 1). Nach der Umsetzung eintretende bzw. gezielt provozierte dynamische Prozesse wie Bettverlagerungen, Uferabbrüche, Auskolkungen, Auflandungen, Gehölzanflug, Verbiss durch Wild und Biber, Akkumulation von Totholz und Flußgenist werden praktisch ausnahmslos geduldet.

Einzelmaßnahme	Probefläche			
	Gundelsheim	Ehlheim	Wachenhofen	Trommetsheim
Neuanlage durchflossener Flussarme bzw. -abschnitte	++	+	+	+
Anlage kleiner Nebengerinne	-	-	++	0+
Anlage kurzer Verzweigungen	0	-	0	+
Anlage senkrechter Ufer	-	-	0	0
Uferaufweitung	++	+	+	+
Uferabflachung	++	0+	++	+
Differenzierung des Querprofils	++	0+	++	0+
Schaffung amphibischer Uferzonen	+	-	+	0+
Schaffung großer, unzugänglicher Inseln	++	++	++	-
Anlage kleiner, zugänglicher Inseln	0	-	0	+
Aufschüttung von Sand- und Kiesbänken	-	-	-	0+
Einbau von Totholz im Flussbett	-	0	-	-
Durchleitung der Altmühl durch bisher abgetrennte Altarme	++	0+	-	0+
Belassen von Teilen des Altmühlkanals als Altarm	0+	-	0+	-
Erhaltung vorhandener Altarme	0+	++	-	-
Oberbodenabtrag	++	0	0	0
Oberflächenmodellierung	+	0	0+	0+
Anlage größerer Au-Flachgewässer	+	0+	-	-
Anlage von periodischen Kleingewässern	+	-	0	0
Anlage von Flutmulden	0	-	-	-
Anlage von Grenzgräben	+	0+	+	++
Auwaldpflanzung	-	0+	-	-
Einzelbaumpflanzung	0	0	-	-
Strauchpflanzung bzw. -stecklinge	-	+	-	0+
- nicht zutreffend; 0 punktuell; 0+ kleinflächig/geringer Umfang; + flächig/mittlerer Umfang; ++ großflächig/großer Umfang				



Das Gefälle der einzelnen Baustrecken variiert minimal (0,01 bis 0,02 %) und liegt oft unter der Messgenauigkeit (Verfälschung durch Schlamm und Einengungen). Die Fließgeschwindigkeit bei 2 MQ entspricht rund 9 m³/s, sie variiert zwischen 0,2 und 0,5 m/s. Durch die Umgestaltung des Gerinnes (z.B. durch eine schmälere Sohle) werden bei MNQ (rund 1 m³/s) bis zu 0,5 bis 1 m/s erreicht. An einigen neu geschaffenen Engstellen wird eine Geschwindigkeit bei 2 MQ von 2 m/s erreicht. (Hüttinger briefl.)

Die Annäherung an einen als ursprünglich angesehenen Zustand war eingeschränkt durch die begrenzte Flächenverfügbarkeit und konkurrierende Nutzungs- und Naturschutzgründe. Sensible naturschutzfachlich wertvolle Bereiche wurden wo immer möglich ausgespart. Geringe Flächenanteile mit wertvollere Wiesenvegetation wurden nach vorheriger Abstimmung mit der Naturschutzverwaltung für das Gesamtziel "Wiederherstellung einer naturnahen und ökologisch funktionsfähigen Altmühlaue" überplant.

Den einzelnen Umgestaltungsschritten lagen im Prinzip gleiche technische und gestalterische Vorgaben zugrunde. Die dennoch auch beim Vergleich der Probeflächen auffällig unterschiedliche Ausführung kommt zustande durch unterschiedliche Arbeitsweisen der einzelnen beauftragten Tiefbauunternehmen, einer wechselnden Intensität der Baubegleitung und die Witterungsabhängigkeit des Wasserbaus. Zudem haben Ergebnisse der laufenden Erfolgskontrolle jeweils bereits die nachfolgenden Bauabschnitte beeinflusst. Berücksichtigt wurden jeweils auch Erkenntnisse neuer biologischer Untersuchungen in der Altmühlaue, z.B. Defizite bei nährstoffarmen Grünlandbereichen (Maßnahme: Humusabtrag), Stillgewässern (Anlage flacher Au-Gewässer) und periodisch Wasser führender Flachmulden.



2.4 Geologie und Bodenverhältnisse

Die Mittlere Altmühl durchschneidet innerhalb der Süddeutschen Schichtstufenlandschaft die geologischen Schichten des Keupersandsteines, bevor diese im Raum Markt Berolzheim ausstreichen und vom Schwarzen und Braunen Jura (Lias, Dogger) abgelöst werden. Diese Schichten reichen stellenweise randlich ins Untersuchungsgebiet hinein. Die Talau der Altmühl wird gebildet durch mächtige alluviale Ablagerungen aus Sanden, Schluffen und Tonen. Archäologische Funde belegen, dass sich erst in den letzten 2.000 Jahren Talsedimente von 2 bis 3 m Mächtigkeit abgelagert haben (KAISER 2006).

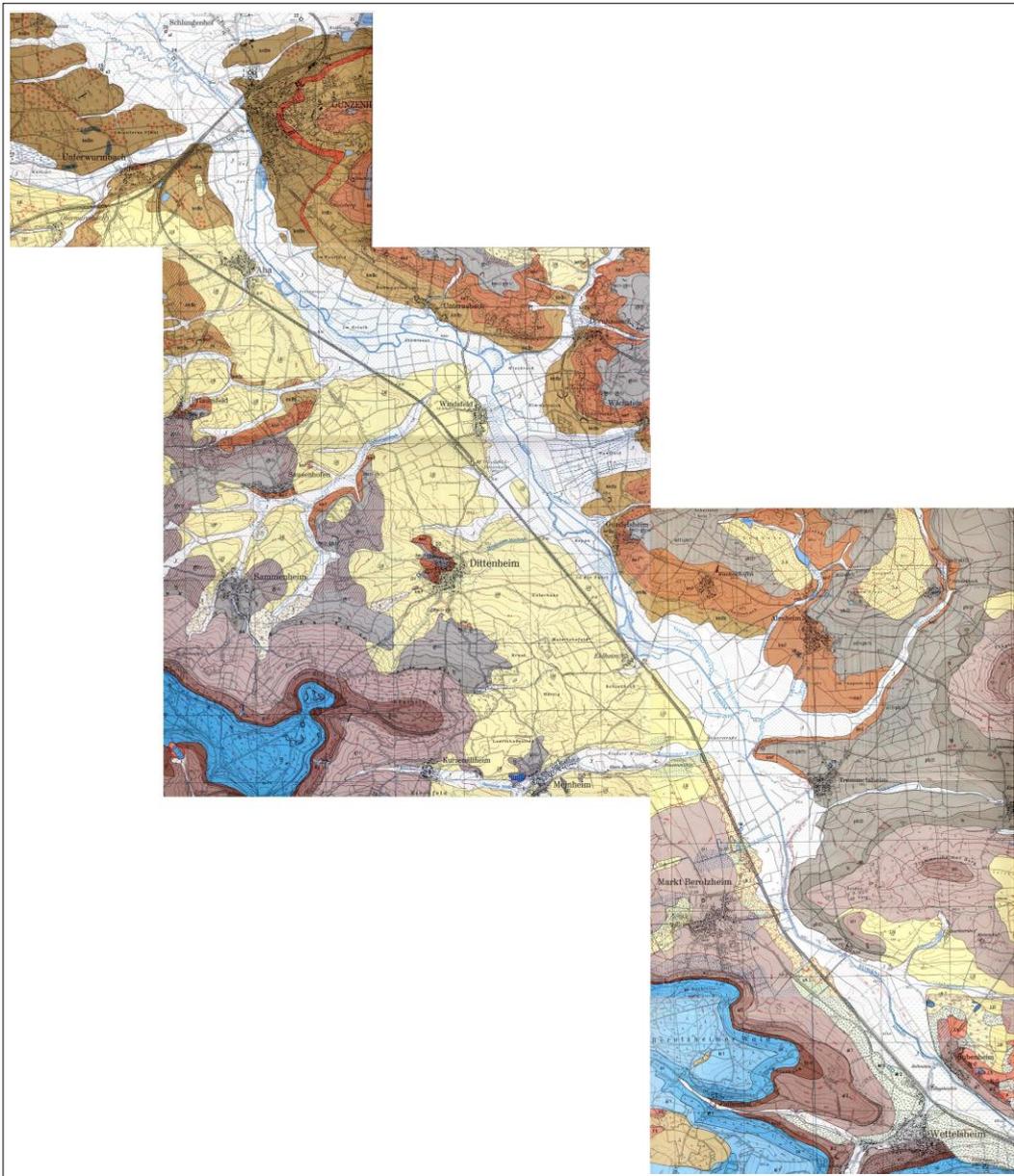


Abb. A 3: Ausschnitt der Geologischen Karten des Untersuchungsgebietes; weiß: Quartäre Talfüllungen, gelb: Lößlehm, braun: Oberer und mittlerer Buntsandstein, rotbraun: Feuerletten, grau: Lias (aus BERGER 1982 und SCHMIDT-KALER 1970).

Bei den Böden im Mittleren Altmühltal handelt es sich nahezu durchwegs um tonige Böden. Je nach Höhe des Grundwasserstandes liegen Gley-Braunerden, Braunerden-Gleye, Gleye, Nassgleye, Anmoorgleye und Auengleye vor. Der stagnierende Wasserabzug liefert zum einen immer wieder bindiges Material nach, zum anderen bedingt er verbreitet eine Pseudovergleyung.

Zwischen Aha und Unterabach, zwischen Ehlheim und Fischerhaus sowie zwischen Trommetsheim und Berolzheim liegen in stark vernässten Bereichen existieren kleinflächig Niedermoor- und Anmoorböden (vgl. BERGER 1982 u. SCHMIDT-KALER 1970). Ebenfalls lokal sind fluviatile Sand- und Feinkieseinlagerungen vorhanden.

Die Böden sind im Frühjahr und nach stärkeren Regenfällen generell feucht bis nass, trocknen aber schnell ab und bleiben deshalb im Sommer nur dort gut wasserversorgt, wo durch Quellwasseraustritt oder durch Oberflächengewässer ein stetiger Wassernachschub erfolgt.

2.5 Gewässer, Klima und Wasserhaushalt

Das Untersuchungsgebiet liegt in der mitteleuropäischen Übergangszone zwischen atlantischem und kontinentalem Klima. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 7 bis 8 °C, die Jahresniederschläge liegen im Mittel bei 600-700 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind Mai bis Juli.

2.5.1 Gewässer

"Die Mittlere Altmühl zwischen Gunzenhausen und Treuchtlingen mit ihrer weiten, flachen Talaue hat in dem rd. 23 km langen Gewässerabschnitt ein extrem geringes Fließgefälle von nur 0,15 ‰ (= 15 cm/km). Das Einzugsgebiet umfasst 700 bis 1.000 km². Im langjährigen Mittel wird an über 280 Tagen pro Jahr der Mittelwasserabfluss von rd. 5 m³/s unterschritten. Das Gewässer I. Ordnung hat dann mehr den Charakter eines polytrophen Flachwassersees als den eines Fließgewässers, und wird daher treffend als „Der langsamste Fluss Bayerns“ bezeichnet. Das gilt erst recht für typische Niedrigwasserabflüsse von nur 300 bis 600 l/s. Oft lang anhaltende Niedrigwasserperioden werden immer wieder durch extreme Hochwasserereignisse mit Abflüssen von weit über 100 m³/s unterbrochen." (KAISER 2006). Der bordvolle Abfluss QB liegt im Projektgebiet bei 13,50 m³/s (Hüttinger briefl.).

Die Altmühl ist im Projektgebiet generell gehölzarm. Nach der Umgestaltung ist es lokal (v.a. flussabwärts Straßenbrücke Ehlheim) zur Bildung von Ufergebüsch gekommen.

Die Altmühl besitzt im Projektgebiet mehrere permanente Zuflüsse, die nahezu durchgängig begradigt und teils mittels Sohlschalen kanalisiert sind (Weidachgraben, Meinheimer Mühlbach). Die Bachufer werden i.d.R. so intensiv mitgemäht, dass sich keine ufertypische Vegetation mit Biotopverbundwirkung bilden kann.

Die Aue ist von Längsgräben (z.B. Wolfsgraben, Espangraben) durchzogen, die wegen des nahezu fehlenden Gefälles teils versumpfen und deutlich naturnähere Strukturen entwickelt haben wie die Zuflüsse.



Bei den wenigen vor der Umgestaltung vorhandenen Stillgewässern handelt es sich um flache Flutmulden (z.B. bei Gundelsheim, Trommetsheim) und Altwässer, die bei der Altmühlregulierung nicht aufgefüllt worden sind. Einzelne Flutmulden wurden im Rahmen der Altmühlrenaturierung neu angelegt (z.B. bei Aha) bzw. vertieft (bei Trommetsheim). Die Flutmulden führen je nach Niederschlagsaufkommen vor allem im Winter und Vorfrühling Wasser, ansonsten nur bei Hochwasser der Altmühl. Je nach Mähbarkeit ist ihre Vegetation wiesenartig bzw. als Röhricht ausgebildet. Die vorhandenen Altwässer und Altwässerreste trocknen im Sommer teilweise bis vollständig aus. Sie werden von Wasserschwaden- oder Rohrglanzgrasröhricht gesäumt und besitzen oft dichte Schwimmblattvegetation.

Größere Stillgewässer waren im Projektgebiet vor der Umgestaltung nicht vorhanden. Fischteiche sind im zu großen Teilen überschwemmungsgefährdeten Projektgebiet nicht vorhanden.

2.5.2 Lufttemperatur

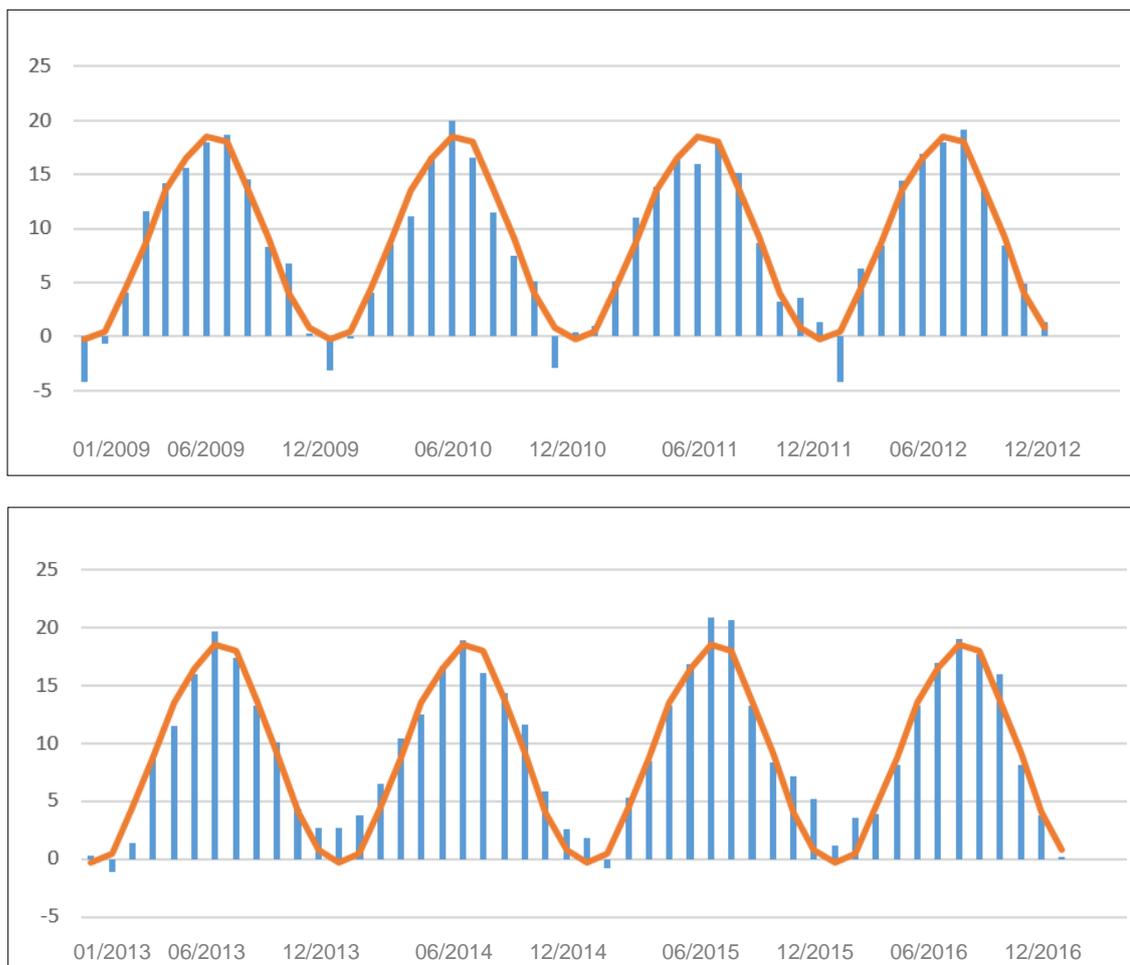


Abb. A 4: Monatsmittel (blaue Säulen) im Bearbeitungszeitraum 2009 bis 2016 an der Messstation Windsfeld im Vergleich zum langjährigen Mittel an der Wetterstation Weißenburg in Bayern (orange Linie, Temperaturen in 2 m Höhe) (Quelle: www.wetter-by.de, Agrarmeteorologie Bayern).



Abb. A 4 zeigt, dass es im Projektzeitraum mehrfach zu deutlichen Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen vom langjährigen Durchschnitt gekommen ist. Ursächlich hierfür sind jeweils tagelang anhaltende, für die Jahreszeit zu hohe oder zu niedrige Temperaturen. Für die untersuchte Fauna relevant könnten insbesondere sein:

- April 2009 (zu warm),
- Mai 2010 (zu kalt),
- Juni 2010 (zu warm)
- April 2011 (zu warm)
- Juli 2011 (zu kalt),
- März 2013 (zu kalt),
- Spätwinter bis April 2014 (zu warm),
- Sommer 2015 (anhaltend zu warm).

Tab. A 2: Kälteeinbrüche* in der Aktivitätszeit von Brutvögel und Libellen		
Jahr	< 5 °C unter langj. Mittel	< 10 °C unter langj. Mittel
2009		4./5. Mai
2010	1./2. April	4.- 8. Mai
	11./12. April	13.-20. Mai
		30. August
2011	15. April	3.-5. Mai
	4. Mai	15. Mai
2012	1. April	6. Mai
	7.-9. April (1,2 °C)	13.-17. Mai
	17. April	5. Juni
2013	1.-8. April	12./13. Mai
		22.30. Mai
		2./3. Juni
2014	15. April	3.-5. Mai
		12.-15. Mai
		30. Mai
2015	1.-7. April	1./2. Mai
		20. Mai
		27. Mai
2016	24.-28. April	3./4. Mai
		15.-17. Mai

Als "Kälteeinbruch" werden hier Tage bzw. Phasen mit extrem nach unten abweichenden Tagesmitteln der Temperatur definiert. Für das Brutverhalten der Vögel werden dabei Tagesmitteltemperaturen von < 5 °C im gewöhnlich bereits wärmeren April und Mai für relevant betrachtet, Für die Aktivität der Libellen Tagesmitteltemperaturen < 10 °C zwischen Mai und August.
Daten der Messstation Windsfeld, Quelle: Gewässerkundlicher Dienst Bayern



2.5.3 Wassertemperatur

Für die Wassertemperatur liegen aus dem Projektgebiet keine Messdaten vor. An der Messstation Eichstätt lag die mittlere Jahrestemperatur des Altmühlwassers im Bearbeitungszeitraum gewöhnlich zwischen 11,07 und 11,19 °C. 2010 (9,91 °C) und 2013 (10,26 °C) lagen diese Werte deutlich niedriger. Im Jahr 2013 wurde die Abweichung durch ein Hochwasser Ende Mai bis Mitte Juni verursacht, währenddessen die Wassertemperatur zwei Wochen lang um bis zu 4 °C zurückgegangen war.

Die Minimaltemperaturen stiegen im Projektzeitraum in der Tendenz an (Abb. A 5 und A 6). Der geringste Minimalwert wurde im Winter 2009/10 (0,5 °C), der höchste im Winter 2013/14 (2,8 °C) gemessen. Bei den Maximalwerten ist zwischen 2010 und 2016 kein Trend erkennbar. Die höchste Temperatur im Projektzeitraum wurde im Sommer 2015 mit 23,6 °C während einer mehrmonatigen Phase besonders hoher Altmühltemperaturen erreicht, das geringste Maximum fiel mit 20,6 °C auf das Jahr 2016.

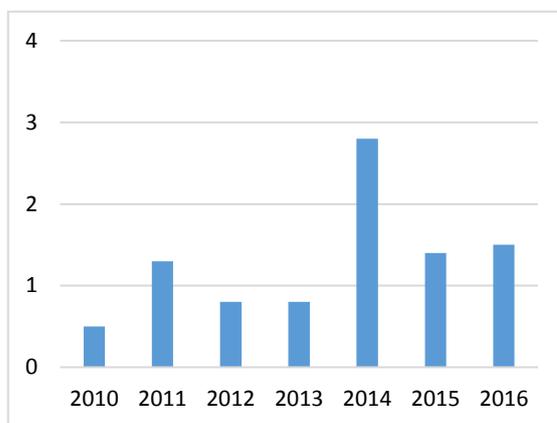


Abb. A 5: Niedrigste jährliche Wassertemperaturen der Altmühl an der Messstation Eichstätt 2010 bis 2016. Quelle: Gewässerkundl. Dienst Bayern.

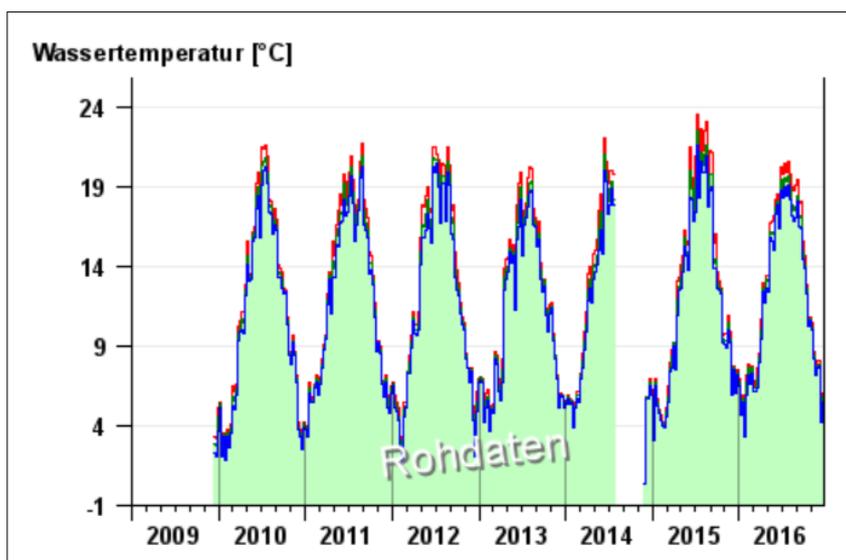


Abb. A 6: Gang der Wassertemperatur in der Altmühl an der Meßstelle Eichstätt 2010 bis 2016. Für 2014 liegen keine vollständigen Daten vor. Quelle: Gewässerkundl. Dienst Bayern.

2.5.4 Niederschlag

Bezogen auf den Berichtszeitraum waren die Jahresniederschläge in den Jahren 2009 und 2015 deutlich unterdurchschnittlich, im Jahr 2013 deutlich überdurchschnittlich.



Abb. A 7:
Jahresniederschlagssummen
an der Messstation Windsfeld
2009 bis 2016. Quelle:
Gewässerkundlicher Dienst
Bayern.

Während der Untersuchungen ist es in der Vogelbrutzeit und Hauptflugphase der Libellen in folgenden Dekade zu Tagen mit hohen Niederschlagssummen von > 25 mm/Tag gekommen:

Tab. A 3: Tage mit Niederschlagssummen > 25 mm 2010-2016							
Dekade	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Anfang Mai							
Mitte Mai							
Ende Mai				38 mm	31 mm		
Anfang Juni		40 mm		43 mm		34 mm	
Mitte Juni			25 mm				
Ende Juni							
Anfang Juli			41 mm				
Mitte Juli							
Ende Juli					43 mm 27 mm		
Anfang August	38 mm						
Mitte August		66 mm					
Ende August				43 mm	28 mm		

Quelle: Gewässerkundlicher Dienst Bayern



2.5.5 Wasserstand

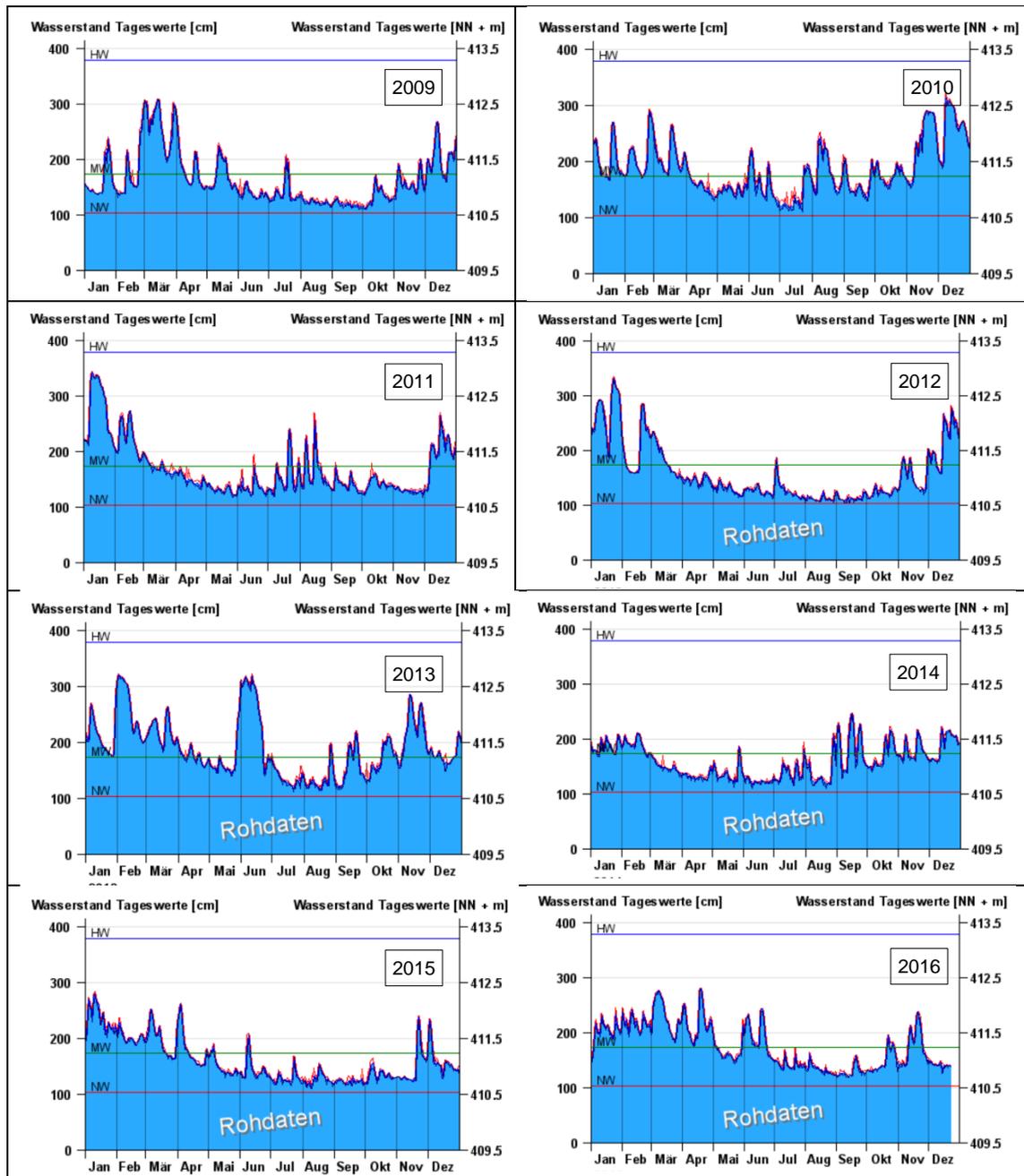


Abb. A 8: Jahresgang der Wasserstände am Pegel Aha in den Jahren 2009 bis 2016.
Quelle: Gewässerkundlicher Dienst Bayern.

Die Jahresgrafiken der Pegelstände während des Projektzeitraumes zeigen, dass es an der Altmühl regelmäßig zu längeren Niedrigwasserphasen kommt. Diese setzten vereinzelt bereits im April, in der Mehrzahl der Jahre im Lauf des Monats Mai ein und dauerten mit Unterbrechungen teils bis November an. Pegelstände anhaltend über Mittelwasserniveau wurden gewöhnlich zwischen November und März erreicht, in einzelnen Jahren auch bis April und ab September. Auch Pegel anhaltend über 210 cm (beginnende Ausuferung zwischen Aha und Bubenheim, wwh.gkd.bayern.de) traten vor



allein in den Monaten November bis März auf. Zu größerflächigen Überflutungen der Aue (etwa ab Pegelstand 250 cm, Beginn der Überflutung Straße Gundelsheim - Dittenheim, www.gkd.bayern.de) ist es zwischen 2009 und 2016 kurzzeitig in allen Monaten gekommen. Länger anhaltende Hochwasserstände gab es 2009 von Ende Februar bis Anfang April, 2010/11 von November bis Januar, 2012 im Januar und Dezember, 2015 im Januar und 2016 im März. Ein besonders hochwasserreiches Jahr war 2013 mit anhaltender Überflutung der Aue im Februar und November und vor allem Ende Mai bis Juni, also während der Vegetationsperiode, Brutzeit der Vögel und Flugzeit der Libellen.

2.5.6 Grundwasserniveau

Im Projektgebiet liegen keine Grundwassermesspegel. An der nächstgelegenen und standörtlich vergleichbaren Messstation Meinheim wurden die in Abb. A 9 dargestellten Werte gemessen. Die Darstellung beschränkt sich auf ausgewählte, für Wiesenbrüter relevante Phasen.

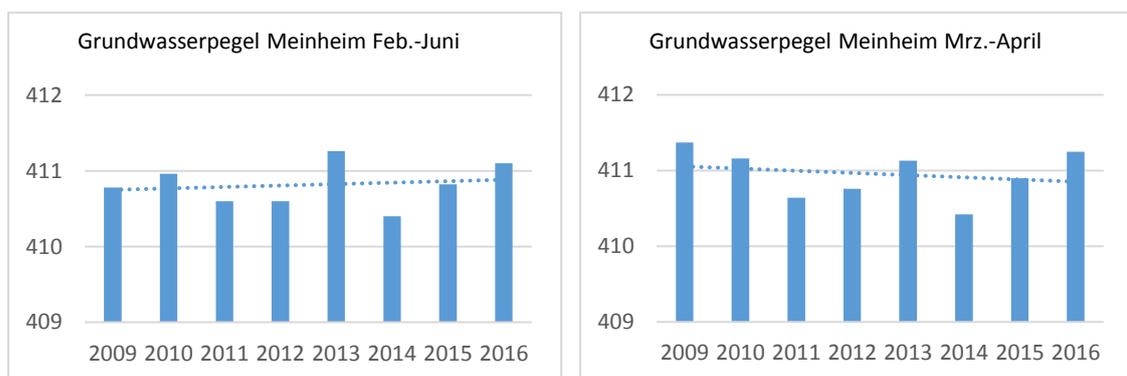


Abb. A 9: Mittlerer Grundwasserpegel an der Meßstelle Meinheim 2009 bis 2016 jeweils im Zeitraum Februar bis Juni (linkes Diagramm) und im Zeitraum März bis April (rechts).
Quelle: Gewässerkundlicher Dienst Bayern.

Die mittleren Grundwasserpegel in den für Wiesenbrüter sensiblen Phasen der Fortpflanzungszeit (Februar bis Juni) und der beginnenden Brutzeit (März - April) zeigen im Prinzip einen ähnlichen Verlauf. Beide Parameter erreichten in den Jahren 2010, 2013 und 2016 überdurchschnittliche, in 2011, 2012 und 2014 unterdurchschnittliche Werte. Bezogen auf den Zeitraum März-April zeigte auch das Jahr 2009 einen überdurchschnittlichen Grundwasserstand.



2.6 Beschreibung der Probeflächen

2.6.1 Gundelsheim

Die Probefläche (PF) Gundelsheim mit einer Fläche von 50,37 ha umfasst liegt inmitten einer weitestgehend offenen Wiesenlandschaft. Die PF weist lediglich einzelne Äcker, Bäume und ältere Gebüsche auf. Weit überwiegend besteht sie aus Wiesen, Sukzessionsflächen und Gewässern. Der Freistaat Bayern ist Eigentümer von rund 31 ha (gut 60 % der Fläche). Für etwa 16,7 ha bestehen Nutzungsverträge (Extensivgrünland ohne Düngung und Pflanzenschutz, Mahd ab Mitte Juni). Für rund 4 ha Privatflächen sind VNP-Verträge abgeschlossen.

Früher wurde die PF vom Altmühl-Kanal durchflossen. Der frühere Flussverlauf war als Altwasser abgetrennt und wurde nicht mehr durchströmt. Weitere Gewässer existierten nicht.

Bei der Umgestaltung wurde das Altwasser nur auf kurzer Strecke als solches erhalten, überwiegend wird es nun wieder von der Hauptmenge des Altmühlwassers durchflossen. Der begradigte Altmühl-Kanal wurde teilweise verfüllt und ansonsten stark zum Nebengerinne verengt, zudem wurden mehrere Flussschlingen neu angelegt. Abzweigend vom früheren Altwasser wurde ein weiteres Nebengerinne ausgebildet. Die Ufer von Altmühl und Nebengerinnen wurden abgeflacht und teils als amphibische Zonen mit lebhaftem Oberflächenrelief modelliert. Die Fließgeschwindigkeit in allen Wasserläufen ist gering, an den verengten Überleitungen des Wassers in und aus dem früheren Altwasser strömt die Altmühl stärker.

Durch die Nebengerinne sind zwei nur über Furten erreichbare und zwei unzugängliche Inseln entstanden. Auf der größeren unerschlossenen Insel wurde ein großes, stark buchtiges Au-Flachgewässer mit schmalen Landzungen angelegt. Kleinere perennierende und temporäre Stillgewässer wurden im Bereich der Kanal-Verfüllung belassen oder neu gestaltet.

Die Biotopkartierung weist auf der Probefläche Gundelsheim wenige Flächen des FFH-LRT 6510 (Artenreiche Flachland-Mähwiesen) sowie einzelne Nasswiesen aus. Daneben sind Fließ- und Stillgewässer sowie deren Ufervegetation in der BK enthalten. Der Biotopflächenanteil liegt unter 20 % und ist damit unter den PF am kleinsten.



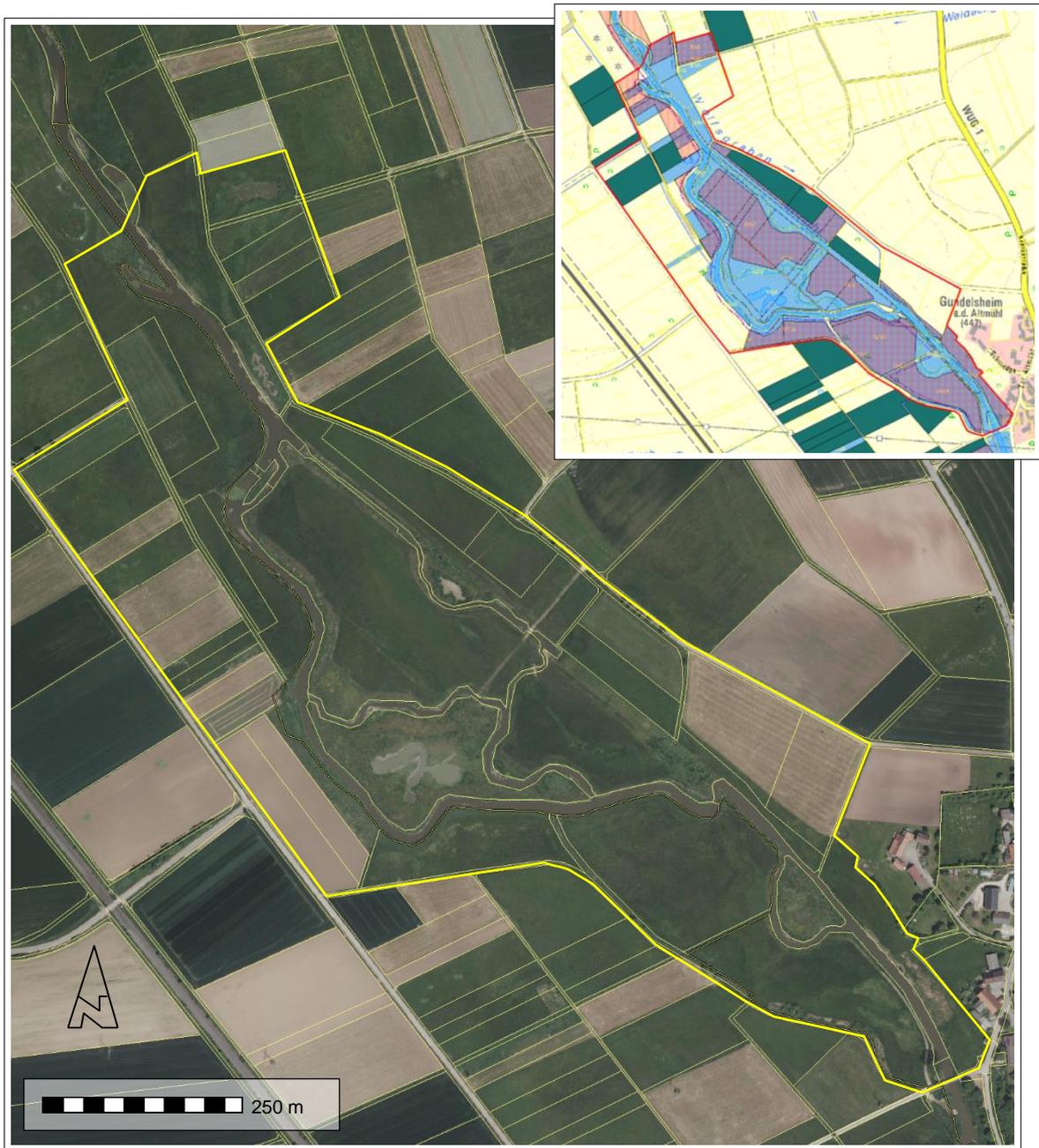


Abb. A 10: Abgrenzung der Probefläche Gundelsheim.

Blau: Sukzessionsflächen im Eigentum des Freistaates Bayern; schraffiert: Staatliche Flächen mit Pflegevertrag; grün: VNP-Flächen



Abb. A 11: Altmühlkanal bei Gundelsheim vor der Umgestaltung (2010, links). Erhaltener Teil des Altwassers und Anschluß des Hauptstromes bei Gundelsheim (2011, rechts)



Abb. A 12: Au-Flachgewässer am Nordende der PF Gundelsheim im Jahr der Neuanlage (2012, links) und nach drei Jahren Entwicklungszeit (2015, rechts)



Abb. A 13: Sandbank nach einer Verengung der Altmühl am Nordrand der PF (2012, links). Durch Wasservögel offengehaltene Landzunge im großen Au-Flachgewässer (2016, rechts)

2.6.2 Ehlheim

Die Probefläche Ehlheim mit einer Fläche von 28,48 ha liegt in einem relativ stark von Bahnlinie, Kreisstraße und vollversiegelten kleineren Straßen eingegengten Bereich der ansonsten offenen Wiesenlandschaft.

Die PF besteht vollständig aus Wiesen, Sukzessionsflächen und Gewässern. Entlang der Verkehrswege stehen größere Gebüsch und eine Baumreihe. Am Altwasser ist eine Gruppen alter Baumweiden vorhanden. Die Zahl der Bäume auf der PF hat sich im Untersuchungszeitraum durch Fällung und Bibereinfluss verringert. An einigen Uferabschnitten kommen kleinere Weiden- und Dorngebüsch auf.

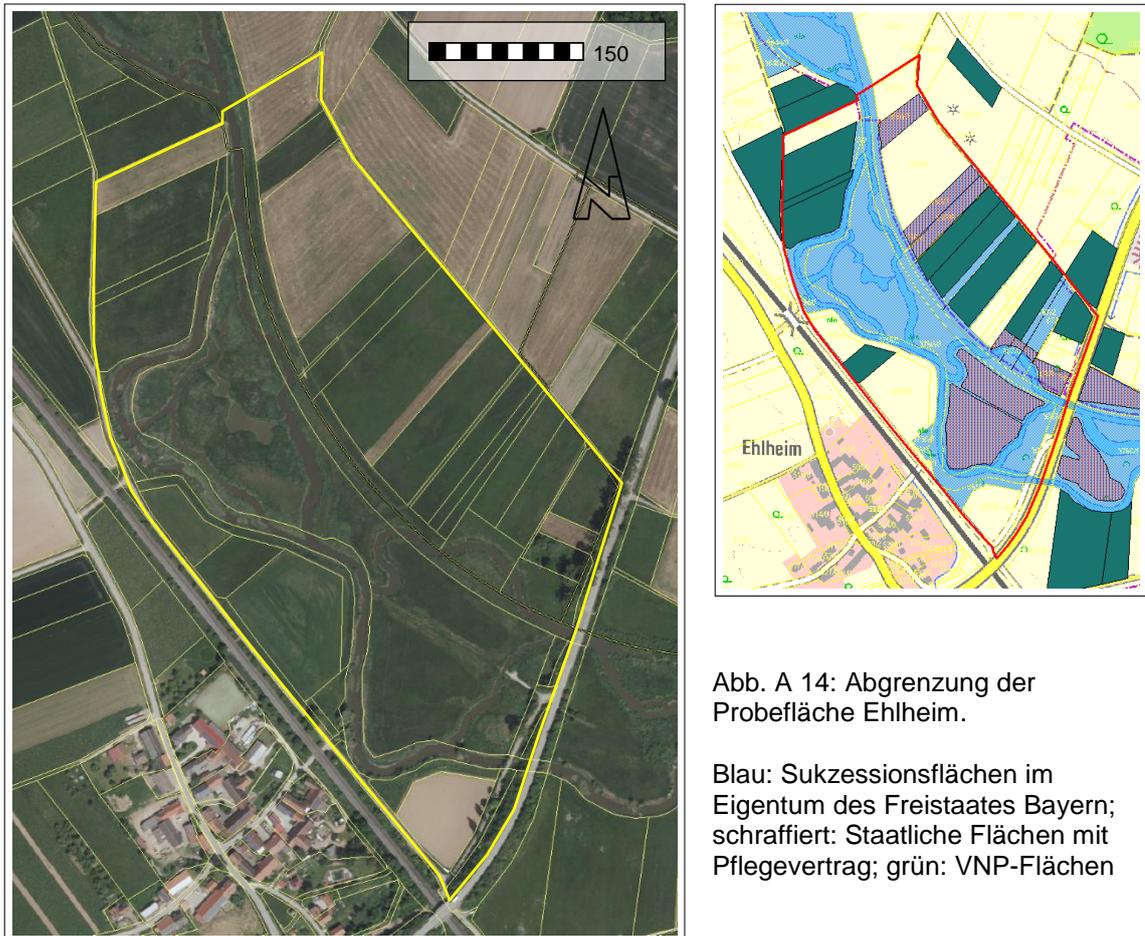


Abb. A 14: Abgrenzung der Probefläche Ehlheim.

Blau: Sukzessionsflächen im Eigentum des Freistaates Bayern; schraffiert: Staatliche Flächen mit Pflegevertrag; grün: VNP-Flächen

Der Freistaat Bayern ist Eigentümer von rund 16,3 ha (knapp 60 % der Fläche). Für etwa 3,8 ha bestehen Nutzungsverträge (Extensivgrünland ohne Düngung und Pflanzenschutz, Mahd ab Mitte Juni). Für rund 5,85 ha Privatflächen sind VNP-Verträge abgeschlossen.

Früher wurde die PF Ehlheim in einem leichten Bogen vom Altmühl-Kanal durchflossen. Der deutlich längere frühere Flussverlauf war als Altwasser vollständig abgetrennt. Weitere Gewässer existierten nicht.

Bei der Umgestaltung wurde der begradigte Altmühl-Kanal überwiegend verfüllt. Der neue Hauptarm mit zwei engen Schlingen orientiert sich grob am früheren Kanalverlauf, im Mittelteil schwingt er nach Südwesten und vereinigt sich auf kurzer Strecke mit dem Altwasser. Das Altwasser wurde als solches weitgehend erhalten, es wird jetzt jedoch träge durchströmt. Nahe der Kreisstraße wurde eine weitere Verbindung zum Hauptarm geschaffen. Weitere Nebengerinne und ein strukturreiches Flachgewässer sind zwischen Hauptarm und Altwasser entstanden. Die Ufer von Altmühl und Nebengerinnen sind relativ steil ausgebildet, die Breitenvarianz der einzelnen Gerinne ist gering. Die Strömungsgeschwindigkeit ist einheitlich sehr gering.

Durch die Umgestaltung sind eine unzugängliche und eine nur per mobiler Brücke erreichbare Insel entstanden. Auf der unerschlossenen Insel wurde ein leicht buchtiges Au-Flachgewässer mit relativ steilen Ufern angelegt. Weitere Stillgewässer sind nicht vorhanden.



Abb. A 15: Erhaltenes Altwasser bei Ehlheim (2011, links). Spontane Entwicklung einer Blumenwiese nach Oberbodenabtrag am neu trassierten Hauptgerinne (2010, rechts).



Abb. A 16: Üppige Hydrophyten-Vegetation im Au-Flachgewässer (2012, links): Steil gestaltetes neues Altmühlufer bei Ehlheim (2015, rechts).



Abb. A 17: Beginnende Gebüschbildung acht Jahre nach der Umgestaltung (2016, links). Auf der PF Ehlheim dominierendes Rohrglanzgrasröhricht (2016, rechts).

In der Biotopkartierung sind auf der Probefläche Ehlheim vor allem Still- und Fließgewässer mit Ufervegetation und Landröhrichte verzeichnet, daneben auch wenige Flächen des FFH-LRT 6510 (Artenreiche Flachland-Mähwiesen) sowie eine kleinflächige Nasswiese. Der Biotopflächenanteil liegt bei rund einem Drittel.

2.6.3 Wachenhofen

Die Probefläche Wachenhofen mit einer Fläche von 43,93 ha ist Teil einer der größten offenen Wiesenflächen (Talaufweitungen) im Altmühltal flussabwärts des Wiesmet und wird als einzige PF nicht von Straßen oder oberflächenversiegelten Wegen tangiert.

Die PF besteht vollständig aus Wiesen, Sukzessionsflächen und Gewässern. Entlang der neu gestalteten Gewässer haben sich auf überwiegender Strecke Ufergebüsche gebildet, daneben sind eine höhere Weidengruppe und wenige weitere ältere Bäume vorhanden. Der Altmühlbeigraben im Nordteil der PF war bereits vor der Umgestaltung mit Weidengehölzen bestanden.

Der Freistaat Bayern ist Eigentümer von rund 18,1 ha (rund 40 % der Fläche). Für etwa 13,5 ha bestehen Nutzungsverträge (Extensivgrünland ohne Düngung und Pflanzenschutz, Mahd ab Mitte Juni). Für rund 14,3 ha Privatflächen sind VNP-Verträge abgeschlossen.

Bis zur Umgestaltung wurde die PF Wachenhofen fast geradlinig vom Altmühl-Kanal durchflossen. Ostseitig waren zwei Gräben mit sehr geringer Wasserführung vorhanden.

Im Zuge der Umgestaltung wurde der Kanal mehrfach in neue, strukturreich gestaltete und teils mäandrierende Flussschlingen umgeleitet und in einem Abschnitt verzweigt. Durch kurze Verfüllungen sind aus dem Kanal mehrere Altarme unterschiedlicher Länge hervorgegangen. Parallel zum Graben am Nordostrand wurde ein stark differenziertes Nebengerinne mit kleineren Inseln und einem gegliederten Altwasser neu geschaffen. Das Nebengerinne ist gewöhnlich schwach durchflossen, kann aber bei Hochwasser

ähnlich viel Wasser aufnehmen wie die Altmühl selbst. Die vielfachen Verzweigungen schaffen in Kombination mit geringen Uferneigungen und großer Breitenvarianz ein Gewässermosaik mit hohem Anteil amphibischer Flächen und Wechselwasserbereichen. Die Strömungsgeschwindigkeit wechselt stark und kleinräumig. Sie ist insgesamt höher als bei den PF Gundelsheim und Ehlheim.

Durch das ausladende Nebengerinne ist eine große Insel entstanden, die bei Niedrigwasser zu Fuß zugänglich bleibt, für Maschinen aber generell nur per mobiler Brücke erreichbar ist. Im Südteil ist eine weitere kleine, ständig unzugängliche Insel entstanden.

Der Biotopflächenanteil ist mit über 50 % unter den PF am größten. Sowohl Flächen des FFH-LRT 6510 (Artenreiche Flachland-Mähwiesen) als auch Nasswiesen sind stärker vertreten als auf den anderen PF. An den Fließgewässern wurden neben der Ufervegetation und angrenzenden Landröhrichtern in größerem Umfang auch Ufergebüsche kartiert.



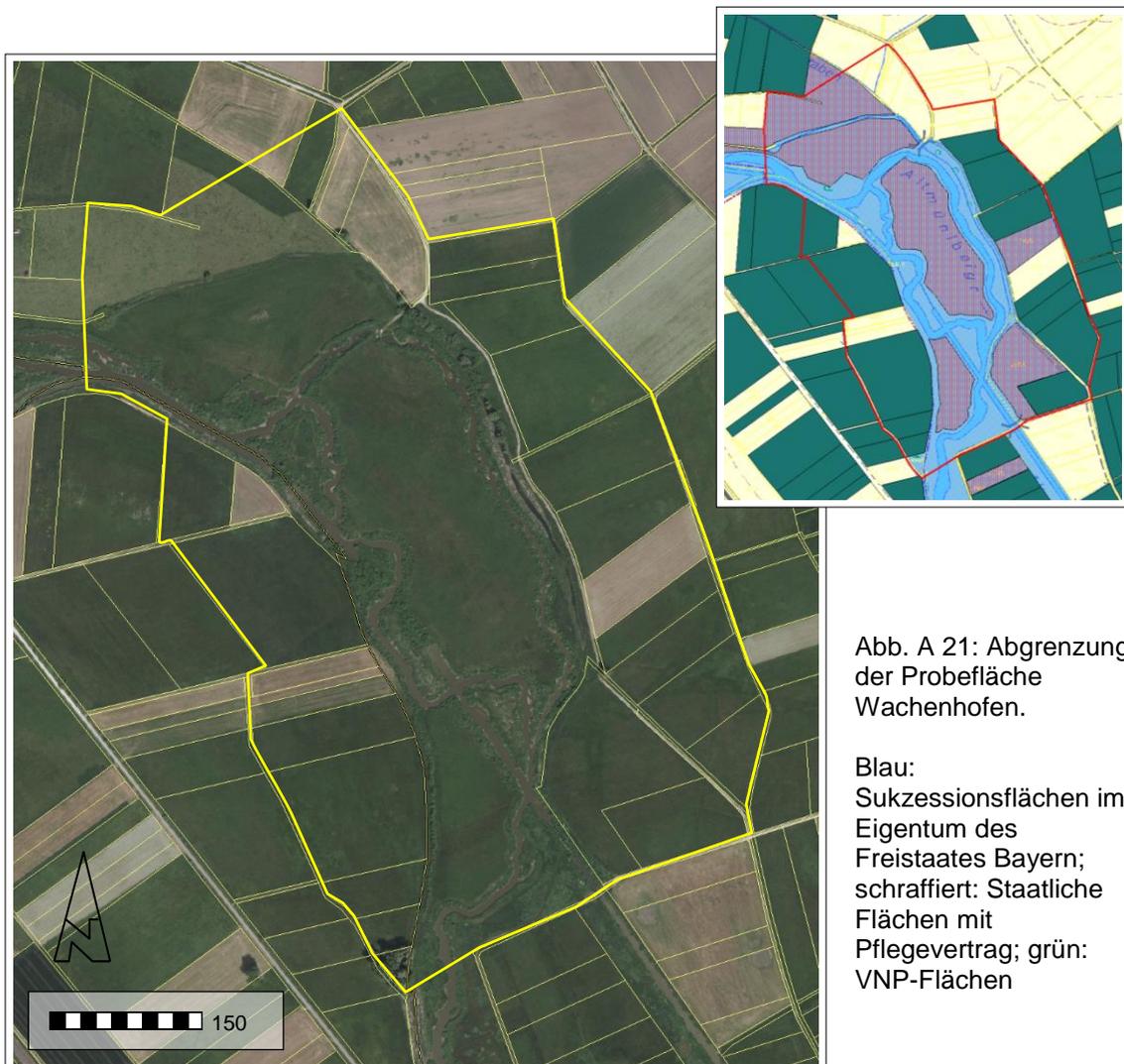
Abb. A 18: Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatum*) in Altarm (Teil der kanalisiertem Altmühl, 2016, links). Für die Probefläche charakteristische Verlandung schmaler Seitengerinne durch Wasserschwaden (*Glyceria maxima*, 2010, rechts)



Abb. A 19: Aufkommende Uferweidengalerie am Nebengerinne 2009 (links) und 2016 (rechts).



Abb. A 20: Strukturreiche Flussbettgestaltung mit galeriartiger Weidensukzession (2011, links). Ausgetrockneter Übergang zu Altwasser und Nebengerinne (2012, rechts).



2.6.4 Trommetsheim

Die Probefläche Wachenhofen mit einer Fläche von 39,70 ha grenzt im Norden an mehrere verlandende Altwasser an, die von umfangreichen Weidengebüschen und einer hochgewachsenen älteren Pappelpflanzung (Auwald) eingerahmt werden. Am Südostrand der PF wird die Aue von Straße in Dammlage gequert, die von einer hohen Pyramidenpappel-Galerie gesäumt wird. Nach Südwesten öffnet sich die PF zu großflächigen Wiesen, in denen ein Teerweg verläuft. Die PF besteht vollständig aus Gewässern, Wiesen, Sukzessionsflächen und Gehölzen.

Starker Gehölzanflug nach der Umgestaltung hat wegen starkem Wildverbiss (Rehe) erst zuletzt zur Bildung lockerer, kleinflächiger Gebüsche geführt.

Der Freistaat Bayern ist Eigentümer von rund 16,4 ha (rund 40 % der Fläche). Für etwa 6,1 ha bestehen Nutzungsverträge (Extensivgrünland ohne Düngung und Pflanzenschutz, Mahd ab Mitte Juni). Für rund 7,8 ha Privatflächen sind VNP-Verträge abgeschlossen.

Früher ist die PF Wachenhofen geradlinig vom Altmühl-Kanal durchflossen worden. Die Altarme waren nur bei starkem Hochwasser durchflossen.

Die Umgestaltung hat den Verlauf des Kanals aufgenommen, diesen jedoch verengt, mehrfach in Schlingen seitlich versetzt und auf kurzen Strecken aufgespalten. Das neue Bett mit relativ einheitlichem, geringem Querschnitt besitzt zahlreiche kleinere Aufweitungen. Kleinere Amphibische Bereiche sind wegen der eher steilen Ufer vor allem im Bereich der Aufweitungen und Aufspaltungen vorhanden. Parallel zum Hauptgerinne ist ein gewinkelt verlaufendes, weniger struktureiches, geringfügig schwächer durchflossenes Nebengerinne entstanden, das einige kleine frühere Altwasser integriert.

Die Strömungsgeschwindigkeit ist im verengten Hauptarm relativ kräftig, im Nebengerinne gering. Zwischen Haupt- und Nebengerinne liegt eine große Insel, die nur über eine mobile Brücke erreichbar ist. Im Hauptarm liegen zwei weitere kleine Inseln.

Der Biotopflächenanteil liegt bei knapp 50 %. Flächen des FFH-LRT 6510 (Artenreiche Flachland-Mähwiesen) sind großflächig vorhanden, Nasswiesen in geringem Umfang. Als Biotope kartiert sind Fließgewässer und Altwässern mit Ufervegetation sowie die Weidengebüsche und ein Teil des Pappel-Auwaldes.



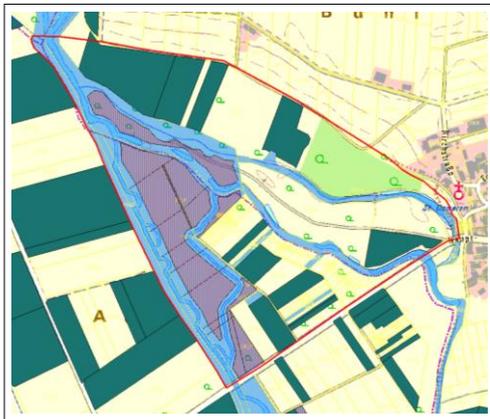


Abb. A 22: Abgrenzung der Probefläche Trommetsheim.

Blau: Sukzessionsflächen im Eigentum des Freistaates Bayern; schraffiert: Staatliche Flächen mit Pflegevertrag; grün: VNP-Flächen



Abb. A 23: Struktureiche Umgestaltung der kanalisierten Altmühl bei Trommetsheim (2010, links). Zu trockenem Hügel aufgeschüttetes Grobsediment (2010, rechts).



Abb. A 24: Magere Flachland-Mähwiese auf VNP-Fläche im Nordteil der PF Trommetsheim (2012, links). Sandbank an Altmühl-Aufweitung (2012, rechts).



Abb. A 25: Altwasser mit Uferweidengebüschen und Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*, 2014, links). Pappel-Auwald mit verlandetem Altwasser (2013, rechts).

3 Material und Methoden

3.1 Strukturentwicklung

Die Strukturentwicklung wurde dokumentiert im Zuge der Vegetationskartierung sowie durch Fotos v.a. von Uferstrukturen, Röhricht- und Gehölzbeständen. Numerische Erfassungsmethoden wurden nicht angewandt.

3.2 Vegetation

Vegetationstypen: Die Kartierung der Vegetationstypen (z.B. Nasswiese, Fettwiese, Wiesenbrache, Großröhricht, Ufergehölze, niedrige Gehölzsukzession) erfolgte auf der Basis von Farbluftbildern im Maßstab 1 : 5.000 in den Jahren 2009/2010, 2012 und 2016. Die Flächen wurden im Frühjahr und im Sommer aufgesucht, wobei es nicht zu verhindern war, dass einzelne Wiesen im gemähten Zustand angetroffen wurden.

Vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen: Pro Gebiet wurde eine Auswahl von mindestens vier geeigneten Aufnahmeflächen à 25 qm getroffen, die eingemessen und mit GPS-Koordinaten verortet wurden. Für die Markierung der Dauerflächen wurden Erdnägel verwendet. Im Bereich der neu angelegten Fließgewässer wurden gebietsweise weitere zusätzliche einzelne Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Die Häufigkeitsabschätzungen in den Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von Braun-Blanquet (Jahr) mit den Werten: + für vereinzelt, 1 für bis 5 %, 2a (bis 12,5 %), 2b (bis 25 %), 3a (bis 37,5 %), 3b (bis 50 %) 4 (bis 75 %) und 5 (bis 100 %) vorgenommen.

3.3 Flora

Die Wasserpflanzenbestände wurden durch vollständige Begehung der Gewässerufer im Sommer 2010 erfasst und in den Jahren 2012 und 2016 kursorisch wiederholt, um Veränderungen, insbesondere durch dynamische Prozesse festzuhalten.

Die Flora des gewässerbegleitenden Grünlands wurde durch weitestmögliche Kartierung oft sehr breiter Gebiete entlang der Gewässer erfasst. Intensiven Begehungen im Jahr 2011 folgten in den Jahren 2013 und 2016 wiederholte Begehungen auf interessant erscheinenden oder einer jahrweisen oder jahreszeitlicher Dynamik unterliegenden Flächen.



3.4 Vögel (Aves)

Das Artenspektrum der Vögel auf den vier Probeflächen (PF) wurde mittels jährlich sechs Tagbegehungen erfasst. Diese erfolgten im Abstand von ca. 20 Tagen zwischen Anfang März und Mitte bis Ende Juni, jeweils zwischen Sonnenaufgang und vormittags 11.00 Uhr MESZ bei für die Erfassung von Vögeln geeigneter Witterung.

Im Jahr 2009 wurde die Kartierung auf besonders projektrelevante Arten (v.a. Wiesenbrüter, Blaukehlchen) begrenzt, von 2010 bis 2016 erfolgte eine methodisch einheitliche Erfassung des vollständigen Artenspektrums.

Zur Vermeidung von Störungen wurden die Erhebungen v.a. der Gastvögel und Wiesenbrüter teilweise vom PKW aus durchgeführt. Die Beobachtung erfolgte mittels hochwertigen Ferngläsern und Spektiven. Die Erfassung erfolgte durch Sichtbeobachtung und akustischen Nachweis, ergänzt durch Klangattrappeneinsatz (Bekassine, Blaukehlchen, Teichrohrsänger, Wachtelkönig).

Bei allen Begehungen wurden Beobachtungen projektrelevanter Arten mit Revierverhalten (Wiesenbrüter, Röhrichtbrüter, ausgewählte Wasservögel, sonstige auentypische Vögel) unter Angabe der Art der revieranzeigenden Verhaltensweisen und brutbiologischen Beobachtungen in Tageskarten (Farbluftbildkarten) eingetragen, bei Großem Brachvogel, Kiebitz, Uferschnepfe und Rotschenkel ergänzend auch die vermuteten Reviergrenzen. Für alle anderen Arten wurde die Zahl der Reviere bzw. Individuen notiert.

Die Angaben zum Status basieren auf den Kriterien nach SÜDBECK et al. 2005, zur Vermeidung von Verwechslungen werden jedoch die früheren, eindeutigeren Abkürzungen verwendet:

G	Gastvogel (Nahrungs-, Winter- oder Sommergast, Durchzügler, Rastvogel)
R	Revieranzeigendes Verhalten (mögliches Brüten / Brutzeitfeststellung)
Bv	Brutverdacht (wahrscheinliches Brüten)
B	Brutnachweis (gesichertes Brüten)

Ergänzend fließen Beobachtungen von Markus Römhild (Weißenburg) in die Ergebnisse ein, insbesondere ergänzende Nachtbefahrungen mit Klangattrappeneinsatz zur Erfassung v.a. des Wachtelkönigs (jährlich zweimal zwischen Mitte Mai und Ende Juni). Ausgewertet wurden auch unsystematische Gastvogelbeobachtungen von M. Römhild (Weißenburg i. By.) und Andreas Stern (Gunzenhausen).

Die statistische Bewertung der Zahlenreihen erfolgte mittels Berechnung der Rangkorrelations-Koeffizienten nach Spearman. In den Diagrammen sind Regressionsgeraden (Trendlinien) und Rangkorrelations-Koeffizienten (r_s) nur im Falle statistischer Signifikanz eingefügt. Durchgezogene Trendlinien stehen dabei für "signifikante" Ergebnisse (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$), gepunktete Linien für "schwache Signifikanz" ($p < 0,10$). Signifikanz wird mit * unter Angabe des Rangkorrelations-Koeffizienten markiert (z. B. $r_s = 0,9^*$), schwache Signifikanz mit (*). Grafiken ohne eigeblendete Trendlinie stellen "nicht signifikante" Entwicklungen dar ($p > 0,10$). "Hoch signifikante" Korrelationen (z. B. $p < 0,01$) treten aufgrund der geringen Stichprobenzahlen (7-8 Jahre) nicht auf.



Die Vergleichbarkeit und Aussagekraft der Beobachtungen wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Fortschreitende Vegetationsentwicklung seit 2009/2010 hat die Einsehbarkeit v.a. der Wasserflächen, aber auch von größeren, nicht begeharen Inseln zunehmend erschwert.
- Rastplätze und Nahrungshabitate v.a. von Gastvögeln werden stark vom Wasserstand und insbesondere von Überschwemmungen beeinflusst.
- Der Erfassung der Gastvögel ist abgesehen von den standardisierten März-Begehungen unsystematisch erfolgt (variierende Intensität)
- Große Aktionsdistanzen bis über Nachbarreviere hinweg liefern v.a. beim Großen Brachvogel und bei der Uferschnepfe Unsicherheiten, ob eigenständige Reviere oder aber mehrere Aktivitätszentren eines Paares vorhanden sind. Dies kann zu gegenüber der Realität erhöhten Revierzahlen führen. Andererseits kann v.a. wiederholtes Revierverhalten in getrennten Gebietsteilen nicht unberücksichtigt bleiben, da eine simultane Beobachtung aller vorher festgestellten Aufenthaltsorte dieser Arten im Gebiet im Rahmen der Erhebungen nicht möglich war.
- Räumlich isolierte Paare von Bekassine und Kiebitz können übersehen werden, weil sie sich unauffälliger verhalten als solche mit einer großen Zahl von Interaktionen mit Reviernachbarn.
- Die Beobachtbarkeit insbesondere von Jung-, aber auch von Altvögeln verschlechtert sich mit zunehmendem Anteil an Spätmahdflächen (auf allen PF sehr hoch) und generell mit der Flächengröße und Wüchsigkeit der Probestrecken.
- Mit zunehmender Mobilität der Jungvögel kommt es zu einer teils starken Verlagerung des Aufenthaltsortes, was die Zuordnung zu vorher lokalisierten Revieren erschwert oder verhindert.
- Unerkannte Störungen vor Erfassungsterminen (Landwirtschaft, Jagd, Angler, Naherholung) können bei geringer Zahl an Begehungen die Ergebnisse beeinflussen.
- Zugefrorene Gewässer und Überschwemmungsflächen können zu einer wesentlichen Verlagerung von Gastvögeln und vorübergehender Einstellung von Revierverhalten führen.
- Während den Erfassungen erfolgten auf Teilflächen noch Baumaßnahmen, die sich auf Flora und Fauna ausgewirkt haben könnten.

3.5 Libellen (Odonata)

Die Libellenerfassung erfolgte auf acht Probestrecken bzw. -gewässern, die das Angebot an Gewässertypen und -qualitäten weitgehend repräsentieren. Jährlich erfolgten jeweils fünf Erfassungsdurchgänge zwischen Mitte Mai und Ende August. Die Mai-Erfassung wurde in den Jahren 2010, 2011, 2015 und 2016 nicht durchgeführt, weil zu diesem Zeitpunkt aufgrund vorangegangener ungünstiger Witterung kaum Libellenaktivität feststellbar war.

Die Erfassung der Libellen erfolgte grundsätzlich nur bei geeigneten Witterungsbedingungen (sonniges, warmes, windarmes Wetter). Dabei wurden die Probestrecken und -strecken jeweils ab ca. 9.30 Uhr MESZ bis etwa 15.30 MESZ an einem Tag und in einheitlicher Reihenfolge (Beginn: Altmühl Gundelsheim, Ende: Altwasser bei Trommetsheim) bearbeitet. Nur wenn während der Erfassung ungünstige Witterung



einsetzte, wurde die Erfassung unterbrochen und an geeigneten Folgetagen weitergeführt.

Die eingesetzten Methoden waren Sichtbeobachtung (mit und ohne Fernglas), gezielter Kescherfang und gezielte Suche nach Exuvien (v.a. Gomphiden). Hierzu wurden die Fließgewässerabschnitte jeweils in Fließgeschwindigkeit mit dem Kanu abgefahren. Stillgewässerabschnitte wurden zu Fuß rundum, bzw. wo dies nicht möglich ist (Altwasser Wachenhofen), einseitig abgegangen. Gefangene Tiere wurden sofort determiniert und an Ort und Stelle wieder freigelassen. Soweit möglich, wurden Angaben zu Fortpflanzungsnachweisen (Paarungsräder, Eiablagen, frisch geschlüpfte Individuen, Exuvienfunde) gemacht. Alle Arten wurden quantitativ erfasst bzw. die Zahl anwesender Individuen geschätzt (individuenreichere Kleinlibellenarten).

Die statistische Bewertung und deren Darstellung erfolgt analog zu den Vögeln.

Die fünfmalige Begehung eines Gebietes reicht gewöhnlich aus, um das Spektrum der regelmäßig reproduzierenden Arten weitgehend zu erfassen. Zu einer vollständigen Erfassung des Artenspektrums, zu dem auch Gäste und nur in günstigen Jahren reproduzierende Arten zu rechnen sind, wären Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg und mehr Einzelbegehungen erforderlich.

Für die Feststellung von Bestandstrends bei Libellen ist auch ein Zeitraum von sieben Jahren kurz. Erhebliche Sprünge der Aktivitätsdichte um mehrere 100 % von Jahr zu Jahr sind nicht ungewöhnlich und erschweren das Auffinden kurzfristiger Trends. Auch Witterung und Wasserführung beeinflussen die Aktivitätsdichte über Wochen und Monate, im Einzelfall sogar in den Folgejahren.

Tab. A 4: Probestrecken und Probeflächen der Libellenerfassung				
Nr.	Probestrecke/-fläche	Länge bzw. Uferlänge (Stillgewässer)	Anteil Altarme	Fläche (Stillgewässer)
1	Altmühl bei Gundelsheim	1110 m	65 m	
2	Au-Flachgewässer auf Insel bei Gundelsheim	400 m Ufer	-	2800 qm
3	Neuer Flussarm bei Gundelsheim	520 m	-	-
4	Au-Flachgewässer bei Ehlheim	270 m Ufer	-	1600 qm
5	Altmühl bei Ehlheim	575 m	20 m	-
6	Altmühl SW Wachenhofen	870 m	150 m	-
7	Altwasser bei Trommetsheim	525 m Ufer	-	2500 qm
8	Altmühl bei Trommetsheim	660 m	20 m	-



4 Ergebnisse

4.1 Struktur

Vor der Umgestaltung verlief die Altmühl in einem kanalartigen Bett mit einheitlichen Uferneigungen, zusätzlich waren die Ufer über weite Strecken mittels Steinwurf befestigt. Durch Entfernen dieser Versteinung und Gestaltung stark wechselnder Uferneigungen wurden erst nach der Umgestaltung Uferabbrüche in nennenswertem Umfang ermöglicht. Zu Ufererosion und meist wenige Dezimeter niedrigen Steilwänden kommt es vor allem an neu entstandenen Prallufeln und im Bereich von Kehrwassern. Diese sind bevorzugt in neuen Uferaufweitungen sowie unmittelbar nach Flussbettverengungen entstanden. Steilwände von mehr als 50 cm Höhe bleiben bisher die Ausnahme.

Durch an der Sohle und an den Ufern erodiertes Material haben sich nach der Umgestaltung zahlreiche Sand- und Schlammablagerungen gebildet, insbesondere an Stellen schnell abnehmender Fließgeschwindigkeit im Bereich von Flussbettaufweitungen. Unterhalb eines mittleren Pegelstandes fallen diese Sedimente trocken und bilden Sand- und Schlammبانke. Je nach Dauer des Trockenfallens kommt es zu einer temporären oder - seltener - einer dauerhaften Vegetationsbesiedlung.

Unterschiedliche Strömungsverhältnisse bedingen eine Sortierung des Sohlsubstrates nach Korngrößen von Schluff bis Feinkies. In neu ausgehobenen Flussabschnitten mit geringer Fließgeschwindigkeit ist es bisher kaum zu Sedimentauflagen gekommen. Lediglich Feinsedimente werden eingetragen, lagern sich aber nicht ab, sondern werden weiterverfrachtet. Der Gewässergrund in diesen Abschnitten (v.a. Nr. 3 und 5) wird weiterhin von festem, anstehendem bzw. in historischer Zeit abgelagertem Lehm gebildet.

Vor allem in Altarmen und Flussaufweitungen haben sich umfangreiche Wasserpflanzenbestände ausgebreitet, die auch funktional und strukturell wirksam sind (Verlangsamung des Abflusses, Verstärkung der Sedimentation, Habitatstruktur)

An den Flussufern und auf nicht mehr gemähten Uferstreifen haben sich Bestände von Hochstauden und Röhrichten gebildet und damit die Auenstruktur deutlich verändert. Der strukturelle Einfluss der daraus resultierenden vertikalen Pflanzenteile ist am stärksten in Uferabschnitten, die wegen geringer Fließgeschwindigkeit den Scherkräften v.a. bei Hochwasser in geringerem Maße ausgesetzt sind.

An den Umgestaltungsabschnitten ist es in unterschiedlichem Ausmaß zu Gehölzsukzession gekommen. Auf den Probeflächen Gundelsheim, Ehlheim und Trommetsheim finden sich bisher nur kleine, niedrige, initiale Gebüsche, auch aufgrund des starken Verbisseinflusses von Rehen (v.a. Trommetsheim). Höhere und umfangreichere, kulissenbildende und den Abfluss nennenswert beeinflussende Gehölze sind auf der Probefläche Wachenhofen entstanden, offenbar aufgrund besonders günstiger Keimbedingungen nach dem Samenflug von Strauchweiden um das Jahr 2005.

Nach der üppigen Entwicklung von Uferweidengebüsche bei Wachenhofen ist es dort zeitversetzt zu starken, auch strukturell wirksamen Biberaktivitäten gekommen. Der Verbiss reichte zwar nicht für eine Eindämmung oder Reduzierung der Gehölzsukzession. Er führte aber zu kleinflächigen Freiflächen und insgesamt zu einer stetigen



Verjüngung und dichterem Wiederaustreiben der Weiden. Es sind ein großes Nahrungsfloß mit wieder austreibenden Ästen, vegetationsarme Fraßplätze mit größeren Mengen abgenagter Äste sowie Ein- und Ausstiege mit niedergedrückter bis fehlender Vegetation entstanden.

Auf den restlichen Probeflächen sind Biberaktivitäten (Befressen krautiger Vegetation, kleine Uferaufweitungen durch Einbrechen von Röhren oder Ausstiegstunneln, Verlängerung der Uferlinie, Vergrößerung der Ufer-Oberfläche) bisher entweder nicht strukturwirksam oder Strukturveränderungen sind nicht projektbedingt. Auf der PF Trommetsheim ist erst 2016 zu einer starken Auflichtung projektbedingten Weidenanfluges gekommen. Dieser Verbiss bewirkt zumindest eine Verzögerung der hier gegenüber Wachenhofen deutlich schwächeren Gehölzentwicklung, evtl. kann er sie sogar räumlich begrenzen oder verhindern.

Punktuell sind auch Wasservögel strukturwirksam. Konzentriertes Auftreten und große Verweildauer v.a. auf der Insel bei Gundelsheim führen dort zum Kurzhalten der Vegetation und teilweise zu deren weitgehender Unterdrückung.

4.2 Vegetation

4.2.1 Kartiereinheiten

Für die Vegetationstypen-Kartierung wurden nachfolgend beschriebene Einheiten verwendet.

Grünland:

- **Magerwiese (GE):** Niedrigwüchsige, lockergrasige artenreiche Wiesen mit Grasarten wie Ruchgras (*Anthoxantum odoratum*), Honiggras (*Holcus lanatus*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Feldsimse (*Luzula campestris*) und Blütenreichtum mit Arten wie Margerite (*Leucanthemum ircutianum*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Hornklee (*Lotus corniculatus*), selten auch Sandnelke (*Dianthus deltoides*), Hundsveilchen (*Viola canina*) oder Färberginster (*Genista tinctoria*).
- **Bodensaure Magerwiese (GL):** Artenreiche, niedrigwüchsige Magerwiese auf kalkarmem Sandboden mit hohem Anteil an Magerkeitszeigern wie Sandnelke (*Dianthus deltoides*), Färberginster (*Genista tinctoria*), Gewöhnlichem Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Dreizahn (*Danthonia decumbens*) und Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*).
- **Wiesenknopf-Silgenwiese (B):** Mäßig nährstoffreiche, kraut- und grasreiche Wiesen (mittel bis dichte Obergrasschicht) mit hohem Blütenreichtum aus Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Wiesensilge (*Silaum silaus*), Margerite (*Leucanthemum ircutianum*), Wiesen-Flockenblume (*Campanula patula*), Gundermann (*Glechoma hederacea*), Scharfem Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), Wiesenklee (*Trifolium pratense*) etc.



- **Gräbenveilchen-Brenndoldenwiese (BB):** Artenreiche, mäßig nährstoffreiche Wiesen mit ähnlicher Zusammensetzung wie Wiesenknopf-Silgenwiesen, jedoch regelmäßig überflutet und extensiv genutzt. Kennarten sind der Kantige Lauch (*Allium angulosum*), das Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) und die Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*).
- **Nasswiese (GN):** Vor allem im Bereich der Wiesensenken und Flutmulden; mit Seggen (*Carex acuta*, *Carex disticha*), Röhrichtarten wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*).
- **Glatthafer-Fettwiese (Ag):** Nährstoffreiche, relativ artenarme Intensivwiesen ohne nennenswerte Feuchtigkeitszeiger.
- **Labkraut-Glatthaferwiese (Ae):** Nährstoffreiche, etwa kniehohe Wiesen mit hohem Anteil an Wiesenampfer (*Rumex acetosa*) und Weißem Labkraut (*Galium album*). Nicht selten Tendenz zur Brache.
- **Weißklee-Löwenzahnwiese (D):** Nährstoffreiche, artenarme, wadenhohe Wirtschaftswiesen mit hohem Anteil an Weißklee (*Trifolium repens*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und nur geringem Anteil an Obergräsern.
- **Fuchsschwanzwiese, typisch (A):** Nährstoffreiche, feuchte, knie- bis hüfthohe Wiesen mit Fuchsschwanz-Dominanz (*Alopecurus pratensis*), Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und Gewöhnlichem Rispengras (*Poa trivialis*).
- **Fuchsschwanzwiese, feucht-nass (Af):** Fuchsschwanz dominante Feuchtwiesen, stellenweise mit Nässezeigern wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) oder Zweizeilige Segge (*Carex disticha*), noch unter der § 30 - Erfassungsgrenze.
- **Flutmulden (M):** Während der etwas ärmere Flügel der Flutmulden, der durch Dominanz des Knick-Fuchsschwanzes (*Alopecurus geniculatus*) geprägt ist, in den Gebieten nur kleinflächig, oft unter der Erfassungsgrenze vorkommt, sind nährstoffreiche, vom Kriechenden Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) geprägte Flutmulden häufiger und werden i.d.R. mehrmals im Jahr gemäht.

Röhrichte:

- **Schilfröhricht (*Phragmites australis*):** Vor allem entlang der Fließgewässer, stellenweise mit Brennessel (*Urtica dioica*) auf durchlüfteten und sehr nährstoffreichen Uferböschungen.
- **Rohrglanzgrasröhricht:** Aus Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), entlang der Ufersäume und Flutmulden.
- **Bestände des Großen Wasserschwadens (*Glyceria maxima*):** Im Bereich nährstoffreicher Altwasser, Flutmulden und Gräben.



Gewässervegetation:

- **Gewässer mit Wasservegetation (Ow):** Im Bereich der neu angelegten oder umgestalteten Flussabschnitte haben sich im Laufe der Jahre kleinflächig Wasserpflanzen (meist Kamm-Laichkraut) angesiedelt, die gesondert nicht kartiert wurden.
- **Teichrosen-Bestände** (*Nuphar lutea*): Vor allem in langsam fließenden Flussabschnitten der Altmühl und in Altarmen, besonders im Gebiet bei Ehlheim verbreitet.
- **Hornblatt-Bestände** (*Ceratophyllum demersum*): Kleinflächig zerstreut in beruhigten Buchten oder langsam fließenden Flussabschnitten (z.B. bei Ehlheim), mit zunehmender Tendenz.
- **Tausendblatt-Bestände** (*Myriophyllum spicatum*): Nur stellenweise in Still- und Altwasserbereichen (z.B. bei Trommetsheim).
- **Wasserpest-Bestände** (*Elodea canadensis*, *Elodea nutallii*): Nennenswert 2010 nur im Altwasserbereichen bei Trommetsheim, dort 2016 verschollen, in Altwasserbereichen zunehmend.
- **Wasserlinsen-Gesellschaften:** Verbreitet sind die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) und die Vielwurzelige Wasserlinse (*Spirodela polyrhiza*), die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*) kommt bestandsbildend nur im Altwasserbereich bei Trommetsheim sowie im Altmühlbeigraben bei Wachenhofen vor.

Hochstaudenbestände:

- **Mädesüß-Hochstaudenflur** (*Filipendula ulmaria*): Nur wenig verbreitet, zwischen Grünland und Uferböschung oder entlang der Grabenkanten.
- **Sonstige feuchte-nasse Hochstaudenbestände:** Feuchte Hochstaudenfluren aus Beinwell (*Symphytum officinalis*), Brennessel (*Urtica dioica*), Acker- und Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium arvense*, *C. palustre*), Rohrglangras (*Phalaris arundinacea*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Zaunwinde (*Calystegia sepium*) sind stellenweise entlang der Fließgewässer im Bereich der Uferschultern ausgebildet, oftmals im Übergang zu Ruderal- und Grünlandbrachen.

Pionier- und Brachflächen:

- **Ruderal- und Brachevegetation:** Die aus der Nutzung genommenen Grünlandstreifen entlang der Gewässer entwickeln sich oft zu grasreichen Brachestadien aus Schilf (*Phragmites australis*), Brennessel (*Urtica dioica*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*), Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Weißem Labkraut (*Galium album* agg.).



- **Rohboden-Pioniervegetation:** Die im Zuge der Renaturierung entstandenen Rohbodenflächen wurden nur in wenigen Fällen mit einer Saatmischung aus Klee, Lieschgras etc. eingesät (L). Die offenen Böden werden je nach Standort und Feuchtigkeit anfangs von Ackerwildkräutern und Ruderalarten im trockeneren Bereich und von Hochgräsern wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) im feuchteren Bereich besiedelt.
Auf den feuchten Rohböden entlang der frisch angelegten Gewässer oder im Bereich künstlich angelegter Flutmulden siedeln sich spontan viele Pflanzen der Umgebung an, darunter auch Gehölzsämlinge verschiedener Weidenarten und Erlen (auch Grauerle). Hier ist aber auch der Lebensraum spezieller konkurrenzschwacher Pionierarten wie der Schlammling (*Limosella aquatica*) oder die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*). Im Anfangsstadium siedeln auf sandig-schlickreichen Standorten gerne der Gauchheil- (*Veronica anagallia-aquatica*) und der Blasse Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica catenata*).

Gehölze:

- **Gehölze, gepflanzt:** Im Zuge der Renaturierung sind stellenweise Gehölzgruppen aus Faulbaum, Hartriegel, Ulmen, Weiden und Erlen gepflanzt worden, die inzwischen Gebüsche bilden. Weißdorn- und Rosenbüsche sind zwischenzeitlich durch Verschleppung von Samen auf natürliche Weise hinzugekommen.
- **Weidensukzession:** Vor allem im Gebiet Wachenhofen haben sich entlang der neu angelegten Gewässer teils flächige Weidenbestände überwiegend aus Korbweide gebildet. Stetiger Verbiss durch Biber konnte das Höhenwachstum der Weiden nie wesentlich beeinflussen. Mittlerweile prägen die Weidengebüsche das Landschaftsbild mit.



4.2.2 Probefläche Gundelsheim

Die Probefläche war im Jahr 2009 (noch vor der Umgestaltung) von landwirtschaftlich relativ intensiver Nutzung geprägt. Lediglich im Inselbereich und kleinflächig im Nordwesten des Gebietes sind Nasswiesen (§ 30 BayNatSchG) und etwas magere feuchte Wirtschaftswiesen vorhanden. Vernässungen im Einflussbereich der Altmühl waren vor allem im Nordwesten des Gebiets zu finden, wo Grünlandbereiche oft länger überflutet waren und sich zu Rohrglanzgras- und Wasserschwaden-Beständen, stellenweise mit hoher Beteiligung des Wiesen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis*) entwickelt hatten. Die Gewässer nahen Flächen sind dort auf Grund der Nässe kaum noch genutzt worden und nicht selten brach gefallen. Der hohe Biomassenaufwuchs an Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) verweist auf den hohen Nährstoffgehalt. Der sonst für Flutmulden typische Bewuchs mit Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und Niederliegender Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) fehlte daher konkurrenzbedingt. Das Vorkommen der Sumpflatterbse (*Lathyrus palustris*) im Nordwesten des Gebietes im Randbereich eines Wasserschwaden-Bestandes zum noch gemähten Grünland dürfte damit zusammenhängen, dass dieser Bereich je nach Wasserstand noch unregelmäßig gemäht wird. So wird die Dominanz des Wasserschwadens und anderer Gräser zeitweise geschwächt und auch spezielle Stromtalpflanzen wie die Sumpflatterbse können trotz des hohen Nährstoffgehaltes überleben.



Abb. Veg 1: Entwicklung ausgewählter Vegetationstypen auf der Probefläche Gundelsheim

Entsprechend nährstoffreich sind auch die aus der Nutzung genommenen Uferandstreifen. Die stellenweise auch mit Ackerkratzdistel ruderalisierten Brachen entwickeln sich in Flussnähe allmählich zu Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Knolligem Kälberkropf (*Chaerophyllum bulbosum*), Brennnessel (*Urtica dioica*) und Schilf (*Phragmites australis*), Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Wiesenplatterbse (*Lathyrus pratensis*), Weißem Labkraut (*Galium album* agg.) und einem dominanten Grasanteil aus Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), landwärts mit Wolligem Honiggras (*Holcus lanatus*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Zweizeiliger Segge (*Carex disticha*). Die etwas mageren feuchten Wirtschaftswiesen im Inselbereich zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) aus, die dort im späten Frühjahr aspektbildend hervortritt.

4.2.2.1 Wasservegetation

Im Bereich der Altmühl sind Teichrosen-Bestände (*Nuphar lutea*) vor allem in beruhigten Abschnitten (z.B. Altwasser) im Nordwesten und Südosten ausgebildet. Dagegen besiedelt das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) auch noch die etwas stärker durchströmten Abschnitte. Zwei größere Bestände befinden sich im nordwestlichen Altmühlabschnitt. Die Verteilung der Wasservegetation mit den prägenden Arten wie Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), Durchwachsenem Laichkraut, Gelber Teichrose und Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) war im Jahr 2009 noch sehr vereinzelt und kleinflächig vorhanden. Interessant ist die Entwicklung von *Potamogeton perfoliatus*, das im Jahr 2009 sowohl in einem Altarm im Nordwesten als auch auf längerer Strecke im wieder neu geschaffenen Flussbett, bald nach der Abzweigung vom kanalisierten Abschnitt vorkam. Während sich *P. perfoliatus* im Bereich des Altarms im Jahr 2012 schon vervierfacht hatte und schließlich im Jahr 2016 einen Bestand von ca. 200 m² einnahm, ist die Art im stärker fließenden Flussbett nahezu wieder verschwunden. 2016 konnte nur noch eine kleine Stelle entdeckt werden. Allgemein haben im Gewässer die Bestände von Kamm-Laichkraut und Rauhem Hornblatt zugenommen. Besonders die beruhigten Gewässerstellen besitzen eine stark entwickelte Wasservegetation. Auch der ehemals begradigte und jetzt fast als Stillgewässer reduzierte Abschnitt, der sich nun in Form eines Grabens zeigt ist nahezu vollständig von Wasserpflanzen besiedelt. Dominante Arten sind Hornblatt und Wasserpest (*Elodea nuttallii*), vereinzelt treten aber auch *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus* und Röhrichtarten wie Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*), Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*), Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) und Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) auf. Hier konnten auch viele Kleinfische entdeckt werden.

Mit der insgesamt stark entwickelten Wasservegetation sind auch gute Bedingungen für Wasserinsekten und Libellen geschaffen worden.

4.2.2.2 Umgestaltete Flächen

Uferstreifen: Im unmittelbaren Umfeld des renaturierten Altmühlverlaufs haben sich Großröhrichtbestände aus Schilf (*Phragmites australis*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Großem Schwaden (*Glyceria maxima*) etabliert, wobei in erster Linie die Zunahme an Schilf für die Vogelwelt von Bedeutung ist.



Inselflächen mit Au-Flachgewässer: Auf den im Jahr 2010 abgeschobenen Flächen im Bereich der großen Insel wurde im zentralen Bereich eine größere dreiarmlige Flachwasserzone angelegt, die häufig von Wasser- und Watvögeln aufgesucht wird. Die Rohbodenbesiedlung im Umfeld war im Jahr 2012 noch von vielen Pionierarten geprägt. Aspektbildende Bestände waren insbesondere Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Weißes Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und stellenweise die Niederliegende Sumpfkresse (*Rorippa anceps*). Als Besonderheit konnten zwei Exemplare der Scheinzypfergras-Segge (*Carex pseudocyperus*) entdeckt werden, eine gefährdete Horstsegge (RL 3), die gerne Standorte mit stark schwankendem Wasserstand besiedelt. Unter den Pionierarten nasser Standorte sind auch der Blasse Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica catenata*, RL3) und weitere Arten wie Sumpfkresse (*Rorippa palustris*), Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) und Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) zu finden. Trockenere Stellen wurden bevorzugt von der Geruchlosen Kamille (*Matricaria inodora*) besiedelt.

Im Jahr 2016 wurden im Bereich der austrocknenden Flachgewässer weitere Pionierbildner wie die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*, RL 3), die Reisquecke (*Leersia oryzoides*, RL 3), der Lanzettblättrige Froschlöffel (*Alisma lanceolatum*, RL 3) und der Ufer-Ampfer (*Rumex maritimus*, RL 3) gefunden, während sich die abgeschobenen Flächen außerhalb der Flachgewässer zu Hochgras-Beständen mit Dominanz von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) entwickelt haben (Sukzession).

Mahdflächen ab 15. Juni: Bei den Grünlandflächen, die früher i.d.R. gedüngt und 2-3 mal gemäht worden sind, und die auch aus Vogelschutzgründen inzwischen nur noch zweimal (frühestens ab 15. Juni) gemäht werden, zeigt sich folgendes: Der Anteil an blühenden Krautarten geht zurück, der Anteil an Gräsern und die Wuchshöhe nehmen zu, insgesamt sinkt die Artenzahl. Der Flächenanteil von Fuchsschwanzwiesen und Weißklee-Löwenzahnwiesen hat abgenommen (siehe Abb. Veg 1), was für die geringere Nutzungsintensität (Extensivierung) spricht.

Mahdflächen ab 1. Juli (Pferdezüchter und VNP): Hierbei handelt es sich um einige, wenige Wirtschaftswiesen von überwiegend nährstoffreicher Ausprägung mit hoher Wuchsleistung und dominanten Hochgräsern, die sich im Zeitraum von sieben Jahren wenig verändert haben. Das gilt auch für eine bereits damals schon magere und artenreiche Fläche nördlich des ehemals begradigten Altmühlverlaufs.

Brachflächen (Sukzessionsflächen): Die Bereiche, die sich selbst überlassen bleiben, also nicht gepflegt werden, sind überwiegend von Gräsern dominiert und hochwüchsig. Je nach standörtlichen Bedingungen überwiegen auf trockeneren Stellen Ausläufergräser wie Kriechende Quecke (*Elymus repens*), Weißes Straußgras (*Agrostis stolonifera* agg.), im wechsellassen Bereich setzt sich oft großflächig das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), stellenweise auch Landschilf (*Phragmites australis*) durch und nasse Standorte werden vom Großen Schwaden (*Glyceria maxima*), Schilf oder Rohrglanzgras eingenommen. So hat der Schilfanteil von 0,29 ha (2010) auf 0,36 ha (2016) zugenommen. Interessanterweise ist das Gehölzaufkommen auf den Brachflächen gering (von 0,05 ha auf 0,08 ha), so dass der offene Charakter - anders als z. B. im Gebiet Wachenhofen - nach wie vor vorhanden ist.



4.2.2.3 Transektauswertung Gundelsheim

4.2.2.3.1 F 1: Hochgras-Fettwiese

Entwicklung: Bei dieser Dauerfläche, einer artenarmen und nährstoffreichen, von Hochgräsern geprägten Fettwiese, sollte beobachtet werden, ob im Laufe der Jahre eine Ausmagerung erkennbar ist. Der Zustand der Dauerfläche ist nach sieben Jahren nicht wesentlich anders. Auch wenn es leichte quantitative Veränderungen bei den Hochgräsern gegeben hat, handelt es sich weiterhin um eine artenarme, von Hochgräsern dominierte Wiese. Bei den Bodendeckern gab es eine Veränderung dahingehend, dass das Kriechende Fingerkraut (*Potentilla reptans*) verschwunden ist und sich dafür der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) als Ruderalisierungszeiger ausgebreitet hat.

Bewertung: Die derzeitige Grünlandnutzung (vermutlich die gleiche, wie vor der Renaturierung) erhält den Status quo. Eine Entwicklung zu einer blumen- und artenreichen Mähwiese ist nicht erkennbar.

4.2.2.3.2 F 2: Wiesenknopf-Fettwiese

Entwicklung: Gegenüber der vorhergehenden Fettwiese mit neun Arten im Jahr 2009, hatte die Wiesenknopf-Fettwiese 16 Arten im Jahr 2009 und war neben Hochgräsern durch den Großen Wiesenknopf geprägt. Die Artenzusammensetzung und Artenzahl ist nach sieben Jahren auch hier wenig verändert. Das Weiße Labkraut (*Galium album* agg.) und der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) hatten sich ausgebreitet.

Bewertung: Der weitgehend stabile Zustand der vom Wiesenknopf geprägten Fettwiese deutet darauf hin, dass hier keine wesentliche Änderung in der Nutzung stattgefunden hat.

4.2.2.3.3 F 3: Nährstoffreiche Feuchtwiese

Entwicklung: Die im Jahr 2009 vom Kriechenden Hahnenfuß geprägte Feuchtwiese mit weiteren Feucht- und Nässe-Zeigerarten wie Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*) oder Gundermann (*Glechoma hederacea*) und lockerer Grasschicht hat sich nach sieben Jahren dahingehend verändert, dass zum einen der Hochgrasanteil zugenommen, zum anderen der Blütenanteil abgenommen hat. Der ehemals gelbe Blüten-Aspekt des Kriech-Hahnenfußes (*Ranunculus repens*) oder das auffällige Rosa der Kuckucks-Lichtnelke sind weitgehend verschwunden.

Bewertung: Die nährstoffreiche Feuchtwiese mit 16 Arten im Jahr 2009 ist im Zuge der Extensivierung mit nur einer jährlichen Mahd mit neun Arten im Jahr 2016 verarmt. Der Grasanteil (auch das Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*) hat zugenommen, der Blumenanteil abgenommen. Tendenz zur Brache.

4.2.2.3.4 F 4: Mäßig nährstoffreiche Feuchtwiese mit Störstellen

Entwicklung: Die gegenüber der vorigen geringfügig höher und damit trockener gelegene Feuchtwiese mit Störstellen, die im Zuge der Renaturierung entstanden sind, hat sich nach sieben Jahren wie folgt verändert:



- Die Grasartenzusammensetzung ist zwar etwas verändert (Zunahme von Wiesen-Lieschgras *Phleum pratense*), der Deckungsanteil hat nur wenig zugenommen.
- Die Artenzahl hat von 16 im Jahr 2009 auf 19 im Jahr 2016 zugenommen (Störstellen)
- Der Blütenaspekt hat vergleichsweise wenig abgenommen
- Das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) hat hier nicht zugenommen.

Bewertung: Die insgesamt nur mäßig nährstoffreiche Feuchtwiese hat sich im Zuge der Extensivierung mit später Mahd weniger stark verändert als es bei der vorigen nährstoffreichen Feuchtwiese der Fall war. Die anfänglich vorhandenen Störstellen haben dabei einen positiven Effekt zur Förderung von konkurrenzschwächeren Arten wie z.B. Quendel-Ehrenpreis (*Veronica serpyllifolia*).

4.2.2.3.5 F 5: Nährstoffreiche Feuchtwiese

Entwicklung: Die 2009 noch vom Kriechenden Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) geprägte Feuchtwiese mit etwas Schlanksegge (*Carex acuta*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Kuckuckslichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*) u.a. hat sich nach sieben Jahren folgendermaßen verändert:

- Konkurrenzschwache und niedrig wüchsige Arten wie Kuckuckslichtnelke, Wiesenschaumkraut oder Kriechhahnenfuß haben abgenommen,
- Hochwüchsige Arten wie Wiesen-Fuchsschwanz, Rohrglanzgras und Schlanksegge haben zugenommen.

Bewertung: Auch hier hat die Umstellung zur späten Mahd dazu geführt, dass die Wiesen dichter, hochwüchsiger und blumenärmer werden.

4.2.2.4 Weitere Dauerflächen im Gebiet Gundelsheim:

Dauerfläche H, Graben mit Wasservegetation:

Der im Jahr 2010 mit Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und geringem Anteil an Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) bewachsene Graben war im Jahr 2016 ausgetrocknet und mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) bewachsen.

Dauerfläche I, Nährstoffreiche Feuchtwiese:

Die im Jahre 2010 noch vorhandene nährstoffreiche offene Feuchtwiese mit Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Gewöhnlichem Rispengras (*Poa trivialis*), Löwenzahn (*Taraxacum officinalis* agg.), Geruchloser Kamille (*Matricaria inodora*) u.a. hat sich nach Nutzungsauffassung im Jahre 2016 als dominante Rohrglanzgrasflächen mit aufkommendem Schilf (*Phragmites australis*) entwickelt.

Dauerfläche J, Flutmulde mit Rohrglanzgras und Wasserschwaden (*Glyceria maxima*):

Die Fläche wurde im Jahr 2010 als nährstoffreiche Nasswiese kartiert. Sie war oft längere Zeit knöcheltief überflutet und enthielt Wasserschwaden, Rohrglanzgras, Schlanksegge (*Carex acuta*), aber auch einige konkurrenzschwächere Nässezeiger-Arten wie Sumpf-Vergissmeinnicht (*Myosotis scorpioides*), Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Sumpfbirse (*Eleocharis palustris* agg.), Wasser-Knöterich (*Polygonum amphibium*) und Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*). Sie hat



sich im Laufe der Jahre durch Extensivierung (Mahd ab 15. Juni) zu einem Großseggenried entwickelt, unter Beteiligung von Fuchs-Segge (*Carex vulpina*), Wasserschwaden und Rohrglanzgras.

Die Entwicklung überrascht, ist sie doch ein Beispiel, wo nicht - wie so oft - das Rohrglanzgras zur Dominanz kommt, sondern die Schlanksegge (*Carex acuta*). Zu erwarten war, dass die niedrig wachsenden, konkurrenzschwachen, nässeliebenden Blütenpflanzen bei dieser Bewirtschaftung verschwinden werden. Bemerkenswert ist aber, dass das Rohrglanzgras abgenommen und die Schlanksegge zugenommen hat. Offenbar profitiert die Schlanksegge bei der praktizierten späten Mahd gegenüber dem Rohrglanzgras.

Dauerfläche K, Artenreiche Mähwiese (Magere Flachlandwiese):

Die im Jahr 2010 durch Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Margerite (*Leucanthemum ircutianum*), Kuckucks-Lichtnelke, Hornklee (*Lotus corniculatus*), Wiesenklee (*Trifolium pratensis*) und Großem Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) ausgesprochen bunte Wiese hat sich durch das veränderte Mahdregime (früher zwei- bis dreimalige Mahd, heute zweimalige Mahd ab 15. Juni) verändert. Der Grasanteil und der Wiesenknopf haben stark zugenommen, der Blütenanteil hat dagegen abgenommen. Diese Entwicklung mit Tendenz zur Wiesenbrache ist bei diesem Mahdregime generell festzustellen.

Dauerfläche L, Feuchte Wiesen-Pionierfläche:

Die im Zuge der Renaturierung entstandene offene Feuchtfläche war 2010 mit wenigen Arten wie Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Schlanksegge, Wasserschwaden und Rohrglanzgras dünn besiedelt. Die Fläche blieb sich selbst überlassen und wurde nicht gepflegt. Im Laufe der Jahre breitete sich der Wiesen-Fuchsschwanz am stärksten aus, aber auch die Schlanksegge nahm stark zu, während das Rohrglanzgras seinen Bestand behielt. Festzuhalten ist, dass keine Gehölze Fuß fassen konnten und offenbar die schnelle Grünlandbesiedelung das verhindern konnte.

Dauerfläche M, Knick-Fuchsschwanz-Flutmulde:

Die im Jahr 2010 noch offene Flutmulde mit Dominanz des Knickfuchsschwanzes und weiteren, meist niedrig wüchsigen Nässezeigern wie Sumpfbirse, Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Wasserknöterich, Flutender Schwaden (*Glyceria fluitans*) hat sich durch die späte Mahd ab 15. Juni stark verändert. Im Jahr 2016 war der Knickfuchsschwanz ganz verschwunden. Wiesenfuchsschwanz, Rohrglanzgras, Schlanksegge und Großer Schwaden hatten nun die Flutmulde besiedelt. Damit hat sich hier wie auch an anderen Stellen gezeigt, dass niedrig wüchsige und offene Vegetationseinheiten bei später Mahd durch hochwüchsige, von Grasarten dominierte Vegetationseinheiten ersetzt werden.



4.2.4 Probefläche Ehlheim

Im Bereich der Insel überwiegen nährstoffreiche Glatthaferwiesen mit nur geringem Anteil an Wiesenknopf-Wiesensilgen-Wiesen. Auf den Gestaltungsflächen im Bereich der Abschiebeflächen wurden neben einer ruderal geprägten Erstbesiedlung teilweise auch Einsaaten aus Wiesenklee (*Trifolium pratensis*), Lieschgras (*Phleum pratense*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* agg.) etc. vorgenommen. Bis 2012 vermittelten die Flächen durch Artenzusammensetzung und üppigen Aufwuchs einen wenig naturnahen Eindruck und mehr den einer landwirtschaftlichen Intensivfläche.

Die angelegten Wiesenkenken (Flutmulden) hatten sich bis 2012 unterschiedlich entwickelt. Die eher relativ trockenen Mulden wurden von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und spontanem Anflug vieler Wiesenpflanzen der Umgebung besiedelt, während die länger überfluteten bereits die charakteristischen Flutmuldenpflanzen wie Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und Niederliegende Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) aufwiesen.

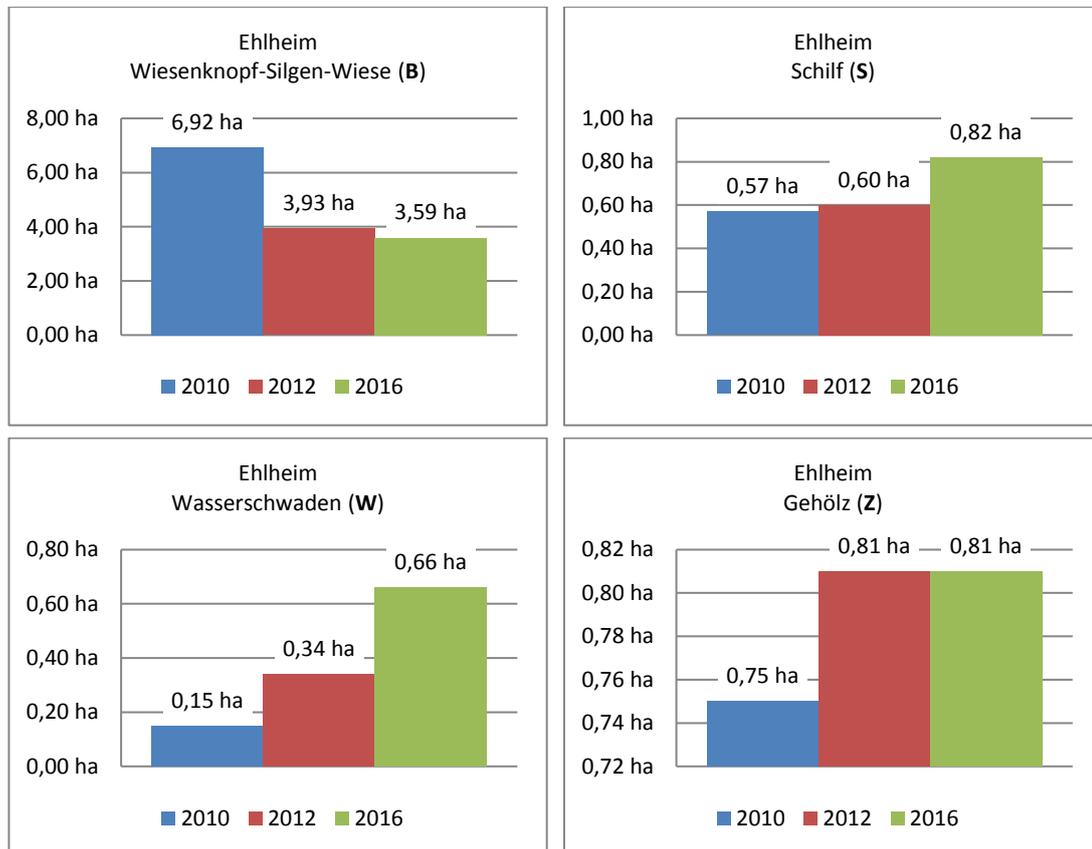


Abb. Veg 2: Entwicklung ausgewählter Vegetationstypen auf der Probefläche Ehlheim



Die Flussufersäume und nassen Randzonen werden von Schilf (*Phragmites australis*), Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) dominiert. Häufige Begleiter sind Zaunwinde (*Calystegia sepium*), stellenweise auch Brennessel (*Urtica dioica*), Beinwell (*Symphytum officinale*) und Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), auf trockeneren Standorten treten Ruderal- und Brachezeiger wie Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Weißes Labkraut (*Galium album* agg.) und Krauser Ampfer (*Rumex crispus*) hinzu.

4.2.4.1 Wasservegetation

4.2.4.1.1 Fließgewässer Altmühl

Im eigentlichen Fließgewässerverlauf der Altmühl waren früher, abgesehen von Teichrosengesellschaften (*Nuphar lutea*), keine anderen Wasserpflanzengesellschaften ausgebildet. In den Anfangsjahren 2010 und 2012 tauchten dann kleinflächig in den Randbereichen vereinzelt Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) auf, an einer Stelle auch das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*). Im Laufe der Jahre entwickelten sich in strömungsberuhigten Ufersäumen Kamm-Laichkraut- und Hornblatt-Bestände aus. Bei den Beständen der Gelben Teichrose gab es Verschiebungen. Während die ehemals dichten Bestände im südlichen Gebiet abgenommen haben, konnten sich Bestände im Nordwesten ausbreiten. Denkbar ist, dass Einwirkungen des Bibers dafür verantwortlich sind. Insgesamt ist der Teichrosenbestand dort aber nicht gefährdet.

4.2.4.1.2 Au-Flachgewässer

Der auf der Insel angelegte Flachwasserkomplex hat bei hohem Wasserstand der Altmühl Kontakt mit dem Flusswasser, wobei insbesondere der große südliche Flachwasserbereich trüb ist, während der kleine, nördliche Abschnitt als weitgehend abgeschlossenes Stillgewässer meist klareres Wasser besitzt. Dieser Abschnitt war 2010 lediglich mit wenigen Kamm-Laichkraut-Exemplaren (*Potamogeton pectinatus*) besiedelt und 2016 zu 80 % mit Wasservegetation aus Kamm-Laichkraut, Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), Wasserpest (*Elodea nuttallii*), Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*), Sumpfbirse (*Eleocharis palustris* agg.), Reisquecke (*Leersia oryzoides* RL 3) und Algenwatten besiedelt, wobei sich hier der Charakter eines eutrophen Gewässers widerspiegelt.

Im Randbereich des großen Flachgewässers konnten in den ersten Jahren (2010 und 2012) Schlamm-Pionierarten wie der Schlammling (*Limosella aquatica*, RL 3), das Nadelried (*Eleocharis acicularis*, RL 3), Braunes Zypergras (*Cyperus fuscus*, RL 3), Schild-Ehrenpreis (*Veronica scutellata*, RL 3) und Reisquecke (*Leersia oryzoides*, RL 3) entdeckt werden. Die Arten, die heute zu den sogenannten Teichbodengesellschaften zählen, konnten hier also auf ihrem ursprünglichen Standort - den Flussauen - nachgewiesen werden. 2016 waren die Arten weitgehend wieder verschollen, wobei Sukzession und hoher Wasserstand dafür verantwortlich sind. Lediglich Schlammling und Reisquecke konnten noch entdeckt werden, wobei letztere Art auch noch in dichter besiedelten Ufersäumen überdauern kann. Es liegt in der Natur der Pionierarten, dass sie längere Zeit verschollen sein können, um dann unter geeigneten Bedingungen



oftmals zahlreich wieder aufzutauchen. Das heißt, in niederschlagsarmen, trockenen Jahren können die Arten auf den dann freiliegenden Schlamm-Uferbänken spontan wieder auftreten.

Im Flachgewässer haben sich im Laufe der Jahre verschiedene Wasserpflanzen wie Hornblatt, Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Kamm-Laichkraut und Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*) angesiedelt, deren Flächenanteil 2016 im Gewässer ca. 10 % ausmachte.

4.2.4.2 Mahdflächen ab 15. Juni

Die Grünlandflächen auf der Insel haben sich nach der Renaturierung durch die Umstellung auf zweimalige jährliche Mahd (frühestens ab 15. Juni) verändert. Die 2010 und 2012 noch mit viel Klee (*Trifolium* spp.) und Weidelgras (*Lolium spec.*) erkenntlichen Einsaatwiesenbereiche haben sich in gras- und blütenreiche, Flutmulden ähnliche Feuchtwiesen mit Kriechhahnenfuß (*Ranunculus repens*), Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Margerite (*Leucanthemum ircutianum*), Löwenzahn (*Taraxacum officinalis* agg.) etc. entwickelt, wobei der Anteil an Klee und Weidelgras deutlich zurückgegangen ist. Ein Großteil der im Jahr 2010 auf der Insel noch vorhandenen Wiesenknopf-Silgenwiesen hat sich 2016 zu hochgrasbetonten Feuchtwiesen und Flutmuldenvegetation mit Dominanz des Kriechhahnenfußes verändert. Dafür könnte neben der extensiveren Nutzung und späteren Mahd auch eine evtl. Grundwassererhöhung in diesem Inselbereich verantwortlich sein. Lediglich im Westen der Insel hat sich noch eine artenreiche Magerwiese (GE LRT 6510) auf erhöhtem Standort erhalten. Der im Jahr 2010 kartierte Flächenanteil der Wiesenknopf-Silgenwiesen hat von 6,92 ha über 3,93 ha (2012) bis zu 3,59 ha im Jahr 2016 abgenommen.

Weiterhin ist zu beobachten, dass die früher noch offenen Flutmulden mit Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*), Niederliegender Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) etc. stärker mit Hochgräsern, Röhricht- und Großseggenarten (Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*, Sumpfbirse *Eleocharis palustris* agg., Schlanksegge *Carex acuta*, Flatterbinse *Juncus effusus*, Wiesen-Fuchsschwanz *Alopecurus pratensis*) zuwachsen.

Nördlich des Flusses, am Ostrand des Gebietes befindet sich ein kleiner Bereich, der ebenfalls erst ab 15. Juni gemäht wird. Dieser Bereich war 2010 schon als magere, blütenreiche Mähwiese kartiert. Die Entwicklung ist hier sehr positiv verlaufen. Bereits 2012 konnten der magere, nördliche Teil als Bodensaurer Magerrasen mit viel Sandnelke (*Dianthus deltoides*), Färberginster (*Genista tinctoria*), Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) und Dreizahn (*Danthonia decumbens*) abgegrenzt werden. Die angrenzende magere Mähwiese fällt durch ihren Blütenreichtum aus Margerite, Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Hornklee (*Lotus corniculatus*), Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*), Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*) und Magerkeitsgräsern auf. Die standörtlichen Bedingungen sind hier ausreichend mager, so dass eine spätere Mahd ausreicht und nicht zur Brache tendiert. Auch ein Streifen nördlich davon hat sich im Laufe der Jahre von einer Wiesenknopfwiese (B) zu einer mageren Mähwiese (GE) entwickelt.



4.2.4.3 Sukzessionsflächen

Die Sukzessionsflächen im Umfeld des Fließgewässers haben sich erwartungsgemäß zu Röhrichtgesellschaften (Schilf *Phragmites australis*, Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*, Großer Wasserschwaden *Glyceria maxima*), auf trockeneren Standorten auch zu Ruderalbrachen mit Quecke (*Elymus repens*), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) und Hochgräsern (z.B. Wiesen-Fuchsschwanz *Alopecurus pratensis*) entwickelt. So hat der Schilfanteil von 0,57 ha (2010) über 0,60 ha (2012) bis 0,82 ha im Jahr 2016 zugenommen. Der Anteil des Wasserschwadens ist von 0,15 ha (2010) bis 0,66 ha im Jahr 2016 angestiegen, während der Gehölzanteil im gleichen Zeitraum lediglich von 0,75 ha auf 0,81 ha zugenommen hat. Der Gehölzanteil ist im Vergleich zur rasanten Entwicklung im Gebiet Wachenhofen gering, längerfristig werden sich aber die noch jungen Anfluggehölze entwickeln.

4.2.4.4 Transektauswertung Ehlheim

4.2.4.4.1 T 6: Nährstoffreiche Feuchtwiese

Entwicklung: Die überwiegend hochwüchsige und üppige, von Grasarten dominierte Fläche hatte im Jahr 2010 noch einige Bereiche mit bodendeckenden Arten wie Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und Weißklee (*Trifolium repens*), die offenbar im Zuge der Renaturierungsmaßnahmen den offenen Boden besiedelt hatten. Im Laufe der Jahre sind die Bodendecker verschwunden, hochwüchsige Gräser wie Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) haben sich ausgebreitet.

Bewertung: Die ufernahen Bereiche werden durch Hochwasser mit Nährstoffen versorgt und sich längerfristig vermutlich zu einem Rohrglanzgras-Röhricht entwickeln. In der anfänglichen, vegetationsmäßig noch nicht abgeschlossenen Phase wären auch Gehölzansiedlungen möglich gewesen, dazu ist es jedoch nicht gekommen.

4.2.4.4.2 T 7: Feuchte Klee-Einsaatfläche

Entwicklung: Nach den Renaturierungsmaßnahmen wurden offenbar Rohboden-Störstellen mit Klee (*Trifolium* spp.) und Weidelgras (*Lolium* spec.) etc. eingesät, vermutlich aus Schutzgründen vor Erosion bei Hochwasser. Die artenarme Dauerfläche mit sieben Arten im Jahr 2010 hatte im Jahr 2016 bereits 17 Arten. Die damals dominanten Kleearten *Trifolium repens* und *Trifolium pratense* nahmen kontinuierlich ab und waren 2016 nur noch in geringem Umfang zu finden. Die Siedlungsflächen der Kleearten wurden durch den Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) und die Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) ersetzt. Neben Nässezeigern wie Sumpf-Vergissmeinnicht (*Myosotis scorpioides*), konnten hier auch Arten magerer Standorte wie Margerite (*Leucanthemum ircutianum*) oder Quendel-Ehrenpreis (*Veronica serpyllifolia*) Fuß fassen.

Bewertung: Die Entwicklung dieser Einsaatfläche ist erfreulich verlaufen. Sie hat sich als blütenreiche Feuchtwiese entwickelt. Die ursprünglich eingesäten Arten sind zwar noch vorhanden (z.B. auch das Weidelgras), spielen aber mengenmäßig keine Rolle mehr.



4.2.4.4.3 T 8: Knick-Fuchsschwanz-Flutmulde

Entwicklung: Bei dieser vom Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) dominierten Dauerfläche mit der Niederliegenden Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) sollte die Stabilität dieser Flutmulden-Gesellschaft beobachtet werden. Der natürlicherweise relativ artenarme Bestand mit sieben Arten im Jahr 2010 veränderte sich auf zehn Arten im Jahr 2016. Während die Bestandsdichte des Knick-Fuchsschwanzes zurückging (von Deckung 5 auf 4) und die Zahl der Niederliegenden Sumpfkresse deutlich abnahm, haben Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*) und Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) deutlich zugenommen. Eingewanderte Arten wie Großer Schwaden (*Glyceria maxima*), Sumpfbirse (*Eleocharis palustris* agg.) oder Fuchs-Segge (*Carex vulpina*) zeigen, dass sich die Flutmulde langsam in ein Röhricht entwickeln könnte.

Bewertung: Die langsame Veränderung der Flutmulden-Vegetation könnte ihre Ursache im veränderten Wasserhaushalt im Zuge der Renaturierungsmaßnahmen haben. Vermutlich wird die Mulde nicht mehr so oft überflutet und es werden mehr Nährstoffe eingetragen (Eutrophierung).

4.2.4.4.4 T 9: Knick-Fuchsschwanz-Flutmulde

Entwicklung: Die gegenüber der vorhergehenden Flutmulde (T 8) noch etwas nasser stehenden Flutmulde T 9 hat sich seit 2010 noch stärker verändert. Der Rückgang des Knick-Hahnenfußes (*Alopecurus geniculatus*) von Deckung 5 im Jahr 2010 auf Deckung 3 im Jahr 2016 und schließlich das Verschwinden der Niederliegenden Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) und der Gewöhnlichen Sumpfkresse (*Rorippa palustris*) und gleichzeitig die deutliche Zunahme des Rohrglanzgrases (*Phalaris arundinacea*) und der Schlanksegge (*Carex acuta*) sowie das Eindringen weiterer Arten wie Fuchs-Segge (*Carex vulpina*), Flatterbinse (*Juncus effusus*), Großer Schwaden (*Glyceria maxima*) und Sumpfbirse (*Eleocharis palustris* agg.) zeigen den mittelfristigen Umbau der Flutmulde zu einem Rohrglanzgras-Röhricht.

Bewertung: Die Flutmulde mit Dominanz von *Alopecurus geniculatus* verliert ihren Pioniercharakter vermutlich in erster Linie durch die verminderte Nutzung. Die nunmehr spätere und nurmehr einmalige Mahd fördert die Entwicklung von Großseggen- und Röhrichtarten, während niedrig wachsende Arten wie der Knick-Fuchsschwanz überwachsen werden.

4.2.5 Probefläche Wachenhofen

Das Gebiet bei Wachenhofen zählt floristisch und vegetationskundlich zu den besonders wertvollen Flächen im Altmühltal und erfährt durch die Entdeckung des Brenndolden-Vorkommens (W. Subal) eine besondere Aufmerksamkeit in Bayern. Hier geht es um den Erhalt eines der sehr seltenen Brenndolden-Bestände in Bayern. Ein weiteres Vorkommen existiert noch im Nördlinger Ries und ein winziges Vorkommen in Unterfranken (L. Meierott). Neben der Brenndolde sind weitere Stromtalpflanzen wie Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) und Kantiger Lauch (*Allium angulosum*) als wertgebende Arten zu nennen.



Auch im Bereich der Gewässerrenaturierung sind Verbesserungen sichtbar. An fünf verschiedenen Stellen konnte das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) bereits 2010 nachgewiesen werden. Im Bereich der Renaturierungsgewässer hat sich mittlerweile eine stellenweise gut ausgebildete Wasservegetation aus Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), Durchwachsenem Laichkraut, Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) eingestellt, die wiederum gute Voraussetzungen für Libellen und Wasserinsekten und Amphibien schaffen.

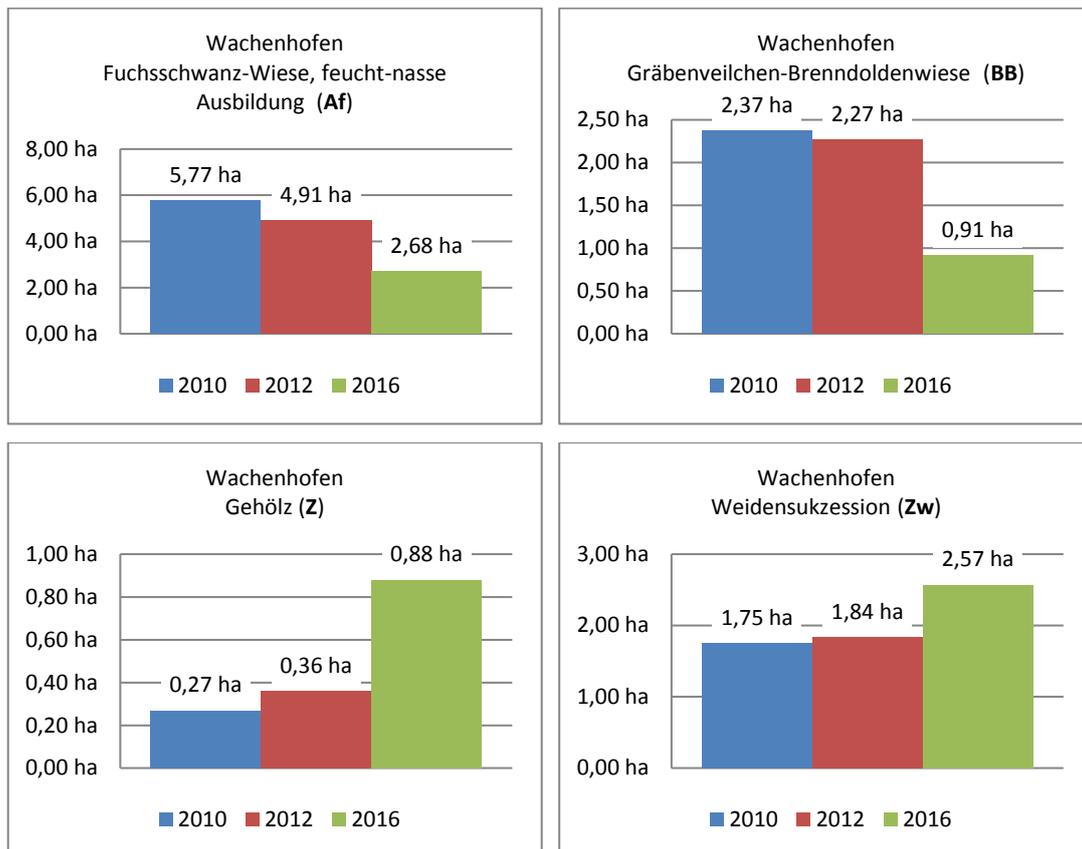


Abb. Veg 3: Entwicklung ausgewählter Vegetationstypen auf der Probefläche Wachenhofen

4.2.5.1 Wasservegetation

Die Entwicklung der Wasservegetation ist hier erfreulich schnell verlaufen, wie im Detail auch an den Dauerbeobachtungsflächen (siehe nachfolgende Transektflächenauswertung T10 und weitere Dauerflächen A, B, C, D, E) belegt werden konnte. Insbesondere strömungsberuhigte Abschnitte wie Altwasser oder Buchten im Uferbereich etc. werden zunehmend mit Wasserpflanzen besiedelt. Vor allem hat das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) zugenommen, das auch noch stärkere Strömungsbereiche besiedeln kann, während das Rauhe Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) oder das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) in weniger stark durchströmten Bereichen zu finden ist.



4.2.5.2 Mahdflächen ab 15. Juni

Im Gebiet werden große Grünlandflächen einer vertraglich vereinbarten, zweimaligen Wiesenmahd mit frühestem Erstmahdzeitpunkt 15. Juni unterzogen. Die wertvollsten Grünlandbereiche befinden sich westlich der Insel, wo Magerwiesen-Standorte mit Sandnelke (*Dianthus deltoides*), Färberginster (*Genista tinctoria*), Dreizahn (*Danthonia decumbens*), Hundsvielchen (*Viola canina* agg.) und artenreiche Brenndoldenwiesen mit der Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*), dem Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) und dem Kantigen Lauch (*Allium angulosum*) vorkommen. Dieser Wiesentyp einer Stromtalpflanzengesellschaft ist hier in bayernweit einmaliger Weise ausgeprägt. Für den jeweils jährlich neu ausgepflochten Brenndolden-Wiesenbereich gilt, dass diese Schutzfläche nur höchstens einmal im Spätherbst, nach dem Aussamen der Brenndolde gemäht wird. Zur Förderung der Brenndolde wurde eine Quadratfläche von ca. 250 m² mit relativ dichtem Brenndoldenaufwuchs von der Sommermahd ausgenommen, um ein Ausreifen der Pflanzen zu ermöglichen. Noch Anfang September blühten viele der 50 bis 60 cm hohen Pflanzen und die bereits verblühten Pflanzen hatten noch nicht ausgesamt. Daher wird in manchen Jahren sogar auch auf die Herbstmahd verzichtet. Nebenan auf der bereits im Sommer gemähten Wiese war der vegetative Aufwuchs der Brenndolde bereits wieder 20 cm hoch. Der Zustand der Brenndolden-Bestände ist insgesamt erfreulich gut und hatte sich bereits 2010 nach Aussage von W. Subal dort verbessert. Hierfür ist das derzeit angewendete Mahdregime bestandsfördernd. Deshalb ist eine Ausweitung dieses Schutzflächenkonzeptes auf 2-3 weitere Flächen wünschenswert. Mähetechnisch eventuell praktischer wären vielleicht ca. 15 m breite alternierende Streifen.

Die Wiesen auf der Insel entsprachen 2010 im Wesentlichen den Wiesenknopf-Silgenwiesen mit deutlichen Anklängen zu Stromtalwiesen. Doch fehlt hier die Brenndolde. Gräbenveilchen und Kantiger Lauch sind jedoch vorhanden und es besteht die berechtigte Hoffnung einer Ausbreitung der Brenndolde aus der westlichen Umgebung. Insgesamt liegen hier aber etwas nährstoffreichere Verhältnisse vor. Das dürfte auch der Grund sein, warum sich bis 2016 nur wenig verändert hat. Insgesamt hat hier der Blütenanteil eher abgenommen, der Grasanteil zugenommen. Diese Tendenz wird durch den vergleichsweise späten ersten Schnitt nach dem 15. Juni gefördert. Die flächenmäßige Abnahme der kartierten Gräbenveilchen-Brenndoldenwiese von 2,37 ha im Jahr 2010 über 2,27 ha im Jahr 2012 bis zu 0,91 ha im Jahr 2016 liegt daran, dass die Flächen auf der großen Insel sich mehr in Richtung Wiesenknopf-Silgenwiese entwickelt haben. Für die Stromtalpflanzen wie Brenndolde und Kanten-Lauch wäre ein früher Schnitt unproblematisch, weil es sich bei ihnen um Hochsommerarten handelt, die im Frühjahr noch kaum entwickelt sind. Zumindest wäre zu überlegen, ob ein lohnender Teil der Flächen (bis 50 %, eventuell auch alternierend) einer früheren Mahd (Mitte Mai) unterzogen werden kann, zumindest in Jahren ohne brütende Kiebitze und Brachvögel.

Ein großer Nasswiesenkomplex aus Flutmulden mit Seggen wie Fuchs-Segge (*Carex vulpina*), Zweizeiliger Segge (*Carex disticha*) und stellenweise der Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*) im südöstlichen Teil des Gebietes ist nach wie vor vorhanden.

Der Anteil an der feucht-nassen Ausbildung der Fuchsschwanzwiesen hat von 5,77 ha im Jahr 2010 über 4,91 ha (2012) auf 2,68 ha im Jahre 2016 abgenommen. Teilweise gab es Verschiebungen zu Wiesenknopf-Silgenwiesen, teilweise auch zu Weißklee-Löwenzahnwiesen, wo die Mahdhäufigkeit zugenommen hat.



4.2.5.3 Sukzessionsflächen

Entlang der Fließgewässerläufe hatten sich bereits 2010 auf den Uferschultern beidseitig Weidensukzessionsstadien (meist Korbweide) entwickelt. Der Gehölzanteil einschließlich der Weidensukzessionsflächen lag 2010 bei 2 ha und hat sich über 2,2 ha (2012) bis auf 3,5 ha im Jahr 2016 entwickelt. Damit sind auch ideale Bedingungen für den Biber entstanden. Mittlerweile sind die Gewässerläufe von hohen Weidengebüschen und Weidenbäumen umgeben und bilden ein ausgesprochen naturnahes Erscheinungsbild. Die relativ steilen Uferbereiche sind überwiegend mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) besiedelt. In Trockenperioden fallen im Wasser stellenweise Sand- und Schlickbänke trocken, für eine Besiedlung durch Pionierpflanzen jedoch meist nicht lange genug. Daher fehlen in diesem Untersuchungsgebiet Vegetationseinheiten frischer Uferbänke weitgehend.

4.2.5.4 Transektauswertung Wachenhofen

4.2.5.4.1 T 10: Wasservegetation Altmühl

Entwicklung: Die im Jahr 2010 noch relativ frisch umgestalteten Flussbereiche der Altmühl mit Aufweitungen, ruhigen und schnell fließenden Abschnitten werden durch eine Aufnahme der Wasservegetation an einer nur mäßig fließenden Stelle repräsentiert. Dieser Bereich war bereits 2010 vom Durchwachsenen Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) besiedelt. Die Entwicklung dieser Art ergab von 2010 (Deckung 2b) nach zwei Jahren im Jahr 2012 eine erfreuliche Ausbreitung (Deckung 4a). Umso überraschender war bei der Kontrolle im Jahr 2016 die starke Abnahme (Deckung 1). Im gleichen Zeitraum hatten dagegen das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und das Rauhe Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) stark zugenommen. Zusätzlich siedelten einige neue Wasserpflanzen wie die Wasserpest (*Elodea nutalli*), das Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*).

Bewertung: Sicher spielen insbesondere durch Hochwasser verursachte dynamische Prozesse, die Gewässerabschnitte im Laufe der Jahre verändern, eine Rolle. Anlandungen bzw. Abspülungen haben Bestandsveränderungen zur Folge, die sich aber insgesamt betrachtet ausgleichen sollten.

Auf die Dauerbeobachtungsfläche T 10 bezogen ist folgendes festzustellen:

- Die Artenzahl hat von drei auf sechs Wasserpflanzen zugenommen
- Die Gesamtdeckung der Wasserpflanzen hat von ca. 25 % auf fast 100% zugenommen
- Die Nährstoffzeigerarten Hornblatt, Kamm-Laichkraut und Wasserpest haben sich gegenüber dem konkurrenzschwächeren Durchwachsenen Laichkraut durchgesetzt.

Das bedeutet, dass junge Umgestaltungsflächen zunächst auch für konkurrenzschwächere Arten gute Voraussetzungen bieten, die sich während des Alterungsprozesses jedoch wieder verschlechtern. Als Ursache hierfür wird in erster Linie die hohe Nährstofffracht (Eutrophierung) der Altmühl angesehen. Auch an anderen Stellen der Altmühl konnte eine ähnliche Entwicklung festgestellt werden. Teilweise waren Bestände des Durchwachsenen Laichkrauts wieder verschwunden, an anderen Stellen



hatten sich neue Bestände der Art gebildet. Insgesamt gesehen hat *P. perfoliatus* infolge der Umgestaltungsmaßnahmen zugenommen.

4.2.5.4.2 T 11: Bodensaure Magerwiese

Entwicklung: Die Dauerbeobachtungsfläche T 11 repräsentiert eine bodensaure Magerwiese, wie sie im Untersuchungsgebiet nur selten zu finden ist. Charakteristisch ist hier das Vorkommen der Sandnelke (*Dianthus deltoides*) und anderer Magerkeitszeiger wie Dreizahn (*Danthonia decumbens*), Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*), Feld-Hainsimse (*Luzula campestris*), Rotschwengel (*Festuca rubra*), Kleinem Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*) und Kleinem Klappertopf (*Rhinantus minor*). Die Artenzusammensetzung von 2010 mit vielen Magerkeitsgräsern und blütenreichen Kräutern konnte nahezu durchgehend auch im Jahr 2016 wieder bestätigt werden, sogar mit einer leichten Zunahme der Sandnelke, des Kleinen Sauerampfers und als Neuzugang dem Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*).

Bewertung: Die bodensaure Magerwiese hat zumindest ihre Qualität seit 2010 behalten, wenn nicht sogar leicht verbessert. Das heißt, die derzeitige Nutzung mit zweimaliger Mahd ist im Gegensatz zur Brenndoldenwiese unproblematisch und kann fortgesetzt werden.

4.2.5.4.3 T 12: Brenndolden-Initiale

Entwicklung: Die Dauerfläche T 12 wurde deshalb ausgewählt, weil hier ca. 100 m südwestlich der Hauptwuchsfläche der Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*) im Jahr 2010 ein weiteres, kleines Inselvorkommen dieser Art entdeckt werden konnte. Damit stand die Frage im Raum, wie sich der kleine Bestand außerhalb der sichtbar abgegrenzten "Schutzzone" unter den gegebenen Bewirtschaftungsbedingungen (zweimalige Mahd ab Mitte Juni und im September) künftig entwickeln wird. Die Kontrolluntersuchung im Jahr 2012 war vielversprechend, hatte sich der Bestand doch geringfügig vergrößert. 2016 war der kleine Bestand dann allerdings verschollen.

Bewertung: Derzeit ungeklärt ist, ob die vorübergehende Ausbreitung aufgrund eines ungünstigen Mahdrhythmus nicht erfolgreich war oder ob dafür gegenüber dem zentralen Bereich der Parzelle abweichende Wuchsbedingungen ausschlaggebend waren. Das Mahdregime war offenbar für den Hauptbestand ausgesprochen günstig. Im evtl. feuchteren und wüchsigeren Randbereich der Parzelle könnte jedoch der erste Mahdtermin für sich spät entwickelnde Arten zu spät und der zweite Schnitt zu früh liegen. Darauf deutet auch der auffällige Rückgang der sich ebenfalls spät entwickelnden Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) hin. Es wird empfohlen, dieser Frage experimentell nachzugehen (randliches Einsetzen von Brenndolden-Pflanzen und nachfolgend mehrere Jahre kleinflächig optimierte Pflege).



4.2.5.4.4 T 13: Brenndoldenwiese

Entwicklung: Die Dauerfläche wurde in die Nordostecke des zum Schutz der Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*) ausgepflochten Bereiches gelegt. Dieser wird allerdings jedes Jahr an einer anderen, benachbarten Stelle mit Brenndoldenvorkommen eingerichtet, wobei es keine Überschneidungen mit der Vorjahresfläche gibt. In den ersten Jahren des Monitorings wurde die Fläche im September nach dem erhofften Samenausfall gemäht. Seit ca. 5 Jahren wird im abgepflochten Bereich gänzlich auf eine Mahd verzichtet, da sich die Samenreife und der Samenfall der Brenndolde bis weit in den Oktober ausdehnt. Das Altgras der Fläche wird erst nach dem Versetzen der Pflöcke im darauffolgenden Jahr mit dem ersten Pflegeschnitt ab 15. Juni gemäht.

Durch die jährliche Verlagerung der Schutzzone, sind die in den Jahren 2010, 2012 und 2016 erhobenen Vergleichsflächen (jeweils in der Nordostecke der Schutzzone) also nicht identisch. Es hat sich aber gezeigt, dass die wertgebenden Arten der Stromtalwiesen wie Brenndolde, Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*), Kantiger Lauch (*Allium angulosum*) etc. immer vorhanden waren und die Brenndolde auch außerhalb der Schutzzone im näheren Umfeld zu finden war. Mit dem Konzept der wandernden Schutzzone kann letztlich eine deutlich größere Fläche begünstigt werden. Zur weiteren Förderung wäre dennoch eine Ausweitung auf zwei oder drei Schutzzonen hilfreich, um das gesamte potentielle Areal für die Brenndolde nutzbar zu machen.

4.2.5.5 Weitere Dauerflächen im Gebiet Wachenhofen

Dauerflächen A, B, C und E, umgestaltete Gewässerflächen Altmühl:

Alle vier Flächen wurden 2010 so ausgewählt, dass das aufschlussreiche und wertgebende Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) vorhanden war. Auch das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) war auf allen Flächen zu finden. Die Entwicklung in den neu geschaffenen Gewässerabschnitten war höchst interessant. 2016 war *P. perfoliatus* aus drei der vier Dauerflächen wieder verschwunden, in der 4. Dauerfläche hatte die Art dagegen deutlich zugenommen. *P. pectinatus* ist aus einer Fläche wieder verschwunden, hat aber in zwei Flächen deutlich zugelegt und ist in einer Fläche weniger geworden.

In relativ jungen Renaturierungsflächen waren dynamische Veränderungen zu erwarten. Ihr Artenspektrum ist generell groß, die Artenzahlen liegen deutlich über jenen des früheren Altmühlverlaufs. Die Bestände der Laichkrautarten haben zugenommen.

Dauerfläche D, aufgelassener Altmühl-Begradigungsabschnitt mit stark verminderter Fließwassermenge:

Die je nach Wasserstand weniger bis stärker fließende Stelle im Umfeld der angelegten Furt hat eine erstaunliche Entwicklung vollzogen. Waren 2010 in dem ehemals kanalisierten Abschnitt immerhin schon drei Arten, darunter auch *P. perfoliatus* zu finden, kam es in den folgenden Jahre bis 2016 zu einer deutlichen Zunahme von drei auf acht Arten, wobei sich auch die beiden Laichkrautarten *P. perfoliatus* und *P. pectinatus* stark ausgebreitet haben. Auch die früher begradigten, nach der Umgestaltung nur noch schwach durchflossenen Altmühlabschnitte haben hinsichtlich ihres Wasserpflanzenbewuchses an Wert gewonnen.



4.2.6 Probefläche Trommetsheim

Die Vegetationsentwicklung auf den erst frisch umgestalteten Flächen konnte 2010 noch nicht genau vorhergesagt werden. Der damals junge Zustand war aus vegetationskundlicher Sicht bereits sehr gut. Bei Niedrigwasser fielen breite Uferbänke trocken, die von einer Pioniervegetation besiedelt wurden. Entscheidend ist hier, dass die Flachufer erst unterhalb der mittleren Wasserstandslinie liegen. Sie fallen also erst im Sommer bei Niedrigwasser trocken und werden relativ bald wieder überflutet. Deshalb können keine Gehölze oder Rohrglanzgrasbestände Fuß fassen, sondern nur schnelllebige Pionierpflanzen. Die Gewässerrandbesiedlung lag 2010 erst ein Jahr zurück. Als größte Besonderheit konnte damals bereits der Schlammling (*Limosella aquatica*) in dem neu angelegten Gewässerverlauf entdeckt werden. Als Neubesiedler auf Rohböden in Ufernähe war kleinflächig auch die Gelbe Wiesenraute (*Thalictrum flavum*) zu finden.

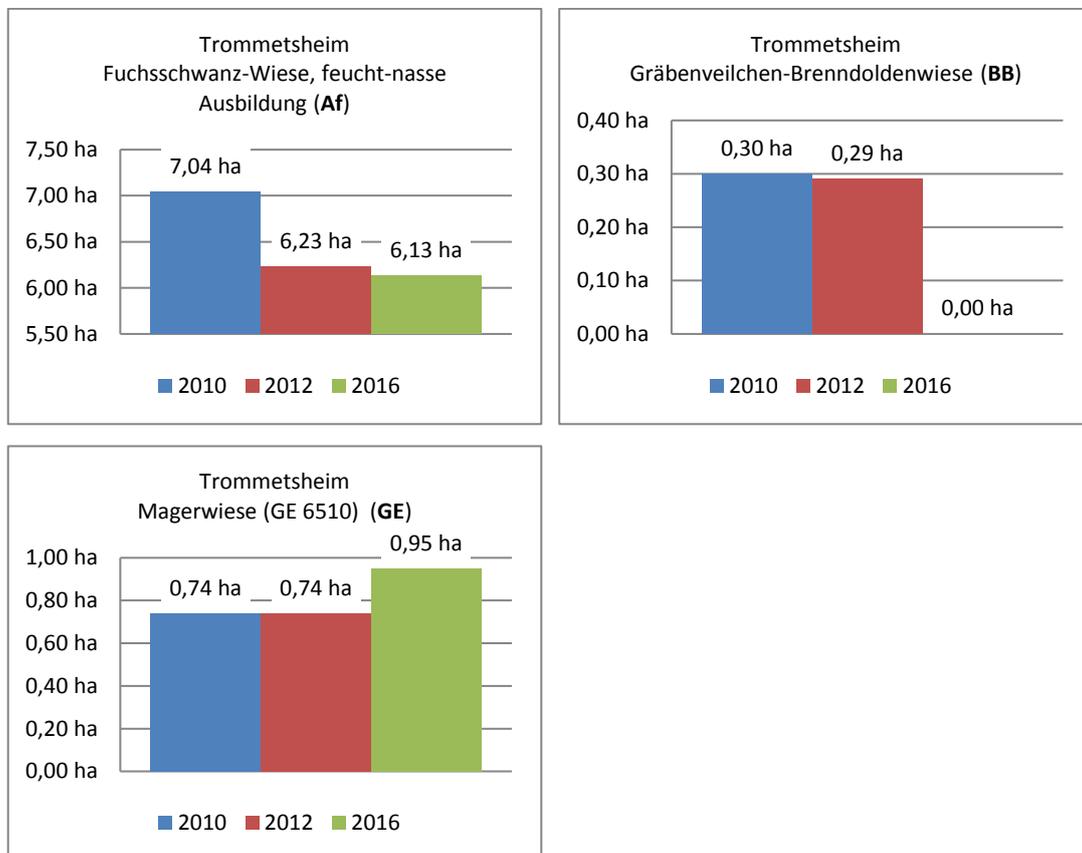


Abb. Veg 4: Entwicklung ausgewählter Vegetationstypen auf der Probefläche Trommetsheim

4.2.6.1 Wasservegetation

Die Wasservegetation war 2010 insgesamt noch spärlich ausgebildet, was mit der erst einjährigen Besiedlungsdauer zu tun hatte. Ganz anders war dagegen die Situation in dem nördlich gelegenen Altwasser, das von einer dichten Wasservegetation geprägt war. Neben Rauhem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Ährigem Tausendblatt

(*Myriophyllum spicatum*) konnte hier auch die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*, RL 3) nachgewiesen werden.

4.2.6.2 Mahdflächen

Während die feucht-nassen Fuchsschwanzwiesen von 7,04 ha (2010) auf 6,13 ha (2016) abgenommen haben, konnte der Anteil von Wiesenknopf-Silgenwiesen von 9,01 ha (2010) auf 11,75 ha (2016) zunehmen. Auch der Magerwiesenanteil konnte hier von 0,74 ha (2010) auf 0,95 ha zunehmen. Dagegen hat sich eine kleine Gräbenveilchen-Brenndoldenwiesenfläche mit Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) und Kantigem Lauch (*Allium angulosum*), jedoch ohne Brenndolde, seit 2012 verschlechtert und in Richtung Wiesenknopf-Silgenwiese verändert. Offenbar wird die Wiese nun intensiver genutzt.

4.2.6.3 Sukzessionsflächen oberhalb des Gewässers

Im Unterschied zu den anderen Probestellen wurden hier erstmals Erhöhungen mit einem autochthonem Sand-Kiesgemisch geschaffen. Die aus der Nutzung genommenen Uferstreifen traten bis 2012 noch als Grünlandbrache in Erscheinung. Dadurch nahm der Grasanteil (Rohrglanzgras *Phalaris arundinacea*, Wiesen-Fuchsschwanz *Alopecurus pratensis* etc.) zu und hochwüchsige Krautarten (Mädesüß *Filipendula ulmaria*, Distel- und Ampfer-Arten *Cirsium* spp., *Rumex* spp.) profitierten. Die Erhöhungen waren damals noch ruderalisiert (z.B. Vorkommen der Wilden Karde *Dipsacus fullonum*), Magerkeitszeiger wie die Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) oder der Hornklee (*Lotus corniculatus*) verwiesen jedoch auf ein wertvolles Entwicklungspotential. Durch regelmäßige Mahd könnten diese Flächen zu interessanten Magerflächen ("Brennen") entwickelt werden.

Aufgrund des wasserdurchlässigen Bodensubstrates trocknen diese Standorte schneller aus und bleiben mager. Da die Flächen jedoch als Sukzessionsflächen ohne Pflege blieben, hat eine Entwicklung zu Ruderalbrachen eingesetzt, die aber faunistisch dennoch von Bedeutung sein können.

Die bereits 2012 stellenweise vorhandenen Gehölzsämlinge (Weiden *Salix* spp., Schwarzerle *Alnus glutinosa* und sogar Grauerle *Alnus incana* !) haben sich bis 2016 vergleichsweise gering entwickelt, v.a. infolge fortgesetzten Verbisses durch Rehe und zuletzt auch durch Biber. Erst längerfristig könnte es zu einer Entwicklung von Gebüsch kommen.

4.2.6.4 Transektauswertung Trommetsheim

4.2.6.4.1 T 14: Wiesenknopfwiese

Entwicklung: Bei der Entwicklung der Grasarten fällt auf, dass hochwüchsige Arten wie Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* agg.) oder Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*) zugenommen haben. Demgegenüber kam es bei niedriger wachsenden Arten wie Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*) oder Rotschwingel (*Festuca rubra*), die charakteristisch für nährstoffärmere Wiesen sind, zu einem Rückgang. Bei den Krautarten ist eine ähnliche Entwicklung feststellbar. Während niedrige Arten wie Margerite (*Leucanthemum*



ircutianum), Hornklee (*Lotus corniculatus*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinalis* agg.) abgenommen haben, konnte sich vor allem der Große Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) ausbreiten. Insgesamt hat die Artenzahl von 25 im Jahr 2010 auf 20 im Jahr 2016 abgenommen.

Bewertung: Die späte Mahd bewirkt eine Tendenz zur Altgrasflur (Altgras-Brache), d.h. die blumen- und artenreiche, mäßig locker aufgebaute Wiese verändert sich zu einem hochwüchsigeren und dichteren, von Hochgräsern und Wiesenknopf dominierten Bestand, der längerfristig floristisch weniger interessant sein dürfte. Aus faunistischer Sicht könnte er dagegen an Bedeutung gewinnen, z.B. für Insekten.

4.2.6.4.2 T 15: Wiesenknopfwiese

Entwicklung: Im Vergleich zur vorhergehenden Dauerfläche T 14 war die Wiesenknopfwiesen-Dauerfläche T 15 bereits 2010 schon dichter wüchsig und etwas artenärmer. Die Veränderungen sind jedoch auch hier ähnlich verlaufen wie bei T 14, die Artenzahl hat weiter abgenommen, hochwüchsige Gräser und der Wiesenknopf sind inzwischen prägend.

Bewertung: Hier trifft ebenfalls die Brachetendenz wie bei T 14 zu.

4.2.6.4.3 T 16: Pionierfläche mit Gelber Wiesenraute

Entwicklung: Die Dauerfläche liegt im Randbereich der Gewässerumgestaltung und bestand auf Rohboden zunächst aus Spontanvegetation. Die Beobachtung sollte zeigen, wie sich auf dieser ungenutzten Fläche die spontane Ansiedlung der Wiesenraute entwickeln würde und wie schnell eine Gehölzentwicklung einsetzen wird. Bereits 2010 waren hier erste kleine Schösslinge von Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Weiden (*Salix* spp.) erkennbar. Während sich erwartungsgemäß die Weiden bis 2016 weiter ausbreiteten, wobei auch erstmals *Salix triandra* entdeckt werden konnte, ist der Erlenanflug wieder verschwunden. Nach sechs Jahren haben Gehölze einen Flächenanteil von ca. 20 % eingenommen. Auch die Gelbe Wiesenraute (*Thalictrum flavum*) hatte sich nach sechs Jahren weiter ausgebreitet, allerdings nur langsam. Als Boden-decker konnte das Kriechende Fingerkraut (*Potentilla reptans*) rasch zunehmen. Der Pioniercharakter wird allerdings im Laufe der Jahre weiter abnehmen. So hat das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*, 2010 mit Deckung +.3) bereits zugenommen und besiedelt mittlerweile ca. 20 % der Fläche.

Bewertung: Die im Zuge der Umgestaltung entstandenen randlichen Rohboden-Randflächen werden vergleichsweise langsam von Gehölzen erobert, auch nach sechs Jahren überwiegt immer noch eindeutig der offene Charakter. Allenfalls längerfristig erscheint eine Dominanz von Gehölzen möglich.



4.2.6.4.4 T 16: Ufer-Pionierfläche

Entwicklung: Die 2010 auf abgetrocknetem Schlick (Hochwasser) in 2 m Entfernung, über dem Fließgewässer angelegte Fläche war damals mit 45 % Deckung noch gering besiedelt. Unter der Spontanvegetation waren Pionierarten wie Geruchlose Kamille (*Matricaria inodora*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder Löwenzahn (*Taraxacum officinalis* agg.) vorherrschend. Im Jahr 2016 war hier ein völlig anderes Vegetationsbild anzutreffen. Das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) hatte mittlerweile über 50 % der Fläche eingenommen, aber auch andere Grasarten wie Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) und Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) siedeln inzwischen hier. Hervorzuheben ist auch die spontane Ansiedlung des Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Mit der Weidenart *Salix triandra* ist nun auch eine Gehölzart vertreten.

Bewertung: Die flussnahe, aber relativ hoch gelegene Rohbodenfläche wird sich langfristig zu einem Rohrglanzgras-Röhricht mit Weidengebüsch entwickeln.

4.2.6.4.5 T 17: Fließgewässer mit Rohrglanz-Röhricht

Entwicklung: Während 2010 neben dem bereits damals dominanten Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) immerhin noch andere Wasserpflanzen wie Raves Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) oder Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica anagallis-aquatica*) vorhanden waren, wurde die Dauerfläche im Jahre 2016 ausschließlich vom Rohrglanzgras beherrscht.

Bewertung: Das Rohrglanzgras ist hier im Uferbereich und Flachwasser am konkurrenzstärksten und bildet die beherrschende Röhrichtvegetation.

4.2.6.5 Weitere Dauerflächen im Gebiet Trommetsheim:

Dauerfläche F, alter Altmühlverlauf vor der Begradigung:

Der weitgehend stehende Wasserkörper war 2010 stark mit der Wasserpest (*Elodea canadensis*) unter Beteiligung der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) und des Pfeilkrautes (*Sagittaria sagittifolia*) bewachsen. Im Jahr 2016 dagegen fehlte die Wasserpest, während die Teichrose zugenommen hatte und weitere Wasserpflanzen wie Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Raves Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und die flutende Form des Einfachen Igelkolbens (*Sparganium emersum*) entdeckt werden konnten.

Das Verschwinden der frostempfindlichen Wasserpest kann durch den zuletzt mehrfach sehr niedrigen Wasserstand bis hin zur Austrocknung und durch Frosteinwirkung bei sehr geringer Wasserführung erklärt werden.

Dauerfläche G, alter Altmühlverlauf vor der Begradigung:

Auch in diesem Abschnitt war das Gewässer im Jahr 2010 nahezu völlig mit Wasserpest zugewachsen. Und auch hier war die Art im Jahr 2016 verschwunden, dafür konnten andere Wasserpflanzen entdeckt werden. Das Verschwinden bleibt rätselhaft, denn weder Frosteinwirkung, Grasfische oder langes Austrocknen sind wahrscheinlich, am ehesten noch könnte ein Austrocknen im trockenen Sommer 2015 als Erklärung dienen.



4.3 Flora

In den Jahren 2010, 2011, 2013 und 2016 wurden im Projektgebiet 52 Pflanzenarten mit Rote-Liste-Status in Bayern und/oder Deutschland) sowie acht weitere wertgebende festgestellt (siehe Tab. F 1 und Anhang 4). Hiervon sind acht Arten in Deutschland oder/und Bayern hochgradig gefährdet (Kategorie 0, 1 und 2 der Roten Listen). 43 weitere Arten sind in den Roten Listen in den Kategorien 3 (gefährdet), V (Vorwarnliste) oder R (geographische Restriktion) aufgeführt.

Die wertgebenden Arten teilen sich wie folgt auf:

- sechs Wasserpflanzen (Hydrophyten)
- 16 Sumpfpflanzen (Helophyten) und Feuchtpioniere
- sieben Arten der Ufer, Röhrichte, Großseggenriede und Hochstaudenfluren
- 20 Pflanzen unterschiedlicher Grünlandgesellschaften
- ein Wald- und Gebüschbewohner
- drei Pionierarten mit vorübergehendem Auftreten auf offenen Flächen während und kurz nach der Bauphase.

Tab. F 1: Wertgebende Pflanzenarten

RL		Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B		Gund	Ehllh	Wach	Trom
.	V	Sumpf-Schafgarbe (<i>Achillea ptarmica</i>)		zu ?	sta	
.	.	Gelbgrüner Frauenmantel (<i>Alchemilla xanthochlora</i>)	sta			
.	3	Lanzettblättriger Froschlöffel (<i>Alisma lanceolata</i>)	neu, ab	neu, sta	neu, ab	
3	3	Kantiger Lauch (<i>Allium angulosum</i>)	sta	sta	sta	sta
.	V	Knick-Fuchsschwanz (<i>Alopecurus geniculatus</i>)	sta	zu	?	sta
.	2	Steifes Barbarakraut (<i>Barbarea stricta</i>)	neu, dyn	neu, dyn	neu, dyn	neu, dyn
.	.	Heil-Ziest (<i>Betonica officinalis</i>)		sta		
.	3	Trauben-Trespe (<i>Bromus racemosus</i>)	dyn		?	?
.	3	Schwanenblume (<i>Butomus umbellatus</i>)	neu, dyn	zu	neu, zu	zu
.	V	Sumpf-Wasserstern (<i>Callitriche palustris</i> agg.)	zu		?	sta
.	.	Hirsens-Segge (<i>Carex panicea</i>)			sta	
.	3	Scheinzyperngras-Segge (<i>Carex pseudocyperus</i>)	neu, zu	neu, zu		
.	.	Ufer-Segge (<i>Carex riparia</i>)				neu, zu
3	3	Fuchs-Segge (<i>Carex vulpina</i>)	neu, ?	neu, zu	zu	sta
3	R	Klebriges Hornkraut (<i>Cerastium dubium</i>)	zu	zu	zu	zu
2	1	Sumpf-Brenndolde (<i>Selinum [Cnidium] dubium</i>)			sta	
.	.	Gefleckter Schierling (<i>Conium maculatum</i>)	sta			
3	2	Niederliegender Krähenfuß (<i>Coronopus squamatus</i>)				neu, ab
.	3	Braunes Zypergras (<i>Cyperus fuscus</i>)	neu, dyn	neu, dyn	neu, dyn	neu, dyn
.	V	Dreizahn (<i>Danthonia decumbens</i>)			ab	
.	V	Heide-Nelke (<i>Dianthus deltoides</i>)	neu, ?	sta	sta	
3	V	Nadel-Sumpfbirse (<i>Eleocharis acicularis</i>)	neu, dyn	neu, dyn		
.	V	Gewöhnliche Sumpfbirse (<i>Eleocharis palustris</i> agg.)	neu, zu	zu	?	neu, ?
.	V	Einspelzige Sumpfbirse (<i>Eleocharis uniglumis</i>)		?	?	
.	V	Nordisches Labkraut (<i>Galium boreale</i>)				sta
.	V	Zusammengedrückte Binse (<i>Juncus compressus</i>)				?
3	2	Sumpflatterbse (<i>Lathyrus palustris</i>)	sta		sta	
3	3	Reisquecke (<i>Leersia oryzoides</i>)	zu	zu	zu	zu
.	3	Dreifurchige Wasserlinse (<i>Lemna trisulca</i>)			sta	sta



RL		Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B		Gund	Ehllh	Wach	Trom
.	3	Schlammling (<i>Limosella aquatica</i>)		neu, dyn	neu, dyn	neu, dyn
3	2	Buntes Vergißmeinnicht (<i>Myosotis discolor</i>)		zu	zu	zu
.	V	Ähriges Tausendblatt (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	neu, zu	?	neu, zu	neu, zu
.	.	Gelbe Teichrose (<i>Nuphar lutea</i>)	sta	neu, sta	sta	neu, sta
.	3	Wasserfenchel (<i>Oenanthe aquatica</i>)			neu, dyn	neu, dyn
.	3	Durchwachsenes Laichkraut (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	zu	neu, zu	neu, dyn	neu, ?
.	V	Wasser-Sumpfkresse (<i>Rorippa amphibia</i>)		zu	zu	neu, ?
.	3	Niederliegende Sumpfkresse (<i>Rorippa anceps</i>)		neu, ab		neu, ab
.	V	Fluß-Ampfer (<i>Rumex hydrolapathum</i>)	?	?	?	?
.	3	Ufer-Ampfer (<i>Rumex maritimus</i>)	neu, zu			
.	3	Sumpf-Ampfer (<i>Rumex palustris</i>)	zu, dyn			
.	V	Gewöhnliches Pfeilkraut (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	zu, dyn	zu	zu, dyn	zu, dyn
3	V	Schwarzwerdende Weide (<i>Salix myrsinifolia</i>)		?	?	sta
.	V	Knöllchen-Steinbrech (<i>Saxifraga granulata</i>)	sta	zu	sta	sta
.	V	Gewöhnliche Teichsimse (<i>Schoenoplectus lacustris</i>)	neu, zu		neu, zu	neu, zu
.	V	Wasser-Greiskraut (<i>Senecio aquaticus</i>)		?	ab	?
.	V	Wiesensilge (<i>Silaum silaus</i>)	sta	sta	sta	sta
.	2	Großer Merk (<i>Sium latifolium</i>)			ab	ab
.	V	Einfacher Igelkolben (<i>Sparganium emersum</i>)	neu, zu			sta
.	V	Vielwurzlige Teichlinse (<i>Spirodela polyrhiza</i>)	neu, zu			zu
3	3	Sumpf-Sternmiere (<i>Stellaria palustris</i>)	sta	sta	sta	sta
3	3	Krebsschere (<i>Stratiotes aloides</i>)		neu		
.	.	Gewöhnlicher Teufelsabbiss (<i>Succisa pratensis</i>)		sta	sta	
.	1	Friesischer Löwenzahn (<i>Taraxacum friscum</i>)	sta	sta	sta	sta
.	V	Gelbe Wiesenraute (<i>Thalictrum flavum</i>)	zu	zu	zu	neu, zu
.	V	Östlicher Wiesen-Bocksbart (<i>Tragopodon orientalis</i>)				sta
.	3	Blasser Gauchheil-Ehrenpreis (<i>Veronica catenata</i>)		ab	dyn	ab
.	3	Schild-Ehrenpreis (<i>Veronica scutellata</i>)	sta	sta	sta	sta
.	V	Hunds-Veilchen (<i>Viola canina</i>)		sta	zu	
2	1	Gräbenveilchen (<i>Viola persicifolia</i>)	neu	neu, sta	neu, sta	neu, sta

Bestandstendenz 2010-11/2013/2016: zu = Zunahme, ab = Abnahme, neu = Neuansiedlung, sta = stabil, dyn = schwankend, ? = Tendenz unklar, leere Felder: Art auf Probefläche nicht nachgewiesen

In der Bilanz wurde eine deutlich überwiegend positive Bestandsentwicklung beobachtet. In 51 Fällen wurde ein Neuaufreten festgestellt. 49 Bestände haben zugenommen, 53 blieben stabil. 23 Bestände verhalten sich dynamisch, nehmen also je nach Wasserstand jährlich zu oder ab. Eine generelle Abnahme war bei zehn Beständen zu verzeichnen.

4.3.1 Ausgewählte Wasserpflanzen

Generell haben die Wasserpflanzen durch die Renaturierungsmaßnahmen vor allem quantitativ enorm zugenommen. Insbesondere Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und Rauhohr (*Ceratophyllum demersum*) haben sich stark ausgebreitet. Das liegt auch an den zusätzlich geschaffenen strömungsberuhigten Bereichen wie Altwasser- und Flachwasserzonen. Aber auch im eigentlichen Fließgewässer ist eine Zunahme der Wasserpflanzen zu erkennen. Die qualitative Verbesserung des Wasserpflanzenbestandes ist dagegen noch relativ bescheiden. Die Zunahme des Durchwachsenen Laichkrauts und die tendenzielle Ausbreitung der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) sind erfreuliche



Entwicklungen. Die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*) kommt weiterhin ausschließlich in bereits länger bestehenden Altwässern auf den PF Wachenhofen und Trommetsheim vor, hat also den Sprung in umgestaltete Bereiche bisher nicht geschafft. Andere hochwertige Auen- und Fließwasser-Arten wie Wasserhahnenfüße, Armleuchteralgen, Laichkräuter, Froschbiss etc. fehlen bisher. Die Ursache hierfür liegt im insgesamt hohen Nährstoffgehalt des Wassers, dem Fehlen von grundwasser- gespeisten Auengewässern und fehlenden Quellpopulationen.

Das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) kann auf den Probeflächen als gute Qualitätszeigerart für die (Fließ)-Gewässer dienen. Das heißt, dass junge Renaturierungsflächen erst einmal auch für konkurrenzschwächere Arten gute Voraussetzungen bieten, die dann im Alterungsprozess aber wieder rückläufig werden können. Ursache dafür ist in erster Linie die hohe Nährstofffracht (Eutrophierung) der Altmühl. Die Nährstoffzeigerarten Hornblatt, Kamm-Laichkraut und Wasserpest setzen sich dann gegenüber dem konkurrenzschwächeren Durchwachsenen Laichkraut durch. Auch an anderen Renaturierungsflächen der Altmühl konnte eine ähnliche Tendenz festgestellt werden. Diese Entwicklung verläuft dabei nicht linear, es zeigt sich eine starke raumzeitliche Dynamik der Wasserpflanzenbesiedelung. Teilweise waren die Bestände des Durchwachsenen Laichkrauts wieder verschwunden, an anderen Stellen aber auch neu aufgetaucht.



Abb. F 1: Durchwachsenes Laichkraut in einem Altarm bei Wachenhofen.
Foto U. Meßlinger.

Insgesamt gesehen hat die Art durch die vielen Renaturierungsmaßnahmen aber gegenüber vorher zugenommen. Gut ausgebildete Bestände sind insbesondere im Bereich der Renaturierungsflächen der Probeflächen Gundelsheim, Ehlheim und Wachenhofen zu finden.

Die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) wurde im Zuge der Renaturierung bewusst gefördert und in den neu geschaffenen Altwasserbereichen gezielt angesiedelt. Die Ansiedlungen waren sehr erfolgreich und führten zu beachtlichen Ausdehnungen bis hin zu flächendeckender Besiedlung einiger Altarmabschnitte (Gundelsheim). Nur lokal konnten auch rückläufige Tendenzen beobachtet werden. Neben einem deutlich veränderten Strömungscharakter (Wiederanschluss stillgewässerartiger Altwasser PF Gundelsheim und Ehlheim, nachfolgend ständige Durchströmung) kommen als Ursache auch Fraßeffekte von Bisam oder Biber in Frage.

Die Gelbe Teichrose ist in allen 4 Probeflächen vertreten, besonders ausgeprägt in den Gebieten Gundelsheim und Ehlheim.



4.3.2 Ausgewählte Uferpflanzen und Feuchtpioniere

Das Braune Zypergras (*Cyperus fuscus*) hat durch offene, feuchte Bereiche infolge der Baumaßnahme vorübergehend großflächig günstige Keimbedingungen vorgefunden. Die hierdurch entstandenen Bestände sind innerhalb kurzer Zeit durch konkurrenzstärkere, ausdauernde Pflanzenarten wieder verdrängt worden.

Zu einem wesentlichen Zuwachs an regelmäßig besiedelbaren Wuchsorten ist es an neu angelegten Flachgewässern (Ehlheim, Gundelsheim), abgeflachten Ufern (Gundelsheim) und auf der zeitweise austrocknenden Sohle besonders flach gestalteter Gerinne (Wachenhofen) gekommen, ebenso auf Schlamm- und Sandbänken, die sich infolge der durch die Umgestaltung ermöglichten Fließgewässerdynamik nun in wesentlich verstärktem Maße bilden können (Gundelsheim, Ehlheim, Wachenhofen). Auftreten und Bestandsgröße schwanken stark, abhängig von der Wasserführung.

Die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) zeigt im Gebiet eine Bevorzugung flacher, zeitweise trocken fallender Ufer- und Flachwasserbereiche mit schlammigem Untergrund. Unter diesen Bedingungen hat sie sich bisher auf drei PF ansiedeln können. Die größten Bestände finden sich auf der PF Wachenhofen, wo regelmäßig größere Flachuferbereiche und auch Schlammbänke trockenfallen. Die darauf entstehenden Bestände konnten sich in trockeneren Jahren ausbreiten, bei andauernd hoher Überstauung war ein Rückzug der Bestände, auf Schlammbänken im Flussbett mit zusätzlicher Scherwirkung des fließenden Wassers auch ein Erlöschen der jungen Bestände zu beobachten. Insgesamt hat die Art deutlich von der Umgestaltung profitiert, vor allem durch die Aufweitung des Flussbettes und die dadurch bedingte Ausweitung der Wechselwasserzone. Dieser Effekt ist auch auf der PF Trommetsheim eingetreten, wo seit 2012 nahezu überall entlang der Aufweitungsbereiche des vorher begradigten Flussabschnittes neue Ansiedlungen der Schwanenblume zu beobachten sind.

Ähnliche Substratansprüche und eine ähnliche Entwicklung zeigt das Gewöhnliche Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*), das 2016 erstmals auf allen PF registriert wurde. Wegen der offenbar größeren Scherempfindlichkeit ist das Pfeilkraut auf strömungsarme Bereiche wie die Au-Flachgewässer, Altarme bzw. Seitenarme und größere Uferaufweitungen beschränkt. Auch hier sind in Abhängigkeit vom Wasserstand Bestandschwankungen zu beobachten.



Abb. F 2: Pfeilkrautbestand im Au-Flachgewässer bei Ehlheim.
Foto U. Meßlinger.



Die Gewöhnliche Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*) wurde erstmals 2016 festgestellt. Auf der PF Gundelsheim siedeln einzelne Pflanzen im älteren Au-Flachgewässer, bei Wachenhofen wächst ein kleiner Bestand in einem flachen, neu angelegten Seitenarm. Beide Vorkommen sind vermutlich durch Verdriftung von Pflanzen entstanden und noch nicht stabil. Die Art kommt auch im Altmühlsee und flussaufwärts bis Herrieden regelmäßig im Flachwasser vor. Durch die Umgestaltung des vorher einheitlich tiefen Flussbettes wurden neue Siedlungsflächen für die Teichsimse geschaffen, die nur auf zeitweise frei fallenden Roh- oder Sand- und Schlammböden beruhigter Wechselwasserzonen keimt und dauerhafte Gesellschaften bildet.

Der Gewöhnliche Schlammling (*Limosella aquatica*) als Pionierart basenreicher Schlamm- und Sandbänke ist auf sommerlich trockenfallenden Flussuferbänken und Teichböden mittlerweile nur noch selten zu finden. Umso erfreulicher ist es, dass die Art durch die zahlreichen Gestaltungsmaßnahmen wie Anlage von Flachufeln und Flachgewässern neue Wuchsorte gefunden hat. Die Art konnte sowohl an neu angelegten Flachgewässern (Ehlheim) als auch an neu angelegten Flussufeln (Trommetsheim) entdeckt werden. Da das Besiedlungspotential der Art projektbedingt stark verbessert worden ist kann speziell in niederschlagsarmen Sommern mit einer weiteren Ausbreitung gerechnet werden. Die Zahl der Wuchsorte und Individuen dürfte in Abhängigkeit von der Wasserführung einer starken Dynamik unterliegen.

Die Nadel-Sumpfbirse (*Eleocharis acicularis*) besiedelt vorzugsweise kalkarme, mäßig nährstoffreiche schlammige Sandböden periodisch trocken fallender Uferpartien. Während die Art auf Ersatzstandorten wie den Teichböden der kalkarmen fränkischen Weihergebiete noch häufiger zu finden ist, ist sie an ursprünglichen Flussauen-Standorte äußerst selten.

Die im gesamten Altmühl-Gebiet spärlich auftretende Art konnte auf den Probeflächen Gundelsheim und Ehlheim oberhalb des Spülsaums der neu angelegten Flachgewässer und Uferpartien in Form kleinflächiger Siedlungsrasen entdeckt werden. Mit einer weiteren Ausdehnung ist auch hier zu rechnen, wenn in sommertrockenen Jahren Uferbänke frei fallen.

Der Lanzettblättrige Froschlöffel (*Alisma lanceolata*) ist im Vergleich zum Gewöhnlichen Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*) deutlich seltener und kommt nur auf kalkreichen Schlamm- und Sandböden vor. Durch die großflächige Schaffung von Flachgewässern und Oberbodenabschiebung sowie das Aufweiten des Flusslaufes mit periodisch frei fallenden Uferbänken sind für die Art geeignete Siedlungsflächen neu entstanden.

Insbesondere die periodisch trocken fallenden flachen Stand- und Fließgewässer der Probeflächen Gundelsheim und Ehlheim wurden von Arten der Kleinröhrichtgesellschaften wie z. B. dem Lanzettblättrigen Froschlöffel spontan besiedelt.

Die Niederliegende Sumpfkresse (*Rorippa anceps*) ist ein typischer Bewohner kalkhaltiger Schlickböden von Uferbänken mit stark schwankenden Wasserständen. Neben dem Spülsaum um die Mittelwasserlinie besiedelt sie auch in Flutmulden neu entstandene, nasse Pionierböden in Gewässernähe.

An verschiedenen Stellen wurden der PF Ehlheim und Trommetsheim wurden großflächig dichte Bestände dieser Art gefunden. Diese haben sukzessionsbedingt im Laufe der Jahre teilweise wieder abgenommen, so beispielsweise in den Flutmulden der Probefläche Ehlheim oder den Uferpartien bei Trommetsheim.



In den beiden älteren Au-Flachgewässern auf den PF Ehlheim und Gundelsheim haben sich kleine Bestände der Scheinzyperngras-Segge (*Carex pseudocyperus*) gebildet. Wuchsort ist jeweils die Uferlinie etwa auf Mittelwasserniveau, so dass die Pflanzen nicht länger überstaut werden und stets ausreichende Bodenfeuchte vorfinden. Bei Gundelsheim sind Einzelpflanzen auch an der Altmühl zu finden. Seit etwa einem Jahrzehnt ist zeitgleich mit der Nutzungsextensivierung von Teichen (z.B. Scheerweiher, Stadt Ansbach), der naturnahen Umgestaltung von Fließgewässern und zunehmender Biberaktivitäten regional eine allgemeine Zunahme der Art zu beobachten. Daher ist noch unklar, ob die Ansiedlungen - abgesehen von der Bereitstellung neuer, geeigneter Wuchsorte - ausschließlich projektbedingt sind.

Die Reisquecke (*Leersia oryzoides*) hat sich auf allen vier PF angesiedelt. Sie wächst dort an Au-Flachgewässern (Gundelsheim, Ehlheim), in Uferaufweitungen (Wachenhofen) und entlang extrem flacher Ufer (Gundelsheim). Um das Au-Flachgewässer auf der PF Ehlheim bildet die Reisquecke einen schmalen, inzwischen nahezu durchgehenden Saum im Bereich der Mittelwasserlinie. Die Art kann als eindeutiger Profiteur der Umgestaltung bezeichnet werden, wobei insbesondere die Schaffung von Stillgewässern und strömungsarmer Bereiche von Bedeutung ist.

4.3.3 Ausgewählte Arten der Wiesenflora

Der Kanten-Lauch (*Allium angulosum*) kann als Kennart extensiver wechselfeuchter Wiesen und Grabenschultern des Mittleren Altmühltals bezeichnet werden. Die ansonsten in Mittelfranken sehr seltene Pflanze verträgt lange Überschwemmungen im Frühjahr und auch zeitweilige Austrocknung ihrer Standorte während des Sommers. Typischerweise erträgt die Art zwar frühen Schnitt, braucht aber mehrere Wochen Bewirtschaftungsruhe im Juli und August, so dass die Wuchsorte i.d.R. nicht häufiger als zweimal gemäht werden sollten.

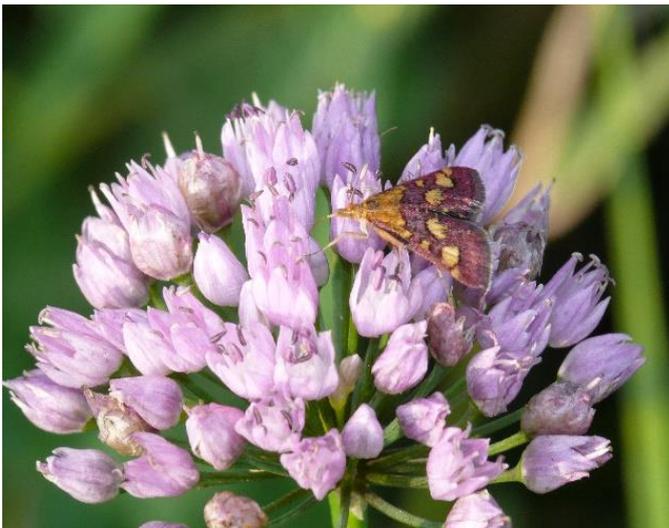


Abb. F 3: Kanten-Lauch mit
Purpurzünsler (*Pyrausta aurata*).
Foto W. Subal.

Vorkommen dieser Stromtalart existieren aktuell noch auf vielen Talwiesen und an Wiesengraben zwischen Wiesmet und Treuchtlingen. Insbesondere durch die Förderung extensiver Bewirtschaftung seit den 1980er Jahren aus Gründen des Vogelschutzes

haben sich noch zahlreiche Vorkommen erhalten. Talaufwärts (bis zur Schwaigau) und talabwärts (bis Bubenheim) ist die Art seltener.

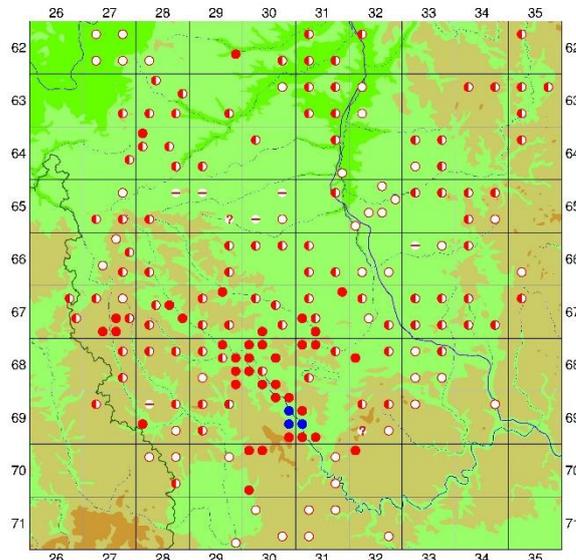


Abb. F 4: Regionale Verbreitung des Kanten-Lauchs (*Allium angulosum*) in Mittelfranken

Auf den Probeflächen befinden sich größere Vorkommen im Bereich des Gänswasens bei Trommetsheim (zwischen zwei Altwässern der Altmühl) sowie am Fischbuck und Tieflach bei Wachenhofen. Größere und vitalere Populationen sind auf extensiv genutzte, aus Naturschutzgründen geförderte Wiesen beschränkt. In den PF bei Ehlheim und Gundelsheim ist die Art nicht fehlend, aber ziemlich selten. Eine Ursache könnte sein, dass dort die Bewirtschaftung auch vor der Altmühl-Umgestaltung intensiver war. Die Vorkommen scheinen stets Relikte früherer Extensivnutzung zu sein. Dass die Art bisher nicht auf neu geschaffenen Standorten gefunden wurde, liegt evtl. auch daran, dass sich die Art (z.B. auch durch Heusaat) nur langsam etabliert. Zudem benötigt sie eine lange Entwicklungszeit bis zur Blühreife, erst dann ist sie gut auffindbar.

Der Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) ist eine typische Art der Flutrasen und feuchten Weiden. Sie wächst in offenen Pioniergesellschaften an den Ufern fließender und stehender Gewässer sowie an Grabenrändern, teils auch im Wasser flutend. Typisch für die salzertragende Art sind auch nasse, zeitweise überschwemmte und nur langsam austrocknende Wiesen- und Wegmulden.

Alopecurus geniculatus ist in Mittelfranken stark im Rückgang und ist an vielen früheren Wuchsorten verschollen. Das breite Altmühltal mit seinen noch relativ reichlichen Vorkommen ist (und war wohl auch schon früher) der regionale Schwerpunkt der Art. Im mittleren Altmühltal kommt *Alopecurus geniculatus* stetig in länger überschwemmten Senken vor. Gerne wächst die Art auch an verdichteten Graswegen oder an Furten wie z.B. die neu geschaffenen Überfahrten auf der PF Gundelsheim. Vergesellschaftet ist sie meist mit Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), oft mit Fuchs-Segge (*Carex vulpina*) und manchmal auch mit dem Lückenbesiedler Klebriges Hornkraut (*Cerastium dubium*).

Die Erhaltung der Art ist jedoch eng mit der Förderung extensiver Wiesennutzung und regelmäßiger Mahd von Flutmulden gekoppelt. Nur wenn auch schwierig zu bewirtschaftende, auch im Sommer immer wieder überschwemmte Flächen weiterhin als

Mähwiesen genutzt werden, kann auch das mittelfränkische Schwerpunktorkommen des Knick-Fuchsschwanzes im Altmühltal Bestand haben.

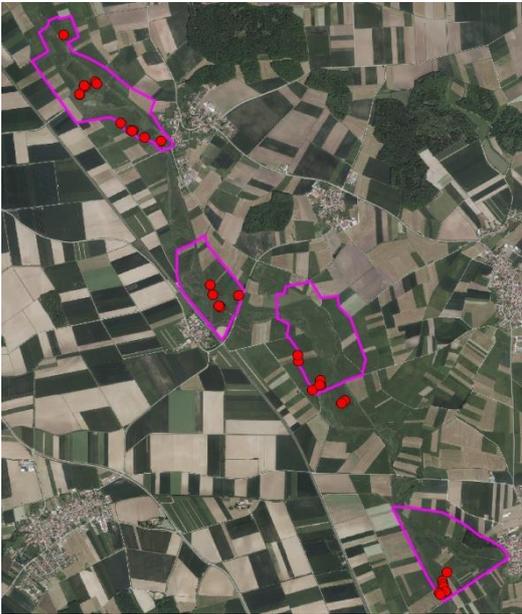


Abb. F 5: Verbreitung des Knick-Fuchsschwanzes auf den Probeflächen

Die Trauben-Trespe (*Bromus racemosus*) ist eine unscheinbare, leicht zu verkennende Grasart der Nasswiesen des Verbandes Calthion, die im Projektgebiet selten sind. Sie wächst auf lückigen, feuchten bis nassen, nicht zu fetten Wiesen. *Bromus racemosus* scheint jahresweise starken Schwankungen zu unterliegen, vielleicht aufgrund ihrer Spätfrostempfindlichkeit. Im Jahr 2011 konnte die Art auf den PF an etlichen Stellen zum Teil in Massenbeständen beobachtet werden. 2013 und 2016 gelangen jedoch keine Nachweise.



Abb. F 6: Massenbestand der Traubigen Trespe (*Bromus racemosus*) im Wiesmet bei Mörsach. Foto W. Subal.

Wegen des auch aktuell noch anhaltenden Rückgangs von Nasswiesen durch Nutzungsaufgabe, Entwässerung oder Intensivierung ist die Art in Bayern stark gefährdet, in Mittelfranken bis auf das Altmühlgebiet in weiten Gebieten fehlend oder

verschollen. Schutzmaßnahmen müssen sich auf die Erhaltung extensiver Bewirtschaftung durch Vertragsnaturschutz und darüber hinaus eines gezielten Flächenmanagements konzentrieren.

Auf allen Probeflächen eine Zunahmetendenz zeigt das Klebrige Hornkraut (*Cerastium dubium*). Die unbeständige Art ist charakteristisch für Pioniergesellschaften auf nassen, auch zeitweise überfluteten, rohen Schlick- und Tonböden, wie sie für die Überschwemmungsbereich der Altmühlaue typisch sind. In derartigen feuchten Trittsfluren bzw. Kriechrasen an Ufern und Wegen, aber auch in flutrasenartigen Bereichen mit Knick-Fuchsschwanz *Alopecurus geniculatus* tritt die kleinwüchsige Art als Lückenbesiedler auf. Die Fläche geeigneter Wuchsorte hat sich projektbedingt vergrößert, zum einen durch Bodenmodellierung und zum anderen durch Nutzungsextensivierung. Ausmagerung von Wiesen infolge Düngungsverzicht führt zu verringerter Wuchshöhe und -dichte und begünstigt damit kleinwüchsige Lückenbesiedler.

Die in Bayern stark gefährdete Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris*) gehört zu den Feucht- und Streuwiesen-Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den großen Stromtälern Süddeutschlands besaß und bis heute besitzt. Sie wächst in Moorwiesen, Hochstaudenfluren oder Sümpfen, an Gräben oder in Großseggenbeständen. Meist ist die Sumpf-Platterbse eine Art überschwemmter Wiesen. Sie besitzt sehr enge Standortansprüche. Deswegen geht diese Art selten auf künstliche Standorte über.

Die Vorkommen an der Altmühl sind erst in den letzten Jahrzehnten (ab 1985) bekannt geworden, so auch jene im Projektgebiet (2004). Ein sehr kleines Vorkommen am Espangraben am Nordwestrand des Projektgebietes wurde von W. Subal 2004 gefunden. Dieses Vorkommen im Grenzbereich zwischen Wiese und Grabenröhricht existiert noch, allerdings wurde die angrenzende Wiese vor kurzem intensiviert und der Espangraben seit über sechs Jahren nicht mehr ausgemäht.

Ein weiteres, sehr umfangreiches Vorkommen mit mehreren hundert Trieben auf über 50 Meter Länge befindet sich am Nordostrand der PF Wachenhofen im Bereich einer regelmäßig gemähten Senke entlang des Altmühlgrabens. Ein 2007 entdecktes Vorkommen im Nordteil der PF Gundelsheim war 2016 noch vorhanden, aber wegen Intensivierung der angrenzenden Wiese sehr stark zurückgegangen.

Neben Grünlandumbruch sind Flussverbauung wie auch Melioration und Auffüllung tiefer liegender Auenbereiche die hauptsächlichen Gefährdungsfaktoren. An der Altmühl kommen als weitere Faktoren noch Intensivierung angrenzender Wiesen, fehlende Mahd sowie Eutrophierung der Wuchsorte durch Flusssedimente hinzu. *Lathyrus palustris* bedarf als stark gefährdete Art besonderer Anstrengungen zum Schutz ihrer Wuchsorte. Dazu gehören die Extensivierung angrenzender Wiesen, das spätsommerliche Ausmähen von Gräben und die mindestens einmalige Mahd der Wuchsorte.



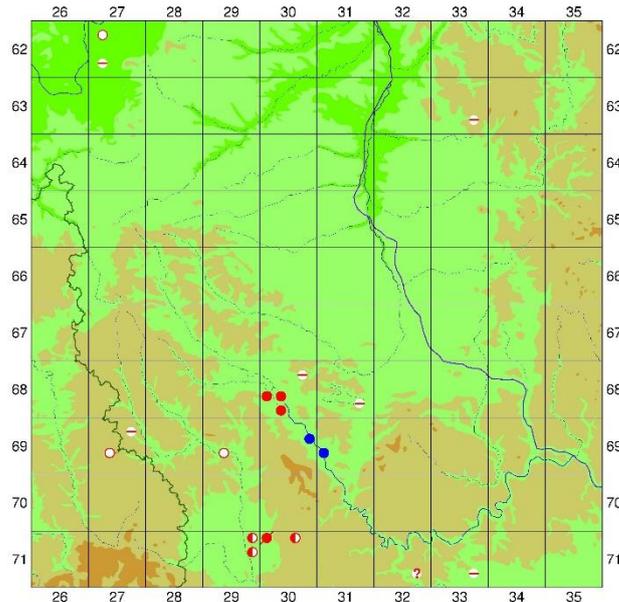


Abb. F 7: Regionale Verbreitung der Sumpf-Platterbse in Mittelfranken

Die Sumpf-Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*), eine so genannte Stromtalpflanze, ist eine der seltensten und am stärksten gefährdeten Pflanzen in Bayern. Sie ist namensgebende Charakterart der in Mitteleuropa stark gefährdeten Brenndolden-Pfeifengraswiesen. Diese sind typischerweise an nasse Mulden, Flutrinnen und tonige Böden gebunden. Die Wuchsorte in diesen Nasswiesen sind mäßig nährstoffarm, zum Teil zeitweise überflutet, kalkarm oder oberflächlich entkalkt. Weitere Kennarten dieser Pflanzengesellschaft an der Altmühl sind Kantiger Lauch (*Allium angulosum*), Sumpf-Platterbse (*Lathyrus palustris*) und Pfirsichblättriges Veilchen (*Viola persicifolia*).

Die Hauptverbreitung der Sumpf-Brenndolde innerhalb Deutschlands liegt in Ostdeutschland und hier vor allem im Flusstal der Elbe. In Bayern war die Art bis 2004 nur aus dem Nördlinger Ries entlang der Wörnitz und aus dem Grettstädter Reliktengebiet bei Schweinfurt bekannt.

Das botanisch ausgesprochen überraschende Vorkommen im Projektgebiet (Fischmahl bei Wachenhofen, Fläche heute im öffentlichen Besitz) wurde erst 2004 von W. Subal entdeckt. Wegen der Lage auf der Trasse eines geplanten Nebenarms der Altmühlverlegung wurde die bereits planfestgestellte Renaturierungsplanung kurzfristig geändert. Seither wächst *Selinum dubium* dank der fachlich orientierten, gezielten Pflege durch das Wasserwirtschaftsamt bis heute in einem sehr großen, ungefährdeten Bestand von mehreren hundert Quadratmetern. Eine möglicherweise für die enge räumliche Begrenzung des Vorkommens ausschlaggebende Besonderheit des Wuchsortes ist eine Überlagerung von Auenlehm mit Sand.

Ein kleiner Nebenbestand knapp abseits des Hauptvorkommens konnte 2016 nicht aufgefunden werden. Wenige Meter südöstlich in der Tieflach wurde versucht, Jungpflanzen der Art an zwei Stellen anzusiedeln.

Der Große Merk (*Sium latifolium*) gedeiht im Röhricht stehender oder langsam fließender Gewässer auf nährstoffreichen, humosen Schlammböden an Fluss- und Seeufern, in Sümpfen und Gräben sowie an Tümpeln. Er verbreitet sich auch über Wurzelausläufer und erträgt stark wechselnde Wasserstände und bis 60 cm Wassertiefe.



Die heute stark gefährdete Stromtalpflanze ist rezent in Mittelfranken nur noch an der Mittleren Altmühl zu finden. Sie war an der Altmühl früher vermutlich verbreitet. Im Projektgebiet konnte die Art nur auf den PF Wachenhofen (Espangraben, größere Bestände) und Trommetsheim (Altwasser, kleiner Bestand) gefunden werden. Auf der PF Wachenhofen ist *Sium latifolium* spärlich auch in nassen Senken zu finden, wo sie allerdings wegen der zu frühen Mahd nie zum Blühen kommt. Auch im Altmühlgraben am Südostrand des Projektgebietes kommt der Große Merk (u.a. zusammen mit *Lathyrus palustris*) vor, ebenso im Wiesengraben westlich der Altmühl am Südwestrand des Gebietes.

Die Art kam früher wohl auch direkt an der Altmühl vor. Heute wächst sie fast ausschließlich an Gräben in der Aue. Obwohl eine Röhrichtart, steht sie hier dort in starker Konkurrenz zu wüchsigeren Arten, insbesondere dem durch Eutrophierung geförderten Großen Wasserschwaden (*Glyceria maxima*). Dieser verdrängt heute selbst Großseggenriede, wie im Altmühltal zu beobachten ist. Grabenräumungen können im Prinzip zwar die Art begünstigen, doch dabei besteht immer die Gefahr der vollständigen Beseitigung aller Rhizome. Sie stellen deswegen eine Gefahr für die wenigen verbliebenen Wuchsorte dar. Als Schutzmaßnahme wird die gezielte Extensivierung der an Vorkommen grenzenden Wiesen empfohlen, um Nährstoffeinträge zu reduzieren. Um starkwüchsige Konkurrenz zu reduzieren und um Licht auf die Grabensohle zu bringen, sollten Gräben mit Vorkommen der Art herbstlich ausgemäht werden,

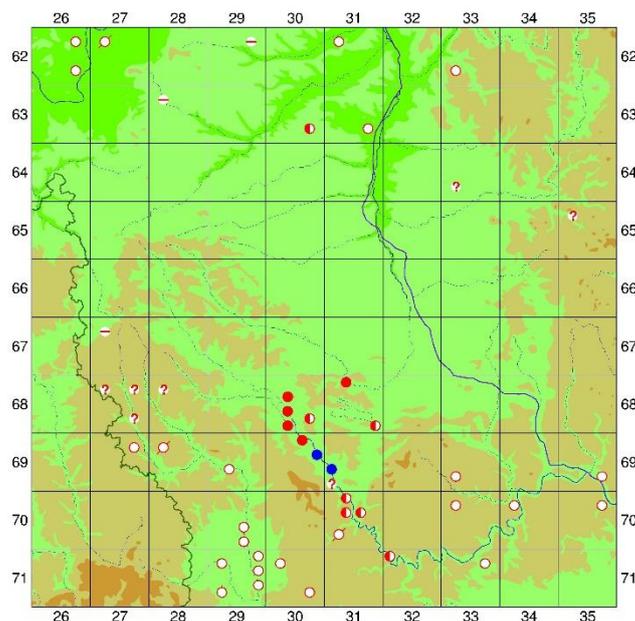


Abb. F 8: Regionale Verbreitung des Breitblättrigen Merks in Mittelfranken

Die gefährdete Sumpf-Sternmiere (*Stellaria palustris*) wächst in Moor- und Seggenwiesen sowie in Niedermooren auf staunassen, mäßig nährstoff- und basenreichen, m. o. w. sauren, humosen Lehm- und Tonböden, auch in leicht gestörten Gesellschaften.

In Mittelfranken hat die Sumpf-Sternmiere ihren Schwerpunkt im Altmühlgebiet. In anderen Teilen Mittelfrankens ist sie selten, oft auch verschollen. Im Projektgebiet kommt die spät blühende Art relativ stetig in Wiesengräben und auch in nassen Wiesensenken vor. Dabei meidet sie auch Wirtschaftswiesen nicht völlig. Optimal gedeiht sie jedoch in hochwüchsigen Staudenfluren und in Großseggenbeständen. Im



Projektgebiet tritt sie in unterschiedlicher Häufigkeit auf allen Probeflächen auf. Bei Weiterführung bisheriger Nutzungen scheint sie derzeit insgesamt ungefährdet. Förderlich für die Art ist ein herbstliches Ausmähen von Gräben oder von Nassbrachen, um zu starke Dominanz einzelner Arten zu verhindern und um Eutrophierungswirkungen zu mindern.

Die Gelbe Wiesenraute (*Thalictrum flavum*) wächst in Moorwiesen, Staudenfluren, an Gräben, im Saum von Auengebüschen auf feuchten bis wechsellässen, nährstoff- und basenreichen Lehm-, Ton- oder Torfböden. Sie gilt als ausgesprochene Stromtalpflanze.

Thalictrum flavum kommt in Mittelfranken fast nur an der Altmühl und an der Aisch vor. Aufgrund des großen Beharrungsvermögens der Ausläufer treibenden Art kann sie sich auch in Wiesenbrachen und Hochstaudenfluren gut behaupten.

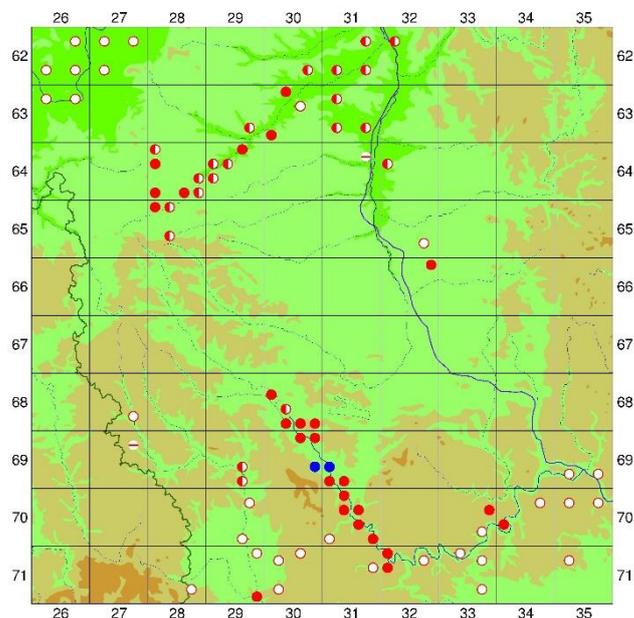


Abb. F 9: Regionale Verbreitung der Gelben Wiesenraute in Mittelfranken

Sie war und ist im Projektgebiet bis heute weit verbreitet. Als Ausläufer treibende Art besitzt sie an ihren Wuchsorten ein großes Beharrungs- und auch lokales Ausdehnungsvermögen. In Hochstaudenfluren und in Nassbrachen kann sie mittelfristig Dominanzbestände aufbauen. Losgerissene Rhizomteile können einen neuen Wuchsort begründen, wie im Gebiet mehrfach beobachtet wurde. Hier kommt *Thalictrum flavum* sowohl an Gräben als auch am Flusslauf selbst vor. Die Art konnte sich trotz der Altmühlkanalisierung vor hundert Jahren bis heute noch an vielen Stellen halten. Nach der Umgestaltung der Altmühl besiedelt sie inzwischen auch etliche neu entstandene Wuchsorte. Eine unmittelbare Gefährdung ist derzeit nicht erkennbar. Schutzmaßnahmen an Gräben sind das Offenhalten und die Reduktion von Überdüngung durch regelmäßiges Ausmähen.

Das in Bayern vom Aussterben bedrohte Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) ist ursprünglich eine charakteristische Art feuchter, kontinental geprägter Stromtalwiesen. Hier kommt sie in feuchten bis wechsellässen, länger überschwemmten Flutrinnen (sog. Seigen) vor, oft gemeinsam mit anderen typischen Arten der Stromtalwiesen. Die Art reagiert stark positiv auf Freistellung durch mäßige Grabenräumungen, durch scharfe



Mahd oder durch Aufreißen des Bodens. Dadurch entstehen oft Massenvorkommen, die ohne Pflegemahd jedoch nach einigen Jahren sukzessionsbedingt wieder verschwinden. Die Art findet in natürlichen Flussauen keine dauerhaften Wuchsorte, sondern ist darauf spezialisiert, sich bietende konkurrenzarme Nischen, wie etwa offene Bodenstellen nach Hochwässern, schnell und effektiv zu nutzen. Aus diesem Grund besitzt die Art eine lange und gute Keimfähigkeit.

Die relativ zahlreichen Vorkommen an der Altmühl sind landesweit bedeutsam, zumal außerhalb des Altmühlgebietes heute nur noch wenige Vorkommen existieren, so im Steigerwald an der Grenze nach Unterfranken.



Abb. F 10: Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*), Foto T. Franke.

Im Projektgebiet konnte *Viola persicifolia* an vielen Stellen auf allen vier Probeflächen gefunden werden. Neben "alten" Wuchsorten an Grabenrändern oder in Stromtalwiesen wie in der Fischmahd wächst die Art auch zahlreich an den offenen Stellen der neu gebaggerten Uferböschungen, teilweise auch in den neu angelegten "Grenzgräben" am Rand der staatlichen Flächen. Mittelfristig dürfte mit dem Zuwachsen der Uferböschungen oder der Grenzgräben auch die Zahl der Wuchsorte wieder zurückgehen, was sich auf der PF Wachenhofen bereits zeigt. Längerfristig ist deswegen ein Offenhalten mancher Wuchsorte auch in Ufernähe durch Mahd sinnvoll, v.a. in den für Wiesenbrüter geplanten, mähbaren Flachmulden.

Gefahren für die Art gehen von Überdüngung oder Umbruch von Talwiesen, aber auch von seltener bzw. zu später Mahd, Nutzungsaufgabe und Gehölzsukzession aus. Eintrag von Nährstoffen führt zur Überdüngung von Wiesengräben mit der Folge massiver Verschiebungen im Artenspektrum des Grabens durch geänderte Konkurrenzverhältnisse. Zu häufige oder zu intensive Räumungen von Wiesengräben können selbst größere Populationen auslöschen. Folglich kommen als Schutzmaßnahmen vorrangig die Extensivierung der Wiesennutzung und der Grabenpflege (jährliches Ausmähen mit Mähgutbeseitigung) in Frage. Letzteres macht zudem häufiges und für die Flora und Fauna gefahrvolles Ausbaggern oder Ausfräsen der Gräben unnötig.



4.4 Vögel

4.4.1 Artenspektrum und Artenzahlen

Im Zeitraum zwischen 2010 bis 2016 wurden im Projektgebiet 181 Vogelarten festgestellt. Hiervon sind 36 Arten in Deutschland oder/und Bayern hochgradig gefährdet (Kategorie 0, 1 und 2 der Roten Listen). 46 weitere Arten sind in den Rote-Liste-Kategorien 3 (gefährdet), V (Vorwarnliste) oder R (geographische Restriktion) gelistet. In Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie sind 34 Arten, als Zugvögel 49 Arten aufgeführt. 58 Arten sind nach BNatSchG streng geschützt. Insgesamt sind 116 Arten (63,89 %) mindestens einer der genannten Kategorien zuzuordnen.

Ein hoher Anteil von 30,46 % (55 Arten) sind Rastvögel, Durchzügler, Winter -und Sommergäste, die auch im Umfeld des Altmühltals nicht brüten.

Bei 83 der nachgewiesenen Arten (46,11 %) wurde auf den Probeflächen Revierverhalten (Status R = revieranzeigendes Verhalten) oder Brutverdacht (Status Bv) festgestellt bzw. es wurden Brutnachweise (Status B) erbracht. Unter diesen Reviervögeln sind 15 Arten hochgradig gefährdet und 22 weitere Arten gefährdet, auf den Vorwarnlisten enthalten oder es handelt sich um Arten mit geographischer Restriktion. In Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie sind sieben Reviervogelarten, als Zugvögel 22 Arten aufgeführt. 22 Reviervogelarten sind nach BNatSchG streng geschützt. Insgesamt sind 49 Reviervogelarten (59,04 %) mindestens einer der genannten Kategorien zuzuordnen.

Gefährdung				Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B	EU	NG		Gund	Ehllh	Wach	Trom
1	.	.	s	Alpenstrandläufer (<i>Calidris alpina</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Amsel (<i>Turdus merula</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Bachstelze (<i>Motacilla alba</i>)	R	R	R	R
3	.	Z	s	Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)	G	G	G	G
3	2	Z	.	Baumpieper (<i>Anthus trivialis</i>)	G	.	.	G
1	1	Z	s	Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	R	R	G	G
R	.	.	.	Bergente (<i>Aythya marila</i>)	.	G	G	.
.	.	.	.	Bergfink (<i>Fringilla montifringilla</i>)	G	.	.	G
.	.	.	.	Blässgans (<i>Anser albifrons</i>)	G	.	G	G
.	.	.	.	Bläßhuhn (<i>Fulica atra</i>)	R	R	R	R
.	.	l	s	Blaukehlchen (<i>Cyanosylvia svecica</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Blaumeise (<i>Parus caeruleus</i>)	R	R	R	R
3	2	.	.	Bluthänfling (<i>Acanthis cannabina</i>)	R	R	G	R
.	R	.	.	Brandgans (<i>Tadorna tadorna</i>)	G	.	G	G
2	1	Z	s	Braunkehlchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	R	R	R	G
1	.	l	s	Bruchwasserläufer (<i>Tringa glareola</i>)	G	G	G	G
.	.	.	.	Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	G	R	G	R
.	V	.	.	Dohle (<i>Corvus monedula</i>)	G	G	G	G
0	.	l	s	Doppelschnepfe (<i>Gallinago media</i>)	G	.	.	.
.	V	.	.	Dorngrasmücke (<i>Sylvia communis</i>)	R	R	R	R
.	3	Z	s	Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	.	R	R	.
.	.	.	.	Dunkler Wasserläufer (<i>Tringa erythropis</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Eichelhäher (<i>Garrulus glandarius</i>)	G	G	G	G
.	3	l	s	Eisvogel (<i>Alcedo atthis</i>)	G	G	G	G



Gefährdung				Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B	EU	NG		Gund	Ehllh	Wach	Trom
.	.	.	.	Elster (<i>Pica pica</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Erlenzeisig (<i>Carduelis spinus</i>)		G	.	G
.	.	.	.	Falkenraubmöwe (<i>Stercorarius longicaudus</i>)	G	.	.	.
3	3	.	.	Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>)	R	R	R	R
3	.	.	.	Feldschwirl (<i>Locustella naevia</i>)	R	R	R	R
V	V	.	.	Feldsperling (<i>Passer montanus</i>)	R	R	R	R
3	1	I	s	Fischadler (<i>Pandion heliaetus</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	.	R	R	R
.	3	Z	s	Flußregenpfeifer (<i>Charadrius dubius</i>)	R	R	R	R
2	1	Z	.	Flussuferläufer (<i>Actitis hypoleuca</i>)	G	G	G	G
V	.	Z	.	Gänsesäger (<i>Mergus merganser</i>)	G	.	G	G
.	.	.	.	Gartenbaumläufer (<i>Certhia brachydactyla</i>)	.	.	G	R
.	.	.	.	Gartengrasmücke (<i>Sylvia borin</i>)	R	R	R	R
V	3	Z	.	Gartenrotschwanz (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	G	G	.	.
.	.	.	.	Gebirgsstelze (<i>Motacilla cinerea</i>)	.	G	.	G
.	3	.	.	Gelbspötter (<i>Hippolais icterina</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Girlitz (<i>Serinus serinus</i>)	.	.	.	R
V	.	.	.	Goldammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	G	R	R	R
1	.	I	s	Goldregenpfeifer (<i>Pluvialis apricaria</i>)	G	G	G	G
V	1	Z	s	Grauammer (<i>Emberiza calandra</i>)	.	R	R	.
.	.	.	.	Graugans (<i>Anser anser</i>)	G	R	R	.
.	.	.	.	Grau- x Kanadagans (<i>Anser anser x Branta canadensis</i>)	G	.	.	.
.	V	Z	.	Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)	G	G	G	G
V	.	.	.	Grauschnäpper (<i>Muscicapa striata</i>)	.	R	G	R
2	3	I	s	Grauspecht (<i>Picus canus</i>)	.	R	R	R
1	1	Z	s	Großer Brachvogel (<i>Numenius arquata</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Grünling (<i>Chloris chloris</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Grünschenkel (<i>Tringa nebularia</i>)	G	.	G	G
.	.	.	s	Grünspecht (<i>Picus viridis</i>)	R	.	G	R
.	V	.	s	Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)	G	G	G	G
.	.	.	.	Haubenmeise (<i>Parus cristatus</i>)	G	.	.	.
.	.	Z	.	Haubentaucher (<i>Podiceps cristatus</i>)	.	.	G	.
.	.	.	.	Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	R	R	G	R
V	V	.	.	Haussperling (<i>Passer domesticus</i>)	G	G	.	R
.	.	.	.	Heckenbraunelle (<i>Prunella modularis</i>)	.	R	R	R
.	.	.	.	Heringsmöwe (<i>Larus fuscus</i>)	.	.	G	.
.	.	.	.	Höckerschwan (<i>Cygnus olor</i>)	R	R	G	R
.	.	Z	.	Hohltaube (<i>Columba oenas</i>)	G	.	G	.
1	0	I	s	Kampfläufer (<i>Philomachus pugnax</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Kanadagans (<i>Branta canadensis</i>)	G	.	.	.
.	.	.	.	Kernbeißer (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	G	R	G	R
2	2	Z	s	Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Kiebitzregenpfeifer (<i>Pluvialis squatarola</i>)	G	.	.	.
.	3	.	.	Klappergrasmücke (<i>Sylvia curruca</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)	.	.	.	R
2	1	Z	s	Knäkente (<i>Anas querquedula</i>)	R	.	G	G
.	.	.	.	Knutt (<i>Calidris canutus</i>)	G	G	.	.
.	.	.	.	Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	R	R	R	R
.	.	Z	.	Kolbenente (<i>Netta rufina</i>)	G	.	.	.
.	.	.	.	Kolkrabe (<i>Corvus corax</i>)	.	.	G	G
.	.	.	.	Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	G	G	G	G
1	0	I	s	Kornweihe (<i>Circus cyaneus</i>)	G	G	G	G
.	1	I	s	Kranich (<i>Grus grus</i>)	G	.	G	.
3	3	Z	.	Krickente (<i>Anas crecca</i>)	R	R	R	G
V	V	Z	.	Kuckuck (<i>Cuculus canorus</i>)	R	R	R	R
.	.	Z	.	Lachmöwe (<i>Larus ridibundus</i>)	G	G	G	G
3	1	Z	.	Löffelente (<i>Anas clypeata</i>)	G	R	.	.
R	.	Z	.	Löffler (<i>Platalea leucorodia</i>)	.	.	G	.



Gefährdung				Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B	EU	NG		Gund	Ehllh	Wach	Trom
.	.	.	s	Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)	G	G	G	R
.	3	Z	.	Mauersegler (<i>Apus apus</i>)	G	.	G	G
3	3	Z	.	Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>)	G	G	G	G
.	.	l	s	Merlin (<i>Falco columbarius</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i>)	G	G	.	.
.	.	.	.	Mittelmeermöwe (<i>Larus michahellis</i>)	G	G	G	G
.	.	.	.	Mönchsgrasmücke (<i>Sylvia atricapilla</i>)	R	R	R	R
.	.	Z	.	Nachtigall (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	.	R	R	R
2	1	l	s	Nachtreiher (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	.	.	.	G
.	V	l	.	Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Nilgans (<i>Alopochen aegyptica</i>)	R	.	R	R
R	0	.	.	Pfeifente (<i>Anas penelope</i>)	G	G	G	G
V	V	.	.	Pirol (<i>Oriolus oriolus</i>)	R	R	.	R
.	.	.	.	Rabenkrähe (<i>Corvus corone corone</i>)	R	R	R	R
1	1	Z	s	Raubwürger (<i>Lanius excubitor</i>)	G	G	G	.
3	V	Z	.	Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)	G	G	G	G
.	.	.	s	Raufußbussard (<i>Buteo lagopus</i>)	G	.	G	G
2	2	.	.	Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>)	R	.	.	R
.	.	.	.	Regenbrachvogel (<i>Numenius phaeopus</i>)	G	.	G	.
.	.	Z	.	Reiherente (<i>Aythya fuligula</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>)	G	R	R	R
.	.	.	.	Rohrammer (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	R	R	R	R
.	.	l	s	Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Rostgans (<i>Tadorna ferruginea</i>)	R	R	R	G
.	.	.	.	Rotdrossel (<i>Turdus iliacus</i>)	.	G	G	G
.	.	.	.	Rotfußfalke (<i>Falco vespertinus</i>)	.	.	G	.
.	.	.	.	Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Rotkehlpieper (<i>Anthus cervinus</i>)	G	G	G	.
V	V	l	s	Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)	G	G	G	G
3	1	Z	s	Rotschenkel (<i>Tringa totanus</i>)	R	R	G	R
.	.	.	.	Saatgans (<i>Anser fabalis</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>)	G	.	.	.
1	.	.	s	Sandregenpfeifer (<i>Charadrius hiaticula</i>)	G	.	.	.
.	.	Z	.	Schellente (<i>Bucephala clangula</i>)	G	G	G	G
.	.	Z	s	Schilfrohrsänger (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	R	.	.	R
.	3	.	s	Schleiereule (<i>Tyto alba</i>)	G	.	.	.
.	.	Z	.	Schnatterente (<i>Anas strepera</i>)	R	R	R	G
.	.	.	.	Schwanzmeise (<i>Aegithalos caudatus</i>)	G	G	.	.
.	V	Z	.	Schwarzkehlchen (<i>Saxicola torquata</i>)	R	G	G	.
.	R	l	.	Schwarzkopfmöwe (<i>Larus melanocephalus</i>)	G	G	G	.
.	.	l	s	Schwarzmilan (<i>Milvus migrans</i>)	G	G	G	.
.	.	l	s	Schwarzspecht (<i>Dryocopus martius</i>)	G	.	G	R
.	.	l	s	Schwarzstorch (<i>Ciconia nigra</i>)	G	.	G	.
.	R	l	s	Seeadler (<i>Haliaeetus albicilla</i>)	G	.	G	.
.	.	l	s	Seidenreiher (<i>Egretta garzetta</i>)	G	.	.	G
.	.	.	.	Seidenschwanz (<i>Bombycilla garrulus</i>)	.	G	.	.
.	.	l	.	Sichelstrandläufer (<i>Calidris ferruginea</i>)	G	.	.	.
.	.	.	.	Silbermöwe (<i>Larus argentatus</i>)	.	.	G	.
.	.	l	s	Silberreiher (<i>Casmerodius albus</i>)	G	G	G	G
.	.	.	.	Singdrossel (<i>Turdus philomelos</i>)	G	R	R	R
R	.	l	s	Singschwan (<i>Cygnus cygnus</i>)	G	.	G	G
.	.	.	.	Sommergoldhähnchen (<i>Regulus ignicapillus</i>)	G	G	.	.
.	.	.	s	Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)	G	G	G	G
3	.	Z	.	Spießente (<i>Anas acuta</i>)	G	.	G	.
3	.	.	.	Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)	R	R	R	R
1	1	Z	.	Steinschmätzer (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	G	.	G	G
.	.	.	.	Steppenmöwe (<i>Larus cachinnans</i>)	G	.	.	.



Gefährdung				Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probeflächen			
D	B	EU	NG		Gund	Ehllh	Wach	Trom
.	V	.	.	Stieglitz (<i>Carduelis carduelis</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Streifengans (<i>Anser indicus</i>)	.	.	G	.
.	R	.	.	Sturmmöwe (<i>Larus canus</i>)	.	G	G	G
.	.	.	.	Sumpfmöwe (<i>Parus palustris</i>)	.	R	.	R
1	0	l	s	Sumpfohreule (<i>Asio flammeus</i>)	G	.	G	.
.	.	.	.	Sumpfrohrsänger (<i>Acrocephalus palustris</i>)	R	R	R	R
.	.	Z	.	Tafelente (<i>Aythya ferina</i>)	.	.	G	G
V	.	.	s	Teichhuhn (<i>Gallinula chloropus</i>)	.	G	R	R
.	.	Z	.	Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Temminckstrandläufer (<i>Calidris temminckii</i>)	G	G	.	G
1	0	l	s	Trauerseeschwalbe (<i>Chlidonias niger</i>)	G	.	.	.
0	0	l	s	Triel (<i>Burhinus oedicephalus</i>)	.	G	.	.
.	.	.	.	Türkentaube (<i>Streptopelia decaocto</i>)	.	R	.	R
.	.	.	s	Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)	G	R	G	R
2	2	Z	.	Turteltaube (<i>Streptopelia turtur</i>)	.	.	G	.
1	1	Z	s	Uferschnepfe (<i>Limosa limosa</i>)	R	.	R	.
V	V	Z	s	Uferschwalbe (<i>Riparia riparia</i>)	.	G	.	.
V	.	.	.	Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	R	R	R	R
.	3	Z	.	Wachtel (<i>Coturnix coturnix</i>)	R	.	R	R
2	2	l	s	Wachtelkönig (<i>Crex crex</i>)	R	R	R	R
.	.	.	.	Waldbaumläufer (<i>Certhia familiaris</i>)	.	.	.	G
.	2	.	.	Waldlaubsänger (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	.	R	R	.
.	.	.	s	Waldohreule (<i>Asio otus</i>)	.	G	.	.
.	R	Z	s	Waldwasserläufer (<i>Tringa ochropus</i>)	G	G	G	G
.	.	l	s	Wanderfalke (<i>Falco peregrinus</i>)	G	G	G	G
.	.	Z	.	"Wasserpieper" (<i>Anthus spinoletta/petrosus</i>)	G	G	G	.
V	3	Z	s	Wasserralle (<i>Rallus aquaticus</i>)	.	.	R	.
.	.	.	.	Weidenmeise (<i>Parus montanus</i>)	.	.	R	R
3	.	l	s	Weißstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	G	G	G	G
.	.	l	.	Weißwangengans (<i>Branta leucopsis</i>)	.	G	.	G
3	V	l	s	Wespenbussard (<i>Pernis apivorus</i>)	G	.	G	G
2	1	Z	.	Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)	G	G	G	G
.	.	Z	.	Wiesenschafstelze (<i>Motacilla f. flava</i>)	R	R	R	R
2	R	l	s	Wiesenweihe (<i>Circus pygargus</i>)	G	R	G	G
.	.	.	.	Zaunkönig (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	.	R	G	R
.	.	.	.	Zilpzalp (<i>Phylloscopus collybita</i>)	R	R	R	R
.	.	l	.	Zwergsäger (<i>Mergus albellus</i>)	G	.	G	.
.	0	.	.	Zwergschnepfe (<i>Limnocyptes minutus</i>)	G	.	G	.
.	.	Z	.	Zwergstrandläufer (<i>Calidris minuta</i>)	G	.	.	.
.	.	Z	.	Zwergtaucher (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	G	G	G	G
Gesamtartenzahl					143	117	140	122
Arten mit Revierverhalten (Status R, Bv, B)					54	67	57	58
wertgebende Arten					96	75	95	78
wertgebende Arten mit Revierverhalten					34	38	33	36
Gefährdung nach GRÜNEBECK et al. 2015 (D = Deutschland), LFU 2016 (B = Bayern); EU = Arten des Anhangs I und Zugvögel der FFH-Richtlinie, NG = Bundesnaturschutzgesetz (s = streng geschützte Art)								
Gefährdungskategorien: 0 = Ausgestorben oder verschollen, 1 = Vom Aussterben bedroht, 2 = Stark gefährdet, 3 = Gefährdet, R = Arten mit geographischer Restriktion, V = Arten der Vorwarnliste, L = Landkreisbedeutsam, N = in Nachbarländern gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, D = Daten über Verbreitung, Biologie und Gefährdung mangelhaft, II = (Gefährdeter) Vermehrungsgast								
Status: R = Reviervogel, (sicher, wahrscheinlich bzw. möglicherweise brütende Arten, G = Gastvogel (Nahrungsgast, Wintergast, Durchzügler)								
Probeflächen: Gund = Gundelsheim, Ehllh = Ehrlheim, Wach = Wachenhofen, Trom = Trommetsheim								



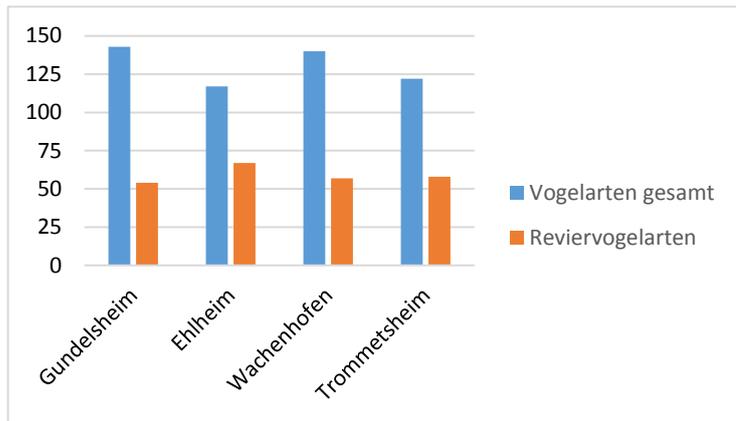


Abb. V 1: Gesamtartenzahl der Vögel und der Arten mit Reviervverhalten (Status R, Bv und B) auf den vier Probeflächen.

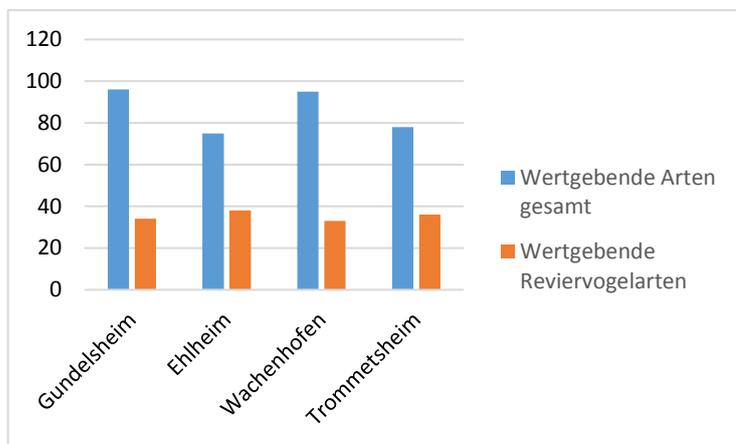


Abb. V 2: Gesamtzahl wertgebender Vogelarten (Rote Listen, Vorwarnlisten, VSR-Anhänge, streng geschützte Arten) und Zahl der wertgebenden Arten mit Reviervverhalten (Status R, Bv und B) auf den vier Probeflächen.

Hinsichtlich der Gesamtartenzahl an Vögeln (Abb. V 1) und auch der Zahl wertgebender Arten (Abb. V 2) erreichen die Probeflächen Gundelsheim und Wachenhofen höhere absolute Werte als die beiden (kleineren) Probeflächen. Die Zahl wertgebender Reviervogelarten variiert auf den Probeflächen kaum.

Werden die Parameter aus Abb. V 1 und V 2 umgerechnet auf 10 ha Fläche, so erreicht die (kleinste) Probefläche Ehlheim in allen Kategorien die höchsten und die (größte) Probefläche Gundelsheim die niedrigsten Werte.

Diese Artenzahlen werden von einer Vielzahl von Faktoren wie Nutzungstypen und Nutzungsintensität, Nähe zu Ortschaften, tangierende Biotoptypen, Anteil an Altbäumen, Anteil von offenem Boden, Totholzangebot etc. beeinflusst. Diese Eigenschaften unterscheiden sich auf den Probeflächen stark, konnten jedoch nur teilweise quantifiziert werden. Methodisch bedingt sind daher Probeflächen-Vergleiche auf der Basis von Artenzahlen wenig aussagekräftig. Bessere Möglichkeiten hierzu bestehen auf dem Niveau von Arten und Gilden wegen deren Bindung an bestimmte, gut erkennbare Strukturparameter (siehe Kap. 4.4.2 und 4.4.3).



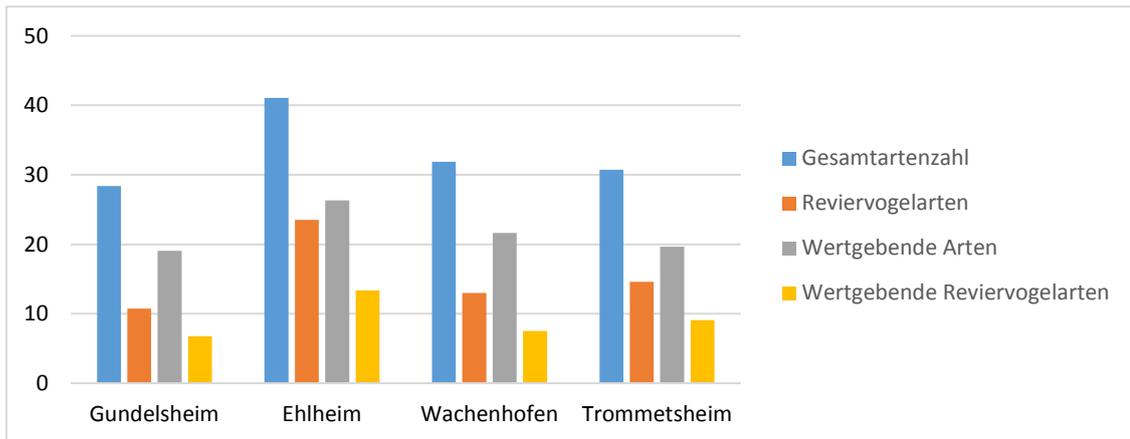


Abb. V 3: Artenzahlen der Vögel auf den vier Probeflächen, jeweils bezogen auf 10 ha Fläche.

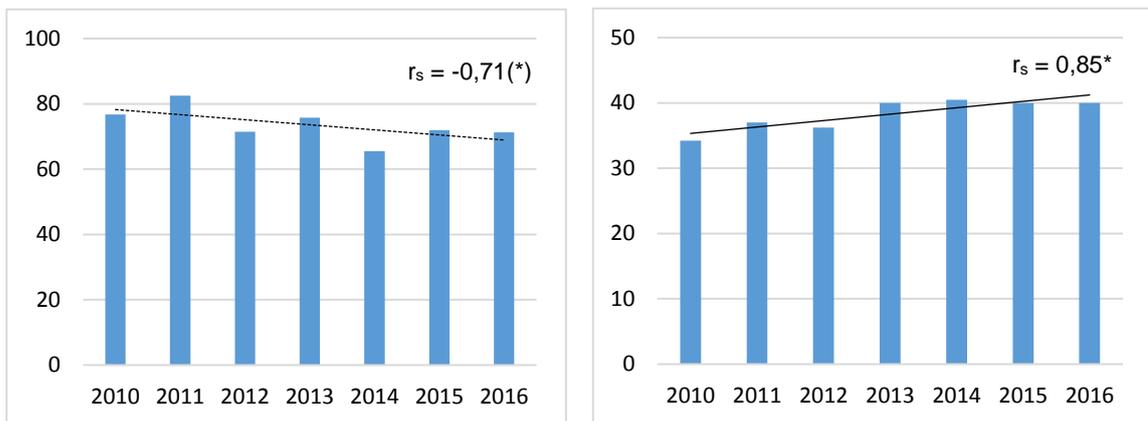


Abb. V 4: Entwicklung der Gesamtartenzahl (links) und der Zahl der Reviervogelarten (rechts) auf den vier Probeflächen (Zahlen der vier PF, gemittelt)

Tab. V 2: Gesamt-Artenzahl und Zahl der Reviervogelarten							
Parameter/Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamt-Artenzahl							
PF Gundelsheim	83	95	82	86	68	79	72
PF Ehlheim	67	70	54	62	69	60	58
PF Wachenhofen	86	73	80	73	59	77	89
PF Trommetsheim	71	92	70	82	66	72	66
Durchschnitt der Probeflächen	76,75	82,5	71,5	75,75	65,5	72	71,25
Zahl der Reviervogelarten							
PF Gundelsheim	23	32	31	35	36	32	35
PF Ehlheim	37	36	38	43	50	43	35
PF Wachenhofen	30	32	29	33	31	39	44
PF Trommetsheim	47	48	47	48	46	46	46
Durchschnitt der Probeflächen	34,25	37	36,25	39,75	40,5	40	40

Die Entwicklung der Artenzahlen während des Projektzeitraumes zeigt Abb. V 4. Hinsichtlich der Gesamtartenzahl kam es im Durchschnitt der vier Probeflächen zu einem Rückgang (schwach signifikant), während die Zahl der Reviervogelarten zugenommen hat (signifikant). Der Rückgang der Artenzahl wird als Folge der Lebensraumentwicklung gesehen. In der Frühphase nach der Umgestaltung werden die noch vegetationsarmen Flächen von vielen Limikolen als Rasthabitat genutzt. Diese Funktion verliert mit zunehmender Vegetationsbesiedlung an Bedeutung, zudem sind nicht-singende Gäste in der zunehmend höheren Vegetation immer schwerer zu entdecken. Als Indiz für diesen Zusammenhang kann gewertet werden, dass es einzig auf der PF Wachenhofen nicht zu diesem Rückgang beobachteter Arten gekommen ist (siehe Tab. V 2). Die Probeflächen hatte die vegetationsarme Pionierphase bereits zu Beginn der Untersuchungen verlassen.

Dieser Zusammenhang wird noch deutlicher, wenn die Betrachtung auf Gastvögel der beiden Familien Schnepfenvögel (Scolopacidae) und Regenpfeifer (Charadriidae) eingeschränkt wird. Die Vertreter dieser Familien sind in besonderem Maße auf offene und/oder stochefähige Böden angewiesen.

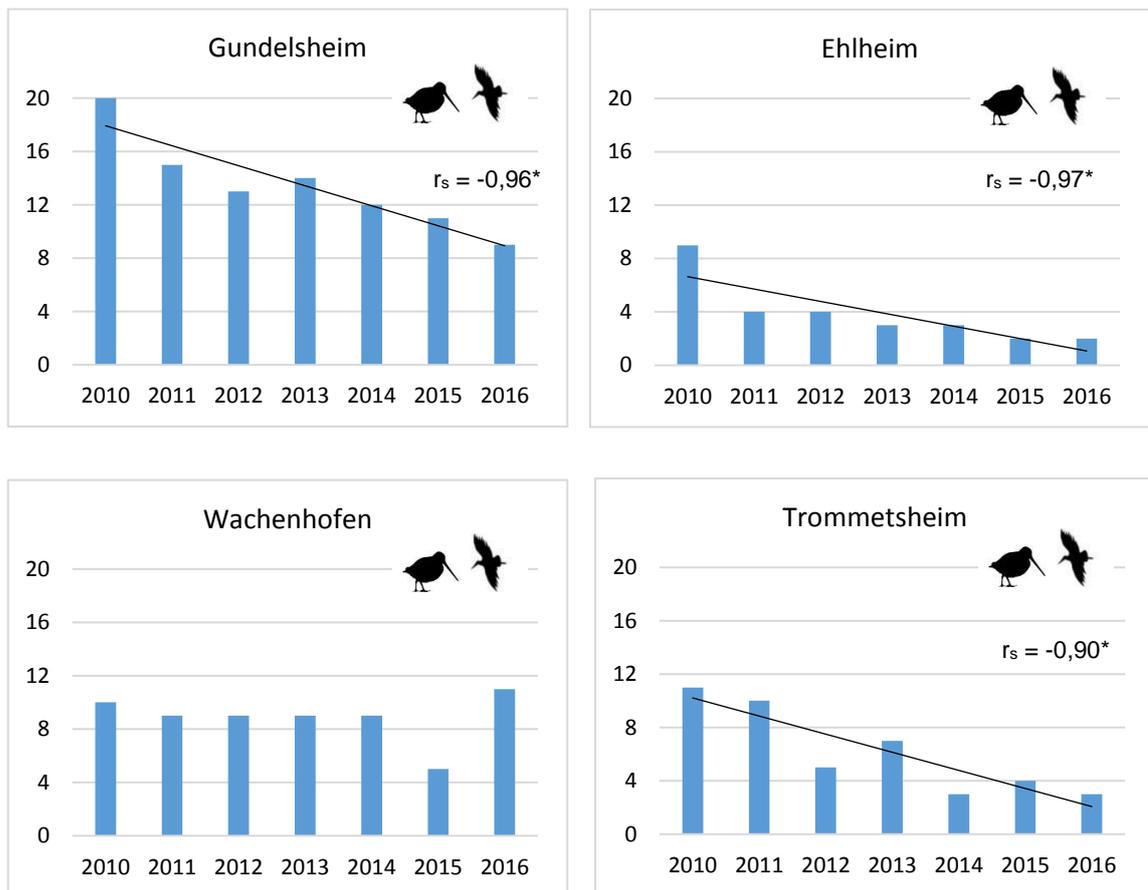


Abb. V 5: Entwicklung der Artenzahl von Schnepfenvögeln und auf den vier Probeflächen (PF Wachenhofen nicht signifikant)

Auch hier zeigen drei Probeflächen infolge der Lebensraumentwicklung einen signifikant rückläufigen Trend, während die in der Entwicklung bereits weiter fortgeschrittene PF Wachenhofen eine +/- stabile Artenzahl aufweist (Trend nicht signifikant). Offenbar hat sich dort nach der besonders attraktiven Pionierphase mit großflächig offenem Boden ein niedrigeres Niveau der Nutzung durch "Stocherer" eingestellt. Diese halten sich an nicht zu stark bewachsenen Flachufern v.a. in der Wechselwasserzone sowie auf Sand- und Schlammflächen auf. Die anhaltend hohe Artenzahl von Scolopidae und Charadriidae auf der PF Wachenhofen weist damit auf eine gelungene Umgestaltung mit differenzierten Gewässerverläufen, flachen Querschnitten, breiten Wechselwasserzonen und ausgeprägter Sohldynamik hin.

In den deutlich höheren Artenzahlen der PF Gundelsheim spiegelt sich eine besondere Qualität der dortigen Umgestaltung wieder. Die im Vergleich zu den anderen PF großflächigere Umgestaltung mit umfangreichem Oberbodenabtrag, flacheren Ufern und stärker ausgedehnten Wechselwasserzonen bedingt in Verbindung mit der Unzugänglichkeit (Insel !) eine größere Attraktivität v.a. für Rastvögel, die sich neben Limikolen auch bei den Wasservögeln (siehe Kap. 4.4.3, 4.4.4) zeigt. Hieraus ergibt sich auch eine positive Rückkoppelung, da stärkere Tritt- und Fraßbelastung auch ihrerseits die Vegetationsentwicklung bremst. Dies ist insbesondere an den Landzungen des Au-Flachgewässers auf der Insel bei Gundelsheim zu beobachten.

Vorübergehend generell verbesserte Nutzungsmöglichkeiten für Schnepfen und Regenpfeifer ergeben sich in Phasen besonders niedrigen Wasserstandes (Steigerung der Fläche von Nahrungs- und Rasthabitaten) und nach Überflutungen (Sedimentablagerungen, Bodenvernässung, Freilegen von Uferpartien durch Vegetationsabtrag).

4.4.2 Revierzahl und Revierdichte

Einheitlich auf allen vier PF ist es im Projektzeitraum zu einer signifikanten Zunahme von Vogel-Revieren und deren Dichte gekommen (Abb. V 6, Tab. V 2). Dies wird auf die Entwicklung und Zunahme von Vegetationsstrukturen zurückgeführt, die von der Mehrzahl vorhandener Vogelarten als Nahrungshabitat und Brutplatz geeignet sind und damit eine Verbesserung der Habitatqualität bewirken. Bezogen auf 10 ha Fläche lag die Revierdichte 2010 im Mittel bei 30,24 und erreichte nach fast kontinuierlichem Anstieg in 2016 den bisherigen Höchstwert von 44,06.

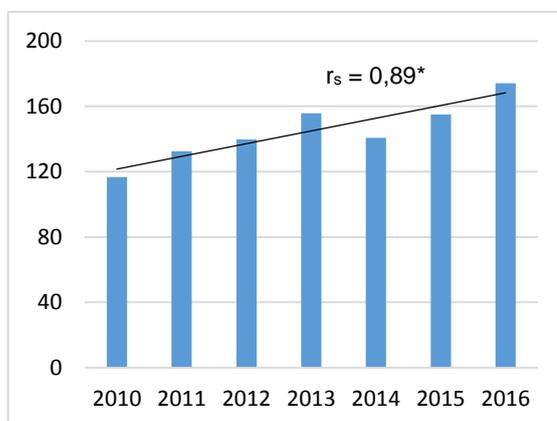


Abb. V 6: Entwicklung der Zahl an Vogelrevieren (Status R, Bv und B) auf den vier Probeflächen (Zahlen der vier PF, gemittelt)

Diese Verbesserung trifft jedoch nicht generell zu. Bei manchen Vogelgilden und -arten ist es im Gegenteil durch Sukzession wieder zu einer Habitatverschlechterung gekommen (siehe Kap. 4.4.3.2, 4.4.4.5, 4.4.4.9).

Tab. V 3: Absolute und flächenbezogene Zahl der Reviere (Reviere pro 10 ha)							
Parameter/Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamtzahl der Vogelreviere							
PF Gundelsheim	93	151	141	170	160	157	162
PF Ehlheim	109	106	120	130	139	135	139
PF Wachenhofen	112	111	130	138	114	145	185
PF Trommetsheim	153	162	168	185	150	183	211
Durchschnitt der Probeflächen	116,75	132,5	139,75	155,75	140,75	155	174,25
Revierdichte pro 10 ha							
PF Gundelsheim	18,46	29,98	27,99	33,75	31,76	31,17	32,16
PF Ehlheim	38,27	37,22	42,13	45,65	48,81	47,40	48,81
PF Wachenhofen	25,50	25,27	29,59	31,41	25,95	32,78	42,11
PF Trommetsheim	38,54	40,81	42,32	46,60	37,78	46,10	53,15
Durchschnitt der Probeflächen	30,19	33,32	35,51	39,25	36,08	39,36	44,06

SUDFELDT et al. (2013) listen die Bestandstrends der Brutvögel Deutschlands in den vergangenen zwölf bzw. 25 Jahren auf. 45 der Arten, die laut SUDFELDT et al. (2013) im Referenzzeitraum eine "starke Abnahme" (z.B. Feldlerche, Kiebitz, Uferschnepfe, Star), "moderate Abnahme" (z.B. Großer Brachvogel, Sumpfrohrsänger, Zilpzalp) oder "leichte Abnahme" (z.B. Heckenbraunelle, Rohrweihe, Wiesenschafstelze) zeigen, treten auch im Projektgebiet als Reviervogel auf (Abb. V 4).

Tab. V 4: Reviere von Vogelarten mit bundesweiter Rückgangstendenz								
Tendenz*	Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
starke Abnahme	Gundelsheim	24	33	37	43	43	33	31
moderate Abnahme		31	34	45	43	49	58	67
leichte Abnahme		7	25	18	28	27	20	14
Summe		62	92	100	114	119	111	112
starke Abnahme	Ehlheim	19	15	16	23	21	14	10
moderate Abnahme		35	36	50	48	52	61	65
leichte Abnahme		17	13	12	7	14	11	14
Summe		71	64	78	78	87	86	89
starke Abnahme	Wachenhofen	17	22	23	29	24	30	30
moderate Abnahme		52	41	67	60	50	66	81
leichte Abnahme		13	17	10	17	7	8	16
Summe		81	80	100	106	81	103	127
starke Abnahme	Trommetsheim	27	19	31	30	23	29	22
moderate Abnahme		62	68	66	71	59	75	91
leichte Abnahme		19	24	22	35	17	19	18
Summe		108	111	119	136	99	123	131
starke Abnahme	alle Probefl.	87	89	107	125	111	105	93
moderate Abnahme		179	179	228	222	210	259	304
leichte Abnahme		56	79	62	87	65	58	62
Gesamtsumme	Summe	322	347	397	434	386	423	459
Tendenz*: Berücksichtigt sind alle Arten, die nach SUDFELDT et al. (2013) in mindestens einem der Zeithorizonte (12 Jahre bzw. 25 Jahre) den jeweiligen Trend zeigen.								



Im Gegensatz zur negativen überregionalen Entwicklung stieg die Siedlungsdichte dieser Gruppe zurückgehender Arten zwischen 2010 und 2016 deutlich an, und zwar auf allen Probeflächen (vgl. Tab. V 4). Deutliche, statistisch signifikante Zunahmen ergeben sich vor allem bei den Arten mit bundesweit "moderater Abnahme" (> 1-3 % pro Jahr, siehe SUDFELDT et al. 2013). Arten mit bundesweit "starker Abnahme" (> 3 % pro Jahr) zeigten auf den Probeflächen einen leichten Zunahme-Trend (Abb. V 7, nicht signifikant).

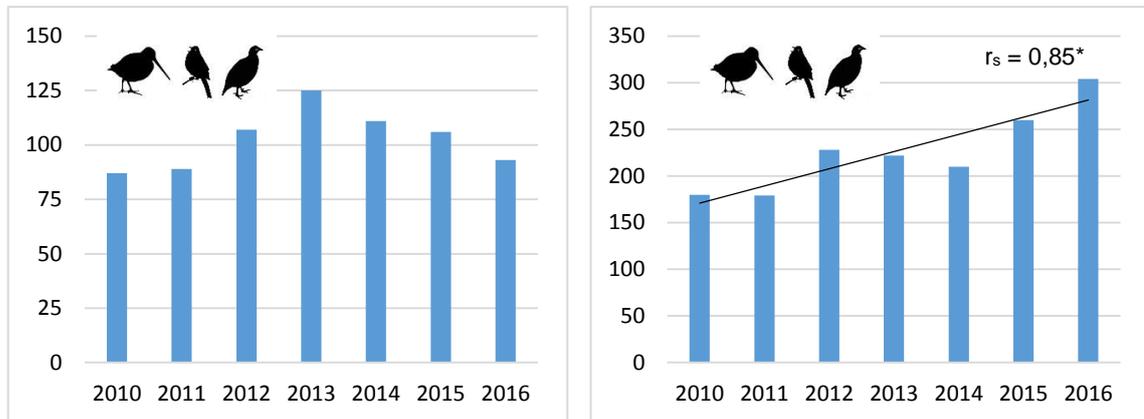


Abb. V 7: Entwicklung der Revierzahl von Vogelarten mit bundesweit stark abnehmendem (links, nicht signifikant) und moderat abnehmendem Brutbestand (rechts) auf den Probeflächen (vgl. SUDFELDT et al 2013)

Dieses Ergebnis bestätigt damit eine Untersuchung an kleineren Fließgewässern in Westmittelfranken, die ebenfalls eine Zunahme der Reviere von Vögeln mit bundesweiter Rückgangstendenz nach der Stilllegung von Uferentwicklungsflächen aufgezeigt hat (MEßLINGER 2014). Beide Untersuchungen zeigen, dass die der natürlichen Sukzession überlassenen Uferentwicklungsflächen gerade auch für jene Arten vorteilhaft sind, die aufgrund ihrer ungünstigen Bestandssituation im Fokus des Naturschutzes stehen. Die dauerhafte Stilllegung von Uferstreifen erscheint deshalb geeignet, dem durch zunehmende Ausräumung der Flur und Industrialisierung der Landwirtschaft verursachten massiven Rückgang der Vogeldichte entgegenzuwirken.

Positive Effekte für bundesweit zurückgehende Vögel ergeben sich auch auf Artniveau. Von den 26 im Projekt kontinuierlich (max. ein Jahr ohne Nachweis) als Reviervogel nachgewiesenen Arten nahmen 16 im Zeitraum 2010 bis 2016 lokal zu. Hierbei handelt es sich vor allem um in Gehölzen (Feldsperling, Gartengrasmücke, Star) und höherer krautiger Vegetation bzw. im Röhricht (Goldammer, Rohrammer, Sumpfrohrsänger) brütende Arten, für die Sukzessionsprozesse eine allmähliche Verbesserung der Habitatqualität und Vergrößerung der Habitatfläche bewirken. Zugenommen hat daneben auch die Feldlerche. Wiesenbewohner wie Großer Brachvogel und Kiebitz mit großen Revieren, die teils weit über die Probeflächen hinausreichen, folgen auch im Projektgebiet dem bundesweiten Negativtrend (siehe Kap. 4.4.4).



4.4.3 Vogelgilden

4.4.3.1 Nistplatzgilden

Die nachfolgenden Auswertungen beruhen auf den Angaben zur Brutbiologie in SÜDBECK et al. (2005) und wurden bei Arten verändert, die lokal abweichende Nistplatzpräferenzen besitzen (z. B. Elster, Fitis, Rohrammer, Sumpfrohrsänger, Zilpzalp).

Tab. V 5: Entwicklung der Revier- und Artenzahlen von Wiesenbrütern*								
Probefläche/Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	13 (4 Arten)	9 (3)	31 (5)	24 (4)	42 (7)	34 (4)	22 (6)	14 (3)
Ehlheim	8 (3 Arten)	19 (4)	10 (3)	8 (3)	7 (5)	9 (3)	3 (3)	2 (2)
Wachenhofen	12 (5 Arten)	16 (4)	22 (5)	11 (4)	25 (5)	9 (4)	11 (6)	10 (3)
Trommetsheim	8 (4 Arten)	10 (4)	10 (3)	7 (3)	10 (4)	6 (2)	3 (2)	2 (2)
alle Probeflächen	41 (6 Arten)	54 (6)	73 (7)	50 (5)	84 (9)	58 (5)	39 (7)	28 (4)

* berücksichtigte Wiesenbrüter-Arten: Bekassine, Braunkehlchen, Grauammer, Großer Brachvogel, Kiebitz, Rotschenkel, Wachtel, Wachtelkönig, Wiesenschafstelze (ohne Wiesenpieper, 2009-2016 kein Revierstatus)

Wiesenbrüter (Artenauswahl siehe Tab. V 5) zeigen hinsichtlich der Arten- und Revierzahl auf den Probeflächen Ehlheim, Wachenhofen und Trommetsheim sowie auch in der Summe der Probeflächen einen leichten, statistisch jedoch nicht signifikanten Abwärtstrend.

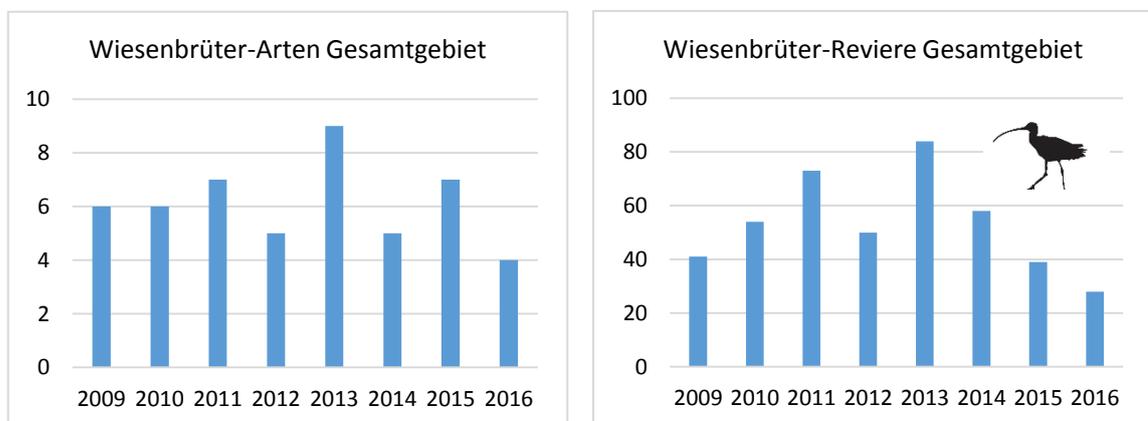


Abb. V 8: Entwicklung der Arten- und Revierzahl von Wiesenbrütern im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen). Beide Trends sind nicht signifikant.

Dabei kommt es zu starken Ausschlägen, die bei den Revierzahlen vorwiegend auf die zahlenmäßig am stärksten vertretene Art Wiesenschafstelze zurückgehen. Diese Art reagiert stark positiv auf Materialumlagerung sowohl durch Umgestaltung als auch durch größere Hochwasserereignisse. Dies kommt besonders gut zum Ausdruck auf der erst während des Untersuchungszeitraums umgestalteten Probefläche Gundelsheim (Abb. V 9). Die Wiesenschafstelze zeigt damit eine Tendenz, die von jener der großen Wiesenbrüterarten - die im Fokus des Wiesenbrüterschutzes stehen - abweicht. Um eine Vermischung der Effekte verschiedener, auch zeitversetzt wirksamer Faktoren zu vermeiden, erfolgt eine genauere Diskussion der Wiesenbrüter-Zahlen auf Artniveau (siehe Kap. 4.4.4).

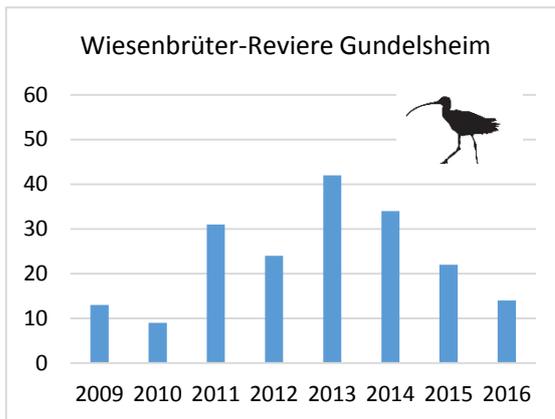


Abb. V 9: Entwicklung der Revierzahl von Wiesenbrütern auf der Probefläche Gundelsheim (Trend nicht signifikant)

Tab. V 6: Entwicklung der Revierzahlen von Vögeln mit Brutplätzen in deckungsreicher Bodenvegetation*

Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	28	41	33	44	31	47	58
Ehlheim	22	22	23	32	35	35	38
Wachenhofen	33	29	36	44	37	42	47
Trommetsheim	27	34	28	34	25	43	40
alle Probeflächen	110	126	120	154	128	167	183

* berücksichtigte Arten: u.a. Entenarten, Blaukehlchen, Gold- und Rohrammer, Rotkehlchen, Zaunkönig; die Rohrammer wird in dieser Gilde berücksichtigt, weil sie im Gebiet vielfach Brutplätze wählt, die strukturell deutlich von Großröhrichten abweichen.

Bei Vögeln mit Neststand in deckungsreicher Bodenvegetation (Altgras-, Ruderal- und Hochstaudenfluren, Ufergenist, Wurzelgeflecht) wurde über die Projektdauer betrachtet eine weitgehend stabile Artenzahl festgestellt. Statistisch signifikant zugenommen hat jedoch die Revierdichte. Diese Gilde hat damit deutlich von der Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung in den Uferbereichen profitiert. Zum einen durch den Ausschluss nutzungsbedingter Verluste beim mähen, walzen, abschleppen und düngen der Wiesen, zum anderen aufgrund der Sukzessionsprozesse, die nach Aufgabe der Mahd ermöglicht worden sind.



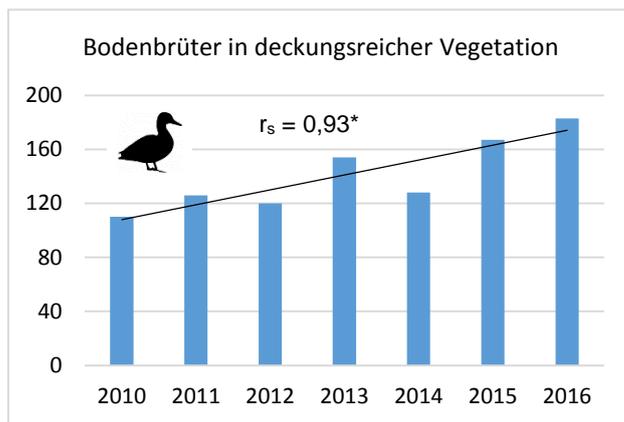


Abb. V 10: Entwicklung der Revierzahl von Bodenbrütern in dichter Vegetation im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen, Trend signifikant)

Die Zunahme ist am auffälligsten auf den großflächig umgestalteten Probeflächen Gundelsheim und Ehlheim, dort ist es zwischen 2010 und 2016 fast zu einer Verdoppelung der Revierzahl gekommen. Demgegenüber zeigt sich ein schwächerer Anstieg auf der PF Trommetsheim, die zu geringerem Flächenanteil verändert worden ist. Auf der PF Wachenhofen mit weiter fortgeschrittener Entwicklung wurde ein relativ schwächerer Zuwachs festgestellt.

Bei den Röhrichtbrütern ist es ebenfalls zu einem Zuwachs der Reviere gekommen, jedoch in geringerer Größenordnung als bei vorgenannter Gilde und in der Summe ohne statistische Signifikanz. Auf der PF Ehlheim ist der Anstieg sehr schwach ausgefallen, bei Gundelsheim und Wachenhofen besonders stark. Dies wird im Zusammenhang damit gesehen, dass die dortigen flacheren Uferquerschnitte und die größeren Umgestaltungsflächen Röhrichten bessere Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Voraussetzung für diese Entwicklung war wiederum die Herausnahme von Uferflächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung.

Die jährlich stark unterschiedliche Zahl an Röhrichtbrüter-Reviere geht vor allem auf die starken, durch Einflüsse außerhalb des Brutgebietes bedingten Bestandschwankungen des in der Gilde zahlenmäßig wichtigen Sumpfrohrsängers zurück.

Tab. V 7: Entwicklung der Revierzahlen von Röhrichtbrütern*							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	23	25	39	30	27	39	38
Ehlheim	26	32	36	33	26	32	33
Wachenhofen	34	33	48	31	27	44	54
Trommetsheim	28	24	30	28	21	31	37
alle Probeflächen	111	114	153	122	101	146	162

* berücksichtigte Arten: u.a. Rohrsänger, Feldschwirl, uferbewohnende Rallen, Kuckuck, Rohrweihe



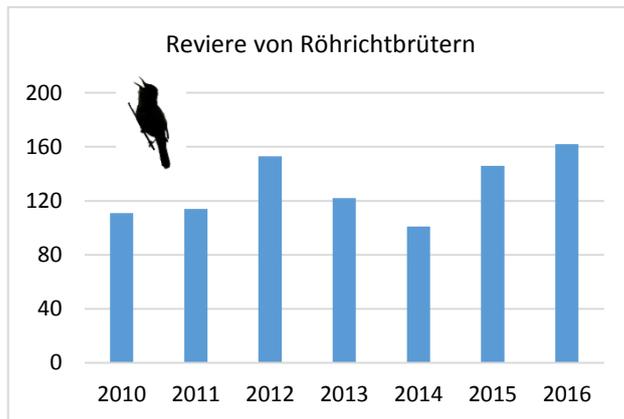


Abb. V 11: Entwicklung der Revierzahl von Röhrichtbrütern im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen, Trend nicht signifikant)

Die Artenzahl der Röhrichtbrüter war zwischen 2010 bis 2014 weitgehend stabil, 2015 und 2016 wurden höhere Werte verzeichnet. Diese kommen zum einen durch das Einwandern des Schilfrohrsängers ins Gebiet zustande, zum anderen durch die zuletzt größere Stetigkeit des Teichhuhns. Die Zunahme des Teichhuhns und das 2016 erstmalige Auftreten der ebenfalls stark strukturabhängigen Wasserralle ist ein Indiz für eine sukzessionsbedingte Entwicklung (besser) geeigneter Habitatstrukturen.

Die Artenzahl der Gebüschbrüter ist im Projektzeitraum geringfügig angewachsen, auf mehreren PF sind z.B. Neuntöter, Fitis und Klappergrasmücke in den letzten Jahren hinzugekommen oder haben zahlenmäßig zugenommen. Eine Ausnahme macht die PF Trommetsheim. Sie hatte bereits vor der Umgestaltung große Anteile von Gebüsch, die seitdem kaum zugenommen haben. Auf den umgestalteten Flächen ist es zwar zu Gehölzanflug gekommen, Verbiss durch Rehe hat jedoch bisher eine Ausbildung von Gebüsch verhindert.

Die Zahl der Reviere hat auf allen Probeflächen und in der Summe statistisch signifikant zugenommen. Sie liegt am höchsten auf der gehölzreichen PF Trommetsheim und am niedrigsten bei Gundelsheim, wo Gebüsch erst ansatzweise aufkommen. Bei Wachenhofen konnten Gebüschbrüter trotz großem Gebüschangebot erst zuletzt stärker zulegen. Die hier dominanten Weidengebüsch sind für viele Strauchbrüter offenbar zu licht oder zu wenig verzweigt. Dichtere Gebüsch leisten nach längerer Anlaufzeit erst in den vergangenen drei Jahren einen nennenswerten strukturellen Beitrag.

Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	5	9	8	12	10	13	15
Ehlheim	14	15	21	22	28	25	33
Wachenhofen	9	8	9	11	12	14	28
Trommetsheim	31	42	40	43	33	41	53
alle Probeflächen	59	74	78	88	83	93	129

* berücksichtigte Arten: u.a. Buchfink, Elster, Fitis, Grasmücken, Singdrossel, Zilpzalp

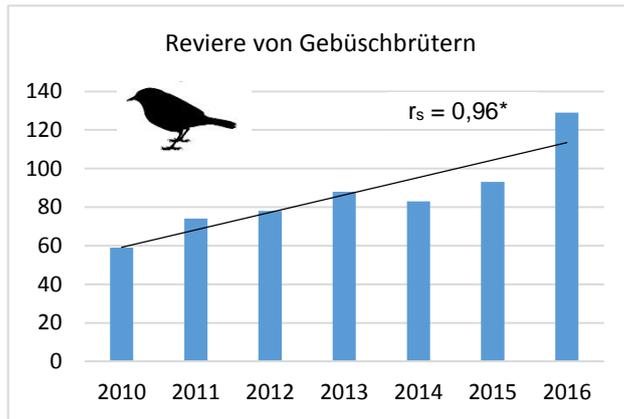


Abb. V 12: Entwicklung der Revierzahl von Gebüschbrütern im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen)

Bei den Baumbrütern haben sich die Revierzahlen in der kurzen Zeitspanne nach der Umgestaltung erwartungsgemäß weniger verändert als bei Strauchbrütern. Dennoch ergibt sich ein signifikant positiver Trend. Auf der PF Gundelsheim fehlen Baumbrüter noch weitgehend. Bei Ehlheim und Trommetsheim waren bereits vor der Umgestaltung Bäume bzw. Baumbestände vorhanden, die seitdem teilweise entnommen worden sind (v.a. Pappeln). Dies könnte auch den Rückgang der Revierzahlen von Stieglitz und Wacholderdrossel bei Ehlheim erklären (Abb. V 13). Ein signifikanter Aufwärtstrend - allerdings auf niedrigem Niveau - wurde auf der PF Wachenhofen festgestellt (Abb. V 13). Hier scheinen v.a. entlang des früheren Espangrabens aufgekommene Baumweiden allmählich Eignung als Brutplatz für Stieglitz, Rabenkrähe und Wacholderdrossel erlangen.

Tab. V 9: Entwicklung der Revierzahlen von Baumbrütern*							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	2	3	1	3	3	2	2
Ehlheim	13	13	16	18	19	18	12
Wachenhofen	2	3	4	4	7	6	12
Trommetsheim	29	22	28	28	25	26	28
alle Probeflächen	46	41	49	53	54	52	54

* berücksichtigte Arten: u.a. Gelbspötter, Ringeltaube, Turmfalke, Wacholderdrossel, Rabenkrähe



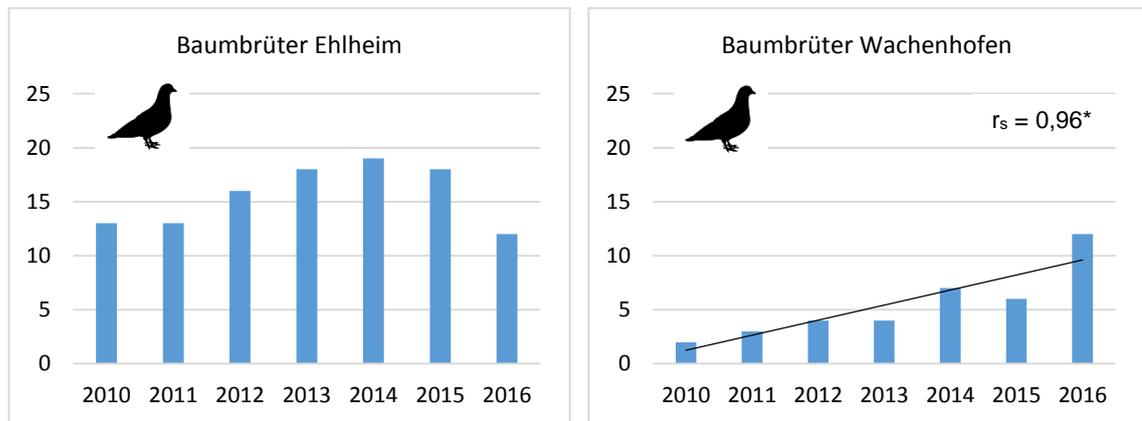


Abb. V 13: Entwicklung der Revierzahl von Baumbrütern auf den Probeflächen Ehlheim (Trend nicht signifikant) und Wachenhofen.

Bei den Baumhöhlenbrütern blieben die Zahlen auf der nahezu baumfreien PF Gundelsheim auf sehr niedrigem Niveau. Hierin kommt auch zum Ausdruck, dass die wenigen vorhandenen Bäume im Projektzeitraum entweder entfernt worden (große Pappel an der Altmühlbrücke) oder (biberbedingt) abgestorben und ihre Torsi inzwischen zusammengebrochen sind.

Tab. V 10: Entwicklung der Revierzahlen von Baumhöhlenbrütern*							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	1	2	3	2	5	2	1
Ehlheim	6	6	7	6	11	10	11
Wachenhofen	0	1	2	2	1	3	6
Trommetsheim	14	17	17	23	29	24	25
alle Probeflächen	21	26	29	33	46	39	43

* berücksichtigte Arten: u.a. Meisen, Feldsperling, Spechte, Baumläufer, Star

Auf den anderen PF haben sich überraschend deutliche, insgesamt statistisch signifikante Entwicklungen ergeben. Die Zuwächse bei Wachenhofen gehen jedoch nicht nur auf zwischenzeitlich entstandene Höhlen zurück. Vielmehr wachsen v.a. Weiden inzwischen in eine für Meisen und auch Spechte als Nahrungshabitat interessante Dimension hinein. Sie werden von außerhalb brütenden Paaren mitgenutzt, dabei kommt es auch zu Revierverhalten.

Bei Ehlheim und Trommetsheim ist Altbaumbestand vorhanden, dessen Höhlenangebot offenbar zunimmt. Dies ist zum einen altersbedingt (Pappelanpflanzung) und/oder durch Absterben von alten Bäumen begünstigt, die in der Abbauphase mehr Spalten und Risse entwickeln (Baumweiden) bzw. intensiv von Spechten bearbeitet werden (abgestorbene Pappel).

Dies zeigt die Bedeutung auch der Entwicklung und Erhaltung alter Bäume und Baumbestände zum Erreichen eines artenspezifischen Arteninventars mit biotoptypischen Siedlungsdichten.

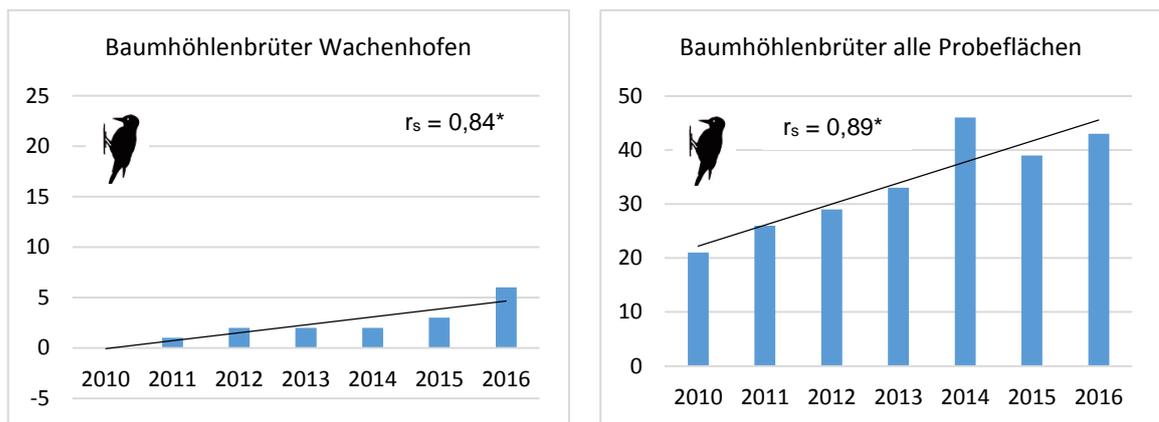


Abb. V 14: Entwicklung der Revierzahl von Baumhöhlenbrütern auf der Probefläche Wachenhofen und im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen).

Die verbleibenden Gilden "Bodenbrüter auf vegetationsarmen bzw. kurzrasigen Flächen" und "Steilwand- und Nischenbrüter an Gewässern" sind jeweils nur durch einzelne Arten vertreten. Diese werden ggf. in Kap. 4.4.4 beschrieben.



4.4.3.2 Nahrungsgilden

Hinsichtlich der Nahrungsgilden wurden auch Gastvögel ausgewertet. Dabei ist zu beachten, dass diesbezügliche Aussagen mit größeren Unsicherheiten behaftet sind als bei Reviervögeln. Letztere wurden zum einen intensiver untersucht, zum anderen sind sie, sofern einmal eine Revierwahl erfolgt ist, wesentlich sicherer und steter anzutreffen als Gäste (Ausnahme: Wasservögel). Gastvögel führen opportunistisch schnelle und häufige Ortswechsel durch, je nach äußeren Bedingungen. Dies ist besonders auffällig bei den piscivoren (Fische fressenden) Vogelarten (Abb. V 15). Für Auftreten und Verteilung der zahlenmäßig dominanten Arten sind zu wesentlichen Teilen die Witterung, Vorhandensein und Größe überfluteter Flächen (Reiher, Möwen) sowie der Zahl und Erreichbarkeit von Mäusen (Grau- und Silberreiher, Weißstorch) ausschlaggebend.

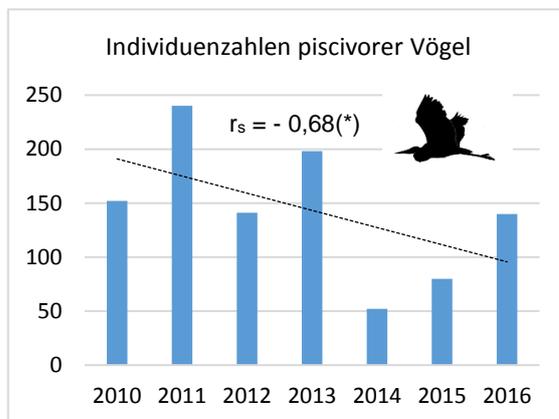


Abb. V 15: Entwicklung der beobachteten Individuenzahl von Fische fressenden Vögeln im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen).

Auf den umgestalteten Strecken hat sich eine große Zahl von Vogelarten eingestellt, die vorwiegend auf Wasserflächen Nahrung suchen (Enten, Schwäne, Nil- und Rostgans, Säger, Taucher, Rallen). V.a. rastende Wasservogelarten bevorzugen aus Gründen der Prädationsvermeidung Gewässer und Ufer mit möglichst freier Sicht ins Umfeld. Dies zeigt sich z.B. daran, dass sie sich an der Altmühl v.a. auf überschwemmten Wiesen aufhalten. Im Projektgebiet wurden größere Wasservogel-Ansammlungen v.a. im großen Au-Flachgewässer auf der PF Gundelsheim sowie an auch Aufästelungen und "Kreuzungen" von begradigter und umgelegter Altmühl angetroffen. Der größere Gewässerquerschnitt in diesen Bereichen ist offenbar ein Auswahlkriterium für die lokale Rastplatzwahl.

Seit 2010 hat die beobachtete Artenzahl der Gäste wieder abgenommen (statistisch signifikant), die Zahl der Reviervogelarten (Abb. V 16) und der Reviere (Tab. V 11) ist dagegen geringfügig angestiegen. Nur bei den Reviervogelarten ist dieser Trend schwach signifikant.

Den negativen Beobachtungstrend der Gastvogelarten könnte erklären, dass zunehmende Vegetationsentwicklung und damit verbundene Einengung der Sichtwinkel dem Sicherheitsbedürfnis der Gastvögel entgegengewirkt hat. Zum anderen erschwert zunehmende Vegetation auch die Sichtbarkeit von Wasservögeln, zumal die Beobachtungen zur Störungsvermeidung nur aus größerer Entfernung möglich sind.



Zur Brut suchen Wasservögel im Gegensatz dazu möglichst gute Deckung auf. Die stabile Zahl der Reviervogelarten bei sich gleichzeitig verschlechternden Beobachtungsmöglichkeiten deutet deshalb an, dass sich die Qualität als Bruthabitat für einige Arten verbessert hat (Krickente, Schnatterente, siehe Kap. 4.4.4).

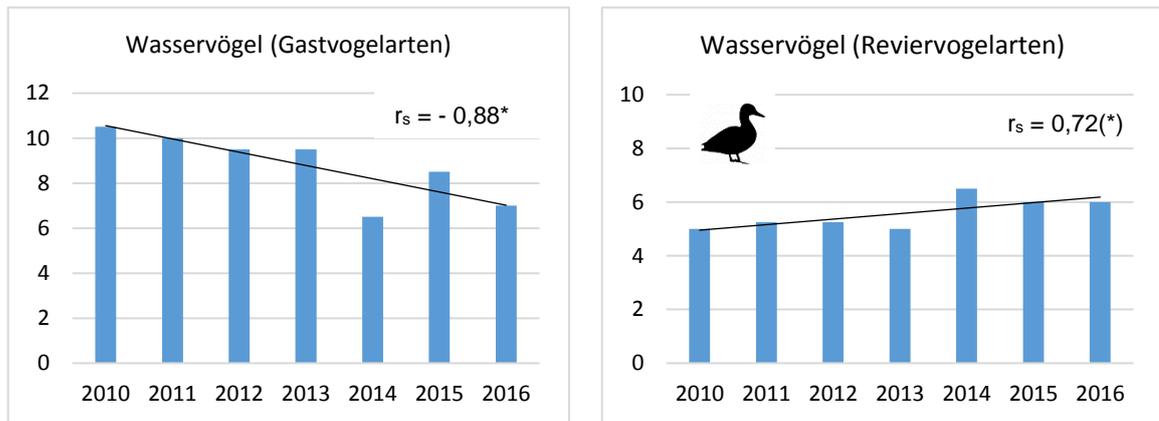


Abb. V 16: Entwicklung der Zahl beobachteter Gast- und Reviervogelarten mit bevorzugter Nahrungssuche auf Wasserflächen im Gesamtgebiet (Durchschnittswerte der vier Probeflächen).

Tab. V 11: Entwicklung der Revierzahlen von Vogelarten mit bevorzugter Nahrungssuche auf Wasserflächen*

Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	12	24	14	20	15	19	17
Ehlheim	13	11	9	12	13	12	9
Wachenhofen	14	11	11	11	10	13	16
Trommetsheim	14	12	10	16	10	12	13
alle Probeflächen	53	58	44	59	48	56	55

* berücksichtigte Arten: u.a. Enten, Schwäne, Nil- und Rostgans, Säger, Taucher, Rallen

Bei den herbivoren (pflanzenfressenden) Bodenvögeln ist die Zahl der Gastvogelarten (v.a. Gänse) im Projektzeitraum gesunken (Abb. V 17 links). Höhere Werte in den Jahren 2010 bis 2012 scheinen jedoch nicht mit der Entwicklungszeit seit Umgestaltung zusammenzuhängen, da sie auch die bereits ältere PF Wachenhofen betreffen. Ein Einfluss von Witterung, Überschwemmungen und methodische Artefakte (weniger systematische Erfassung der Gastvögel) kann hier nicht ausgeschlossen werden.

Demgegenüber ist die Zahl der Reviervogelarten (u.a. Ammern, Feldlerche, Finken, Tauben, Sperlinge, Wachtel) stabil geblieben (Abb. V 17 rechts). Die Siedlungsdichte ist in summa (signifikant) und auf drei PF deutlich angewachsen, am deutlichsten auf der jüngsten, zu Projektbeginn noch vegetationsärmsten PF Gundelsheim (Tab. V 12). Vogelarten, die in Brutplatznähe am Boden Nahrung aufnehmen, haben also von der Sukzession profitiert und trotz zunehmendem Vegetationsschluss die PF immer dichter besiedelt.

Tab. V 12: Entwicklung der Revierzahlen von herbivoren Bodenvögeln*							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	25	42	41	53	59	56	63
Ehlheim	21	21	28	38	45	41	43
Wachenhofen	40	34	45	53	51	53	59
Trommetsheim	43	51	52	60	42	60	49
alle Probeflächen	129	148	166	204	197	210	214

* berücksichtigte Arten: u.a. Ammern, Feldlerche, Finken, Tauben, Sperlinge, Wachtel

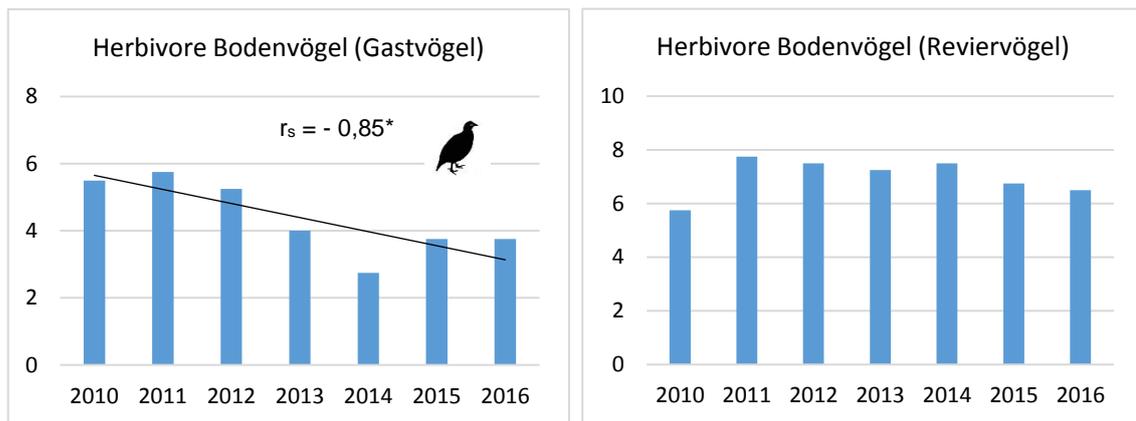


Abb. V 17: Entwicklung der beobachteten Artenzahl herbivorer Bodenvögel (Gast- und Reviervogelarten) im Gesamtgebiet (Durchschnittswerte der vier Probeflächen; kein signifikanter Trend bei Reviervögeln)

In der Gilde der carnivoren (auf tierische Nahrung angewiesenen) Bodenvögel zeigt die Zahl der jährlichen Gastvogelarten einen geringen, statistisch nicht abgesicherten Abwärtstrend, vor allem aber starke Schwankungen (Abb. V 18). Hierfür werden wiederum wechselnde äußere Bedingungen verantwortlich gemacht, die Gastvögel zu schnellem und häufigem Wechsel in gerade ergiebigeren Nahrungshabitate veranlassen.

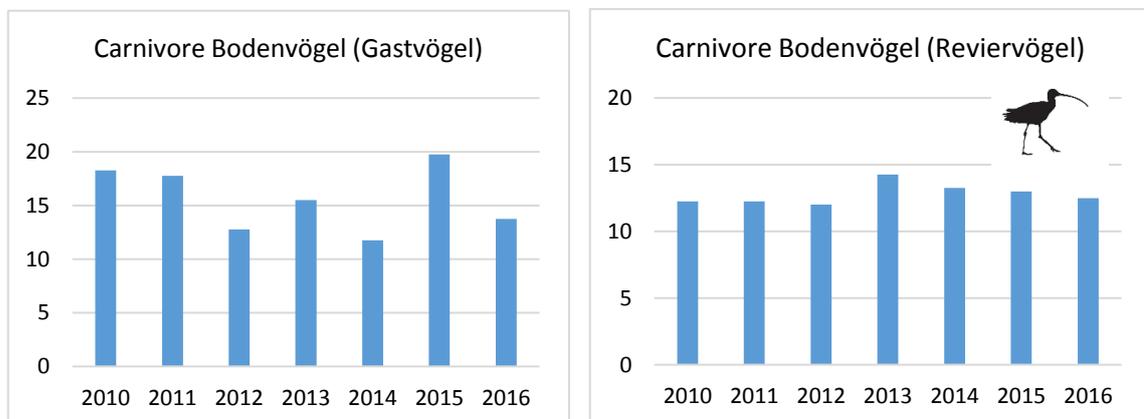


Abb. V 18: Entwicklung der beobachteten Artenzahl carnivorer Bodenvögel (Gast- und Reviervogelarten) im Gesamtgebiet (Durchschnittswerte der vier Probeflächen, jeweils keine statistische Signifikanz)

Bei den Reviervögeln ist die Artenzahl über den Projektzeitraum hinweg stabil geblieben (kein signifikanter Trend). Die höheren Werte im Jahr 2013 kommen u.a. durch das verstärkte Auftreten des Wachtelkönigs (drei Probeflächen) sowie vor allem durch Probeflächenmaxima bei Wiesenschafstelze, Bachstelze und Kiebitz in einer Optimalphase der Habitatentwicklung zustande.

Tab. V 13: Entwicklung der Revierzahlen von carnivoren Bodenvögeln*							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	23	56	45	63	54	34	32
Ehlheim	42	31	34	32	40	29	38
Wachenhofen	24	31	24	39	22	28	41
Trommetsheim	50	45	44	53	47	44	55
alle Probeflächen	139	163	147	187	163	135	166

* berücksichtigte Arten: u.a. Watvögel, Pieper, Stelzen, Blaukehlchen, Star

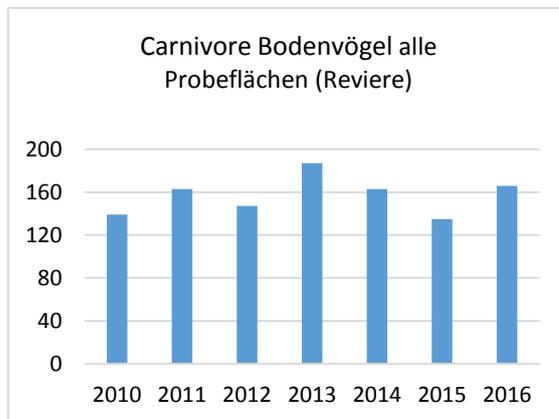


Abb. V 19: Entwicklung der Reviere carnivorer Bodenvögel im Gesamtgebiet (Summe der vier Probeflächen, kein abgesicherter Trend)

Auch bei den Revierzahlen ergeben sich kein abgesicherter Trend, aber starke Ausschläge in den einzelnen Jahren. So waren 2013 Wiesenschafstelze, Wachtelkönig und Kiebitz aus unbekanntem Gründen auffallend stark vertreten. Auch die niedrigere Zahl der Reviere 2015 geht maßgeblich auf die Wiesenschafstelze zurück, vermutlich als Folge fortschreitender Vegetationsdichte vorher bodenoffener Bereiche.

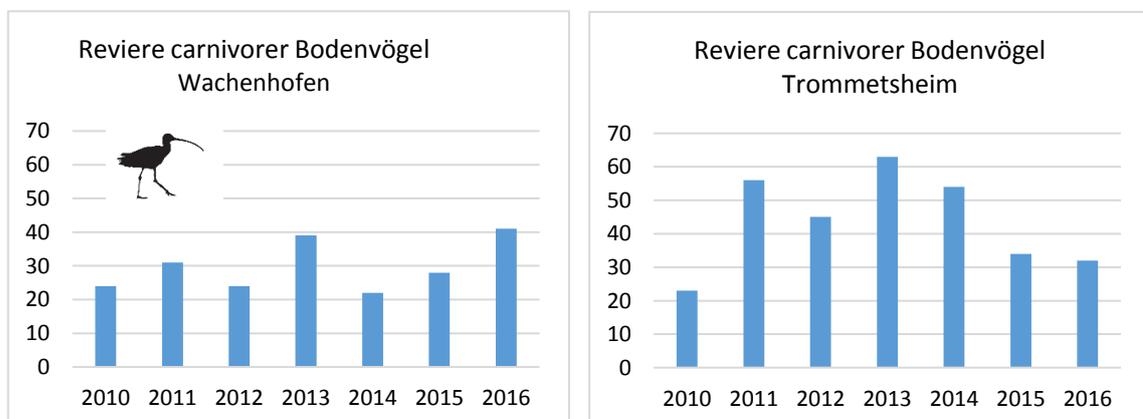


Abb. V 20: Entwicklung der Reviere carnivorer Bodenvögel auf den Probeflächen Wachenhofen (links) und Gundelsheim (rechts, jeweils keine statistische Signifikanz)

Differenziert betrachtet zeigt die an Gehölzsukzession reiche Probefläche Wachenhofen einen leichten, jedoch statistisch nicht abgesicherten Aufwärtstrend. Die starke Zunahme auf der PF Gundelsheim von 2010 auf 2011 wird als Folge der Umgestaltung gesehen, die vor allem Flussregenpfeifer, Kiebitz und Wiesenschafstelze neue Brutplätze beschert hat.

In den Jahren 2015 und 2016 hat sich die Revierzahl carnivorere Bodenvögel auf der weiterhin gehölzarmen Fläche gegenüber den Jahren mit Maximalzahlen fast halbiert.

Die Zahl der Vogelarten, die in Gehölzen und Gehölzbeständen nach Nahrung suchen (z.B. Meisen, Grasmücken, Finken, Spechte, Kuckuck) ist zwischen 2010 und 2016 im Mittel leicht angestiegen. Die Zahl der Reviere dieser Arten hat sich signifikant mehr als verdoppelt. Die Revierzahlen liegen dabei auf den PF Ehlheim, Trommetsheim mit älterem Baumbestand deutlich höher als auf den PF Gundelsheim und Wachenhofen, auf denen Gebüsche bzw. jüngere Gehölzbestände dominieren. Dies zeigt die Bedeutung von Auwäldern bzw. alten Gehölzbeständen für die Avifauna von Flussauen. Die Entwicklung der Revierzahl war am positivsten bei Gundelsheim und Wachenhofen, sie verläuft hier parallel zum Aufbau der zunächst noch spärlich vorhandenen bzw. lückigen und niedrigen Gebüsche.

Tab. V 14: Entwicklung der Revierzahlen von Vogelarten mit bevorzugter Nahrungssuche in Gehölzen und Gehölzbeständen *							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	2	8	7	10	7	11	14
Ehlheim	12	15	17	19	18	21	19
Wachenhofen	6	6	7	10	7	14	24
Trommetsheim	21	32	33	34	31	37	46
alle Probeflächen	41	61	64	73	63	83	103

* berücksichtigte Arten: u.a. Meisen, Grasmücken, Finken, Spechte, Kuckuck

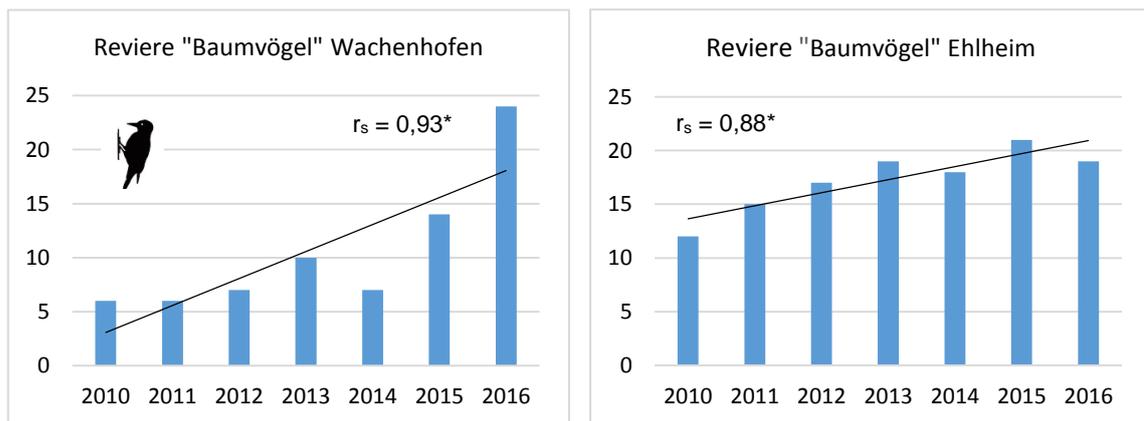


Abb. V 21: Entwicklung der Zahl beobachteter Reviervogelarten mit bevorzugter Nahrungssuche in Gehölzen auf den PF Wachenhofen (links) und Ehlheim (rechts)

Auf stark bevorzugt in Röhrichten jagende Vögel (v.a. nach Insektennahrung) wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da Artenspektrum und Tendenzen der Gilde der Röhrichtbrüter weitestgehend entsprechen (siehe Kap. 4.4.3.1) und die aussagekräftigen Arten getrennt in Kap. 4.4.4 behandelt werden.

Die Gilden unterschiedlicher Jagdmethoden von carnivoren Vögeln (Ansitzjäger, Flugjäger) sowie die Gilde der Gebäudebrüter liefern bisher keine aussagekräftigen Vergleiche oder Zahlen. Die beobachtete Artenzahl von Flugjägern ist zwar rückläufig, jedoch lässt sich kein ursächlicher Zusammenhang erkennen. So wurden auch Habicht-Sichtungen zuletzt seltener, obwohl die Zunahme von Deckung bietenden Strukturen die Habitataignung verbessert hat. Die verfügbare Beobachtungszeit war offenbar nicht ausreichend, um repräsentative Zahlen zu erhalten.



4.4.4 Besonders projektrelevante Reviervogelarten

4.4.4.1 Großer Brachvogel

Das mittlere Altmühltal ist eines der bedeutendsten bayerischen Brutgebiete des Großen Brachvogels (LOSSOW & RUDOLPH 2015). Auch der Talabschnitt flussabwärts des Altmühlsees mit dem Projektgebiet ist nahezu durchgehend besiedelt. Auf allen vier Probeflächen besetzen Brachvögel regelmäßig Reviere, mit Ausnahme von Ehlheim seit 2009 in allen Jahren.

Tab. V 15: Entwicklung der Revierzahlen des Großen Brachvogels								
Probefläche/Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	2	3	2	2	2	3	1	2
Ehlheim	1	1	1	1	1	.	1	.
Wachenhofen	5	6	5	4	4	5	4	4
Trommetsheim	1	2	2	1	1	1	1	1
alle Probeflächen	9	12	10	8	8	9	7	7

In einer Phase lokal stabiler Revierzahlen zwischen 2006/2008 und 2014 (MEßLINGER et al. 2009, LIEBEL 2015) lagen acht bis elf Reviere auf den Probeflächen bzw. haben diese randlich mit umfasst. 2015 und 2016 wurden noch sieben Reviere festgestellt (Trend signifikant negativ). Die Zahl der Reviere mit Zentrum oder räumlichem Schwerpunkt auf den PF pendelte von 2009 bis 2015 zwischen fünf und sieben. 2016 lag diese Zahl mit drei Revieren deutlich niedriger. Der allgemein negative Bestandstrend des Brachvogels in Bayern (v. LOSSOW & RUDOLPH 2015) trifft damit auch für die Probeflächen zu. Dass die Bestandstendenz (nach den Ergebnissen der landesweiten Wiesenbrüterkartierung, LIEBEL 2015) auf dem gesamten Talabschnitt Aha - Bubenheim zuletzt besser war als auf den PF ist auch darauf zurückzuführen, dass ein Großteil der für Brachvögel guten, besonders nassen Wiesenflächen außerhalb der Probeflächen liegen.

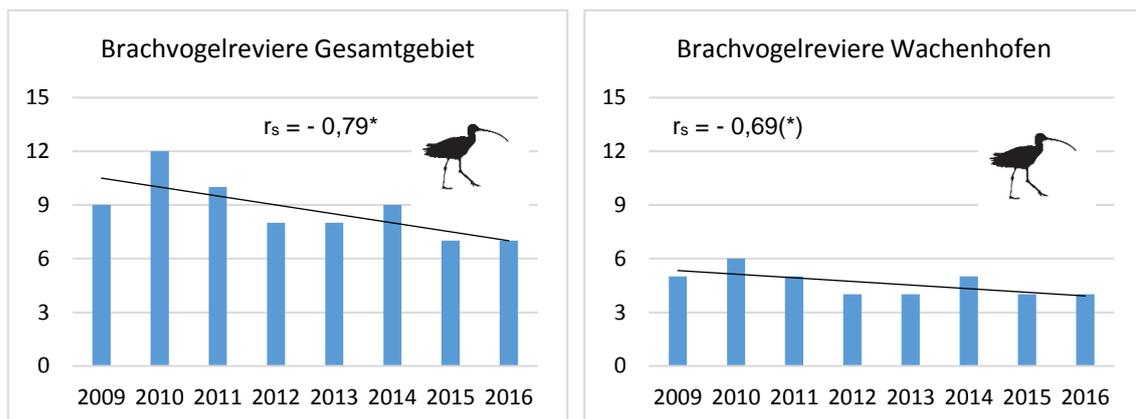


Abb. V 22: Entwicklung der Zahl von Revieren des Großen Brachvogels von 2009 bis 2016 im Gesamtgebiet und auf der Probefläche Wachenhofen.

Aus den Beobachtungen lässt sich - auch wegen mehrerer weiterer wirksamer Faktoren - nicht sicher ableiten, ob Brachvögel von den Umbaumaßnahmen profitiert haben oder ob diese die Habitate negativ beeinflusst haben. Ein 2007 festgestelltes Revierzentrum bei Gundelsheim ist nach der Umgestaltung als Brutplatz nicht mehr geeignet. Das betreffende Revier war jedoch 2015 wieder besetzt, sein Zentrum lag nun auf VNP-Flächen südlich der Insel. Gerade bei Gundelsheim werden zur Nahrungssuche auch die neu modellierten, der Sukzession überlassenen Bereiche aufgesucht. Die Insel fungiert auch als regelmäßig angeflogener Ruheplatz, offenbar auch von revierfremden Individuen. Mehrfach wurden warnende, evtl. Jungen führende Altvögel in abgeflachten Uferbereichen mit stocherfähigem Boden angetroffen. Insgesamt werden die neu modellierten, nicht mehr gemähten Flächen weder auffallend häufig aufgesucht, noch werden sie auffallend gemieden.

Die am frühesten und infolge Gehölzsukzession strukturell bisher am stärksten veränderte PF Wachenhofen weist einen schwächer negativen Bestandstrend auf als die Summe der Probeflächen (Abb. V 22), wobei hier das sehr günstige Umfeld (besonders hoher Anteil an Nasswiesen und VNP-Flächen) zu beachten ist. Ein Zusammenhang der Bestandsentwicklung mit der Zeitspanne, die nach der Umgestaltung vergangen ist, lässt sich auch wegen des niedrigen Zahlenniveaus nicht darstellen.

Die Revierzentren der Brachvögel liegen durchwegs auf gemähten Flächen (Abb. V 23, V 24). Hinsichtlich Flächennutzung bzw. Vertragsstatus zeigt sich, dass Revierzentren in vertragsfreien Wiesen zahlenmäßig unterrepräsentiert sind (13,51 %). Pflegeflächen des WWA (40,54 %) und noch mehr VNP-Flächen (45,95 %) wurden dagegen überproportional häufig als Revierzentrum gewählt.

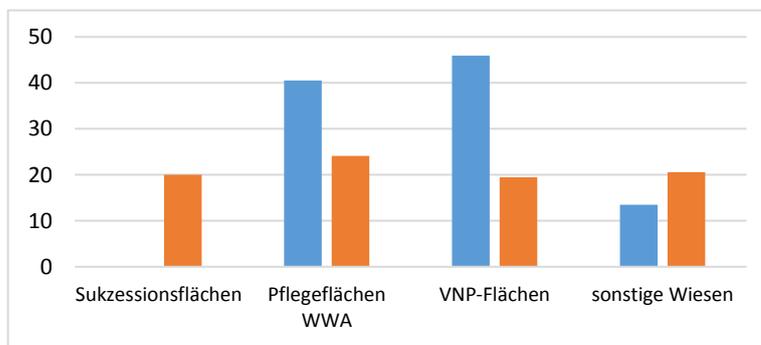


Abb. V 23: Abhängigkeit der Wahl von Revierzentren des Großen Brachvogels (blaue Balken) von Pflege und Vertragsstatus (braune Balken, prozentuale Angaben gesamtes Projektgebiet, Zeitraum 2009 bis 2016).

Dies bedeutet, dass Extensivwiesen für den Schutz des Großen Brachvogels im Projektgebiet von elementarer Bedeutung sind. Die Pflegeflächen im staatlichen Eigentum spielen dabei insofern eine entscheidende Rolle, als ihre Pflege wesentlich flexibler und lenkbarer ist als bei VNP-Flächen mit fünfjähriger Fixierung aller Vertragsinhalte.

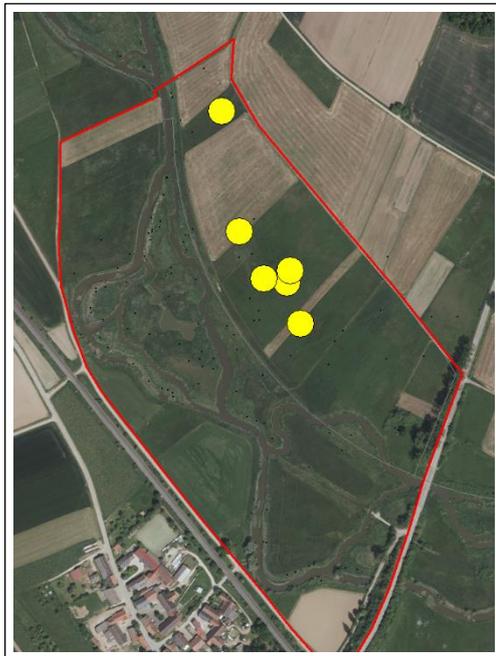
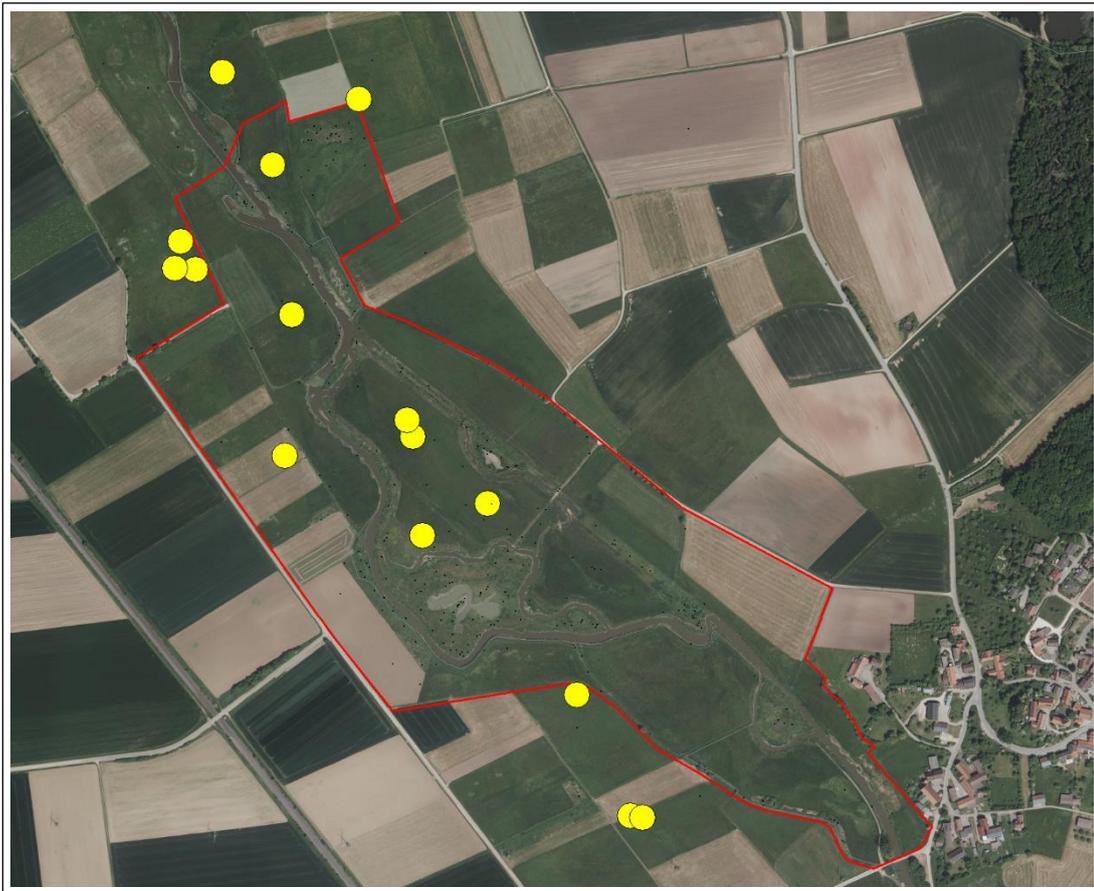


Abb. V 24: Lage der Revierzentren des Großen Brachvogels auf den PF Gundelsheim (oben), Ehlheim (links unten) und Trommetsheim (rechts unten) im Zeitraum 2009 bis 2016.

Auf drei der vier Probestellen sind nach der Umgestaltung zusätzliche entstandene Gehölzstrukturen bisher so niedrig, lückig oder kleinflächig, dass eine potenzielle Kulissenmeidung von Wiesenbrütern ausgeschlossen werden kann. Auf der PF Wachenhofen haben sich dagegen aus autochthonem, natürlicherweise eingetragem Samenmaterial Uferweidengebüsche gebildet. Diese säumen neue und umgestaltete Ufer galerieartig nahezu auf gesamter Strecke. Deshalb wurde auf dieser PF überprüft, ob es unter dem Einfluss von Gehölzsukzession zu einer Verlagerung von Revierzentren weg von den Ufergehölzen in die großflächig ausgesprochen gehölzarme Wiesenaue gekommen ist.

Betrachtet man hierzu die vier im Projektzeitraum wiederholt besetzten Revierzentren (Abb. V 25, gelbe Schattierung), so zeigt sich in keinem Falle ein +/- kontinuierliches Abrücken von den nächstliegenden Ufergebüschern parallel zu deren zunehmender Wuchshöhe und -dichte. In drei Fällen lagen die Revierzentren in den letzten Jahren (2014, 2015 und/oder 2016) sogar näher an den weiter hochgewachsenen Gebüschern.

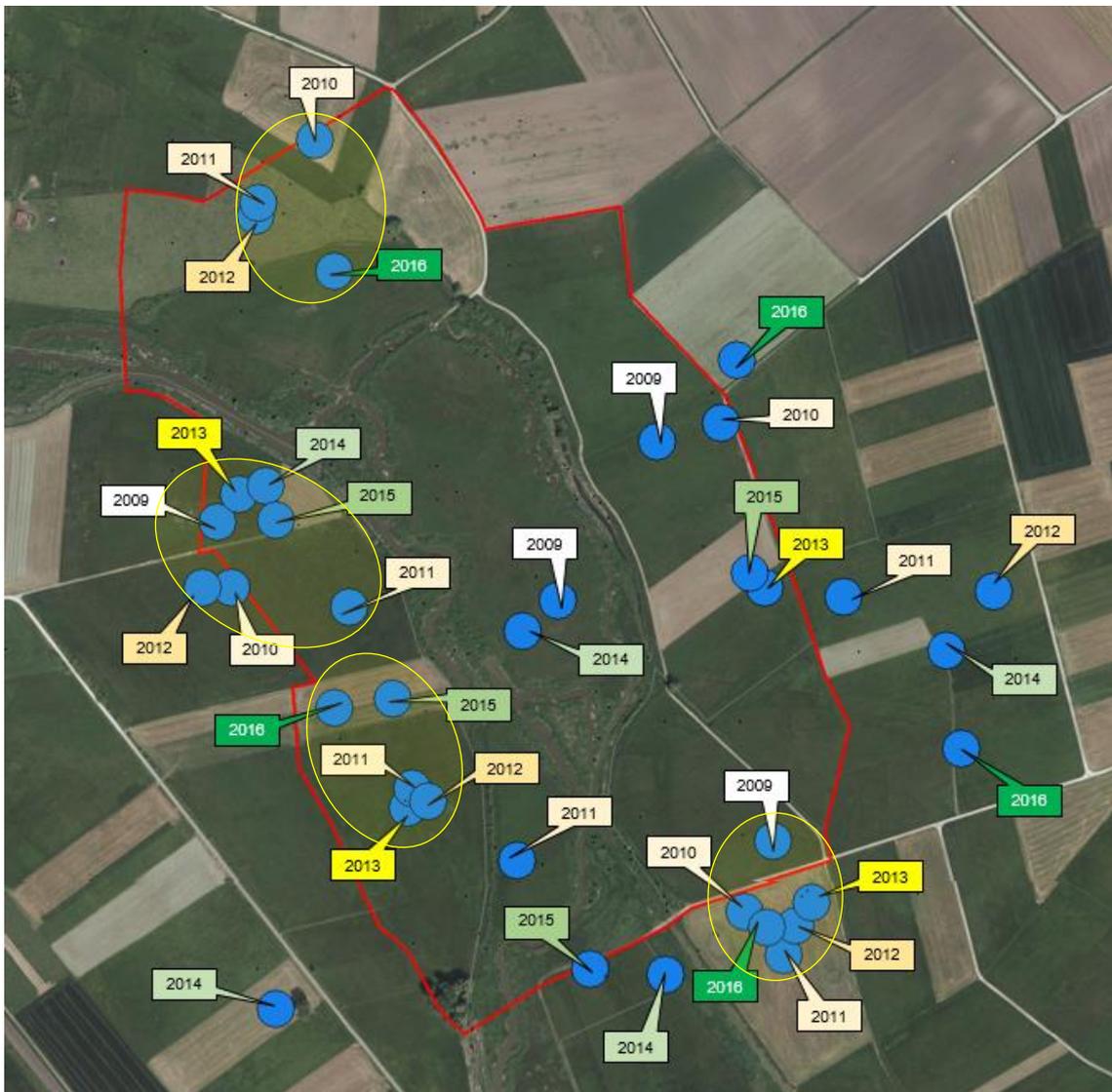


Abb. V 25: Lage der Revierzentren des Großen Brachvogels auf der PF Wachenhofen im Zeitraum 2009 bis 2016. Gelbe Schattierung stellt auf engem Raum wiederholt besetzte Revierzentren dar.

Die gemessenen Durchschnittsabstände (Messfehler < 10 m) zwischen den Revierzentren und jüngeren, erst nach der Umgestaltung neu entstandenen Gebüsch (Abb. V 26 links), haben sich seit 2009 in der Tendenz leicht verringert. Zwischen 2011 und 2015 war eine kontinuierliche Abnahme von 137 m auf 78 m und damit unter den von WEIß (2016) empfohlenen Wert (> 100 m) für Sukzessionskomplexe zu verzeichnen. Die mittleren Abstände zwischen Beobachtungspunkten und neuen Gebüsch lagen von 2009 bis 2015 recht stabil um 80 m, 2016 sprangen sie auf 152 m.

Im Falle einer Zunahme des Kulisseneffektes wäre ein +/- kontinuierliches Abrücken der Revierzentren und Aufenthaltsorte von den allmählich höher und dichter werdenden Gebüsch zu erwarten gewesen. Bei beiden Parametern war dies jedoch nicht der Fall, in beiden Fällen zeigt die Statistik keinen abgesicherten Trend. Auch zwischen lokaler Bestandsentwicklung und den beiden Abstands-Parameter besteht keine signifikante Korrelation.

Die gefundenen Werte können daher eine Verdrängungswirkung durch Gebüsch bisher nicht belegen. Die sprunghaft angestiegenen Abstandswerte der Beobachtungsorte in 2016 könnten auch andere Ursachen haben, evtl. Störungen vor der Begehung Ende März, bei der sich die Brachvögel deutlich weiter von den Gewässern entfernt aufhielten als bei späteren Begehungen dieses Jahres.

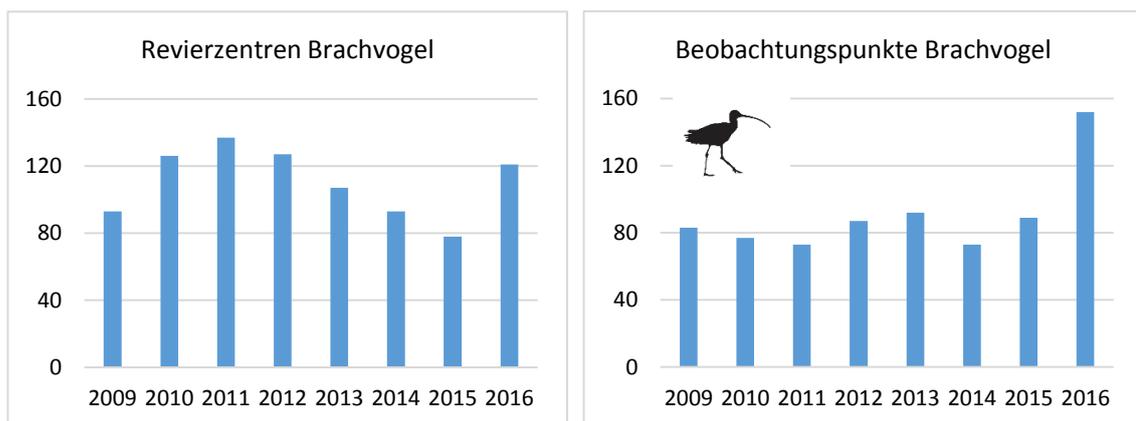


Abb. V 26: Abstand der Brachvogel-Revierzentren (links) und aller Beobachtungspunkte (rechts) vom nächsten projektbedingt entstandenen Gebüsch bzw. Baum in Metern auf der PF Wachenhofen. Berücksichtigt sind Revierzentren und Beobachtungen bis zu einem Abstand von 250 m zu Gehölzen. Beide Parameter zeigen keinen signifikanten Trend.

Eine sichere Beurteilung des lokalen Einflusses von Gehölzen (vgl. auch Kiebitz, Kap. 4.4.4.2) wäre letztendlich nur auf der Basis einer Fortsetzung der Erhebungen und wesentlich höherem Untersuchungsaufwand möglich. Zum einen, da Revierwahl und Aufenthaltsorte auch von zusätzlichen Faktoren beeinflusst werden. Unter ansonsten günstigen Bedingungen (v.a. optimale Feuchteverhältnisse) können auch ausgesprochen gehölznahe Revierzentren oder Brutplätze gewählt werden (vgl. Wiesmet, MEßLINGER, AUERNHAMMER & GSELL 2016). Zum anderen müsste auch der im vorliegenden Projekt nicht untersuchte Fortpflanzungserfolg in Abhängigkeit von der Distanz Brutplatz - Gehölzbestände berücksichtigt werden.

4.4.4.2 Kiebitz

Auch für den Kiebitz ist das Altmühltal zwischen Colmberg und Bubenheim eines der wichtigsten bayerischen Brutgebiete (v. LOSSOW & RUDOLPH 2015). Ein Teil der Brutkolonien liegt dabei im Projektgebiet, vor allem bei Gundelsheim und um Ehlheim-Wachenhofen. In der Mehrzahl der Untersuchungsjahre hat der Kiebitz auch auf drei der Probeflächen gebrütet bzw. dort Reviere besetzt. Lediglich um Trommetsheim ist er nach 2009 und 2010 nicht mehr als Reviervogel registriert worden. Für die Summe der PF ergibt sich ein schwach signifikanter Negativtrend.

Tab. V 16: Entwicklung der Revierzahlen des Kiebitz								
Probefläche/Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	6	1	6	8	10-11	6	4-5	2
Ehlheim	6	7	5	3	3	1	.	.
Wachenhofen	1	.	5	2	5	1	3	2
Trommetsheim	1	1	.	.	.	.	.	.
alle Probeflächen	14	9	16	13	18-19	8	7-8	4

Das Besiedlungsmaximum auf der PF Ehlheim innerhalb des Projektzeitraumes ist 2010 - also zwei Jahre nach der Umgestaltung - mit sieben Revieren erreicht worden. Danach hat sich die Zahl der Kiebitzreviere wieder kontinuierlich verringert, 2015 und 2016 ist der Kiebitz als Reviervogel ausgeblieben.

Auf der PF Gundelsheim waren vor der Umgestaltung zunächst sechs Kiebitz-Reviere besetzt (2009), dann lediglich eines (2010). Nach den Baumaßnahmen wurde ein Höchststand von 10-11 Revieren erreicht, seitdem ist auch hier ein stetiger Rückgang auf zuletzt zwei Reviere zu verzeichnen.

Im Gebiet Wachenhofen fehlten Kiebitze im Jahr 5 und 6 (2009, 2010) nach der Umgestaltung nahezu vollständig, danach haben sie wieder regelmäßig Reviere besetzt und gebrütet. 2011 und 2013 wurden je fünf Reviere kartiert.

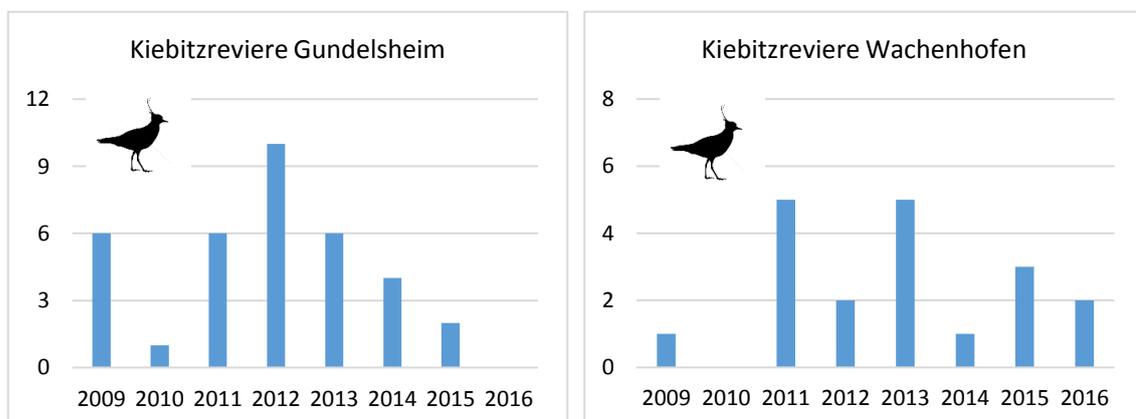


Abb. V 27: Entwicklung der Zahl von Kiebitz-Revieren von 2009 bis 2016 (jeweils ohne statistisch signifikanten Trend)

Kiebitze haben von den Umbaumaßnahmen eindeutig profitiert, jedoch nur vorübergehend. Sie brüten gerne auf offenen Böden mit geringem Deckungsgrad von Vegetation oder abgestorbenen (z.B. angeschwemmten) Pflanzenteilen. Sobald sich zu dichte oder hohe Vegetation bildet und diese nicht gemäht wird, werden derartige Rohboden-Brutplätze wieder aufgegeben. Dieses Phänomen zeigt sich gut an der nur kurzzeitigen Nutzung neu gestalteter und später zugewachsener Bereiche bei Gundelsheim (vgl. Karte Abb. V 28), während der großzügiger abgeschobene Bereich der Insel und insbesondere die zusätzlich durch biotische Effekte offengehaltenen Ufer des Au-Flachgewässers auch noch 2015 der wichtigste Brutbereich waren.

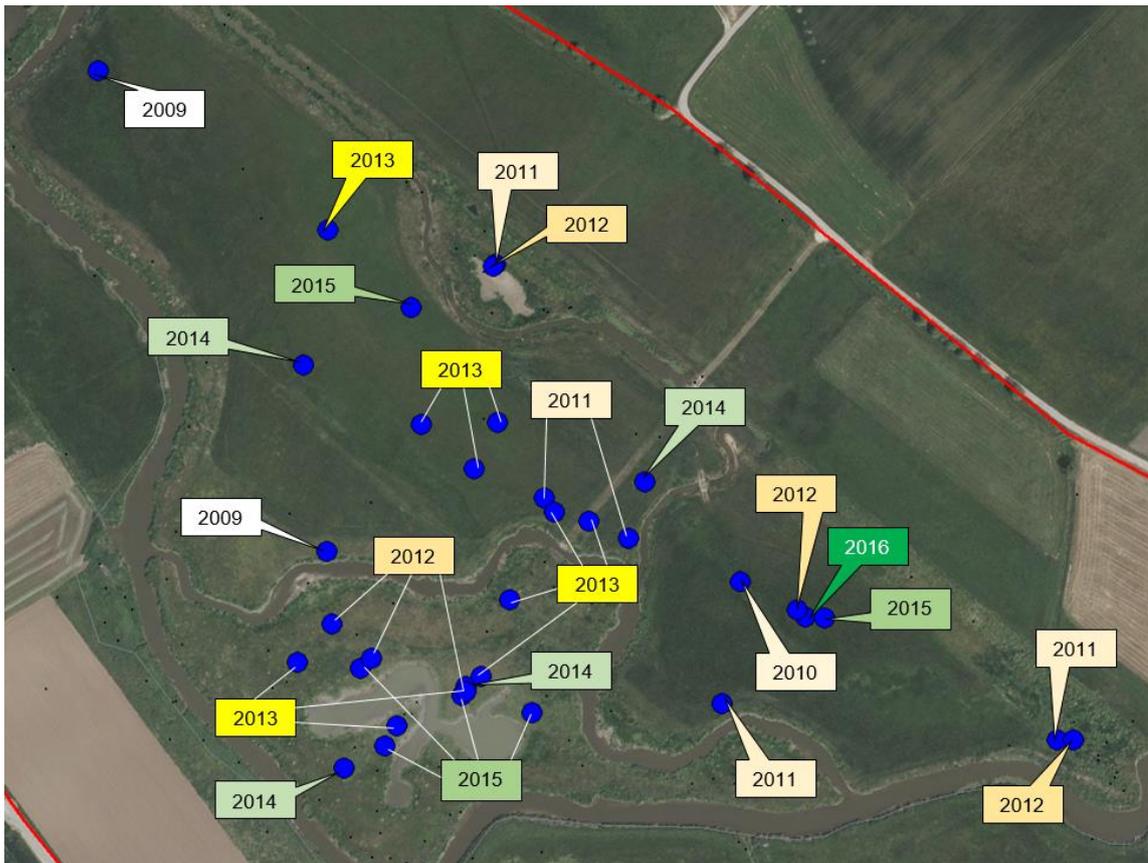


Abb. V 28: Lage der Revierzentren und Brutplätze des Kiebitzes im Kernbereich der PF Gundelsheim im Zeitraum 2009 bis 2016.

Der überwiegend nur zeitweilige Effekt der Umgestaltung kann im Projektzeitraum beobachtete Dichteänderungen teilweise erklären. Im Altmühltal dominiert insgesamt jedoch ein zweiter Typ von Bruthabitaten des Kiebitzes, nämlich nasse, spät gemähte, nicht zu dichte Wiesen (vgl. Abb. V 30). In den Altmühl-Wiesen kommt es in Abhängigkeit von der Wasserversorgung zu erheblichen Schwankungen des Brutbestandes (vgl. ALKEMEIER 2008). In Jahren zu schlechter Wasserversorgung lassen sich nur wenige Kiebitz-Paare im mittleren Altmühltal nieder, in guten Jahren bzw. in regelmäßig stark vernässten Bereichen (z.B. um Unterasbach) kann es dagegen zur Bildung teils größerer Brutkolonien kommen (vgl. MEßLINGER, AUERNHAMMER & GSELL 2016). Auf diesen Zusammenhang weisen die Bestandsschwankungen auf der PF Gundelsheim von 2009

auf 2010 (noch vor der Umgestaltung) hin. Ebenso die über den gesamten Projektzeitraum stark wechselnden Revierzahlen bei Wachenhofen.

Die völlige Verlagerung und Konzentration des Brutgeschehens auf die Insel im Jahr 2013 (vgl. Abb. V 29) lässt darauf schließen, dass dieser Bereich aus Sicht der Kiebitze vor und nach diesem Jahr nicht, in 2013 aber besonders gut als Brutplatz geeignet war. Da andere Faktoren unverändert geblieben sind (Pfleger) bzw. sich nicht sprunghaft verändert haben (Gehölzeinrahmung der Insel, Wiesenvegetation), kommt als Erklärung hierfür nur eine zum Zeitpunkt der Revierbildung besonders gute Durchfeuchtung des Oberbodens in Frage.

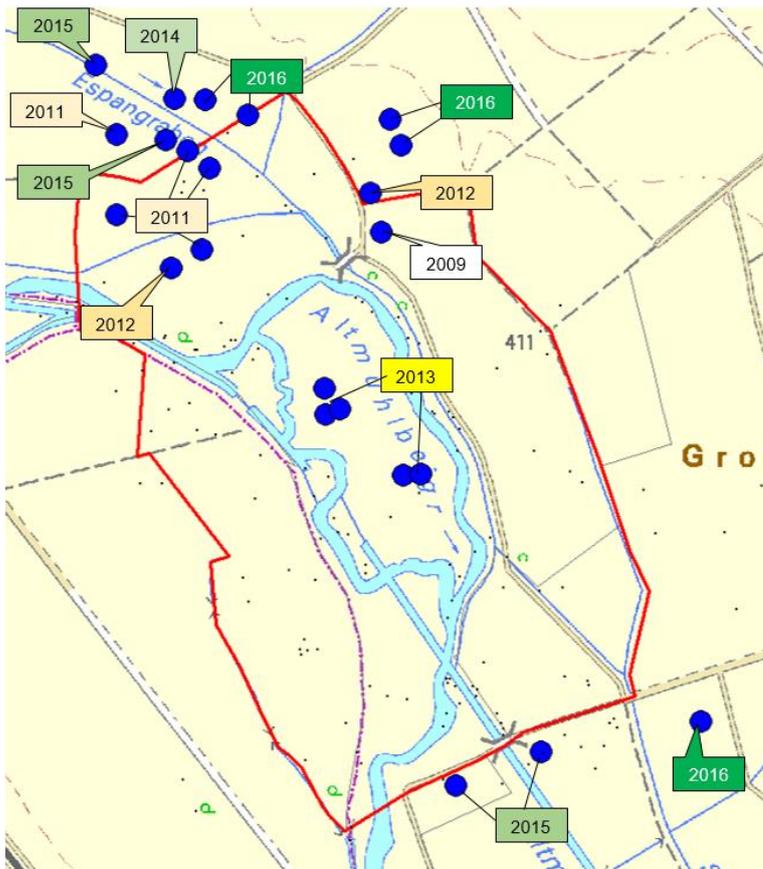


Abb. V 29: Lage der Revierzentren und Brutplätze des Kiebitzes auf der PF Wachenhofen im Zeitraum 2009 bis 2016.

Werden die identifizierten Brutplätze und Revierzentren hinsichtlich Flächennutzung bzw. Vertragsstatus aufgegliedert (Abb. V 30) so fällt der hohe Anteil von Rohbodenflächen auf (45,83 % der Nester/Revierzentren bei ca. 20 % Flächenanteil), die aufgrund der Sukzession jedoch nur vorübergehend zur Reproduktion geeignet waren. Deutlich über die Hälfte der Bruten erfolgte jedoch auf gemähten Flächen.

Den geringsten Anteil machen dabei Brutplätze bzw. Revierzentren auf vertragsfreien Wiesen aus. Auch VNP-Flächen sind schwächer vertreten, insbesondere in Relation zu ihrem Flächenanteil. Demgegenüber erreichen Vertragsflächen des WWA mit 37,50 % unter den gemähten Flächen den absolut und relativ höchsten Anteil. Dies zeigt zunächst allgemein die hohe Bedeutung von Extensivwiesen für die Kiebitzpopulation des Projektgebietes und insbesondere die Wertstellung der flexibel lenkbaren Pflegeflächen im staatlichen Eigentum.

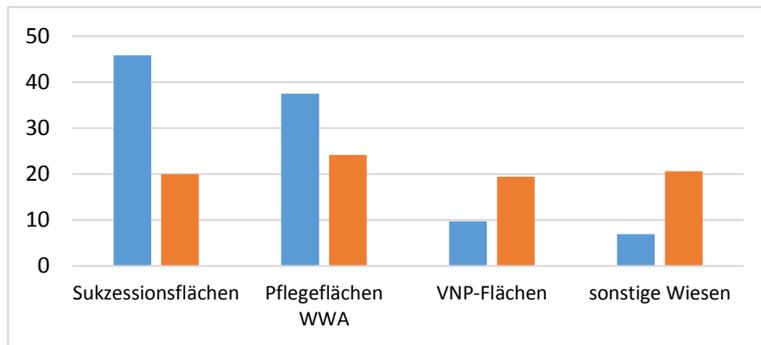


Abb. V 30: Abhängigkeit der Wahl von Revierzentren bzw. Brutplätzen des Kiebitzes (blaue Balken) von Pflege und Vertragsstatus (orange Balken, prozentuale Angaben gesamtes Projektgebiet, Zeitraum 2009 bis 2016).

Überprüft wurde auch der Einfluss der Gehölzsukzession auf Revierdichte und Revierwahl des Kiebitzes. Diese Auswertung beschränkt sich auf die PF Wachenhofen, da auf den anderen PF die nach der Umgestaltung zusätzliche entstandenen Gehölzstrukturen bisher so niedrig, lückig oder kleinflächig sind, dass eine potenzielle Beeinflussung von Wiesenbrütern ausgeschlossen werden kann.

Die Überprüfung erfolgte anhand der Abstände zum einen von Revierzentren und Brutplätzen, zum anderen aller Beobachtungspunkte zu Gebüschern, die nach der Umgestaltung neu entstanden sind. In beiden Fällen ergibt sich in der Tendenz eine Zunahme dieser Abstände (Abb. V 31), die jedoch nur für den Parameter "Beobachtungspunkte" schwache und für die Revierzentren keine statistische Signifikanz zeigt. Auch zwischen lokaler Bestandsentwicklung und den beiden Abstands-Parameter besteht keine signifikante Korrelation.

Die jährlichen Durchschnitts-Abstände schwanken so stark, dass eine Korrelation mit der Gebüschentwicklung auch nach acht Jahren Untersuchungsdauer nicht möglich ist. So war der Nestabstand im Jahr 2013 am geringsten, zu einem Zeitpunkt (neun Jahre nach der Umgestaltung), zu dem sich bereits ein weitgehend geschlossener, hoher Ring aus Weidengebüschern rund um die Insel mit den Nistplätzen gebildet hatte. Der Abstand der Nester zu den Weidengebüschern betrug dabei zwischen 37 m und 62 m und lag damit weit unter den Empfehlungswerten von WEIß (2016) für Sukzessionskomplexe (100 m). Der mittlere Abstand der Beobachtungspunkte von den Gehölzen fiel 2015 auf knapp 50 % des Vorjahreswertes ab.

Im Falle einer Kulissenmeidung wäre ein +/- kontinuierliches Abrücken der Nester, Revierzentren und Aufenthaltsorte von den allmählich höher und dichter werdenden Gebüschern zu erwarten gewesen. Ein Indiz gegen einen generell negativen Einfluss der Ufergebüschern ist auch die Beobachtung, dass auf der PF Wachenhofen im Projektzeitraum die nach Gundelsheim (n = 9) zweithöchste Zahl an Jungkiebitzen (n = 6) beobachtet worden ist.

Eine alternative Erklärung für die starken Schwankungen der Durchschnittsabstände wäre, dass die Kulissennähe bei der Brutplatzwahl der Kiebitze nicht generell das vorrangige Kriterium ist. Vielmehr werden durchaus auch kulissennahe Brutplätze gewählt (vgl. Wiesmet, MEßLINGER, AUERNHAMMER & GSELL 2016), sofern diese in anderer Hinsicht (z.B. aktuelle Bodenfeuchte, Vegetationsstruktur und -dichte des Grünlandes) besonders günstige Bedingungen aufweisen. In der Bewertung zu berücksichtigen wäre jedoch vor allem auch der Bruterfolg, der im Projekt nicht ausreichend genau erhoben werden konnte.



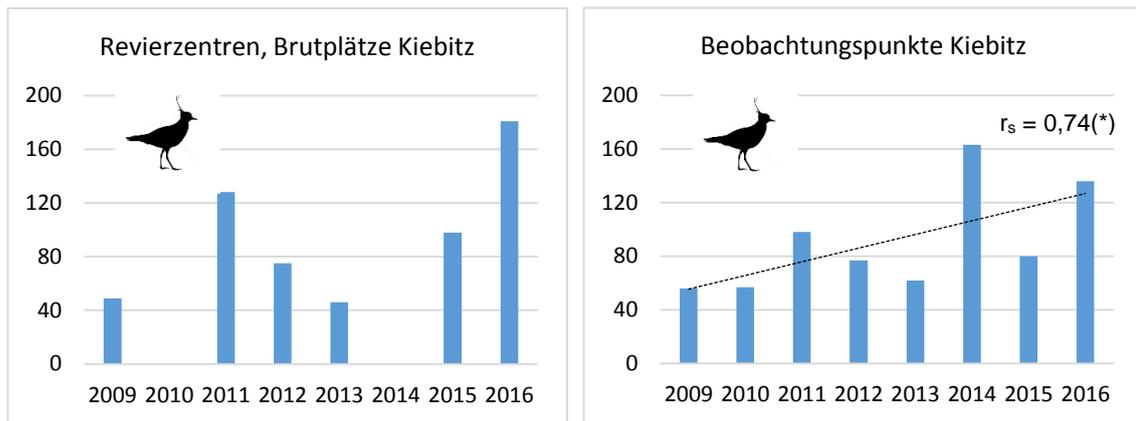


Abb. V 31: Abstand der Kiebitz-Revierzentren und Kiebitz-Nester (ohne signifikantem Trend) und aller Beobachtungspunkte vom nächsten projektbedingt entstandenen Gebüsch bzw. Baum in Metern auf der PF Wachenhofen. Berücksichtigt sind Revierzentren und Beobachtungen bis zu einem Abstand von 200 m zu Gehölzen.

Für Kiebitze attraktiv ist das Projektgebiet auch als Jugend-, Durchzugs- und Rasthabitat. In sommerlichen Niedrigwasserphasen ziehen die trockenfallende Wechselwasserzone und insbesondere dann besonders große Schlamm- und Sandbänke speziell Kiebitz-Familien an. Diese Strukturen haben ihre Fläche projektbedingt vervielfachen können. Kiebitztrupps und kleine Schwärme sind dort über den gesamten Juli und August stetig anzutreffen. Vor allem Sand- und Schlamminseln im Flussbett erreichen offenbar im Einzelfall eine Flächenausdehnung, die Kiebitzen auch in zwischen Ufergehölzen eingegengter Situation sichere Ruheplätze und Nahrungshabitate bietet. In besonderem Maße wird auch das große Au-Flachgewässer bei Gundelsheim von Familien und Jungkiebitz-Verbänden als Habitat präferiert.

In der Zugzeit wurden mehrfach große Kiebitze-Schwärme auf den PF registriert (je 1.200 Ind. Gundelsheim 2016, Ehlheim 2012, Wachenhofen 2013). Die summierten Jahresmaxima rastender Kiebitze aller PF lag zwischen 307 Individuen (2009) und 2.120 Ind. (2013). In der Summe der Jahre die größte Zahl an rastenden Kiebitzen wurde auf den PF Gundelsheim (3.300 Ind.) und Wachenhofen (3.203 Ind.) gefunden. Bei Ehlheim wurden 1.288 rastende Kiebitze gezählt, bei Trommetsheim 103 Individuen.

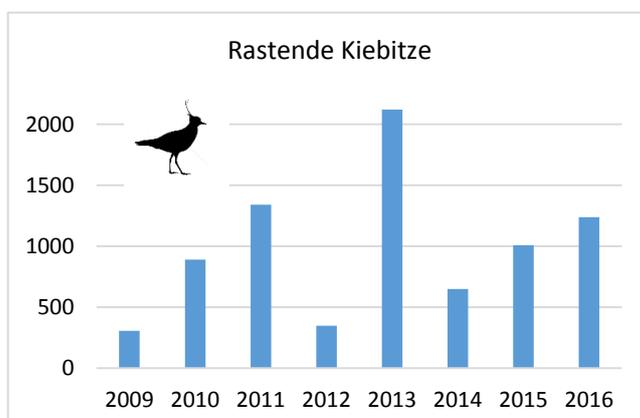


Abb. V 32: Entwicklung der Zahl an rastenden Kiebitzen (addierte Jahresmaxima der vier Probeflächen, ohne signifikanten Trend)

Besonders stetig genutzte Rastflächen sind offene Wiesenflächen, Nasswiesen sowie die Inseln auf den Probeflächen Wachenhofen und Gundelsheim.

4.4.4.3 Uferschnepfe

Die Uferschnepfe (*Limosa limosa*) hat im Projektgebiet in den Jahren 2010-11 und 2014-15 Reviere besetzt. Diese lagen konzentriert im Bereich des 2012 neu angelegten Au-Flachgewässers am Nordende der PF Gundelsheim, hier wurden allein fünf der insgesamt sieben Reviernachweise erbracht. Der zeitliche Schwerpunkt lag dabei 2-3 Jahre nach der Gewässeranlage. In diesem Stadium war das sehr flache, eutrophe Gewässer noch lückig bewachsen, die Pioniervegetation bot jedoch bereits gute Deckung. Ausschlaggebend für die Wahl der Revierzentren scheint ein in der Brutzeit nasser Untergrund im Zusammenspiel mit der guten Übersichtlichkeit des Geländes und Flachgewässers zu sein. Diese Merkmalskombination ist in der Altmühlau flussabwärts Unterasbach nahezu einmalig. Ab 2015 wurde kein Revierverhalten mehr festgestellt, die i.d.R. nicht mähbare Vegetation um das Flachgewässer hat sich inzwischen weitgehend geschlossen und ist deutlich hochwüchsiger.

Demgegenüber wurde im Bereich des größeren Au-Flachgewässers weiter südlich auf der PF Gundelsheim lediglich ein Revier gefunden, ebenfalls kurz nach der Umgestaltung (2011). Abgesehen von den unmittelbaren Ufern fehlen hier nasse, stocheffähige Böden.

Die Uferschnepfe hat damit eine deutliche Reaktion auf die Umgestaltung gezeigt, jedoch nur vorübergehend in einer frühen Sukzessionsphase eines künstlich angelegten Gewässers. Um ihr im Gebiet dauerhaft geeignete Bruthabitate zu schaffen müssten ausreichend große Wiesenflächen soweit abgesenkt oder wiedervernässt werden, dass sie bis in den Juni (möglichst bis Ende Juni) nass bleiben, aber dennoch (ab Juli) gemäht werden können.

4.4.4.4 Rotschenkel

Rotschenkel (*Tringa totanus*) haben im Jahr 2009 im Projektgebiet gebrütet (Ehlheim), auch 2010 (Ehlheim, Trommetsheim), 2012 und 2013 (nur Gundelsheim) bestand Brutverdacht. Die Revierzentren lagen durchwegs auf Inseln, die im Zuge der Umgestaltung neu entstanden sind. Besiedelt wurden dort komplett umgestalteten Teilbereiche in frühen Sukzessionsstadien. Alle Revierzentren sind zudem charakterisiert durch den Kontakt von unbewachsenen Uferflächen zu Deckung bietender, krautiger oder grasiger Vegetation.





Abb. V 33: Revierzentren des Rotschenkels im Projektgebiet 2009 bis 2013

Alle Reviernachweise erfolgten in den Jahren kurz nach der Geländemodellierung. Die PF Ehlheim und Trommetsheim waren bis zum zweiten Jahr, die PF Gundelsheim bis zum dritten Jahr nach der Umgestaltung besiedelt. Auf der ältesten PF Wachenhofen, die sich bereits zu Beginn der Untersuchung im fünften Jahr nach Maßnahme befand, erfolgten keine Reviernachweise (mehr?).

Wie bei der Uferschnepfe wird ein enger Zusammenhang zwischen Revierwahl und dem Angebot an offenen oder kurzrasigen, bis weit in die Brutzeit hinein nassen Wiesen- oder Uferflächen gesehen. Eine dauerhafte Ansiedlung setzt daher entweder wiederkehrende, flächenhafte Bodenverletzungen oder eine Wiederherstellung von Wiesen voraus, die bis weit in den Juni hinein besonders nass bleiben.

4.4.4.5 Wiesenschafstelze

Die Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*) ist in Westmittelfranken noch recht verbreitet und besiedelt vor allem kleinstrukturierte Ackergebiete auf leichten Böden sowie Flussaunen. In der Altmühlaue mit Wiesmetgebiet lebt regional die größte zusammenhängende Teilpopulation mit wohl weit über 100 Brutpaaren.

Im Projektgebiet trat die Wiesenschafstelze kontinuierlich auf allen Probeflächen auf. Sie zeigt hier eine Bindung an (lineare) Randstrukturen, Flutmulden, Ackerränder und durch hochwasserbedingte Bodenverletzungen vegetationsarme Bereiche. Vor allem aber hat die Art bewuchsarme Flächen besiedelt, die aufgrund der Umbaumaßnahmen entstanden sind. Dementsprechend reiht sich die Mehrzahl der Revierzentren entlang von um- oder neugestalteten Teilbereichen bzw. Gewässern auf (Abb. V 34).



Abb. V 34: Revierzentren der Wiesenschafstelze auf der Probefläche Gundelsheim in den Jahren 2010 bis 2016

Bedingt durch diese Habitatwahl zeigte der Bestand der Wiesenschafstelze starke, projektbedingte Veränderungen von Jahr zu Jahr. Der Einschnitt im Jahr legt den Schluss nahe, dass weitere, nicht gebietsbezogene Ursachen für die Bestandschwankungen existieren.

Für das Gesamtgebiet ergibt sich nach anfänglicher Steigerung ein Rückgang (Abb. 35), weil nach Abschluss der Umgestaltung die Habitatfläche durch zunehmenden Bewuchs allmählich wieder schwindet.

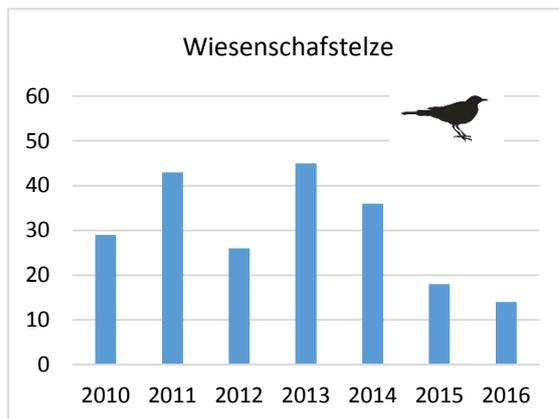


Abb. V 35: Entwicklung der Zahl von Revieren der Wiesenschafstelze von 2010 bis 2016 im Gesamtgebiet (kein statistisch signifikanter Trend).

Differenziert betrachtet zeigt sich, dass die größten Revierzahlen auf den beiden am stärksten umgestalteten PF Gundelsheim und Trommetsheim erreicht worden sind (Abb. V 36). Während sich der Bestand auf den drei früher umgestalteten PF zuletzt minimiert hat, bewegt er sich auf der jüngeren PF Gundelsheim noch auf höherem Niveau. Der aktuelle Zustand einiger Revierzentren lässt vermuten, dass sich die Wiesenschafstelze auf Flächen stärkeren Oberbodenabtrages noch über Jahre wird halten können, am längsten im Bereich des Au-Flachgewässers mit Unterstützung rastender und ruhender, die Vegetation partiell weitgehend unterdrückender Vogeltrupps.

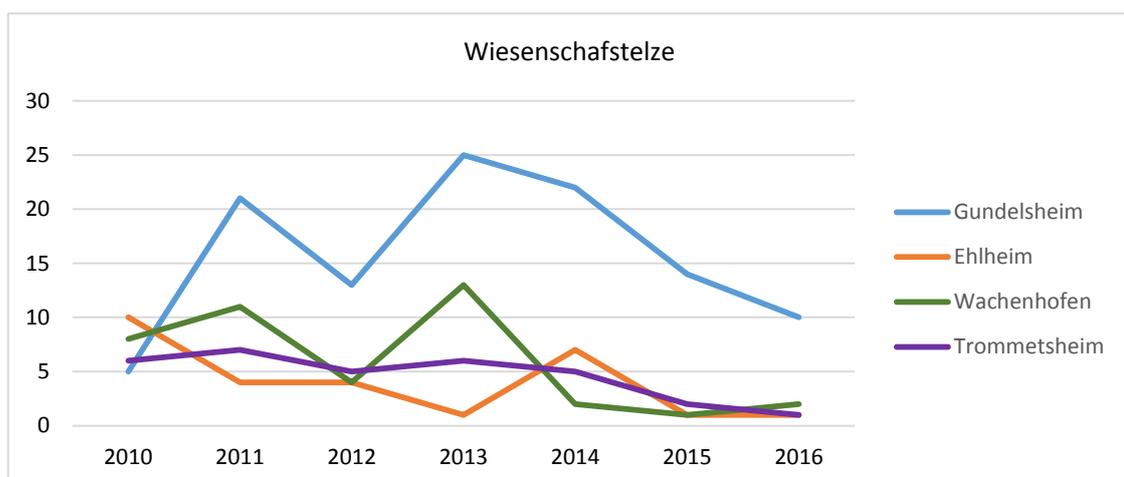


Abb. V 36: Entwicklung der Zahl von Revieren der Wiesenschafstelze von 2010 bis 2016 auf den vier Probeflächen, nur PF Wachenhofen mit schwach signifikantem Rückgang, $r_s = -0,69(*)$



4.4.4.6 Feldlerche

Wie die Wiesenschafstelze erreicht auch die Feldlerche (*Alauda arvensis*) in Westmittelfranken noch vergleichsweise hohe Siedlungsdichten, speziell auch auf den Auenwiesen der Altmühl und im Projektgebiet.

Gegenläufig zum stark negativen überregionalen Trend hat der erfasste Bestand auf den Probeflächen zwischen 2010 und 2016 deutlich (um über 20 %) zugenommen. Dieser Anstieg ist statistisch jedoch nicht signifikant.

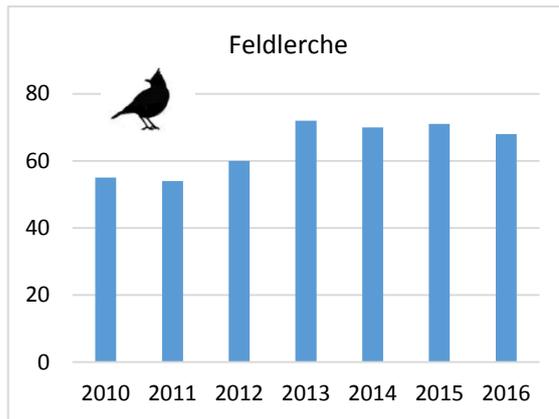


Abb. V 37: Entwicklung der Zahl von Revieren der Feldlerche von 2010 bis 2016 im Gesamtgebiet (Trend nicht signifikant).

Die Revierzentren liegen dabei sowohl in gemähten als auch ungemähten Bereichen. Umgestaltete Bereiche werden besiedelt, sobald sich zumindest fleckenweise erste Vegetation eingestellt hat. Wie lange nutzbar die modellierten Flächen sind hängt von der Vegetationsentwicklung ab. Die Insel bei Gundelsheim war noch im 6. Jahr nach der Umgestaltung dicht besiedelt. Ihre Vegetation ist zwar inzwischen überwiegend hochwüchsig, die vorhandenen größeren Bewuchslücken reichen aber offenbar als Brut- und Nahrungshabitat aus. Demgegenüber sind die Umgestaltungsflächen bei Trommetsheim nach anfänglich dichter Besiedlung von der Feldlerche wieder weitgehend geräumt worden. Bei allenfalls flachem Humusabtrag hat sich dort schnell ein dichter, vielfach verfilzter Grasfilz gebildet. Eine Ausnahme bilden dabei flache Aufwölbungen aus Feinkies, auf denen blütenreiche, lückige Vegetation nach wie vor günstige Brutgelegenheiten bieten.

Um Ehlheim fehlt die Feldlerche auf den umgestalteten Flächen nahezu vollständig. Ohne Oberbodenabtrag ist die Wüchsigkeit dort zu groß, auch auf den gemähten Flächen.

Auf der PF Wachenhofen scheiden die umgestaltete Flächen wegen des starken Gehölz- und Röhrichtbewuchses als Feldlerchen-Brutplatz aus. Regelmäßig werden an Gebüsche angrenzende Wiesen als Revier gewählt, auch auf der von Ufergebüschen eingerahmten Insel.

Wie die gesamte Altmühlau besitzt das Projektgebiet überregionale Bedeutung für die Feldlerche, vermutlich auch als Quellpopulation. Hierbei ermöglichen besonders auch die großen Anteile von VNP-Flächen und die Pflegeflächen des WWA eine hohen Siedlungsdichte. Modellierte Flächen sind können mittelfristig große Bedeutung als Brutplatz erlangen, sofern humusarmer Rohboden freigelegt und die Vegetation durch Mahd oder biotische Prozesse kurz und lückig gehalten wird.



4.4.4.7 Wachtel

Die Wachtel (*Coturnix coturnix*) lebt in den weitläufigen, vielfach extensiv genutzten Wiesen der Altmühlau im regionalen Maßstab in besonders hoher Dichte. Sie ist auch im Projektgebiet ein regelmäßiger Reviervogel.

Zwischen 2011 und 2015 wurden jeweils einzelne Wachtel-Reviere gefunden, einzig auf der PF Ehlheim sind keine Wachteln registriert worden.

Alle lokalisierbaren Rufer hielten sich auf Wiesen bzw. im Übergangsbereich Wiese - Brachstreifen auf. Alle Rufplätze liegen auf oder in unmittelbarer Nähe von Pflegeflächen des Wasserwirtschaftsamtes bzw. VNP-Wiesen. Dies zeigt die hohe Bedeutung von Extensivwiesen für die Wachtelpopulation des Altmühltals.

4.4.4.8 Wachtelkönig

Der Wachtelkönig (*Crex crex*) ist regional ein unsteter Reviervogel mit extremen Bestandsschwankungen. Im besonders gut geeigneten und untersuchten Wiesmet-Gebiet betragen diese z.B. seit 2000 zwischen 0 und 38 Rufern (vgl. ALKEMEIER 2008, MEßLINGER, AUERNHAMMER & GSELL 2016). Unmittelbar auf den Probeflächen des Projektes konnten lediglich in zwei Jahren Wachtelkönige verhört werden, nämlich 2009 (je ein Revier Wachenhofen und Trommetsheim) und 2013 (ein Revier Ehlheim, je zwei Reviere Wachenhofen und Trommetsheim). Alle verorteten Rufer hielten sich auf beweidetem bzw. (zum späteren Zeitpunkt) gemähtem Grünland auf. Ein Beobachtungsort liegt auf Pflegeflächen des Wasserwirtschaftsamtes, ein weiterer auf einer VNP-Fläche. Feuchtigkeitsbedingt werden auch die anderen Ruforte wesentlich später gemäht als heute üblich.

Die gefundenen Revierzentren stehen nur teilweise in Beziehung zum Projekt. Sie belegen jedoch die hohe Bedeutung spät gemähter Wiesen in der Altmühlau als Wachtelkönig-Habitat.



4.4.4.9 Flussregenpfeifer

Aufgrund ihrer sehr geringen Umlagerungskraft bieten die Flüsse der Region für Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) für den keine regelmäßigen Brutmöglichkeiten. Nur durch Baumaßnahmen oder Materialabbau entstehende vegetationsfreie Flächen, die vorübergehend besiedelt werden können, stellen eine kontinuierliche Anwesenheit der Pionierart als Brutvogel sicher.

Der Flussregenpfeifer trat im Projektzeitraum auf drei von vier Probeflächen als Brutvogel auf. Dabei ist ein klarer Zusammenhang mit der Umgestaltung und der Zeitdauer seit den Maßnahmen erkennbar. Als Rohbodenbrüter besiedeln Flussregenpfeifer offene Uferbereiche sehr schnell. Auf der PF Gundelsheim ist dies bereits im Frühjahr nach Beginn der Umgestaltung in hoher Dichte (7 Brutpaare) erfolgt (Abb. V 38).

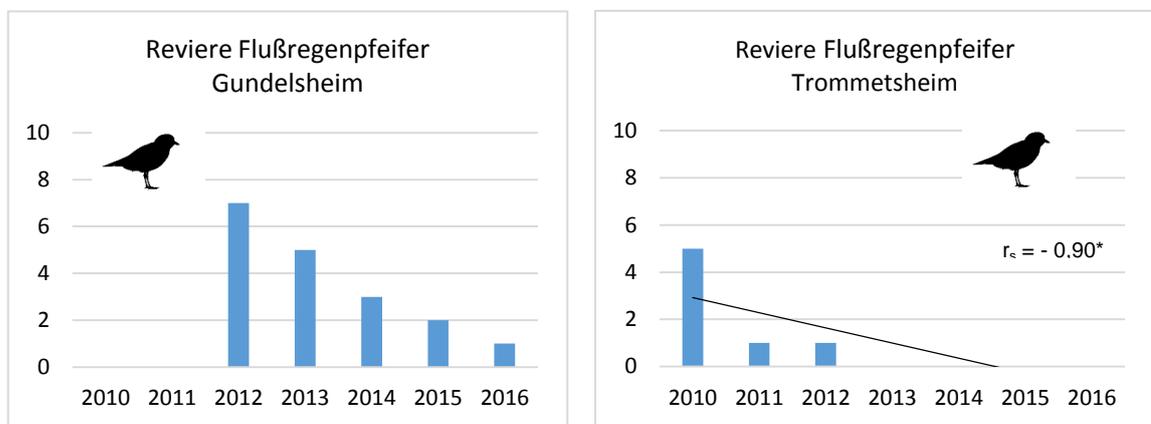


Abb. V 38: Entwicklung der Brutreviere des Flussregenpfeifers auf den Probeflächen Gundelsheim und Trommetsheim.

In den Jahren nach der Umgestaltung war wieder ein Rückgang der Siedlungsdichte zu verzeichnen, der in Abhängigkeit von Vegetationsentwicklung und Uferform unterschiedlich schnell verlief. Auf den PF Trommetsheim (Abb. V 38 rechts) und Ehlheim wurden die letzten Reviere 2011 bzw. 2010 verzeichnet, also drei bzw. zwei Jahre nach der Umgestaltung. Bei Wachenhofen war die Art bereits zu Projektbeginn (2009), also fünf Jahre nach der Maßnahme nicht (mehr) als Reviervogel anzutreffen.

Zu einer dauerhafteren Ansiedlung ist es auf der PF Gundelsheim gekommen. Hier ist der Flussregenpfeifer auch sechs Jahre nach Beginn der Gestaltung noch als Brutvogel anzutreffen, wenngleich in geringer Dichte (2016 ein Brutpaar mit 2 juv.). Gründe für die längere Eignung als Bruthabitat sind die besonders großflächige Oberflächenmodellierung bei Gundelsheim, die Gestaltung eines großen Au-Gewässers mit besonders flachen Ufern und weit ausladenden Landzungen. Hinzu kommt die Unzugänglichkeit dieses Gewässers auf einer Insel zwischen zwei Flussarmen. Diese günstige Kombination führt auch dazu, dass das Au-Flachgewässer so starke Anziehungskraft auf Wasservögel, Watvögel und Schreitvögel ausübt, dass diese die Flachufer durch Tritt und Fraßtätigkeit vegetationsarm halten, insbesondere die Landzungen.



Abb. V 39 stellt die Verlagerung der Revierzentren von Jahr zu Jahr dar. Daraus geht hervor, dass nach der Bauphase in den ersten Jahren Brutplätze im gesamten Baustellenbereich genutzt worden sind. Mit zunehmender Pflanzenbesiedlung ist dann ein Rückzug zunächst auf den Inselbereich und ab 2014 vollständig auf die Landzunge im Au-Flachgewässer erfolgt.

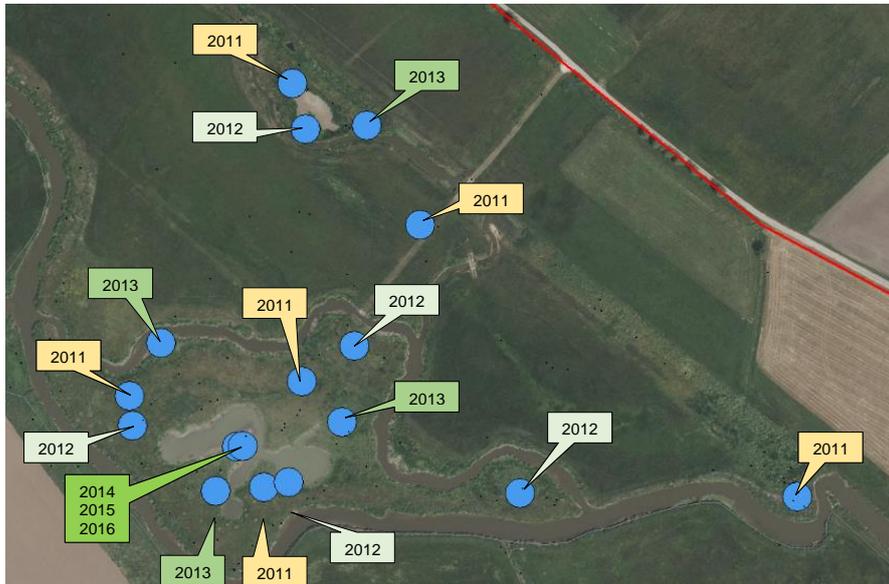


Abb. V 39:
Revierzentren des
Flussregenpfeifers
im zentralen
Bereich der PF
Gundelsheim.

Die Beobachtungen charakterisieren den Flussregenpfeifer lokal als "Baustellenbewohner", der an der Altmühl auch nach der Umgestaltung allein durch die Fließgewässerdynamik keine Brutplätze fände. In einer höheren Dichte wie in den Jahren nach der Ufermodellierung könnte er nur künstlich durch regelmäßige flächenhafte Eingriffe erhalten werden. Zielgerichtete Gestaltung an auch für Gewässer besuchende Vögel besonders günstigen Standorten (Insel Gundelsheim) scheinen jedoch zumindest einzelnen Paaren auch mittelfristig erfolgversprechende Brutplätze sichern zu können.

4.4.4.10 Blaukehlchen

Das Blaukehlchen (*Luscinia svecica*) ist in der Region vermutlich erst vor rund 20 Jahren (wieder?) heimisch geworden. Die ältesten Nachweise in der ASK (Wiesmet und Altmühlsee) stammen aus dem Jahr 1996. Danach hat sich die Art regional (z.B. Wörnitz, Sulzach, Wieseth, Scheerweiher, Lindleinsee) und vor allem im Altmühltal ausgebreitet. 2007/2008 wurden zwischen Gunzenhausen und Bubenheim bereits mind. 36 Reviere gefunden (MEßLINGER et al. 2009). Inzwischen wird diese Zahl bereits im - wesentlich kleineren - Projektgebiet fast erreicht (Tab. V 17). Sowohl 2007/08 als auch 2010 lag mindestens ein Drittel der Reviere im mittleren Altmühltal auf den Probeflächen (2010 15 Reviere).



Auf den vier Probeflächen hat sich die Revierzahl zwischen 2009 und 2016 nahezu verdoppelt. Besiedelt werden im Gebiet nahezu ausschließlich Fließgewässerufer, an denen sich die Reviere folglich perkettenartig aneinanderreihen (Abb. V 41). Dabei dominiert die Altmühl mit ihren (auch neuen) Seitengerinnen stark. In geringerem Umfang werden auch Altwasser und Gräben besiedelt, sofern sie schilfbestanden sind (Gundelsheim) oder Weidengebüsche aufweisen (Wachenhofen, Trommetsheim). Dabei werden sowohl ältere (Trommetsheim) als auch erst jüngst entstandene Ufergebüsche besiedelt (Wachenhofen).

Die hohe Siedlungsdichte dürfte ein Effekt der für Blaukehlchen idealen Nachbarschaft von Röhricht als Brutplatz und offenen Bodenpartien zum Nahrungserwerb. Dem zeitweisen Verlust an Röhrichtfläche durch die Umgestaltung steht eine Verbesserung des Nahrungshabitates gegenüber, so dass sich die Maßnahmen insgesamt nicht negativ ausgewirkt haben.

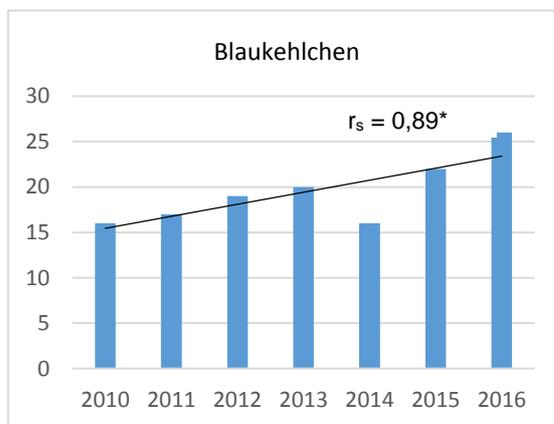


Abb. V 40: Entwicklung der Revierzahl des Blaukehlchens im Projektgebiet 2009 - 2016.

Abb. V 41: Orientierung der Lage von Blaukehlchen-Reviere an Fließgewässern (Ehlheim 2009 - 2016).



Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	6	9	7	8	6-8	7-10	8-10
Ehlheim	3	3	4	3-5	3-5	4-6	7-9
Wachenhofen	4	3-4	5	6	5	8	7-8
Trommetsheim	3	2	3	3-4	2	3	4-6
alle Probeflächen	16	17-18	19	20-23	16-20	22-27	26-33

Wegen der offenbar allgemeinen regionalen Ausbreitung ist unklar, welchen Anteil das Umgestaltungsprojekt an der Zunahme auf den PF hatte. Jedoch lagen Revierzentren häufig auch in Röhrichtern (Trommetsheim) und Ufergebüschchen, die erst aufgrund und nach der Modellierung entstanden sind (Wachenhofen). Auf der PF Wachenhofen können mehr als die Hälfte der im Siebenjahreszeitraum kartierten Revierzentren als projektbedingt eingestuft werden.



4.4.4.11 Teichrohrsänger

Der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) ist im gesamten Altmühlverlauf in Schilfsäumen des Flusses sowie von Zuflüssen, Gräben und Altwassern als Brutvogel anzutreffen. Dies gilt auch für das Projektgebiet und alle Probeflächen. Die nachgewiesenen Brutplätze vor allem in dichten, wasserständigen oder zumindest bis zur Mittelwasserlinie reichenden Schilfbeständen.

Tab. V 18: Entwicklung der Revierzahlen des Teichrohrsängers							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	8	11	14	8	12	9-11	10
Ehlheim	10	18	18	17	11	14	12-13
Wachenhofen	6	12	10	5	12	11-13	16
Trommetsheim	5	8	9	6	7	9	6
alle Probeflächen	29	49	51	36	42	43-47	44-45

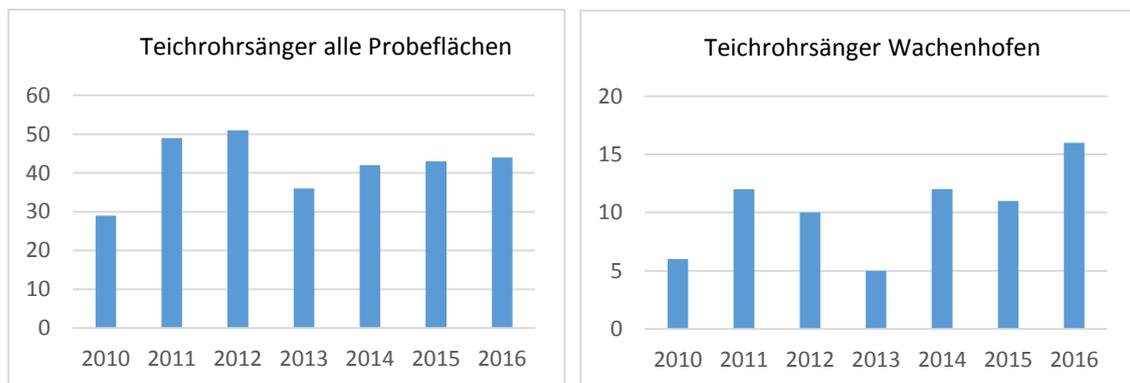


Abb. V 42: Entwicklung der Revierzahl des Teichrohrsängers im Projektgebiet (links) sowie auf der Probefläche Wachenhofen 2009 - 2016 (keine statistisch signifikanten Bestandstrends).

Gemittelt über die vier Probeflächen hat sich der Revierbestand im Gegensatz zu anderen Bewohnern höherwüchsiger Sukzessionsflächen seit 2009 kaum verändert (Abb. 42 links). Einzig auf der PF Wachenhofen, die bereits 2004 modelliert worden war, ist im Untersuchungszeitraum eine (jedoch statistisch nicht abgesicherte) Zunahme der Reviere zu verzeichnen (Abb. V 42 rechts). Auf den anderen PF stagniert der Bestand im Mittel der Jahre 2009 bis 2016. Diese verhaltene Bestandsentwicklung bedeutet, dass es auf der Mehrzahl der PF auch Jahre nach der Umgestaltung offenbar nicht zu einer wesentlichen Ausdehnung von Röhrichen gekommen ist, die als Bruthabitat für Teichrohrsänger geeignet sind. Daher sollten bereits bestehende dichte Schilfröhriche von künftigen Umgestaltungsmaßnahmen weitestgehend ausgespart werden.

Noch stärker als beim Teichrohrsänger schwankt im Gebiet der Bestand der Schwesterart Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*). Er betrug im Bearbeitungszeitraum minimal 36 (2014) bzw. 41 Reviere (2011) und maximal 71 (2016) bzw. 75 Reviere (2012). Auch bei dieser Art sind die Ursachen der Bestandsschwankungen nicht im Gebiet selbst zu suchen. Insgesamt ergibt sich für Sumpfrohrsänger ein positiver Trend, der sich im Zuge der Ausbreitung höherer krautiger und niedriger Gehölzvegetation noch fortsetzen dürfte. Diese Einschätzung ergibt sich daraus, dass die höchsten Dichten der Art auf der am frühesten umgestalteten PF Wachenhofen



gefunden wurden, auf der nach der Neumodellierung in großem Umfang geeignete Sumpfrohrsänger-Habitate entstanden sind.

Seit 2014 besetzt auf der PF Gundelsheim auch der Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobanus*) Reviere (jeweils einmalig registrierter Gesang, zuletzt zwei Männchen), 2016 trat er erstmals auch bei Trommetsheim auf (Brutverdacht). Die Art nimmt derzeit im Altmühlgebiet offenbar zu und scheint sich auch räumlich auszubreiten. Die Gründe hierfür sind unbekannt.

Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*) wurden in einzelnen Jahren auf drei der PF registriert. Sie hielten sich dort jeweils nur zeitweise auf, in keinem Fall bestand Brutverdacht. Auch diese Art scheint im Altmühlgebiet aktuell zuzunehmen.

4.4.4.12 Feldschwirl

Der Feldschwirl (*Locustella naevia*) besiedelt ist in der Altmühlau ein regelmäßiger Brutvogel und besiedelt dort hochwüchsige krautige oder grasige Vegetation, teils mit niedriger Gehölzsukzession. Auf den Probeflächen werden vorwiegend Röhrichte als Revierzentrum gewählt.

Der Gesamtbestand blieb von 2010 bis 2014 stabil. 2015 und verstärkt 2016 wurden dann erheblich mehr Reviere registriert, zuletzt rund 300 % des Ausgangswertes. Diese Zunahme der Beobachtungen betrifft gleichermaßen alle Probeflächen.

Tab. V 19: Entwicklung der Revierzahlen des Feldschwirls							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	2	.	.	.	.	4-6	5
Ehlheim	2	1	1	2	2	3-4	3-5
Wachenhofen	2	2	3	2	1	3-4	5
Trommetsheim	1	2	3	3	2	4	7-8
alle Probeflächen	7	5	7	7	5	14-18	20-23

Bisher ist unklar, ob dieser sprunghafte Anstieg allein auf Habitatverbesserung zurückzuführen ist oder ob er von externen oder methodischen Faktoren mitbeeinflusst wird. Objektiv ist es nach der Umgestaltung allmählich zu einer Vergrößerung und Verbesserung der Habitatfläche gekommen. Die zu erwartende Reaktion des Feldschwirls hierauf wäre eine kontinuierliche Zunahme gewesen. Für einen Effekt der Habitatverbesserung spricht das Ausbleiben der Art nach den Baumaßnahmen auf der PF Gundelsheim. Hierbei sind höhere, stabile Pflanzenstrukturen und damit die Habitatfläche des Feldschwirls vorübergehend stark dezimiert worden. Für zusätzliche Wirkfaktoren spricht dagegen der zeitgleiche Sprung auf allen PF, unabhängig von der seit Umgestaltung vergangenen Zeitspanne.



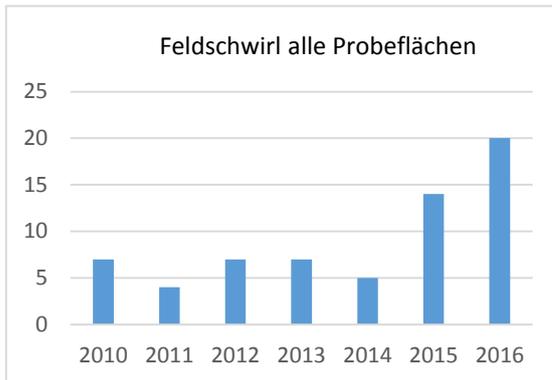


Abb. V 43: Entwicklung der Revierzahl des Feldschwirls auf allen Probeflächen 2010 bis 2016 (Zunahme statistisch nicht signifikant).

4.4.4.13 Rohrammer

Rohrhammern (*Emberiza schoeniclus*) sind im Altmühltal die häufigste und am weitesten verbreitetste Vogelart der Röhrichte. Auch auf allen Probeflächen erreichen sie mittlere bis hohe Siedlungsdichten.

Neben reinen Schilfröhrichten wählen Rohrhammern im Gebiet auch ruderaler Röhrichte, wuchsstarke Rohrglanzgras- und Wasserschwadenröhrichte, hochstaudenreiche junge Brachen, junge Gehölzsukzession und Weidengebüsche als Revierzentrum bzw. Singwarte.

Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	11	12	11	19	24	21-24	29-30
Ehlheim	6	6	7	13	15	14	18
Wachenhofen	ca. 20	13	20	23	20	19	24
Trommetsheim	8	13	8	13	8	15	15
alle Probeflächen	45	44	46	68	67	69-72	86-87

Die Siedlungsdichte der Rohrhammer zeigte im Projekt einen stetigen und statistisch signifikanten Anstieg. Die Zahl registrierter Reviere ist 2010 und 2016 auf allen Probeflächen angestiegen, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß. Starke Zuwächse um mehr als 100 % waren zu verzeichnen auf der jüngsten, sich besonders rasant entwickelnden Umgestaltungsfläche Gundelsheim sowie bei Ehlheim. Der Umfang der Zunahme korreliert weniger mit der Röhrichtentwicklung, sondern mit der allgemeinen Zunahme höherwüchsiger krautiger und niedriger Gehölzvegetation, insbesondere auf der PF Ehlheim. Die geringen Zunahmen bei Wachenhofen werden dahingehend gedeutet, dass dieser Prozess dort bereits deutlich weiter fortgeschritten ist. Bei Trommetsheim haben sich bisher, auch aufgrund der stärkeren Scherkräfte des Wassers im besonders engen Bett, erst in geringem Maße geeignete Rohrhammer-Habitate neu bilden können. Auch die dortigen auffälligeren Bestandsschwankungen (Tab. V 20) könnten auf einen stärkeren Hochwasser-Einfluss zurückgehen.



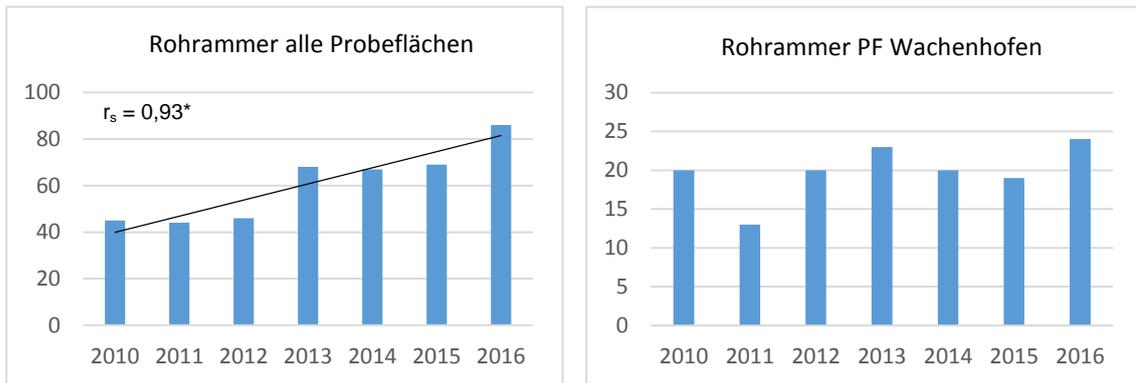


Abb. V 44: Entwicklung der Revierzahl der Rohammer im Projektgebiet (links) sowie auf der Probefläche Wachenhofen 2009 - 2016 (kein signifikanter Trend).

4.4.4.14 Rohrweihe

Die Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) ist im Altmühltal ein verbreiteter, zahlenmäßig spärlicher Brutvogel. Im Projektgebiet wurde jährlich auf 1-3 Probeflächen Revierverhalten beobachtet. Methodisch bedingt (keine Parallelbeobachtung aller PF) ist unklar, ob es sich hierbei jeweils um mehrere Reviere gehandelt hat oder ob Reviere mehrere Probeflächen umfasst haben.

Ein Brutnachweis erfolgte 2012 am Beginn der PF Wachenhofen. Einen Schwerpunkt des Revierverhaltens bildete der Nordrand der PF Gundelsheim. 2011 bestand im Wasserschwaden-Röhricht am Rand des dortigen kleineren Au-Flachgewässers Brutverdacht, 2014 unweit davon auf der Landzunge zwischen Altmühl und Altarm.

Eine Bestandsveränderung seit 2010 ist (auch methodisch bedingt) nicht nachweisbar. Zu einer deutlichen Ausweitung dichter Schilfbestände und damit zu neuen oder größeren Bruthabitaten ist es im untersuchten Zeitraum nicht gekommen.

4.4.4.15 Krickente

Die Krickente (*Anas crecca*) war im Projektgebiet alljährlich ein möglicher Brutvogel (1-2 Reviere), Brutverdacht bestand dabei nicht. Auf den einzelnen PF tritt die Art als Reviervogel nur unregelmäßig auf. Besonders attraktiv strukturiert ist das Au-Flachgewässer am Nordrand der PF Gundelsheim. Hier war 2016 ein Revier sowohl der Krickente als auch der regional noch wesentlich seltener brütenden Knäkente (*Anas querquedula*) besetzt.

Als Gastvogel sind Krickenten auf allen PF jährlich vertreten, zum Teil in höherer Individuenzahl. Die größte Ansammlung wurde auf der PF Wachenhofen festgestellt (120 Individuen 2011). Das strukturreiche Gewässermosaik besitzt durch Gehölze eine gute Sichtabschirmung, dennoch kann die wendige Krickente durch den lockeren Gehölzbewuchs problemlos einfallen oder bei Gefahr schnell abfliegen.



Die gegenüber 2007/08 größeren Individuenmaxima der Krickenten zeigen, dass im Zuge der Umgestaltung entstandene zusätzliche Altarme, Kleingewässer, Nebengerinne und Uferaufweitungen die Attraktivität des Projektgebietes für diese Art gesteigert haben.

4.4.4.16 Schnatterente

Die Schnatterente (*Anas strepera*) ist neben der Stockente die zweithäufigste Schwimm-entenart in der Region, speziell auch im Altmühltal. 2007/08 wurde die Art als unregelmäßiger Brutvogel eingestuft (MEßLINGER et al. 2009). Aktuell ist sie im Projektgebiet auf allen Probeflächen alljährlich als Reviervogel beobachtet worden, fast durchwegs bestand dabei Brutverdacht. Zur erfolgreichen Bruten ist es 2014 und 2015 gekommen, beide Male bei Gundelsheim.

Tab. V 21: Entwicklung der Revierzahlen der Schnatterente							
Probefläche/Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gundelsheim	2	5	mind. 1	2	3	5	4
Ehlheim	2	3	2	1	3	2	2
Wachenhofen	3	1	2	2	3	2	3
Trommetsheim	2	1	1	2	2	2	2
alle Probeflächen	9	10	mind. 6	7	11	11	11

Ebenfalls regelmäßig sucht die Schnatterente alle PF als Gastvogel auf. Im Schnitt summieren sich die Probeflächenmaxima auf ca. 70 Expl., maximal wurden in einem Jahr (2010) 100 Schnatterenten erreicht. Damit wurden im Projektgebiet 2010 bis 2016 fast durchwegs höhere Jahresmaxima erreicht als 2007/08 (MEßLINGER et al. 2009). Die Gastvogelbeobachtungen konzentrieren sich auf das unzugängliche, offene Au-Flachgewässer bei Gundelsheim und das Gewässermosaik bei Wachenhofen.

Die Ergebnisse deuten auf eine Steigerung der Attraktivität der Probeflächen sowohl als Brut- als auch als Nahrungshabitat in den letzten Jahren hin. Dabei dürfte der Umgestaltung maßgebliche Bedeutung zukommen.

4.4.4.17 Teichhuhn

Das Teichhuhn (*Gallinula chloropus*) wurde auf den PF Wachenhofen und Trommetsheim als Reviervogel festgestellt. Bei Trommetsheim bewohnt es die von umfangreichen Weidengebüschen gesäumten Altwasser. Bei Wachenhofen wurden Reviere auch in Wasser-Gebüsch-Komplexen gefunden, die projektbedingt neu entstanden sind. Die Siedlungsdichte ist hier in Relation zum vorhandenen Strukturangebot (noch ?) ausgesprochen gering. Es wird angenommen, dass für Teichhühner geeignete Strukturen - v.a. auch in Wasserflächen hineinragende Gebüsch - eine längere Entwicklungszeit benötigen als seit den Umgestaltungen bisher vergangen. Einzig auf der PF Wachenhofen stehen nach inzwischen zwölfjähriger Entwicklungszeit erste zusätzliche Habitate zur Verfügung.



4.4.4.18 Dorngrasmücke

Die Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) zeigte zwischen 2010 und 2014 einen leichten Anstieg von zunächst zwei auf dann fünf Reviere. 2015 (21-22 Reviere) und 2016 (24-26 Reviere) ist die Revierzahl dann auf den vier- bis fünffachen Wert hochgeschwungen, und zwar zeitgleich auf allen Probeflächen. Wegen des unterschiedlichen Alters der Umgestaltungsstrecken legt dies den Schluss nahe, dass neben sukzessionsbedingten Effekten auch externe Faktoren maßgeblich an der Zunahme mitwirken.

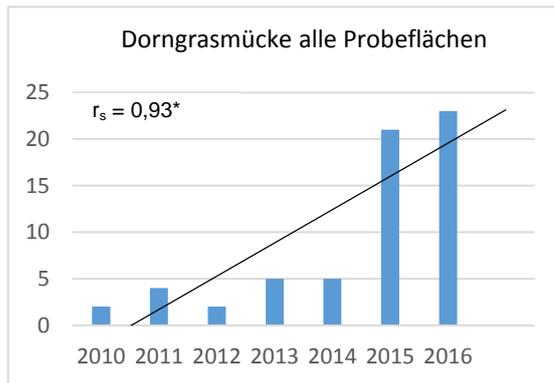


Abb. V 45: Entwicklung der Revierzahl der Dorngrasmücke auf allen Probeflächen 2010 bis 2016.

4.4.4.19 Gartengrasmücke

Die Gartengrasmücke (*Sylvia borin*) zeigt insgesamt starke Bestandsschwankungen, auch auf der PF Trommetsheim, wo sie ausschließlich ältere, bereits vor der Umgestaltung vorhandene Gehölzbestände bewohnt. Auf den PF Gundelsheim und Ehlheim ist noch keine Reaktion erkennbar, hier fehlen geeignete Brutgehölze weitgehend bzw. sind unverändert bereits länger vorhanden. Einzig auf der PF Wachenhofen hat es seit 2010 eine stetige Zunahme der Reviere gegeben, die mit der Gebüschentwicklung korrelierbar ist.

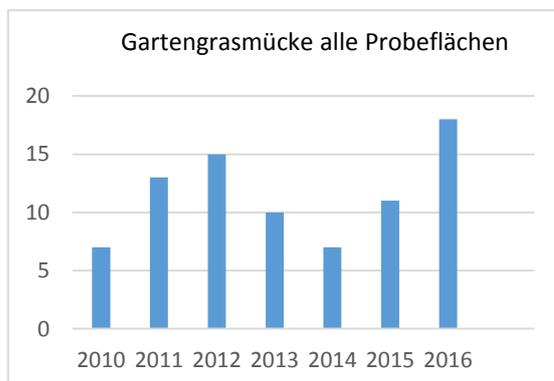


Abb. V 46: Entwicklung der Revierzahl der Gartengrasmücke auf allen Probeflächen 2010 bis 2016 (kein eindeutiger Trend).

4.4.4.20 Neuntöter

Analog zu bisherigen Untersuchungen im Altmühltal wurden auch im Projekt lediglich wenige Neuntöter (*Lanius collurio*) beobachtet. Die Art scheint die eigentliche Altmühl-Aue weitgehend zu meiden. Ein Grund dürfte sein, dass bisher kaum ausreichend dichte Büsche oder Gebüsche vorhanden sind, insbesondere keine bevorzugten Dornsträucher. Eine leichte Häufung der Beobachtungen in den beiden letzten Untersuchungsjahren könnte entwicklungsbedingt sein, da insbesondere (von Rehen kaum verbissene) Weißdorn und Schlehen allmählich eine für Neuntöter interessante Größe erreichen.

4.4.5 Besonders projektrelevante Gastvogelarten

4.4.5.1 Watvögel

Watvögel sind auf den im Zuge der Umgestaltung entstehenden Rohbodenflächen arten- und individuenreich als Gäste vertreten. Dies trifft vorwiegend für die Zugzeiten zu, einige Spezies treten jedoch auch als Sommer- oder Wintergäste auf. Für mehrere Arten wurden die bisherigen Individuenmaxima im Altmühltal zwischen Altmühlsee und Treuchtlingen beobachtet.

Auf der Probefläche Gundelsheim wurden mit maximal 19 Arten pro Jahr (2010) die höchste und mehr als doppelt so hohe Artenzahl erreicht wie auf den anderen PF.

Einige Jahre nach der jeweiligen Umgestaltung sinkt die Artenzahl der als Gäste anwesenden Watvögel auf allen PF wieder ab. Für die gemittelten Artenzahlen ergibt sich ein statistisch signifikanter Rückgang (Abb. V 47). Bei Ehlheim und Trommetsheim wurden seit 2014 jeweils noch 2-3 Arten registriert. Die Zahlen der PF Gundelsheim und auch der am weitesten entwickelten PF Wachenhofen lagen auch zuletzt deutlich höher

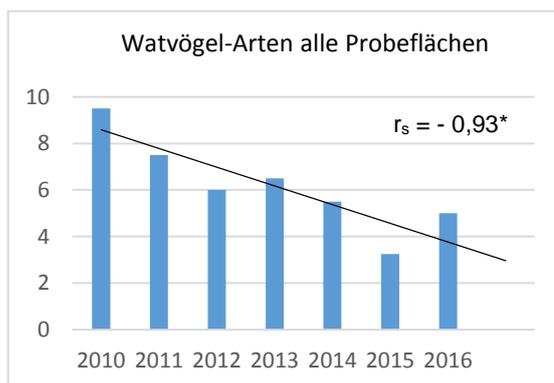


Abb. V 47: Entwicklung der Artenzahl von Watvögeln auf allen Probeflächen 2010 bis 2016.

Die Beobachtungen zeigen, dass frisch umgestaltete, vegetationsfreie Flächen für Watvögel offenbar besonders attraktive Rast- und Nahrungshabitate darstellen, die teils mehr Watvögel anziehen als überschwemmte Wiesenflächen. Abhängig von der Sukzessionsgeschwindigkeit vermindert sich diese Attraktivität wieder. Die unterschiedlichen Artenzahlen nach der Umgestaltung - insbesondere die nach wie vor hohe Akzeptanz der PF Wachenhofen und Gundelsheim - deuten jedoch auch einen großen Einfluss der Art und Weise der Umgestaltung an. Bei Wachenhofen werden die



zahlreichen versumpften Seitengerinne mit umfangreicher Wechselwasserzone, bei Gundelsheim die unzugängliche Insel mit einem besonders großen und flachen Auen-
gewässer als ausschlaggebend für die anhaltende Attraktivität für Watvögel abgesehen.

Die Darstellung einer Entwicklung von Individuenzahlen ist nicht aussagekräftig, da da
Gebiet hierfür zu wenig intensiv untersucht worden ist und die Zahlen extrem von
singulären Ereignissen (v.a. Überflutungen) beeinflusst sind.

4.4.5.2 Star

Der bundesweit stark im Rückgang begriffene Star (*Sturnus vulgaris*) nutzt die
Probeflächen regelmäßig als brutplatznahes Nahrungshabitat. Während der Zugzeiten
rasten Schwärme bis zu mehreren Hundert Tieren im Gebiet. Dabei werden sowohl
gemähte als auch lückig bewachsene ungemähte Bereiche aufgesucht. Auf allen PF
kommt es auch zu einzelnen Bruten von Staren, im Auwäldchen bei Trommetsheim
jährlich zur Bildung einer Kleinkolonie von 3-6 Brutpaaren.

Die Ufergebüsche auf der Insel der PF Wachenhofen werden im Frühsommer neuer-
dings (erstmals 2016 beobachtet) als Massen-Schlafplatz aufgesucht. Ende Juni 2016
wurden die morgens ausfliegenden Stare auf 3.500 Individuen geschätzt.

4.4.5.3 Eisvogel

Eisvögel (*Alcedo atthis*) wurden an der mittleren Altmühl bisher nur vereinzelt ange-
troffen. Brutplätze waren vor der Umgestaltung mangels Uferdynamik allenfalls in
Zuflüssen vorhanden (Brutnachweis Wachsteiner Bach 2007). Niedrige Ufergehölze als
Sitzwarten waren nur abschnittsweise vorhanden und die starke Trübung des
Gewässers hat die Erreichbarkeit der reichlich vorhandenen Kleinfische erschwert.

Die Umgestaltung hat die Lebensbedingungen des Eisvogels bezüglich aller drei
Faktoren verbessert. Neben mehr Sitzwarten sind nun auch einzelne, materialbedingt
allerdings suboptimale Uferabbrüche vorhanden. Vor allem aber wurden Altarme vom
ständigen Durchfluss abgetrennt, so dass dort größere Sichttiefen und teilweise völlig
klares Wasser die Jagd nach Kleinfischen erleichtern.

Die Eisvögel reagieren auf diese verbesserten Bedingungen mit einer zunehmenden
Anwesenheit auf den Projektflächen. Sechs der sieben im Projekt beobachteten
Eisvögel entfallen auf die Jahre 2014 (ein Expl.), 2015 (zwei Expl.) und 2016 (3 Expl.).

4.4.5.4 Grau- und Silberreiher

Graureiher (*Ardea cinerea*) wurden alljährlich und stets auf fast allen PF registriert. Die
Reiher halten sich fischend an Ufern oder Mäuse fangend im Grünland und Brachflächen
auf. Einzelbäume werden als Ruheplatz genutzt.



Größere Trupps von mehr als zehn Vögeln waren auf die PF Gundelsheim und hier auf die für Menschen kaum zugängliche Insel beschränkt. Diese dient neben der Funktion als Nahrungshabitat auch als Ruheplatz.

Auch Silberreiher (*Casmerodius albus*) nutzen die Probeflächen alljährlich und in ähnlicher Weise wie Graureiher. Mit Ausnahme der PF Ehlheim trat die Art überall auch in größeren Trupps auf (maximal 60 Expl.), insbesondere bei der Mäusejagd in Wiesen.

Nacht- und Seidenreiher (*Nycticorax nycticorax*, *Egretta garzetta*) wurden vereinzelt beobachtet.

4.4.5.5 Weißstorch

Weißstörche (*Ciconia ciconia*) der umliegenden Brutplätze (Windsfeld, Trommetsheim) wurden in allen Untersuchungsjahren auf den Probeflächen jagend angetroffen. Fast jährlich wurden auch rastende Trupps von bis zu 32 Störchen registriert. Revier- und rastende Störche nutzen neben den Wiesen auch ungemähte Uferflächen mit niedriger bis mittelhoher krautiger Vegetation sowie auch die neuen Au-Flachgewässer. Beiden kommt speziell in Trockenphasen und wegen der weitgehend synchronisierten Mahdzeitpunkte der Wiesen auch eine Funktion als Ausweich-Nahrungshabitat zu.

Vereinzelt (2010, 2013, 2016) flogen auch einzelne Schwarzstörche die Umgestaltungsflächen zur Nahrungssuche an.

4.4.5.6 Lachmöwe, andere Möwenarten

Die Lachmöwe (*Larus ridibundus*) besitzt ihren einzigen regionalen Brutplatz in der Inselzone des Altmühlsees. Von dort schwärmen Lachmöwen zur Nahrungssuche ins gesamte mittlere Altmühltal aus. Im Projektgebiet sind Lachmöwen fast ständig anzutreffen. Sie patrouillieren auf Wiesen und über Gewässern in Einzelvögeln und kleinen Trupps. Während des Frühjahrszuges halten sich zeitweise bis zu 1.000 Möwen auf den Probeflächen auf.

Der Einfluss der Umgestaltung auf die Nutzung durch Lachmöwen ist methodisch bedingt nicht feststellbar. Hinweise auf eine Funktion als Ruheplatz liegen vor von den Inseln auf den PF bei Wachenhofen und insbesondere bei Gundelsheim.

Schwarzkopfmöwen (*Larus melanocephalus*) und Mittelmeermöwen (*Larus michahellis*) werden nahezu jährlich im Gebiet beobachtet, meist in wenigen Tieren bis kleinen Trupps. Weitere Möwenarten wurden im Untersuchungszeitraum vereinzelt beobachtet (Siehe Tab. V 1).



4.5 Libellen

4.5.1 Artenspektrum und Artenzahlen

Im Zeitraum zwischen 2010 bis 2016 wurden im Projektgebiet 33 Libellenarten beobachtet, darunter zehn Arten, die in den Roten Listen Bayerns oder Deutschlands bzw. in den zugehörigen Vorwarnlisten aufgeführt sind. Drei Arten sind in Bayern hochgradig gefährdet (Rote-Liste-Kategorien 1 und 2). Die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) ist in Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet. Mit Ausnahme der Vogel-Azurjungfer (*Coenagrion ornatum*) konnten alle Arten aus der Zustandserfassung des Mittleren Altmühltals (MEßLINGER et al. 2009) auch auf den Probestrecken bestätigt werden.

Für 22 Arten wurden Fortpflanzungsnachweise erbracht. Hierunter sind auch acht wertgebende Arten incl. der Grünen Keiljungfer. Fünf Arten sind reine Fließgewässerbewohner, drei weitere Arten Primärbesiedler.

Tab. L 1: Artenliste und Vorkommen von Libellen im Projektgebiet											
Gefährdung			Deutscher und wissenschaftlicher Name	Probestrecken bzw. -flächen							
D	B	EU		1	2	3	4	5	6	7	8
.	.	.	Südliche Mosaikjungfer (<i>Aeshna affinis</i>)	S						S	
.	.	.	Herbst-Mosaikjungfer (<i>Aeshna mixta</i>)	R		R	S	S	R	R	R
.	1	.	Keilflecklibelle (<i>Anaciaeschna isoceles</i>)				S	S			S
.	.	.	Große Königslibelle (<i>Anax imperator</i>)	R	R	R	R	R	R	R	R
.	G	.	Kleine Königslibelle (<i>Anax parthenope</i>)		S	S			S	R	
.	.	.	Gebänderte Prachtlibelle (<i>Calopteryx splendens</i>)	R	S	R	S	R	R	S	R
.	V	.	Blaulügel-Prachtlibelle (<i>Calopteryx virgo</i>)	R		S		R	R	S	R
.	.	.	Hufeisen-Azurjungfer (<i>Coenagrion puella</i>)	S	R	S	R	S	R	R	S
.	.	.	Gemeine Smaragdlibelle (<i>Cordulia aenea</i>)	S			S	S	S		S
.	.	.	Feuerlibelle (<i>Crocothemis erythraea</i>)		S				S		
.	.	.	Becher-Azurjungfer (<i>Enallagma cyathigerum</i>)	S	R		R	S	R	S	R
.	V	.	Großes Granatauge (<i>Erythromma najas</i>)	R	R	R	R	R	R	R	S
.	.	.	Kleines Granatauge (<i>Erythromma viridulum</i>)	R	R	R	R	R	R	R	R
.	.	.	Westliche Keiljungfer (<i>Gomphus pulchellus</i>)		S						S
V	3	.	Gemeine Keiljungfer (<i>Gomphus vulgatissimus</i>)	R	S	R	S	R	R	S	R
.	.	.	Große Pechlibelle (<i>Ischnura elegans</i>)	R	R	R	R	R	R	R	R
V	3	.	Kleine Pechlibelle (<i>Ischnura pumilio</i>)	S	R	R	R		S		
.	.	.	Gemeine Binsenjungfer (<i>Lestes sponsa</i>)		S					S	
.	.	.	Weidenjungfer (<i>Chalcolestes viridis</i>)					S		R	
.	.	.	Plattbauchlibelle (<i>Libellula depressa</i>)	R	R	R	R	R	R	R	S
.	.	.	Vierflecklibelle (<i>Libellula quadrimaculata</i>)							S	
V	2	.	Kleine Zangenlibelle (<i>Onychogomphus forcipatus</i>)						S		
.	2	II	Grüne Keiljungfer (<i>Ophiogomphus cecilia</i>)	R	S	S	S	R	R		R
.	3	.	Südlicher Blaupfeil (<i>Orthetrum brunneum</i>)	R	S	R	R	S	R		S
.	.	.	Großer Blaupfeil (<i>Orthetrum cancellatum</i>)	R	R	R	R	R	R	R	R
.	.	.	Federlibelle (<i>Platycnemis pennipes</i>)	R	R	R	R	R	R	R	R
.	.	.	Glänzende Smaragdlibelle (<i>Somatochlora metallica</i>)	S				S	S	S	S
.	V	.	Gemeine Winterlibelle (<i>Sympecma fusca</i>)		S		R	R	S	R	S
.	.	.	Frühe Heidelibelle (<i>Sympetrum fonscolombii</i>)		R	S	S		S		S
.	.	.	Blutrote Heidelibelle (<i>Sympetrum sanguineum</i>)	S	S	S	S	R	R	R	S
.	.	.	Große Heidelibelle (<i>Sympetrum striolatum</i>)				R				
.	.	.	Gemeine Heidelibelle (<i>Sympetrum vulgatum</i>)		R		R	S	R	S	R
Artenzahl 2010 bis 2016				20	22	18	22	22	25	22	23
Arten mit Reproduktion 2010 bis 2016				13	12	12	14	13	17	13	12



Im Umfeld nachgewiesene Arten				Bisherige Fundorte
.	.	.	Blaugrüne Mosaikjungfer (<i>Aeshna cyanea</i>)	Altmühl bei Fischerhaus
.	V	.	Braune Mosaikjungfer (<i>Aeshna grandis</i>)	Altmühl bei Windsfeld
.	2	.	Kleine Mosaikjungfer (<i>Brachytron pratense</i>)	Nesselbachtal
.	3	.	Fledermaus-Azurjungfer (<i>Coenagrion pulchellum</i>)	Luisengraben Unterasbach
1	1	II	Vogel-Azurjungfer (<i>Coenagrion ornatum</i>)	Alesheim, Bubenheim
.	3	.	Südliche Binsenjungfer (<i>Lestes barbarus</i>)	Altmühlsee, Cronheim
3	3	.	Glänzende Binsenjungfer (<i>Lestes dryas</i>)	Altmühlsee
.	2	.	Kleine Binsenjungfer (<i>Lestes virens</i>)	Windsfeld (KRACH 1998)
.	1	.	Spitzenfleck (<i>Libellula fulva</i>)	Wiesmetgebiet
.	.	.	Schwarze Heidelibelle (<i>Sympetrum danae</i>)	Dietfurter Ried
1	1	.	Sumpf-Heidelibelle (<i>Sympetrum depressiusculum</i>)	Pflaumfeld (KRACH 1998)
3	2	.	Gefleckte Heidelibelle (<i>Sympetrum flaveolum</i>)	Altarm bei Unterasbach
.	.	.	Frühe Adonislibelle (<i>Pyrrosoma nymphula</i>)	Gräben Mittleres Altmühltal

Gefährdung nach OTT et al. 2015 (D = Rote Liste Deutschland), LFU 2003 (B = Bayern);
EU: Anhänge der FFH-Richtlinie

Gefährdungsgrade: 0 = Ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht,
2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, R = extrem selten, V = Arten der Vorwarnliste,
G = Gefährdung anzunehmen, D = Daten über Verbreitung, Biologie und Gefährdung mangelhaft

Probestrecken bzw. -flächen: 1 = Altmühl bei Gundelsheim, 2 = Au-Flachgewässer auf Insel bei Gundelsheim, 3 = Neuer Flussarm bei Gundelsheim, 4 = Au-Flachgewässer bei Ehlheim, 5 = Altmühl bei Ehlheim, 6 = Altmühl SW Wachenhofen, 7 = Altwasser bei Trommetsheim, 8 = Altmühl bei Trommetsheim

Status: R = Fortpflanzungsnachweis, S = Sichtbeobachtung

Fließgewässer (PS 1, 3, 5, 6, 8) und Stillgewässer (PS 2, 4, 7) erreichen im Mittel der Jahre 2010-2016 eine sehr ähnliche Artenzahl und Zahl reproduzierender Libellenarten.

Die absolut höchste Artenzahl und auch die höchste Zahl reproduzierender Libellenarten wurde auf der relativ strukturreichsten Probestrecke 6 (Altmühl SW Wachenhofen) festgestellt (siehe Tab. L1), ebenso die durchschnittlich höchste Artenzahl im Zeitraum 2010 bis 2016 (siehe Abb. L 1). Die niedrigsten Artenzahlen entfallen auf den neu gestalteten, zunächst noch vegetationsarmen Flussarm bei Gundelsheim (PF 3).

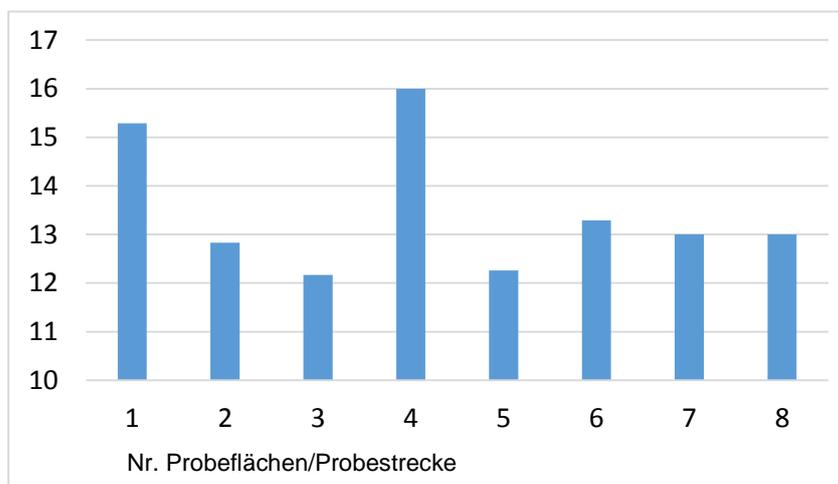


Abb. L 1:
Durchschnittliche
Libellen-Artenzahl der
Probestrecken bzw.
Probestrecken 2010
bis 2016

Die durchschnittlich festgestellte Artenzahl der einzelnen Untersuchungsjahre schwankt zwischen 12,63 bis 14,00. Ein deutlicher Trend ist nicht erkennbar (Abb. L 2, linkes Diagramm).

Betrachtet man nicht die einzelnen Kalenderjahre, sondern den seit der jeweiligen Umgestaltung vergangenen Zeitraum, so ergeben sich ein geringfügig größerer Schwankungsbereich zwischen 12,50 und 14,50 Arten und ein zwischen 1. und 9. Jahr eine Zunahme, allerdings kein statistisch abgesicherter Trend.

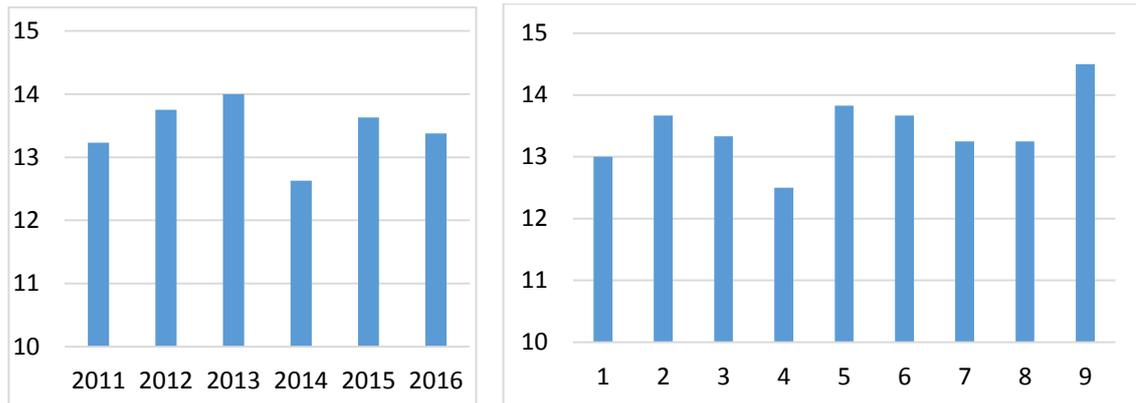


Abb. L 2: Durchschnittliche Libellen-Artenzahl der einzelnen Untersuchungsjahre (links, ohne 2010, hier noch nicht alle PS existent) und im Zeitraum seit der Umgestaltung in Jahren (rechts, nur Jahre mit mind. drei Vergleichsstrecken berücksichtigt). Beide Zeitreihen zeigen keinen statistisch signifikanten Trend.

Die geringeren Artenzahlen im Jahr 2014 (Abb. L 2, linke Grafik) könnten mit der andauernden Überflutung in der ersten Junihälfte 2013 in Zusammenhang gebracht werden. Während dieser Überflutung könnte es zu Eiablagen auch in später wieder trockenfallenden Bereichen gekommen sein, was einem teilweisen Ausfall der Nachfolgegeneration gleichkäme. Dieser Zusammenhang würde auch den niedrigen Wert von Jahr 4 nach der Umgestaltung (Abb. L 2, rechte Grafik) erklären, der überproportional durch einen Einbruch der Libellen auf PS 2 (Weiher auf der Insel bei Gundelsheim) beeinflusst ist.

Beide Auswertungen zusammengenommen ergibt sich die Einschätzung, dass die Artenzahl von Jahr zu Jahr witterungsbedingt deutlich schwankt und parallel zur Lebensraumentwicklung tendenziell zunimmt. Wichtige Faktoren hierbei dürften die Entwicklung von Flora und Vegetation sowie die einsetzende Strukturdynamik an Gewässerufer und -sohle sein.

Bezogen auf die einzelnen Probestrecken schwankt die Artenzahl erheblich. Sie wird so stark von methodischen Effekten, Einzeljahren und von singulären, z.B. Hochwasserereignissen - beeinflusst, dass auch nach siebenjähriger Untersuchung kaum klare Aussagen zu Trends möglich sind.

Gut nachvollziehbar ist einzig die Abnahme der Artenzahl in den Altwässern bei Trommetsheim (Abb. L 3). Hier traten nach weitgehendem Trockenfallen in den Sommern 2014 und 2015 Großlibellen in deutlich geringerer Artenzahl (und Individuenzahl, s.u.) auf.



Ob für die Artenzahl der Folgejahre auch die Länge des jeweiligen Umgestaltungsabschnittes relevant ist, kann nicht belegt werden. Jedoch legen die höhere Artenzahl der PS 1 (Altmühl Gundelsheim) und 6 (Altmühl Wachenhofen) den Schluss nahe, dass eine nur einseitige oder abschnittsweise Umgestaltung bzw. das Belassen alter Flussabschnitte als Altarme der Artenzahl förderlich ist.

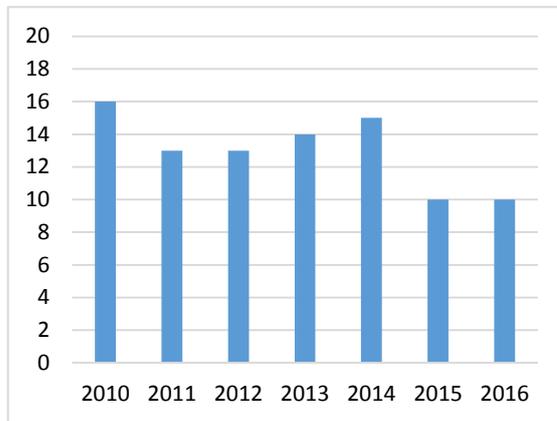


Abb. L 3: Entwicklung der Artenzahl von Libellen an den Altwässern bei Trommetsheim (PS 7). Trend statistisch nicht abgesichert.

4.5.2 Aktivitätsdichte

Insgesamt wurden im Projektzeitraum 61.435 Libellen registriert. Die Individuenzahl der beobachteten Libellen hat zwischen 2010 und 2016 nahezu kontinuierlich von 5.061 auf 18.745 zugenommen. Ein zwischenzeitlicher Rückgang im Jahr 2014 wird auf die andauernde Überflutung im Juni 2013 zurückgeführt (teilweiser Ausfall der Nachfolgegenerationen). Der besonders steile Anstieg der gefundenen Individuen zwischen 2014 und 2016 kommt weit überwiegend durch eine (projektbedingte, s.u.) Bestandsexplosion beim Kleinen Granatauge (*Erythromma viridulum*) zustande. Ohne *E. viridulum* zeigt sich ein flacherer Anstieg von 3.222 auf 7.443 Individuen, was einem jährlichen Zuwachs von rund 20 % entspricht (siehe Abb. L 4). Beide Trends in Abb. L 4 sind signifikant positiv.

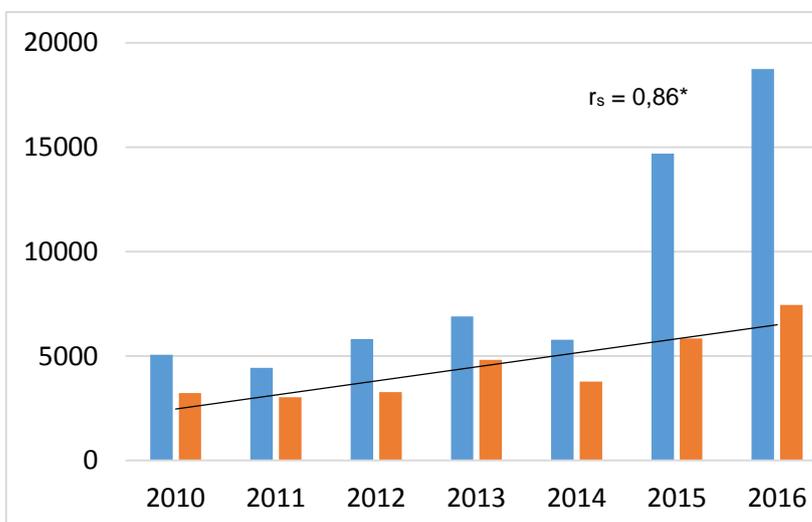


Abb. L 4: Entwicklung der beobachteten Libellen-Abundanz 2010-2016 in der Summe aller Probestrecken; orange Balken und Trendlinie zeigen Zahlen ohne die häufigste Art *Erythromma viridulum*

Der deutliche Zuwachs im Projektzeitraum kann weder durch methodische Effekte noch durch kontinuierlich günstige Witterung (vgl. negative Auswirkungen des Hochwassers 2013 und der Trockenheit 2014 und 2015 !) erklärt werden. Er kam vielmehr nach der Schaffung einer differenzierteren Gewässer-, Ufer- und Sohlstruktur sowie nach Abrücken der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung von den Gewässern in Gang. Hierdurch ist eine strukturelle und Vegetations-Entwicklung induziert bzw. ermöglicht worden, von der die Mehrzahl der Libellen profitiert. Dementsprechend wurde auf der struktureichsten Probestrecke 6 (Wachenhofen neben der höchsten Arten- auch die höchste Individuenzahl (26,46 % der registrierten Individuen) festgestellt. Dieses Ergebnis bestätigt damit eine Untersuchung an kleineren Fließgewässern in Westmittelfranken, die ebenfalls eine Zunahme von Libellen nach der Stilllegung von Uferentwicklungsflächen aufgezeigt hat (MEßLINGER 2014).

Als Indiz für den Zusammenhang zwischen Umgestaltung und nachfolgend positiver Entwicklung der Libellen-Populationen wird angesehen, dass eine deutliche Zunahme auf sieben von acht Probestrecken festgestellt worden ist. Lediglich an den Altwässern bei Trommetsheim, die als einzige Probestrecke nicht verändert und bereits seit mindestens 25 Jahren der natürlichen Entwicklung überlassen sind, konnte keine nennenswerte Zunahme der Libellen gefunden werden.

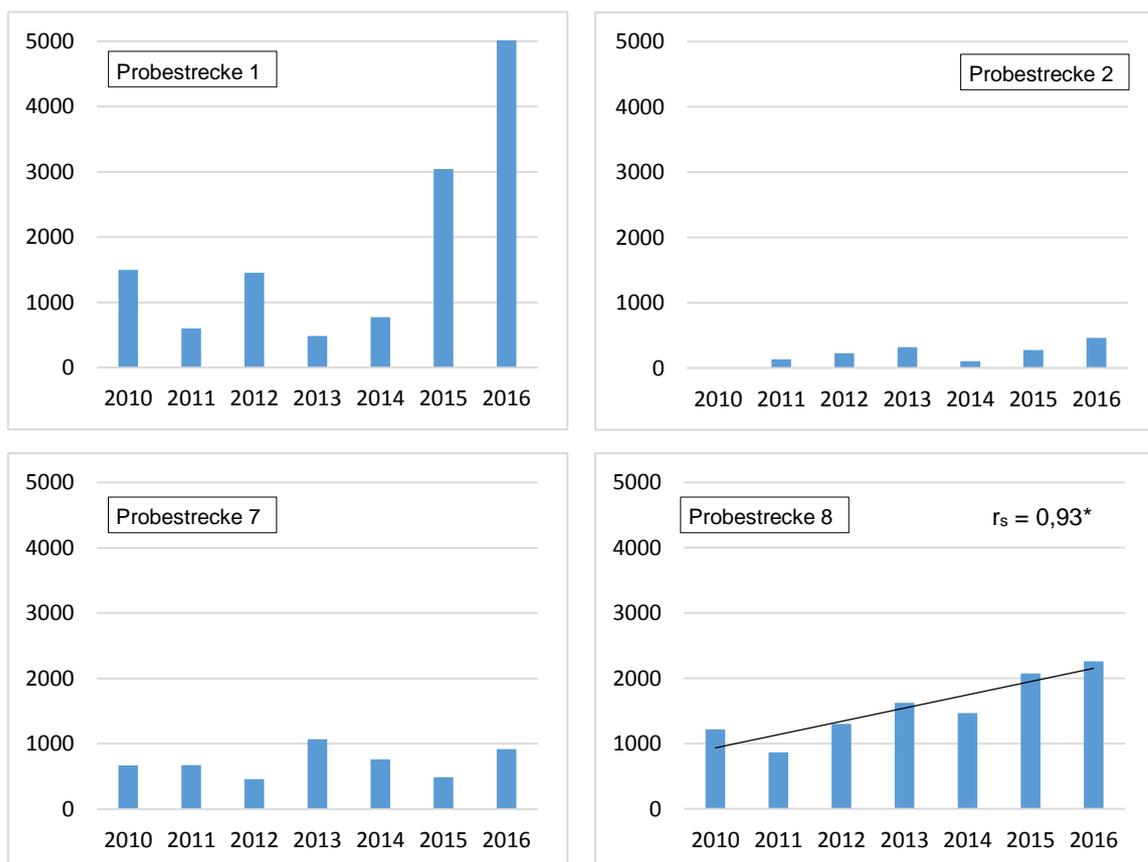


Abb. L 5: Entwicklung der Individuenzahlen während der Projektlaufzeit auf den Probestrecken 1 (Altmühl bei Gundelsheim, links oben), 2 (Weiher auf der Insel bei Gundelsheim, rechts oben), 7 (Altwasser bei Trommetsheim, links unten) und 8 (Altmühl bei Trommetsheim).



Der durch Hochwasser bedingte Rückgang im Jahr 2014 war am stärksten ausgeprägt im Au-Flachgewässer bei Gundelsheim (PS 2, siehe Abb. L 5). Vermutlich sind Libellenlarven in diesem besonders flach gestalteten und durch geringen Bewuchs aus fragilen Hydrophyten geprägten Gewässer stärker exponiert und verfrachtunggefährdet.

4.5.3 Besonders projektrelevante Libellenarten

4.5.3.1 Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*)

Die Grüne Keiljungfer ist in Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet und daher in besonderem Maße naturschutz- und projektlelevant. Sie bewohnt Bäche und kleinere Flüsse mit geringer Wassertiefe, sandig-kiesigem Grund und mäßiger Fließgeschwindigkeit. Die Larven leben im und auf dem grabbaren Ufersubstrat. Von Ufergehölzen umsäumte Bereiche stellen geeignete Larvalhabitate dar. Revierbildende Männchen fliegen in besonnten Abschnitten. Die Altmühl im Projektgebiet kann als nahezu optimales Habitat für *O. cecilia* gelten.

Nachweise der Art liegen in der ASK ab dem Jahr 1982 und verstärkt ab 1985 vor, zunächst aus dem Ballungsraum Nürnberg. 1990 wurden Vorkommen auch aus der Fränkischen und Schwäbischen Rezat bekannt. Im Altmühl-Einzugsgebiet wurde *O. cecilia* erstmals 1991 am Nesselbach gefunden (MEßLINGER & ZANGE 1992). Die Zustandserfassungen im Altmühltal erbrachten eine nahezu streckenhafte Verbreitung zwischen Gunzenhausen und Treuchtlingen, während die Art flussaufwärts des Altmühlsees offenbar weitgehend fehlt (MEßLINGER et al. 2009 u. 2013). 2013 wurde erstmals ein Einzeltier (Männchen) zwischen Großenried und Mörlach beobachtet (LEBENDER briefl.).

O. cecilia konnte im Projekt an allen Fließgewässer-Abschnitten registriert werden, auch unmittelbar nach Umgestaltungsmaßnahmen. Die gefundenen Individuenzahlen liegen regional im durchschnittlichen Bereich (Faltin mdl.).

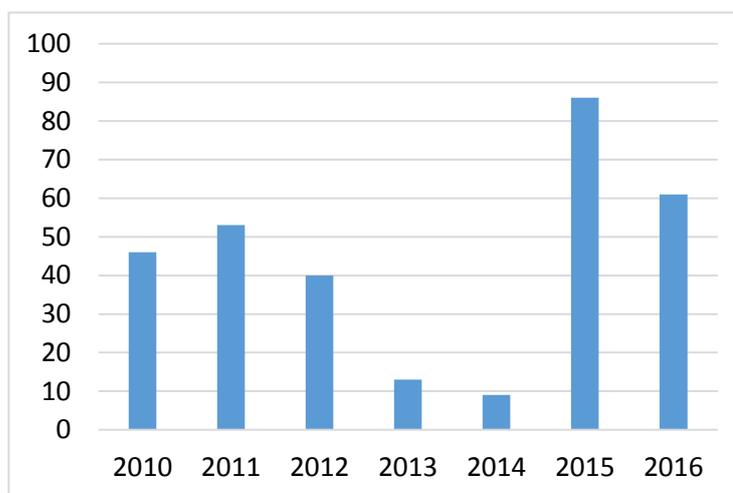


Abb. L 6: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Ophiogomphus cecilia* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016. Kein statistisch signifikanter Trend.

Die Grüne Keiljungfer zeigt während der Projektlaufzeit bei einer insgesamt leicht positiven Bestandsentwicklung extreme Schwankungen. Auf keiner der Probestrecken liegt ein statistisch signifikanter Trend vor. Die Einbrüche in den Jahren 2013 und 2014 werden dahingehend gedeutet, dass *O. cecilia* sensibel auf starke Hochwasserereignisse (wie Anfang Juni 2013) oder allgemein auf extreme Witterungsereignisse reagiert hat. Diese haben im Projektzeitraum offenbar wesentlich stärker auf die beobachtete Individuenzahl eingewirkt als die Umgestaltungsmaßnahmen. Dies ergibt sich aus bereits hohen Abundanzen in den ersten Jahren nach der Umgestaltung. Indizien für einen Bestandsrückgang oder eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes infolge der Umbaumaßnahmen liegen nicht vor.

Vielmehr wurden gerade auch in den Folgejahren der Umgestaltung teils hohe Männchen-Zahlen festgestellt (Gundelsheim PS 1, Trommetsheim PS 8). Am Altwasser bei Gundelsheim (PS 1) war 2010 lediglich ein Männchen beobachtet worden. Im Spätsommer 2010 wurde dieser Abschnitt wieder an die Altmühl angeschlossen und fungiert ab diesem Zeitpunkt als Hauptgerinne. Im Folgejahr 2011 wurde eine sofortige Nutzung durch patrouillierende Männchen in einer hohen Dichte von 1,80 Ind./100 m festgestellt. Obwohl die Aktivitätsdichte zwischenzeitlich auf bis zu 0,09 Ind./100 m abgesunken war, kann von einer permanenten Besiedlung seit 2011 ausgegangen werden. Die vorliegenden Zahlen sind höher als bei stärker umgestalteten bzw. neu gestalteten Abschnitten (Altmühl bei Gundelsheim PS 3 und bei Ehlheim PS 5). Dies lässt vermuten, dass durch die weitgehende Erhaltung der Uferstrukturen und -vegetation im angeschlossenen Altwasser Gundelsheim für die Grüne Keiljungfer eine bessere Ausgangssituation vorhanden war als in völlig neuen oder weitgehend umgestalteten Abschnitten.

Im neu angelegten Altmühlarm bei Gundelsheim (PS 3) tritt *O. cecilia* bisher individuenschwach auf (0,19 bis 0,58 Ind./100 m). Als ausschlaggebend hierfür wird die sehr geringe Fließgeschwindigkeit und die bisher schwache Ausprägung stabiler vertikaler Vegetationsstrukturen angesehen.

Auch die geringe Dichte auf der Probestrecke PS 5 (Altmühl Ehlheim) mit 0,17 - 1,22 Ind./100 m wird auf die geringe, gleichförmige Fließgeschwindigkeit (infolge wenig variiertes Gewässerbreite) und eine bisher weniger günstige Struktur der Ufervegetation zurückgeführt.

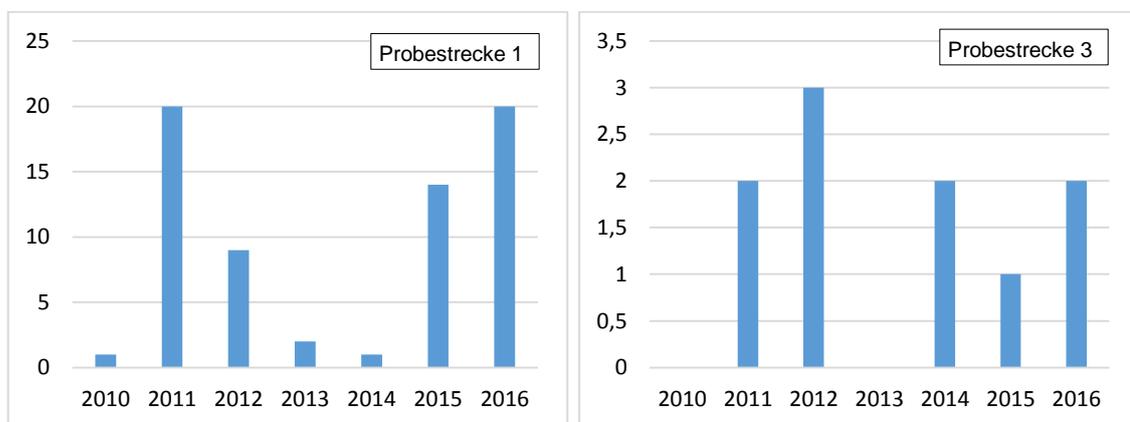


Abb. L 7: Individuenzahlen von *Ophiogomphus cecilia* auf den Probestrecken Altmühl bei Gundelsheim (PS 1, links) und Neuer Flussarm bei Gundelsheim (PS 3, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

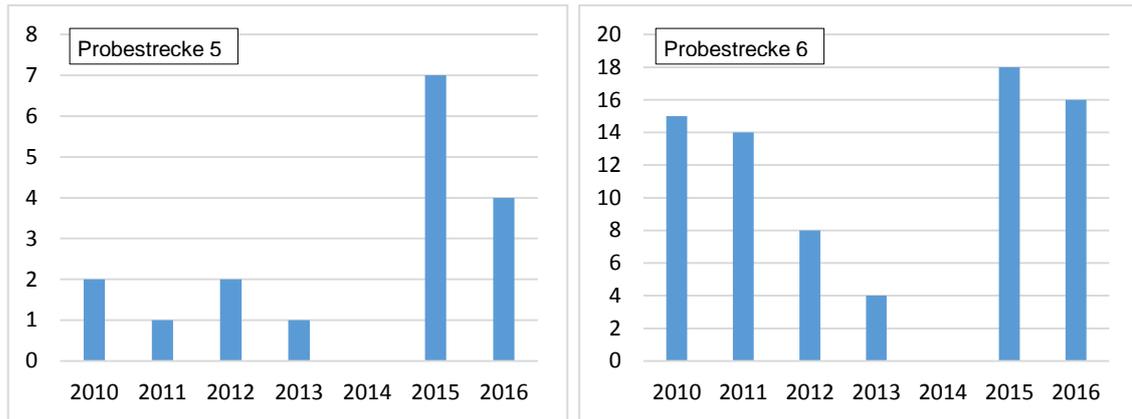


Abb. L 8: Individuenzahlen von *Ophiogomphus cecilia* auf den Probestrecken Altmühl bei Ehlheim (PS 5, links) und Altmühl bei Wachenhofen (PS 6, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

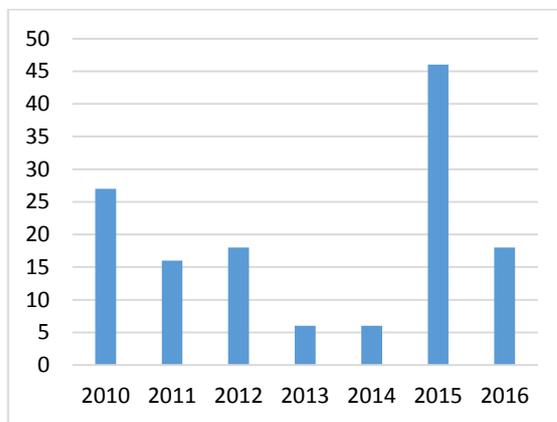


Abb. L 9: Individuenzahlen von *Ophiogomphus cecilia* auf der Probestrecke Altmühl bei Trommetsheim (PS 8) im Zeitraum 2010 bis 2016.

Demgegenüber erreicht die Art auf den schneller fließenden Probestrecken Wachenhofen (0,46 - 2,07 Ind./100 m) und Trommetsheim (0,91 - 6,97 Ind./100 m) teils erheblich höhere Aktivitätsdichten. In beiden Abschnitten hat sich zudem bereits dichte, stabile Ufervegetation in Form von Ufergehölzen (Wachenhofen) und Röhrichten (beide Probestrecken) gebildet.

Unabhängig vom Alter der Umgestaltung zeigt die Grüne Keiljungfer auf allen Probestrecken erhebliche Dichteschwankungen, die auf Witterungseffekte zurückgeführt werden, insbesondere auf sommerliche Hochwasser, kalte Nächte oder stärkere Niederschläge während der Schlupfphase. Wegen der mehrjährigen Larvalphase von *O. cecilia* spielt hierbei auch der Witterungsverlauf in mehreren Vorjahren eine Rolle. Hohe Individuendichten und nachfolgende Depressionen können auch durch ungewöhnliche hohe Wassertemperaturen in den Vorjahren verursacht werden, aufgrund derer sich die Larvalphase verkürzt und einen zeitlich stärker komprimierten Schlupf bewirkt.

An den drei Stillgewässer-Probeflächen wurde *O. cecilia* nicht bzw. nur in Einzelindividuen beobachtet.

4.5.3.2 Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*)

G. vulgatissimus besiedelt vor allem die Mittel- und Unterläufe von Flüssen und großen Bächen. Ausschlaggebend für ein Vorkommen ist geeignetes, sandiges bis kiesiges Sohlsubstrat - und damit eine nicht zu schwache Strömung. Ansonsten ist die Gewässerstruktur von sekundärer Bedeutung. Die Altmühl erfüllt die Voraussetzung als Reproduktionshabitat gut. MEßLINGER et al. (2009) fanden Imagines der Art auf allen Probestecken zwischen Altmühlsee und Bubenheim und gehen davon aus, dass sich die Art im gesamten Flussverlauf fortpflanzt. Flussaufwärts des Altmühlsees wurde die Art dagegen bisher nicht nachgewiesen (vgl. MEßLINGER et al. 2013).

Im Projekt wurde *G. vulgatissimus* an allen Fließgewässer-Abschnitten registriert, auch im Folgejahr von Umgestaltungsmaßnahmen. Zwischen 2010 und 2015 sind die Beobachtungszahlen allmählich abgesunken, 2016 wurde der eindeutige Höchstwert erreicht. Gründe für diesen Anstieg sind nicht ersichtlich (Abb. L 10). Ein abgesicherter Trend liegt nicht vor.

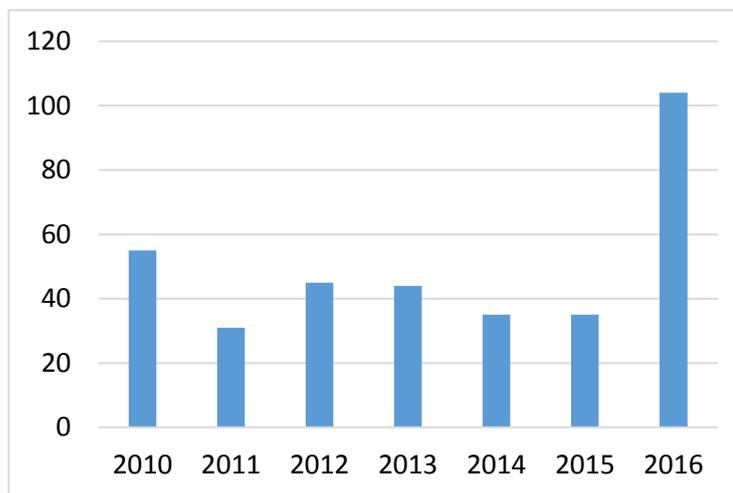


Abb. L 10: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Gomphus vulgatissimus* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016.

Im Jahr 2010 war die Gemeine Keiljungfer in allen Fließgewässerabschnitten mit Ausnahme des Altwassers bei Gundelsheim registriert worden. Nachdem dieser Abschnitt seit dem Spätsommer 2010 wieder die Hauptmenge des Altmühlwassers aufnimmt, wurde die Art in stetiger Dichte von 1,08 bis 1,71 Individuen/100 m festgestellt, 2016 wurde der bisherige Spitzenwert von 5,95 Ind./100 m erreicht. Das Fehlen in 2010 kann damit erklärt werden, dass Stillgewässer nicht als Reproduktionshabitat in Frage kommen und der Abschnitt daher auch für patrouillierende Männchen unattraktiv war. Danach ist offenbar eine schnelle Besiedlung des nun projektbedingt wieder geeigneten Abschnittes erfolgt, zunächst zumindest durch revierverteidigende Männchen. Die sehr hohe und im Projekt höchste festgestellte Dichte im Jahr 2016 lässt vermuten, dass sich die Art inzwischen hier auch reproduziert. Der Abschnitt besitzt zwar insgesamt ein schwaches Gefälle, es sind jedoch kurze Strecken stärkerer Strömung vorhanden. Bereits diese kurzen Strecken könnten für hohe Dichten an Imagines verantwortlich sein, da die Larvendichte bei *G. vulgatissimus* erheblich sein kann. So wurden im Main Dichten bis 33 Larven/qm gefunden (TITZER et al. 1989).



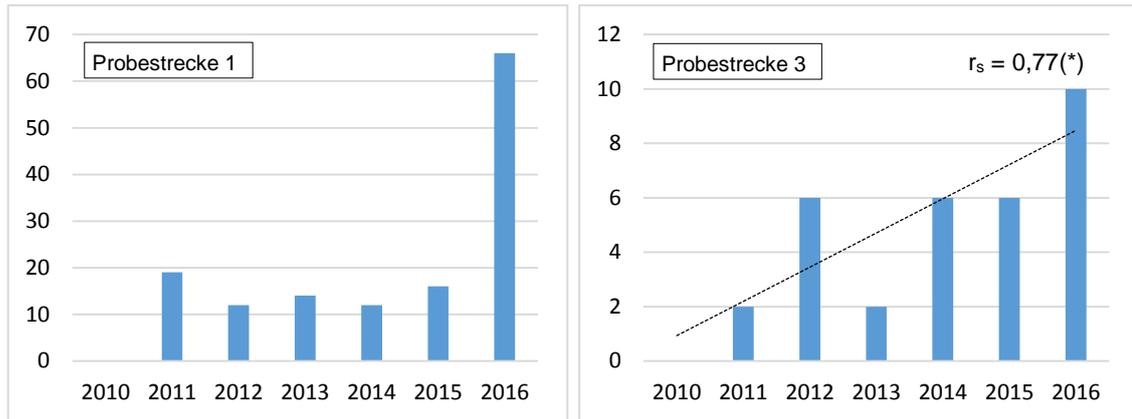


Abb. L 11: Individuenzahlen von *Gomphus vulgatissimus* auf den Probestrecken Gundelsheim Altmühl (PS 1, links) und Gundelsheim "Neuer Flussarm" (PS 3, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

Im komplett in neuem Bett angelegten Seitenarm bei Gundelsheim stiegen Individuenzahlen seit 2010 fast kontinuierlich an (schwache statistische Signifikanz). Die bisher höchste erreichte Dichte von 1,92 Ind./100 m im Jahr 2016 liegt jedoch noch deutlich unter jener aller anderen Fließgewässerabschnitte im gleichen Jahr. Dies deutet eine allmähliche Besiedlung an, die noch nicht abgeschlossen ist.

In den restlichen Abschnitten erreicht *G. vulgatissimus* im schneller fließenden Abschnitt Trommetsheim die höchsten Dichten (0,45 - 5,61 Ind./100m). Analog zum Abschnitt Ehlheim waren die beobachteten Individuendichten zwischen 2011 und 2014 rückläufig, um danach die bisherigen Höchstwerte zu erreichen. Das vorübergehende Absinken der beobachteten Dichte deutet auf Witterungseffekte hin, die insgesamt positive Tendenz auf Besiedlungseffekte der erst kurz vor Projektbeginn umgestalteten Abschnitte.



Abb. L 12: Individuenzahlen von *Gomphus vulgatissimus* auf den Probestrecken Ehlheim (PS 5, links) und Trommetsheim (PS 8, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016. Keine abgesicherten Trends.

Die stabilsten Individuenzahlen (0,80 - 3,79 Ind./100 m) wurden auf der ältesten Probestrecke Wachenhofen festgestellt. Jedoch zeigte sich auch hier zwischen 2011 und 2014 eine vermutlich witterungsbedingte Depression.

An den drei Stillgewässer-Probeflächen wurde die Art erwartungsgemäß nicht bzw. nur als vereinzelter Gast gefunden.

4.5.3.3 Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*)

Autochthone Vorkommen der Kleinen Zangenlibelle sind in Mitteleuropa vor allem von sommerwarmen, besonnten, kräftig strömenden, steinigen bis sandigen Flüssen und Bächen mit ausreichender Wasserqualität bekannt. Regional (z.B. Voralpenland) lebt die Art auch an Seeabflüssen und Brandungsufern (KUHNS & BURBACH 1998). Das nächste bekannte Fortpflanzungsgewässer ist die Tauber flussabwärts Rothenburg, mehrfache Nachweise liegen auch von der Fränkischen und der Schwäbischen Rezat sowie von der Rednitz vor.

Trotz ihres abweichenden Habitatschemas wurde die Art an der Altmühl beobachtet, so 2015 zwei Exemplare auf der Probestrecke Wachenhofen und 2008 sieben Tiere zwischen Lengenfeld und Bubenheim (MEßLINGER et al. 2009). Die vorliegenden Beobachtungen machen eine Fortpflanzung von *O. forcipatus* an der Altmühl wahrscheinlich.

Fundorte waren in beiden Fällen künstlich eingebrachte Steinbuhnen bzw. raue Rampen. Die dortige Erhöhung der Fließgeschwindigkeit infolge Querschnittsverengung scheint in Verbindung mit dem steinigen Substrat zumindest punktuell geeignete Habitate zu liefern. Dies ist auch ein Hinweis auf die Möglichkeit erfolversprechender Artenschutzmaßnahmen, z.B. im Zuge von wasserbaulichen Maßnahmen (s.u.), die für diese Libellenart bereits auch im oberen Maintal erfolgreich waren (SCHLUMPRECHT et al. 2004).

Da die thermophile Art durch die Klimaerwärmung gefördert in Ausbreitung befindet kann nicht entschieden werden, ob für das Auftauchen an der Altmühl auch auf Neuschaffung geeigneter Habitate im Zuge der Umgestaltung zurückgeht. Das Auftreten auch an den Jahrzehnte alten Buhnen nahe Bubenheim deutet an, dass sich unter günstigeren klimatischen Bedingungen nicht nur das Areal der Art, sondern auch sein Habitat-spektrum erweitert haben könnte.

4.5.3.4 Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*)

Die Blauflügel-Prachtlibelle lebt in Mitteleuropa vor allem an kleinen bis mittelgroßen, überwiegend beschatteten, nicht zu eutrophen Fließgewässern, die durch relativ niedrige Wassertemperatur, mäßige bis starke Strömung und naturnahe Ufervegetation charakterisiert sind (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Die mittlere Altmühl entspricht diesem Schema nur teilweise und kann deshalb als Gewässer am Rand des Habitatspektrums der Art eingestuft werden. Imagines von *C. virgo* halten sich an der Altmühl stark konzentriert im Bereich von Ufergebüsch auf, in geringerem Umfang auch unter dem Schirm galerieartiger Uferbäume sowie an hochwüchsigen, Schatten werfenden Röhrichtbeständen, Hochstauden oder Einzelbüsch auf.

Die nur auf kurzen Strecken erfüllten Habitatansprüche kommen auch zum Ausdruck in Individuenzahlen, die im regionalen Vergleich ausgesprochen niedrig liegen. Die deutliche Zunahme zwischen 2010 und 2016 (schwach signifikant) zeigt einen positiven



Effekt der unbeeinflussten Vegetationsentwicklung im Uferbereich auf die Art, insbesondere durch allmählich entstehende Ufergehölze.

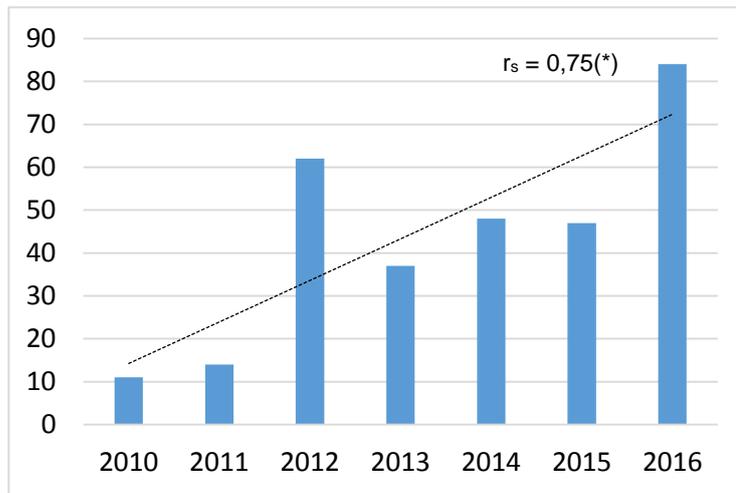


Abb. L 13: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Calopteryx virgo* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016.

An den drei Stillgewässer-Probeflächen wurde die Art erwartungsgemäß nicht bzw. nur als vereinzelter Gast gefunden. An den träge fließenden Altmühlabschnitten flog die Art in sehr geringen Dichten von 0,17 bis 0,52 Ind./100 m Fluss (PF Ehlheim) bzw. 0,09 bis 0,81 Ind./100 m (PF Gundelsheim).

Ob steigende Individuenzahlen auf der PF Gundelsheim von 2010 bis 2014 eine Tendenz infolge einer Habitat-Entwicklung darstellen, bleibt unklar. Niedrigere Dichten in den beiden letzten Untersuchungsjahren machen es wahrscheinlicher, dass der vorübergehende Anstieg andere Ursachen hatte. Auf der PF Ehlheim ist anhand der Individuenzahlen keine Entwicklungstendenz erkennbar.

Innerhalb des insgesamt niedrigen Niveaubereichs deutlich höhere Dichtewerte wurden auf den PF Wachenhofen (bis 4,60 Ind./100 m) und Trommetsheim gefunden (bis 8,64 Ind./100 m). Die höheren Individuenzahlen (Wachenhofen) bzw. der positive Dichtetrend (Trommetsheim) gehen einher mit einer besseren Ausprägung wichtiger Habitatparameter.

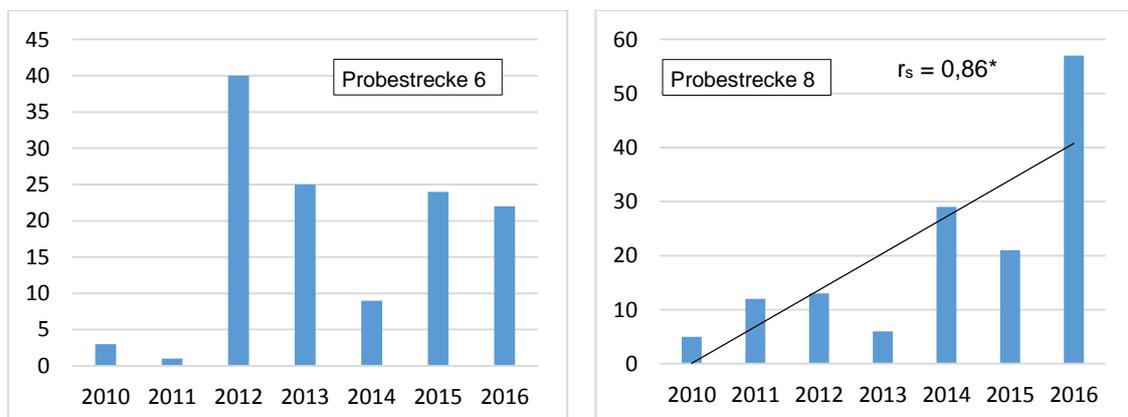


Abb. L 14: Individuenzahlen von *Calopteryx virgo* auf den Probestrecken Wachenhofen (PS 6, links) und Trommetsheim-Alt-mühl (PS 8, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

Beide Abschnitte weisen infolge mehrfacher Laufverengungen partiell höhere Fließgeschwindigkeiten auf. Sie haben bis unter Mittelwasserniveau herabreichenden krautigen Uferbewuchs entwickelt. Auf der PF Wachenhofen führen Ufergehölze zu einer teilweise Beschattung von Ufern und Wasserfläche. Auf der PF Trommetsheim werden besonders schmale Flussabschnitte im Sommer in zunehmendem Maße von schattenspendenden Uferröhrichten zugehagen.

Demgegenüber fehlt *C. virgo* im neuen Altmühlarm auf der PF Gundelsheim bisher praktisch vollständig. Das Gewässer fließt hier sehr träge, beschattender oder bis ins Wasser reichender Uferbewuchs ist nicht vorhanden.

4.5.3.5 Gebänderte Prachtlibelle

Calopteryx splendens stellt unter den reinen Fließgewässerlibellen die geringsten Ansprüche hinsichtlich Fließgeschwindigkeit und Wasserqualität, Gewässer- und Vegetationsstruktur. Sie ist eine typische Art der träge fließenden Kleinflüsse in Westmittelfranken und auch im gesamten Altmühlverlauf anzutreffen, im Projektgebiet als individuenreichste Fließgewässerlibelle.

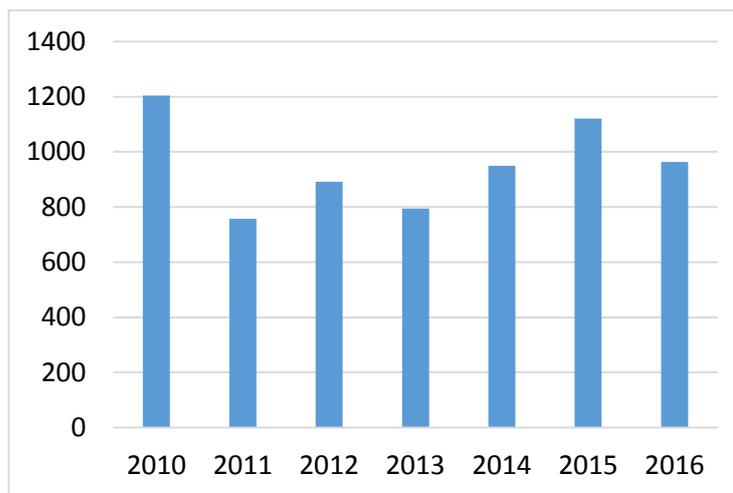


Abb. L 15: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Calopteryx splendens* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016.

Über den Projektzeitraum und alle Probestrecken zeigen die Beobachtungszahlen starke Schwankungen um ein insgesamt etwa stabiles Niveau (Abb. L 15). Dies differenziert sich jedoch bei der Betrachtung der einzelnen Probestrecken, auf denen sich *C. splendens* zum Teil konträr entwickelt hat. Statistisch belastbare Trends zeigen sich auf keiner Probestrecke.

Auf der PS Altmühl bei Gundelsheim (PS 1) trat die Art 2010 individuen schwach auf. Seit dem Anschluss an die Altmühl werden zwar schwankende, aber durchwegs vielfach höhere Dichten zwischen 8,83 und 15,23 Ind./100 m erreicht. Das frühere Altwasser ist offensichtlich strukturell gut für die Art geeignet, fehlender Durchfluss hat aber vor 2011 eine Nutzung als Reproduktionsgewässer verhindert. Nach dem Durchleiten von Altmühlwasser konnte die Art das neue Lebensraumpotenzial schnell nutzen.



Den Einfluss der Ufervegetation zeigt die Probestrecke "Neuer Flussarm bei Gundelsheim" (PS 3). Sie wurde zwar bereits unmittelbar nach seiner Neuschaffung von *C. splendens* angefliegen, jedoch zunächst in niedriger Dichte. Seit 2014 ist eine stetige Zunahme der Aktivitätsdichte auf zuletzt 9,62 Ind./100 m zu verzeichnen, parallel zur allmählichen Bildung von ufer- und wasserständiger Vegetation (Abb. L 16).



Abb. L 16: Individuenzahlen von *Calopteryx splendens* auf den Probestrecken Gundelsheim Altmühl (links) und Gundelsheim "Neuer Flussarm" (rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

Eine ähnliche Entwicklung zeigt die Art auf der Probestrecke Altmühl bei Ehlheim (PS 5), in der sich die Ufervegetation auf überwiegender Strecke ebenfalls erst allmählich entwickelt hat. Die Aktivitätsdichte lag hier seit 2010 zwischen 2,26 und 18,26 Ind./100 m (Abb. L 17) und damit etwas höher als im neuen Flussarm bei Gundelsheim.

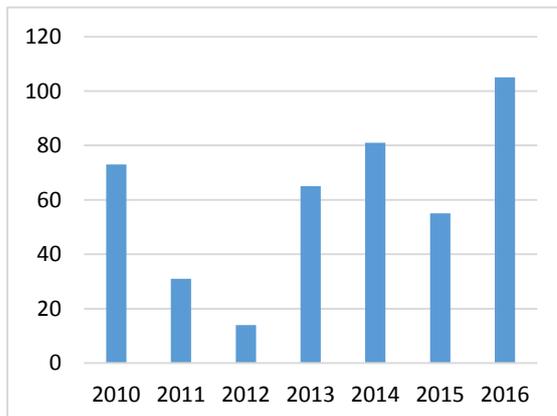


Abb. L 17: Individuenzahlen von *Calopteryx splendens* auf der Probestrecke Ehlheim im Zeitraum 2010 bis 2016.

Deutlich höhere Dichten erreicht *C. splendens* auf den beiden weiteren Fließgewässer-PS Wachenhofen und Trommetsheim.

Nach einem Maximum im ersten Untersuchungszahl (64,94 Ind./100 m) variieren die Zahlen der PS Altmühl bei Wachenhofen (PS 6) auf hohem Niveau ungewöhnlich schwach (Abb. L. 18). Selbst der Minimalwert von 29,89 Ind./100 m liegt noch deutlich über den Maxima der PS Gundelsheim und Ehlheim. Höhe und Stabilität der Aktivitätsdichte könnten bedingt sein durch einen infolge des dichten Uferbewuchses (v.a. Weidengebüsche) besseren Schutz gegenüber Witterungseinflüssen und einer allgemein günstigeren Habitatausstattung, auch hinsichtlich des Struktureichtums. Die Tendenz ist spiegelbildlich zu jener der ökologisch anspruchsvolleren Schwesterart *C. virgo*. Auch dies weist auf eine Entwicklung in Richtung eines naturnäheren Zustandes hin.

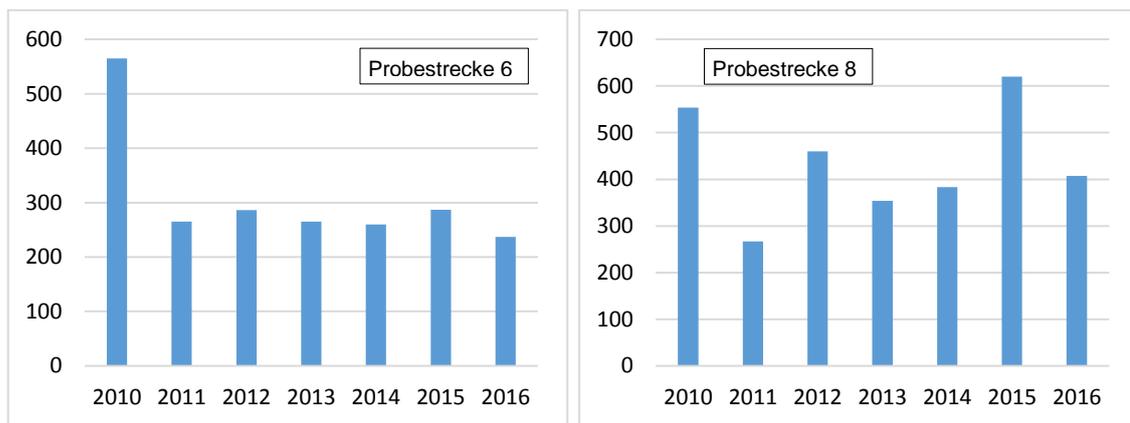


Abb. L 18: Individuenzahlen von *Calopteryx splendens* auf den Probestrecken Wachenhofen (links) und Trommetsheim (rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

Auch die nochmals höheren Dichtewerte der PS Trommetsheim (40,45 - 93,94 Ind./100 m) dürften auf eine besonders günstige Habitatausstattung zurückgehen. Das Bett der Altmühl wurde auf der PS Trommetsheim mehrfach deutlich verengt und strömt daher besonders schnell. Die Verengungen bewirken auch, dass das beidseitige hohe Röhricht im Sommer größere Teile des Wassers beschattet. Zusätzlich besitzt die PS Trommetsheim mehrere pflanzenreiche Aufweitungen und kleine Inseln, an denen *C. splendens* in besonders hoher Dichte beobachtet wurde.

Die höheren Zahlen der bei jedem Durchgang zuletzt gezählten PF Wachenhofen und Trommetsheim dürften teilweise auch tageszeitlich bedingt sein, da die Gebänderte Prachtlibelle in den frühen Nachmittagsstunden am flugaktivsten ist. Dass dieses Phänomen jedoch keinesfalls einen dominanten Einfluss auf die Zahlen besitzt zeigt das stark unterschiedliche Aktivitätsniveau der aufeinander folgenden PS Ehlheim und Wachenhofen.

Gründe für die zu Beginn der Untersuchung (2010) auffällig hohe relative Dichte von *C. splendens* auf den PS Ehlheim und Wachenhofen sind nicht ersichtlich.

Stillgewässer werden von *C. splendens* regelmäßig und in größerem Umfang angefliegen wie von anderen Fließgewässerlibellen, die Art findet dort jedoch ebenfalls keine Fortpflanzungsmöglichkeit.



4.5.3.6 Federlibelle (*Platycnemis pennipes*)

Bei der Federlibelle handelt es sich um eine Art, die Fließgewässer zwar bevorzugt, jedoch auch Stillgewässer besiedelt. Sie ist im gesamten Altmühltal verbreitet und fliegt dort an der Altmühl selbst, an Zuflüssen, Gräben und auch an jeglichen Stillgewässern.

Die Häufigkeit nimmt mit dem Deckungsgrad von Wasserpflanzen und ins Wasser hängenden, flutenden Uferpflanzen (an den Umgestaltungsabschnitten oft *Agrostis stolonifera* agg.) zu. Die Individuenzahl wird daher durch den Wasserstand wesentlich beeinflusst. Wo bzw. wenn dieser besonders hoch (Überflutung geeigneter Ufervegetation, kaum flutende Hydrophyten) oder besonders niedrig (keine ins Wasser hängenden Gräser) war, wurden auch weniger *P. pennipes* beobachtet.

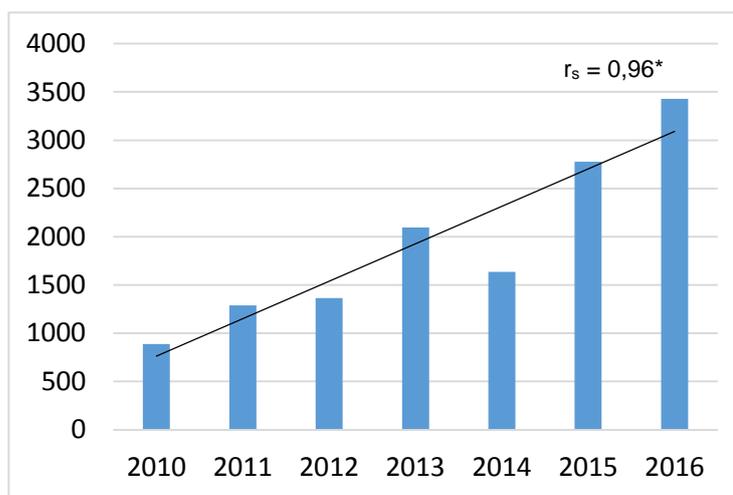


Abb. L 19: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Platycnemis pennipes* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016 (Statistisch signifikanter Anstieg)

Im Projektgebiet erreichte die Aktivitätsdichte knapp 150 Ind./100 m (Ehlheim PS 5 und Wachenhofen PS 6 2016) bei durchwegs deutlich positiven Entwicklungstrends. Unabhängig vom Alter der Umgestaltung ist eine Zunahme parallel zur Pflanzenbesiedlung der Ufer und Flachwasserzonen erkennbar, insbesondere in den neu angelegten Gewässern. Im Weiher bei Gundelsheim ist als zusätzlicher Faktor jedoch das starke Abweiden der Wasserpflanzen durch Wasservögel relevant, was der Zunahme der Federlibelle deutlich entgegenwirkt.

Von großer Bedeutung für die Art sind Altarme, strömungsberuhigte Buchten und kleinste Uferaufweitungen (oft < 1 qm), in deren Stillwasser sich Teppiche flutender Uferpflanzen oder auftauchender Wasserpflanzen bilden können. Wo diese allseitig oder zumindest von oben durch überhängende Uferröhrichte geschützt werden, liegen im Gebiet die bevorzugten Eiablageplätze der Federlibelle.

Die ideal strukturierten Altwasser bei Trommetsheim (PS 7) werden stabil von *P. pennipes* besiedelt, jedoch in relativ geringer Dichte. Dies könnte auch eine Folge des regelmäßigen Austrocknens der Altwasser sein.



4.5.3.7 Großes Granatauge (*Erythromma najas*)

Erythromma najas ist ein Bewohner meso- bis schwach eutropher, stabiler Still- und ruhiger Fließgewässer mit Schwimmblattvegetation. Die Gewässer sind meist extensiv genutzt, größer als 1000 qm und weisen neben Schwimmblattvegetation (meist *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*) auch einen Riedsaum (Teillebensraum der Larven) auf.

An der Mittleren Altmühl bevorzugt sie Stillwasser mit größerblättrigen Wasserpflanzen, vor allem Altarme und Altwasser, die zusätzlich durch Röhrichte oder Ufergebüsche windgeschützte Uferpartien aufweisen. Daneben fliegt *E. najas* auch an strömungsberuhigten Ausbuchtungen mit Schwimmblattpflanzen, die im Rahmen der naturnahen Umgestaltung in jüngster Vergangenheit entstanden sind.

Das Große Granatauge ist die einzige wertgebende Art, die im Projektzeitraum eine (allerdings statistisch nicht signifikanten) negative Bestandsentwicklung zeigt (Abb. L 20).

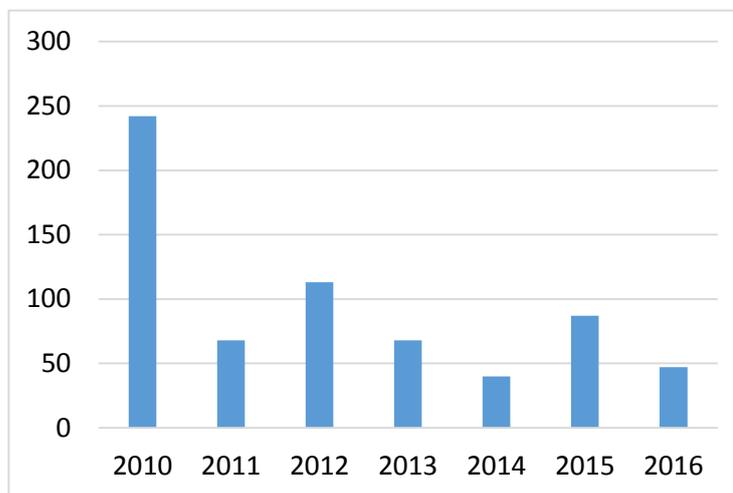


Abb. L 20: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Erythromma najas* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016.

Ausschlaggebend hierfür sind deutliche Rückgänge an der Altmühl bei Gundelsheim (PS 1) und in den Altwässern bei Trommetsheim (PS 7, Abb. L 21). An beiden Probestrecken ist diese Negativtendenz gut begründbar. PS 1 war vor dem Anschluss an die Altmühl ein langgezogenes Altwasser mit großflächigen Beständen der Gelben Teichrose, in dem *E. najas* optimale Lebensbedingungen fand. Nach der Umgestaltung wird der Abschnitt permanent von der Hauptwassermenge der Altmühl durchströmt, was die Art meidet und worauf zudem die *Nuphar*-Bestände als Eiablagepflanze zurückgegangen sind. Die Beobachtungen konzentrieren sich seit der Umgestaltung auf die verbliebenen kurzen Altarm-Stücke am Beginn des Abschnittes.

In den Altwässern bei Trommetsheim wurde der Rückgang des Großen Granatauges durch extreme sommerliche Niedrigwasserstände verursacht. Diese schädigen die trockenfallende *Nuphar lutea* und begünstigen für das Große Granatauge weniger attraktive feinblättrige Wasserpflanzen wie *Myriophyllum spicatum*.



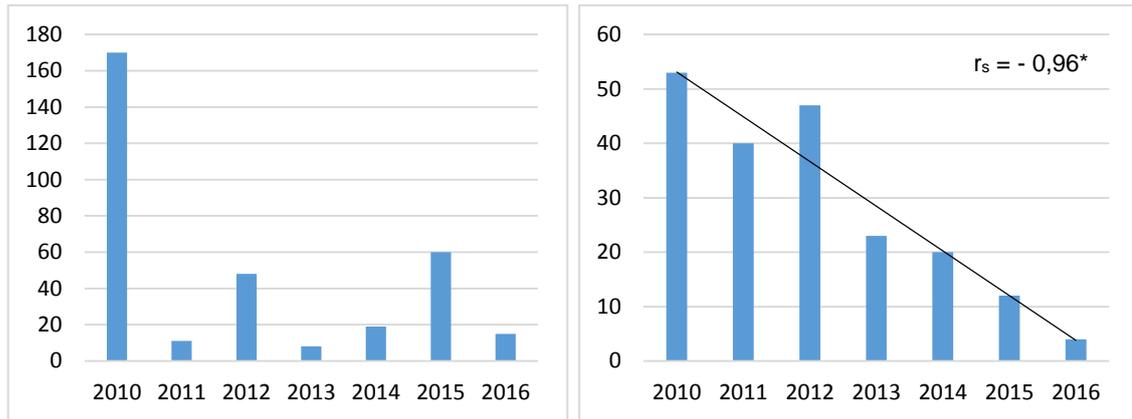


Abb. L 21: Individuenzahlen von *Erythromma najas* auf den Probestrecken Altmühl Gundelsheim (PS 1, links) und Altwasser Trommetsheim (PS 7, rechts) im Zeitraum 2010 bis 2016.

4.5.3.8 Kleines Granatauge (*Erythromma viridulum*)

Das Kleine Granatauge bewohnt stehende oder langsam durchströmte Gewässern mit submersen, bis an die Oberfläche reichenden Wasserpflanzen oder mit Schwimmblattvegetation (z.B. Gelbe Teichrose). Es ist eine holomediterrane, wärmeliebende Art, die durch den Klimawandel begünstigt in Ausbreitung begriffen ist und im Bestand zunimmt. An der Mittleren Altmühl ist sie inzwischen auf gesamter Strecke zu finden. Sie bevorzugt dort strömungsberuhigte Uferaufweitungen und Buchten, Altarme und Altwasser mit dichten Beständen meist feingliedriger Wasserpflanzen (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*), daneben auch Schwimmblattbestände oder flottierenden Detritus.

Im Projektgebiet ist *E. viridulum* die individuenreichste Libellenart, auf die in den Jahren 2015 und 2016 jeweils gut 60,21 % aller beobachteten Libellen entfielen. Sie ist praktisch flächendeckend anzutreffen, auch in kleinen Aufweitungen mit weniger als einem qm geeigneten Eiablagesubstrates.

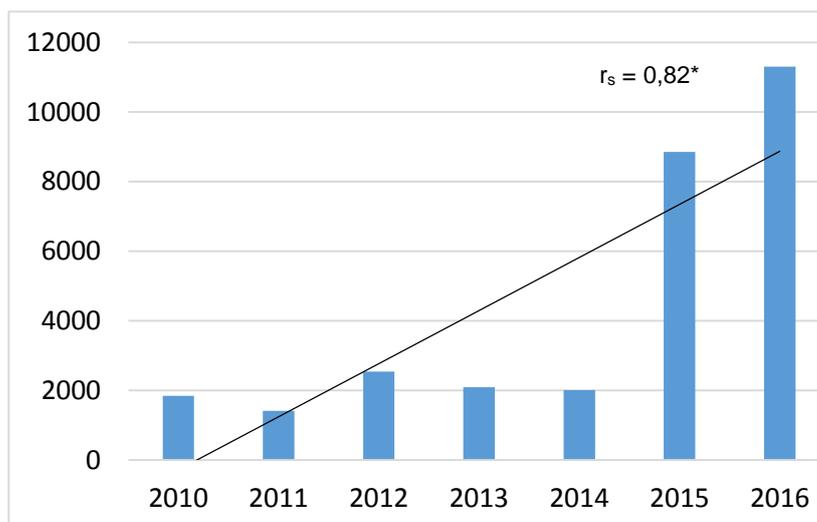


Abb. L 22: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Erythromma viridulum* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016 (statistisch signifikanter Anstieg)

Der zuletzt starke Anstieg der Beobachtungszahlen wird neben der allgemeinen, klimatisch bedingten Zunahme auch als Folge mehrerer besonders heißer Sommer gewertet. An der Altmühl kommt als weiterer wesentlicher Faktor die strukturreiche Umgestaltung hinzu. Durch Differenzierung der Uferform sind zahlreiche Bereiche, an denen *E. viridulum* heute individuenreich anzutreffen ist, erst in jüngster Vergangenheit entstanden. Die projektbedingten Uferaufweitungen und kleinen Buchten haben inzwischen Altarme und Altwasser als lokal wichtigste Habitate des Kleinen Granatauges abgelöst.

4.5.3.9 Gemeine Winterlibelle (*Sympecma fusca*)

Die Winterlibelle wurde einzig an den Altwässern bei Trommetsheim (PS 7) und lediglich in einem Jahr (2014) in mehr als zehn Exemplaren gefunden, ansonsten nur sehr vereinzelt, jedoch auch an der Altmühl selbst. Die Seltenheit im Projektgebiet (vgl. MEßLINGER et al. 2009) wird damit bestätigt. Geeignete Reproduktionsgewässer (v.a. pflanzenreiche, oft röhrichtgesäumte Stillgewässer, besonders Altwasser und kleine Weiher mit verrottenden, auf dem Wasser schwimmenden Pflanzenteilen als Eiablagesubstrat) sind in der Altmühlauflage bisher offenbar (zu) selten für *S. fusca*.

4.5.3.10 Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*)

Von den Erstbesiedlern wurde die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) auf fünf der acht Probestrecken nachgewiesen. Der thermophile Primärbesiedler neu entstandener Stillgewässer und langsam fließender Rinnsale ist unstat, überwiegend wurden lediglich einzelne Exemplare gefunden. Nur in zwei Jahren (2011 PS 2, 2014 PS 4) wurden Individuenzahlen > 10 gezählt. Die bereits früher gefundene Seltenheit der Art im Mittleren Altmühltal (MEßLINGER et al. 2009) wurde damit bestätigt.

Lediglich auf PS 2 (Au-Flachgewässer bei Gundelsheim) wurde *I. pumilio* in der Mehrzahl der Untersuchungsjahre gefunden. Diese Beobachtung unterstreicht die Einschätzung, dass der Pioniercharakter des Gewässers ungewöhnlich lang Bestand hatte bzw. noch hat (vgl. auch lange Eignung als Flussregenpfeifer-Brutplatz!). Ausschlaggebend hierfür sind die Unzugänglichkeit für Menschen und die extrem flache Uferstruktur. Diese Faktoren ermöglichen eine wirksame Verzögerung der Vegetationsentwicklung infolge des schwankenden Wasserstandes und der fast permanenten, weil ungestörten Anwesenheit weidender Wasservögel. Die Altwasser bei Trommetsheim (PS 7) sind offenbar nicht besiedelt.



4.5.3.11 Große Königslibelle (*Anax imperator*)

Anax imperator besiedelt stehende, nährstoffreiche Gewässer unterschiedlichen Typs, sofern diese reich an Wasserpflanzen und ihre Ufer hohe krautige Vegetation aufweisen oder röhrichtgesäumt sind. Wärmebegünstigte Lagen werden bevorzugt, austrocknungsgefährdete Gewässer jedoch gemieden.

Im Altmühltal und Projektgebiet ist die Große Königslibelle allgemein verbreitet und kommt auch auf allen Probestrecken vor. Die beobachteten Zahlen nahmen zwischen 2010 und 2015 leicht ab. 2016 wurden dann die bisher meisten *A. imperator* beobachtet.

Eine Zunahme auf fünf der Probestrecken wird im Zusammenhang mit der Vegetationsbesiedlung der umgebauten bzw. neu gestalteten Abschnitte gesehen. Hierfür spricht auch, dass es auf der ältesten Umgestaltungsfläche (Wachenhofen, PS 6) im Projektzeitraum zu keiner Zunahme mehr gekommen ist. Der Rückgang der Zahlen an den Altwässern bei Trommetsheim (PS 7) ist mit der Austrocknungsempfindlichkeit der Art erklärbar. Keine erkennbaren Ursachen liegen für die Abnahme der Art an der Altmühl bei Trommetsheim (PS 8) vor. Möglicherweise ist dieser Abschnitt wegen der höheren Fließgeschwindigkeit generell weniger für *A. imperator* geeignet und/oder es bestehen Austauschbeziehungen mit den Altwässern, an denen die Art ebenfalls abgenommen hat.

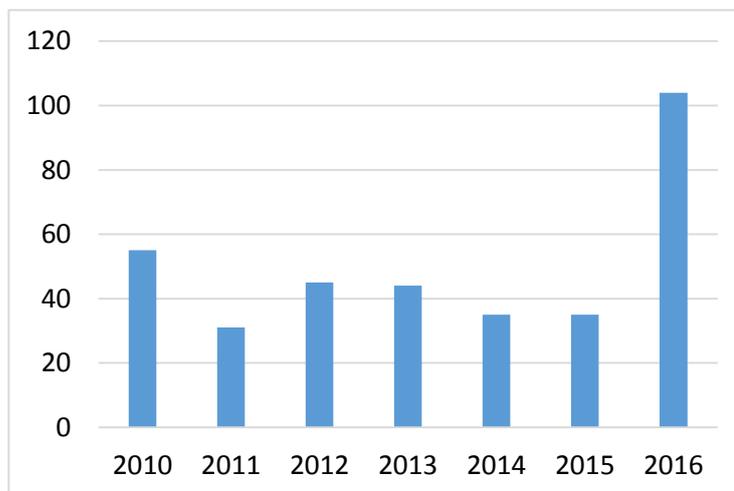


Abb. L 23: Entwicklung der Gesamt-Individuenzahl von *Anax imperator* im Projektgebiet zwischen 2010 und 2016.

4.5.3.12 Südlicher Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*)

Die Pionierart besiedelt vegetationsarme Gewässer, in der Kulturlandschaft vor allem Abbaustellen, vegetationsarme Gräben und +/- frisch angelegte Kleingewässer. Aus dem mittleren Altmühltal liegen wenige Nachweise vor allem von Gräben und Bächen vor (MEßLINGER et al. 2009).

Im Projektgebiet trat der Südliche Blaupfeil unregelmäßig auf und wurde auf allen Probestrecken mit Ausnahme der Altwässer bei Trommetsheim (PS 7) zumindest in einzelnen Jahren registriert. Konzentriert erfolgten die Beobachtungen bei ausgesprochen niedrigem Wasserstand der Altmühl (Sommer 2012 und 2015), während in Jahren besserer Wasserführung kaum *O. brunneum* gefunden wurden (2014, 2016).

Die größte Individuenzahl (17) wurde im Sommer 2013 gefunden. Nach dem Juni-Hochwasser waren vielerorts große Uferflächen mit noch vegetationsfreien Sedimenten überlagert, die Sukzession folglich zurückgeworfen. Auch von derartigen Ereignissen scheint die Pionierart zu profitieren.

Am stetigsten trat *O. brunneum* auf am neuen Flussarm und dem Au-Flachgewässer bei Gundelsheim (PS 3 und 2). Beide zeichnen sich wegen ihrer besonders flachen durch eine relativ breite, bisher vegetationsarme Wechselwasserzone aus.

Die abnehmende Tendenz auf der PS 6 (Altmühl Wachenhofen) deutet auf ein allmählichen Verschwinden geeigneter Habitats mit zunehmendem Alter hin, das bei der geringen Gestaltungsdynamik der Altmühl mit einer fortschreitenden Vegetationsbesiedlung und -dichte der Umgestaltungsstrecke einhergeht.

4.5.3.13 Plattbauch-Libelle (*Libellula depressa*)

Die Plattbauchlibelle ist unter den Primärbesiedlern die Art mit der größten Lebensraumspanne. Sie tritt in unterschiedlichsten Gewässern auf, sofern diese spärlich bewachsene Teilbereiche oder eine allenfalls geringe Bodenschlammauflage aufweisen. Dementsprechend ist *L. depressa* im Altmühltal allgemein verbreitet. Sie wurde auf allen Probestrecken nahezu jährlich registriert.

Ähnlich wie die *O. brunneum* schwankt die beobachtete Individuenzahl je nach Wasserführung stark. Die höchsten Individuenzahlen fallen zeitlich zusammen mit ausgesprochen niedrigem Wasserstand der Altmühl und der bearbeiteten Stillgewässer (Ende Juni 2012, Anfang Juni 2015), während in Phasen und Jahren besserer Wasserversorgung der Altmühl nur wenige Tiere gefunden wurden (2014, 2016).

Das zuletzt schwache Auftreten auf Probestrecke 7 ist wiederum mit dem weitgehenden Austrocknen der Altwasser bei Trommetsheim in 2015 und 2016 erklärbar.

4.5.3.14 Artenpotenzial

Die zusätzlichen, im Umfeld nachgewiesenen Arten (siehe Tab. L 1) benötigen Gewässertypen, die von jenen der Probestrecken ökologisch und/oder strukturell abweichen. Derartige Habitats sind jedoch auf den Umgestaltungsflächen außerhalb der Probestrecken teilweise bereits vorhanden und teilweise künftig noch realisierbar.

Dies gilt insbesondere für periodisch wasserführende Flachmulden (*Lestes barbarus*, *Sympetrum flaveolum*), Gräben mit Bachröhrichten und offenen Sohlbereichen (*Coenagrion ornatum*, *Coenagrion pulchellum*, *Pyrrhosoma nymphula*, evtl. *Libellula fulva*, *Sympetrum pedemontanum*) sowie für Flachgewässer mit Kleinröhrichten oder Großseggen (*Lestes dryas*, evtl. *Lestes virens*). *Aeshna grandis* und *Brachytron pratense* benötigen besonders pflanzenreiche, verlandende Gewässer und sind im Projektgebiet am ehesten in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien von Altwasser zu erwarten, *Aeshna cyanea* auch in kleineren, gehölzbestandenen Altwässern.



4.6 Beobachtungen aus anderen Tiergruppen

Amphibienarten sind in der Altmühlaue allenfalls spärlich vertreten. Zurückzuführen ist dies auf das geringe Angebot an Laichhabitaten (Stillgewässer) und günstigen Landlebensräumen (Nasswiesen, Großseggenriede, Ufergebüsche, Auwälder). Die vorhandenen Altarme und Altwasser sind aufgrund ihres dichten Fischbestandes als Reproduktionsgewässer kaum geeignet. Fischfreie Stillgewässer fehlen weitgehend bzw. führen nur kurzzeitig Wasser (vgl. MEßLINGER et al. 2009).

Auf den Probeflächen wurde neben einzelnen Erdkröten und Grasfröschen vor allem Grünfrösche (*Rana kl. esculenta*, *Rana ridibunda*) gefunden. Diese scheinen von der Ufer- und Oberflächenstrukturierung und darauf aufbauenden Entwicklung von Deckung und Laichplätze bietender Vegetation stark profitiert zu haben. Insbesondere Seefrösche (*R. ridibunda*) konnten sich in allen neu ausgehobenen Au-Flachgewässern fast jährlich erfolgreich fortpflanzen. Auch Altarme, neue Tümpel und periodischen Flachgewässer wurden in kurzer Zeit praktisch durchwegs von Grünfröschen besiedelt. Die größte Dichte und eine schlagartige Verbreitung von (rufenden) Seefröschen wurden während und nach dem Juni-Hochwasser 2013 beobachtet.

Bei den Befahrungen erfolgten zahlreiche meist unspezifische Beobachtungen von Fischen. Auffallend oft hielten sich Schwärme von Klein- und Jungfischen an den abgeflachten Ufern, in flachen Bachaufweitungen mit Hydrophyten, in Nebengerinnen sowie um Nahrungsflöße von Bibern auf. In durch die Umgestaltung neu entstandenen Altarmen und in neuen Flachgewässern konnte Jahr für Jahr intensives Laichgeschehen von Karpfen beobachtet werden. Aufgrund der gestalteten Strukturen (Altarme, Uferaufweitungen, Tiefen- und Breitenvarianz) und nachfolgenden strukturellen Entwicklung (Besiedlung durch Wasserpflanzen, Differenzierung Sohlsubstrat, Gehölzentwicklung, auch als Substrat für Nahrungsflöße) wird davon ausgegangen, dass die Umgestaltung zu einer erheblichen Attraktivitätssteigerung für Fische (höhere Arten- und Individuenzahlen) geführt hat.

An den Ufern der Umgestaltungsflächen wurden zahlreiche frische Schalen von durch Bisam (*Ondatra zibethicus*) prädatierter Entenmuscheln (*Anodonta anatina*) und Malermuscheln (*Unio pictorum*) gefunden, in den PF Wachenhofen und Trommetsheim auch der Bachmuschel (*Unio crassus*). Von allen Arten waren auch wenige Jahre alte Schalen vertreten, was auf eine fundortnahe Reproduktion schließen lässt. Die Umgestaltung der Altmühl hat u.a. zu einer Differenzierung der Fließgeschwindigkeit und damit auch zu einer kleinräumigen Sortierung des Sohlsubstrates von Schluff bis Feinkies geführt. Aus der Sicht des Muschelschutzes kann die Umgestaltung daher als erfolgreich verlaufen eingeschätzt werden (vgl. NAGEL & PFEIFFER 2012).



5 Beeinträchtigungen

5.1 Landwirtschaft

Der natürlichen Entwicklung überlassene Uferstreifen, mithin das Abrücken landwirtschaftlicher Nutzung vom Fluss, hat sich für die Flora und Fauna eindeutig positiv ausgewirkt (vgl. Kap. 4.4 und 4.5). Jedoch verbleiben auch in Flussnähe weiterhin Äcker und Wiesen, deren intensive Düngung, häufige Mahd, dichter Aufwuchs und Bewirtschaftungsschritte zu ungünstigen Zeitpunkten sich negativ auf die Auenbiozöosen auswirken dürften.

Am offensichtlichsten ist dies bei den Wiesenbrütern, deren großflächige Reviere jeweils nur teilweise aus privaten und staatlichen Vertragsflächen bestehen. Auf Flächen ohne Nutzungsverträgen kommt es immer wieder zum Ausmähen von Gelegen und nichtflüggen Jungvögeln, noch ungemähte Bereiche sind vielfach zu dicht- und hochwüchsig für eine erfolgreiche Jungenaufzucht. Wahrscheinlich sind Brutverluste auch beim Kiebitz bereits früher durch spätes Schleppen von Wiesen bis Mitte April, sicher zu erwarten sind sie in größerer Zahl bei der Feldlerche. Die relativ stabile Situation des Brachvogels auf und um die PF Wachenhofen korrespondiert auch mit dem dort besonders hohen Anteil an VNP-Flächen.

Auswirkungen auch auf Arten mit geringer Aktionsdistanz sind auf allen PF zu erwarten, da Intensivwiesen bis an Gräben, Wasserläufe, Uferstreifen oder Altwasser heranreichen. Hierdurch besteht die Gefahr des Nährstoffeintrages und des Ausmähens von Bodenbrüter-Gelegen, z.B. Enten und Rallen.

5.2 Landschaftspflege

Aus organisatorischen Gründen ist für die Pflegeflächen der Wasserwirtschaftsverwaltung als frühester Erstmahdzeitpunkt durchgehend der 15. Juni festgelegt. Dies bedingt für die Flora einen einheitlichen Selektionsdruck, der Arten mit vegetativer Ausbreitung und sehr früher Samenreife begünstigt. Für Spätblüher, Anuelle und Bienne sowie langsam wachsende Pflanzenarten bedeuten die festgelegten Schnittzeitpunkte u.U. einen Konkurrenznachteil. Das Problem von teilweise zu großer Wüchsigkeit (v.a. nach Nährstoffeintrag durch Hochwasser) ist unvermeidbar, da eine (weitgehende) frühere Mahd staatlicher Flächen dem Schutz der Wiesenbrüter zuwiderlaufen würde. Für eine erfolgreiche Jungenaufzucht zu dichter und hoher Aufwuchs ist aus gleichen Gründen und wegen teils noch zugelassener Düngung auch auf VNP-Flächen vorhanden.

5.3 Gewässerunterhaltung

Im Untersuchungszeitrahmen sind lebende und abgestorbene Bäume aus den Probeflächen entfernt worden (Pappeln Brücken Gundelsheim und Trommetsheim, Wegrand Ehlheim, Auwald Trommetsheim, Totholz Altarm Ehlheim), ebenso ins Wasser gestürztes Totholz (Altarm Ehlheim). Diese Maßnahmen im Zuge der Gewässerunterhaltung führen punktuell zum Verlust von Brutplätzen und Habitatelementen und



könnten auf baumarmen Probefläche u.U. auch Bestandsrückgänge bei Höhlen- und Nischenbrütern verursachen.

Beim Ausmähen von Pflanzungen (Ehlheim) könnten Vogelnester mit Gelegen oder Jungvögeln zerstört werden.

Die systematische und undifferenzierte Räumung zuführender Gräben (Gewässer 3. Ordnung) vernichtet Vogelbrutplätze und Fortpflanzungsstadien von Libellen.

5.4 Wasserbau

Im Bereich der Probeflächen wurden die zufließenden Gräben und begradigte Bäche bisher von der naturnahen Umgestaltung ausgenommen. Die kanalartigen, teils mit Sohlschalen verbauten Gerinne können ihr von der Altmühl und ihren Altwässern bzw. Altarmen deutlich abweichendes biologisches Potenzial bisher nicht annähernd ausschöpfen. Lineare Form und Strukturarmut vermindern auch die Selbstreinigungskraft und bewirken damit einen vermeidbaren Nährstoffeintrag in die Altmühl.

5.5 Störungen durch Freizeitnutzung

Methodisch bedingt konnten während der Untersuchungen nur unsystematische Hinweise zu Störeffekten gesammelt werden. Aufgrund nur vereinzelter Beobachtung bzw. wegen der nahezu ausschließlichen Nutzung befestigter Wege werden Störungen durch Spaziergehen, Walken, Joggen, Reiten und Kanufahren als geringfügig eingestuft. Freilaufende Hunde und Vogelbeobachter bewirken Störungen v.a. von Rastvögeln und dürften in nicht quantifizierbarem Umfang auch zu Gelegeaufgaben führen. Als vermeidbarer Störkorridor ist speziell der Schotterweg im Ostteil der PF Wachenhofen (entlang Altmühlbeigraben) negativ zu bewerten.

Als potenziell erheblich werden Störungen durch Angler und Jäger eingestuft, sofern sie sich während der Brutzeit längere Zeit in der Aue aufhalten. Hierdurch kann es zum Verlassen und Auskühlen von Gelegen kommen, sekundär auch zu deren Verlust durch Prädation. Für Wasser- und Uferbewohner attraktive Uferabschnitte und Wasserflächen können zeitweise als Nahrungshabitat ausscheiden oder dauerhaft gemieden werden. Bewegungskorridore werden eingeengt oder unterbrochen. Auch diese Effekte können den Bruterfolg verringern. Insgesamt gehen vom Angeln und der Jagd die stärksten Störeffekte auf die Fauna der Probeflächen aus.

Trupps und Schwärme von Gastvögeln reagieren auf jegliche Annäherung von Menschen an Wasserflächen und überflutete Auenbereiche mit energieaufwändigem Fluchtverhalten.



5.6 Veränderter Wasserhaushalt

Mehrere Wiesenbrüterarten besiedeln generell nur gut wasserversorgte Lebensräume, weil sie zumindest phasenweise stochebfähigen Boden benötigen. Ein hoher Grundwasserstand ist folglich ein entscheidendes Kriterium für Revierwahl, Siedlungsdichte und Bruterfolg. Zum Brombachsee abgeleitetes Wasser verringert jedoch Wasserführung und Wasserstand der Altmühl und trägt damit zur Austrocknungstendenz der Altmühlaue bei. Die Habitatqualität für hygrophile Arten könnte hierdurch leiden.

Derselbe Zusammenhang gilt auch für begradigte, sohlverbaute Gräben mit entwässernder Wirkung.

5.7 Prädation

Im Untersuchungsgebiet wurden regelmäßig potenzielle Prädatoren (Fuchs, Hermelin, Greifvögel, Rabenvögel) auch in Wiesenbrüterrevieren angetroffen. Beobachtungen von Gelege-, Jung- oder Altvögelverlusten durch Beutegreifer oder Greifvögel konnten ohne spezielle Methodik nur vereinzelt erbracht werden. Substanzielle Hinweise auf häufigere Prädation von Vögeln liegen nicht vor. Der tatsächliche Einfluss dieses natürlichen Faktors auf den Bruterfolg und den Wiesenbrüterbestand ist unbekannt. ALKEMEIER (2008) weist zurecht darauf hin, dass Prädation vielfach erst infolge störungsbedingten Verlassens von Gelegen möglich ist.



6 Bewertung der Ergebnisse

6.1 Gewässer- und Auendynamik

Die Altmühl war vor der Umgestaltung ein naturfernes, kanalisiertes und weitgehend verbautes Gewässer mit nur ansatzweise typischem Uferbewuchs und ohne aktive Dynamik. Ihre Aue war arm an nutzungsfreien Strukturen mit der Möglichkeit des Ablaufens auetypischer Prozesse.

Infolge der gezielten Strukturdiversifizierung von Gewässerbett, Ufern und Umfeld, durch die Gestaltung von neuen Gewässerarmen, Stillgewässern und Altarmen sowie durch Bereitstellung größerer nicht mehr genutzter Teilflächen sind in großem Umfang natürliche Prozesse in Gang gekommen.

So laufen an den Ufern Erosionsprozesse ab, die zu natürlichen Steilufern und Abbrüchen führen. Durch verstärkte Sedimentsortierung und -umlagerung bilden sich neuerdings wieder Sand- und Schlamm­bänke im Flussbett, die als Pionierstandorte auch selbst starker Dynamik unterliegen. Uferaufweitungen und Altarme haben zu einer starken Zunahme von Wasserpflanzen und Kleinröhrichten geführt, das Abrücken der Mahd von den Ufern ermöglicht eine Ausbreitung von Großröhrichten und Uferstaudenfluren, teilweise auch von Auengebüschen. Nach den Baumaßnahmen bzw. durch nachfolgende Materialumlagerung vegetationsarme Uferbereiche bilden ein günstiges Keimbett für die selbständige Ansiedlung der natürlichen Ufergehölze.

Positiv zu werten sind die eingebrachten Wurzelstöcke als Strukturelemente im Randbereich der neu gestalteten Fließgewässer. Sie begünstigen durch Wasser-Verwirbelungen dynamische Prozesse und tragen so zu Sediment-Anlandungen und beruhigten Bereichen bei, die rasch besiedelt werden. Die Wurzelstöcke sind zudem geeignet, ausgerissene, vorbeitreibende Wasserpflanzen abzufangen, die dann teilweise wurzeln und neue Bestände bilden können.

Diese strukturellen und dynamischen Entwicklungen haben bereits Reaktionen der vorhandenen Biozö­nosen verursacht, so eine Zunahme von an Hydrophyten gebundenen Kleinlibellen und der Revierdichte von Vögeln, die dauerhafte Vegetationsstrukturen auch in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien benötigen. Durch die Gehölz-entwicklung wiederum wurden Biberaktivitäten ermöglicht, die sekundär eine weitere Strukturber­eicherung, Vegetations- und Uferdynamik bewirken, nicht nur im Mikro-bereich.

Durch die Herausnahme der landwirtschaftlichen Nutzung aus großen Teilflächen und weitgehenden Verzicht auf Gewässerunterhaltung werden Prozesse ermöglicht, die langfristig zu einer lokalen Regeneration naturnaher Auenökosysteme incl. Neubildung von natürlicherweise vorhandenen Auwäldern führen könnten. Die Dokumentation derartiger praktisch ungestörter Entwicklungen ("Prozessschutz") in einem gefällearmen Fluss des Keupergebietes bildet einen wichtigen Beitrag zur Ökosystemforschung und nötige Grundlagen zur Optimierung künftiger Maßnahmen z.B. im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.



6.2 Nutzungseinfluss und Pufferung

Durch den umfangreichen Flächenerwerb und Schaffung von Grenzgräben konnte die intensive Landnutzung - von verschiedenen Lücken abgesehen - deutlich vom Ufer abgerückt werden. Die dadurch erreichte Auffangwirkung von Nährstoffen zeigt sich in einer Bildung wüchsiger Altgrasfluren und Hochstaudenfluren und einer Zunahme von konkurrenzstarken, hochwüchsigen Pflanzenarten im Pufferbereich. Mit zunehmender Entfernung von gedüngten Flächen ändern sich die Dominanzverhältnisse dagegen zugunsten von konkurrenzschwachen Pflanzenarten.

Deutlich erkennbar ist auch eine positive Reaktion der Fauna auf nicht mehr genutzte Uferentwicklungsflächen. Sowohl die Revierdichte von auf kurzrasigen bzw. lückig bewachsenen (Feldlerche) als auch in dichter bzw. hochwüchsiger Vegetation brütender Vögel hat zugenommen. Dies gilt auch für Arten mit bundesweit negativer Bestandstendenz. Zu erklären ist diese Zunahme auf breiter Front durch das Ausbleiben häufiger und früher Mahd, die stets die Gefahr von Gelege- und Individuenverlusten mit sich bringt und zudem anhaltend die Entwicklung ufertypischer, von Intensivwiesen deutlich abweichender Strukturen unterbindet.

Nur lokal konnte durch Ausbildung größerer Inseln auch der Besucherdruck verringert werden, insbesondere die Zugänglichkeit für Angler und Jäger, die durch ihre lang anhaltende Anwesenheit auch weiterhin den bedeutendsten Störfaktor für die Tierwelt darstellen. Der Bau des Schotterwegs am Altmühlbeigraben auf der PF Wachenhofen ist hinsichtlich der Störungsvermeidung kontraproduktiv.

Eine Schwachstelle des Projektes stellt das weitgehende Aussparen von Zuflüssen dar, die durch Begradigung, Kanalisierung und Verbau ihr Potenzial nicht annähernd ausschöpfen können und zudem vermeidbare Stoffeinträge mit sich bringen.

Künftige Optimierungsmaßnahmen in der Altmühlaue sollten folglich primär an den noch naturfernen Zuflüssen und den Störungen durch Angler und Jäger ansetzen sowie die Schwachstellen in den Uferentwicklungsflächen verbreitern (siehe Kap. 7).

6.3 Vegetation, Flora und Fauna

6.3.1 Vegetation

Die Renaturierungs- und Umgestaltungsmaßnahmen haben ganz auffällig dazu beigetragen, dass sich hier gut entwickelte Wasser- und Uferpflanzen-Gesellschaften sowie Kleinröhrichte etablieren konnten, die zuvor nicht oder nur in Trockenjahren vorhanden waren. Damit wurde auch ein Beitrag zur Selbstreinigung der Gewässer geleistet. Infolge der wieder in Gang gebrachten dynamischen Prozesse im Bereich der Gewässer haben sich für das Gebiet neue Pioniergesellschaften auf den Rohböden und zeitweise frei fallenden Schlick- und Uferbänken entwickelt. Die sogenannten Teichboden-Gesellschaften, die heute nur noch selten in abgelassenen Teichen (Sekundärstandort) zu finden sind, haben hier wieder ihren ursprünglichen und natürlichen Standort besiedelt. Diese Bedeutung wird auch durch die besonders hohe Zahl an Rote Liste-Arten auf diesen Flächen deutlich.



Durch die Nutzungsaufgabe ufernaher Streifen (Pufferstreifen) hat insbesondere der Anteil an Großröhrichten (Schilf, Rohrglanzgras, Großer Schwaden) zugenommen. Auf trockeneren Standorten hingegen überwiegen Altgras-Brachen.

Bei den frühestens ab 15. Juni gemähten Mähwiesen zeigt sich auf nährstoffreichen Standorten eine Tendenz zur "Brache", d.h. der Blütenanteil der Krautarten nimmt ab und Hochgräser nehmen zu. Auf eher mageren Standorten hingegen ist diese Tendenz nicht erkennbar, da die Wüchsigkeit generell geringer ist und so auch konkurrenzschwache krautige Arten überleben. Hervorzuheben sind hier als von besonderer Bedeutung im Gebiet die bodensauren Magerwiesen im Gebiet Wachenhofen (südlich des Brenndoldenareals) und Ehlheim (im Osten, nördlich des Flusses). Hier sorgt eine m.o.w. starke sandige Überdeckung der lehmigen Auensedimente für magere Verhältnisse.

Als Erfolgsmodell ist das seit einigen Jahren praktizierte "wandernde Schutzkonzept" für die Brenndolden-Stromtalwiese im Gebiet Wachenhofen zu bewerten. Dieser Stromtal-Wiesentyp mit den Charakterarten Gräbenveilchen (*Viola persicifolia*) und Kantiger Lauch (*Allium angulosum*) ist potentiell eigentlich weiter verbreitet, dennoch konnte die Brenndolde (*Selinum [Cnidium] dubium*) bisher in keinem anderen Bereich entdeckt werden. Vermutlich spielen dabei Mahdrhythmus und -häufigkeit eine entscheidende Rolle. Deshalb sollte versucht werden, mit dem erprobten Schutzkonzept, das den Mahdzeitpunkt an die Entwicklung der Brenndolde koppelt, die bayernweit vom Aussterben bedrohte Brenndolden-Stromtalwiesengesellschaft auch an anderen potentiellen Wuchsorten zu fördern.

Im Gestaltungsabschnitt Trommetsheim haben sich auf Feinkies besonders blütenreiche, lückige und dennoch deckungsreiche Pionierfluren gebildet. Diese Sonderstandorte gilt es durch regelmäßige Mahd frei zu halten, um einer Verbuschung entgegen zu wirken.

6.3.2 Flora

Entsprechend der Vegetationsentwicklung kann auch für die Flora der Gewässer und Ufer geschlossen werden, dass sowohl die Umgestaltung als auch die dadurch wieder ermöglichte Fließgewässerdynamik mit Erosions- und Akkumulationsprozessen zu einer erheblichen Flächen- und Qualitätszunahme an Wuchsorten geführt haben. Die Wuchsbedingungen haben sich durch die Erhöhung der Standortvielfalt deutlich in Richtung natürlicher, auen- bzw. flusstypischer Verhältnisse verändert. Dies hat bei Wasserpflanzen (v.a. Durchwachsenes Laichkraut *Potamogeton perfoliatus*) sowie auch bei Pionieren und Sumpfpflanzen der Wechselwasserzone mit häufiger Materialumlagerung zu starken Zuwächsen geführt, auch bei wertgebenden Arten. Arten der Wechselwasserzone, die früher nur in extremen Trockenjahren wie z. B. 2003 zu finden waren, sind heute an den umgestalteten Abschnitten bereits bei gewöhnlichen Sommerniedrigständen ziemlich regelmäßig zu finden (z.B. Schlammling *Limosella aquatica*, Braunes Zypergras *Cyperus fuscus*).

Erhebliche Flächengewinne und Zuwächse der Individuenzahl konnten auch Hochstauden und Röhrichtpflanzen der Uferbereiche verzeichnen. Zu einer Ansiedlung ufertypischer Gehölzarten ist es bisher nur auf einer Probefläche in großem, ansonsten in geringem Umfang gekommen.



Viele wertgebende Arten des Projektgebietes sind an Gräben gebunden, so z. B. Breitblättriger Merk *Sium latifolium* und Sumpf-Platterbse *Lathyrus palustris*. Auch Kantiger Lauch *Allium angulosum* und Gräben-Veilchen *Viola persicifolia* sind mehrfach an Gräben zu finden. Gleichzeitig sind Gräben aufgrund ihrer Lage auch eine Nährstofffalle, so dass hier auch Rückgänge zu verzeichnen sind.

Die Entwicklung der Wiesenflora ist differenziert verlaufen. Flächenverluste waren selbstredend dort zu verzeichnen, wo Wiesen entlang der bisher kanalisierten Altmühl für die naturnähere Neutrassierung in Anspruch genommen oder in unmittelbarer Ufernähe zugunsten ufertypischer Sukzessionsflächen aufgegeben worden sind. Demgegenüber haben sich durch extensive Pflege und Ausmagerung vorher intensiv genutzter Wiesen neue Entwicklungschancen für die autotypische Flora ergeben. Auf den extensivierten Flächen konnten sich inzwischen manche wertgebende Wiesenpflanzen wieder ansiedeln oder aus Restvorkommen wieder ausbreiten (so z.B. Kleiner Klappertopf *Rhinanthus minor* und Kantiger Lauch *Allium angulosum*). Anderen Arten ist dieser Schritt bisher nicht gelungen (so z.B. Teufels-Abbiß *Succisa pratensis*, Heil-Ziest *Betonica officinalis* oder Nördliches Labkraut *Galium boreale*).

Vor allem auf besonders nährstoffreichen Wiesen kann sich zu seltene oder zu späte Mahd für konkurrenzschwache Blütenpflanzen nachteilig auswirken. Besonders für niedrigwüchsige Pflanzen und Arten, die sich regelmäßig über Samen vermehren müssen, verschlechtert sich die Situation. Dies hat eine floristische Verarmung zur Folge. Hieraus ergibt sich der Vorschlag einer Differenzierung von Mahdterminen und Mahdhäufigkeit abhängig von Wuchskraft und Regenerationserfolg der Wiesenflora unter Beachtung des Wiesenbrüterschutzes.

Wertgebende Arten der Wiesen sind im Altmühltal fast durchwegs auf Flächen zu finden, die entweder bis in jüngste Zeit traditionell ohne Dünger bewirtschaftet wurden oder die seit langer Zeit durch Vertragsnaturschutz gefördert wurden. Dadurch wurde das Artenspektrum punktuell bis in die heutige, von Überdüngung geprägte Zeit, gerettet. Wie sich an Beispielen aus jüngerer Zeit aus dem Altmühltal zeigt, können solche Flächen jedoch nach Jahrzehnten der Förderung plötzlich intensiviert werden, ohne dass der Naturschutz dies verhindern kann. Deshalb war die Überführung großer und zum Teil sehr wertvoller Flächen in staatlichen Besitz eine naturschutzfachlich sehr wichtige und für die Wiesenflora entscheidende Maßnahme.

Besonders das Beispiel der Brenndoldenwiese in der Fischmahd (PF Wachenhofen) zeigt, dass gerade auf diese Weise längerfristig eine kontrollierte extensive Nutzung gewährleistet werden kann, die die Voraussetzung bildet für eine Erhaltung besonders wertvoller Pflanzenbestände der Wiesen.

Neophyten stellen an der umgestalteten Altmühl bisher kein Problem dar, typische invasive Uferneophyten fehlen auf den Projektflächen.



6.3.3 Vögel

Für Vögel hat das Projekt insgesamt zu einer quantitativen und qualitativen Verbesserung der Brut-, Nahrungs- und Rasthabitate geführt, von der die meisten Gilden und Arten profitieren. Überwiegend nur vorübergehend profitiert haben Wiesenbrüter.

Höhere Artenzahlen auf der PF Gundelsheim zeigen die Wirksamkeit einer besonders strukturreichen, gezielt nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten durchgeführten und anhand der Erfahrungen früherer Maßnahmen optimierten Gewässergestaltung. In den Jahren nach den jeweiligen Erdarbeiten zunächst abnehmende Artenzahlen v.a. bei Watvögeln belegen eine hohe Attraktivität von bodenoffenen, nassen Auenflächen hin. Viele Arten finden mangels fluviatiler Dynamik heute nur kurzzeitig nach Baumaßnahmen an Gewässern günstige Nahrungshabitate. Bei Wachenhofen im Gegensatz zu den drei anderen PF stabile Artenzahlen von Watvögeln zeigen jedoch, dass eine hohe Attraktivität auch nach der Pionierphase Bestand haben kann, wenn vielfältige Wechselwasserzonen vorhanden sind.

Während der Projektdauer hat einheitlich auf allen PF die Revierdichte von Vögeln zugenommen. Die durch Nutzungsaufgabe und Umgestaltung ermöglichten und angeschobenen Entwicklungsprozesse haben also insgesamt zu einer verbesserten Habitatqualität geführt. Diese Verbesserung kommt besonders auch Arten mit bundesweiter Rückgangstendenz zugute. 26 Arten dieser Gruppe wurden im Projekt kontinuierlich als Reviervogel nachgewiesen, 16 davon haben im Zeitraum 2010 bis 2016 lokal zugenommen. Genauso wie von MEßLINGER et al. (2014) an kleineren Fließgewässern der Region festgestellt können damit der natürlichen Sukzession überlassene Uferentwicklungsflächen auch im Projektgebiet aus der Sicht des ornithologischen Artenschutzes positiv bewertet werden.

Bezogen auf Nistplatzgilden haben Vögel deutlich zugenommen, die im Röhricht oder dichter Bodenvegetation brüten. Beide Vegetationstypen konnten sich nach Rücknahme der landwirtschaftlichen Nutzung ausbreiten oder eine für Vögel günstigere Struktur entwickeln. Auch bei Strauch-, Baum- und Baumhöhlenbrütern war in Abhängigkeit vom Ausmaß vorhandener Gehölze und der Gehölzsukzession ein Zuwachs zu verzeichnen, der zumindest teilweise auf erst projektbedingt mögliche Entwicklungen zurückgeführt wird. Deutlich wurde dabei auch das bereits kurzfristige Entwicklungspotenzial alter Bäume, Baumbestände und Auwälder, sofern diese weitgehend aus der Nutzung bzw. Pflege (z. B. im Zuge der Gewässerunterhaltung) genommen werden.

Auch bei den Nahrungsgilden sind projektbedingte Entwicklungen erkennbar. So konnten Gastvogelarten der Gilden carnivore und herbivore Bodenvögel vor allem in der noch vegetationsarmen Frühphase der Entwicklung gefördert werden, danach nimmt ihre Zahl wieder ab. Die brütenden Arten profitieren dagegen von der Gestaltung und nachfolgenden Vegetations- und Strukturentwicklung, denn ihre Artenzahl ist stabil geblieben und ihre Revierdichte hat zugenommen. Auf Wasserflächen nach Nahrung suchende Vögel haben wegen des dort größeren Blickfeldes an Flussaufweitungen, Verzweigungen und den Au-Flachgewässern attraktive Rasthabitate gefunden, v.a. in der frühen, gehölzarmen Entwicklungsphase. Für Brutvögel scheint die zunehmende Deckung durch aufkommende Vegetation dagegen tendenziell positiv zu wirken. Für Vögel, die in Gehölzen nach Nahrung suchen, ist diese positive Wirkung besonders auffällig. Dabei liegen die absoluten Zahlen auf den bereits gehölzreicheren, die Zuwächse jedoch auf PF mit erst in Aufbau befindlichen Gehölzen höher. Bisher keine projektbedingten Reaktionen waren erkennbar bei piscivoren Vögeln, Ansitz- und



Flugjägern. Bei diesen Gilden carnivorer Vögel wird die Raumnutzung so stark von Nutzungs- und Witterungseinflüssen beeinflusst, dass zur Bewertung des Einflusses von projektbedingten Entwicklungen eine wesentlich höhere Erfassungsintensität nötig wäre.

Der Brutbestand des Großen Brachvogels hat sich im Projektgebiet seit 2009 verkleinert. Ein ursächlicher Zusammenhang mit der Altmühlumgestaltung ist nicht erkennbar. Brachvögel besitzen Reviere, die weit über die Probeflächen hinausgehen. Sie nutzen regelmäßig auch umgestaltete Bereiche, ihre Revierzentren liegen überproportional häufig auf den Pflegeflächen des WWA. Ein Verdrängungsprozess durch Kulissenwirkung aufkommender Gehölze ist bisher nicht belegbar. Die Entwicklung des Brachvogel- und auch des Kiebitzbestandes (s.u.) in Korrelation zur Gehölzentwicklung sollte wegen der großen Bedeutung der Altmühlaue für Wiesenbrüter weiterverfolgt werden (vgl. WEIß 2016).

Der Kiebitz hat von den Umbaumaßnahmen zeitweise stark profitiert, da diese zunächst offene, vegetationsarme Flächen als bevorzugte Bruthabitate geschaffen haben. Brutplätze auf Rohboden hatten umso länger Bestand, je großzügiger der Oberboden abgeschoben und je unzugänglicher die entstandenen Inseln gestaltet worden waren. Aus beiden Faktoren ergibt sich lokal eine besondere Attraktivität für Wasser- und Watvögel mit der Folge einer zumindest verzögerten und deshalb für Kiebitze günstigeren Vegetationsentwicklung. Bei nassen Wiesen als zweiten Typ von Bruthabitaten dominieren wiederum Pflegeflächen des WWA. Diese Extensivwiesen - wie sie auf großer Fläche und in besonders flexibel lenkbarer Form gerade auch durch das Projekt gesichert bzw. regeneriert worden sind - sind für den Schutz des Kiebitzes wie des Großen Brachvogels in der Altmühlaue von größter Bedeutung.

Die Abstände zwischen Revierzentren bzw. Beobachtungspunkten von Kiebitzen und neu entstandenen Gehölzen haben seit 2009 in der Tendenz zugenommen, schwanken jedoch für eine Bewertung zu stark. Der Einfluss der Kulissenwirkung wird offenbar von anderen wichtigen Faktoren überlagert.

Ähnlich wie beim Kiebitz haben die Baumaßnahmen auch bei den weiteren Wiesenbrütern Uferschnepfe, Rotschenkel, Flussregenpfeifer, Feldlerche und Wiesenschafstelze zeitweise zur Ansiedlung als Brutvogel oder erhöhten Siedlungsdichte geführt, am stärksten und längsten bei Gundelsheim mit der umfang- und strukturreichsten Gestaltung. Der anhaltend positive Bestandstrend bei der Feldlerche wird auf den hohen Anteil von VNP- und staatlichen Pflegeflächen auf den PF zurückgeführt.

Neben dem Blaukehlchen als Art des Anhangs I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie ist es nach der Umgestaltung parallel zur in Gang gesetzten Vegetationsentwicklung auch bei Röhrichtbrütern (Teichrohrsänger, Feldschwirl, Rohrammer) und weiteren strukturell anspruchsvollen Arten (Dorngrasmücke, Gartengrasmücke) zu einer teils starken, nach wie vor anhaltenden Bestandszunahme gekommen. Auch bei Teichhuhn, Krick- und Schnatterente zeigen sich positive Tendenzen.

6.3.4 Libellen

Libellen zeigen auf den Umgestaltungsstrecken sowohl bei der Arten- als bei der Individuenanzahl einen positiven Trend. Beide Parameter erreichen auf der strukturreichsten und ältesten Probestrecke Wachenhofen die höchsten Werte, was auf positive Effekte des Alterungs- bzw. (Struktur-)Entwicklungsprozesses hindeutet. Am stärksten



zugenommen haben Arten, die Wasserpflanzen besiedeln, vor allem infolge starker Ausbreitung von Hydrophyten in neuen Uferaufweitungen und Altarmen.

Der Anstieg von Arten- und Individuenzahlen korreliert mit dem Einsetzen größerer Naturnähe und dem Abrücken der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Hierdurch ist es zu einer differenzierteren Struktur- und Vegetationsentwicklung gekommen, von der die Mehrzahl der Libellen profitiert. Dieses Ergebnis bestätigt damit eine Untersuchung an kleineren Fließgewässern in Westmittelfranken, die ebenfalls eine Zunahme von Libellen nach der Stilllegung von Uferentwicklungsflächen belegt hat (MEßLINGER 2014). Zunahmen zeigen sowohl Stillgewässer- als auch Fließgewässerlibellen. Abnahmen wurden einzig beim Stillgewässerbewohner Großes Granatauge (*Erythromma najas*) festgestellt. Für diese Art hat der Wiederanschluss des früheren Altwassers bei Gundelsheim an den Wasserstrom zu einer Habitatverschlechterung geführt, der von anderen Teilmaßnahmen bisher nicht kompensiert werden konnte.

Die Zunahme der Blauflügeligen Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) zeigt, dass Sukzessionsprozesse nach der naturnahen Umgestaltung auch an der träge fließenden Altmühl Habitate für strukturell anspruchsvolle, in der Region bisher vor allem an naturnahen Bächen lebende Libellen entstehen lassen.

Auf das Projekt positiv reagiert hat offenbar auch die Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) als Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie, vor allen von Verengungen mit der Folge von lokal höherer Fließgeschwindigkeit und Umlagerungskraft. Hohe Individuenzahlen der Art wurden auch unmittelbar nach den Bauarbeiten beobachtet. Deshalb kann eine projektbedingte Beeinträchtigung ausgeschlossen werden, sofern jeweils größere Sohlbereiche und vor allem Ufer mit stabiler Ufervegetation in Form von Ufergehölzen oder Schilfröhricht unangetastet bleiben.

6.3.5 Sonstige Fauna

Grünfrösche haben sich auf den Umgestaltungsflächen stark vermehrt und ausgebreitet. Sie scheinen vor allem von zusätzliche Deckung und Laichplätze bietenden Flachgewässern und Altarmen mit reichem Wasserpflanzen- und Uferbewuchs zu profitieren.

Beobachtungen von Klein- und Jungfischen sowie des Laichverhaltens deuten darauf hin, dass Fische von neu entstandenen Gewässern, naturnäheren Strukturen und dem Einsetzen dynamischer Prozesse profitiert haben. Diese Annahme sollte durch spezielle Untersuchungen belegt werden.

Aus der Sicht des Muschelschutzes wird die Umgestaltung bisher als erfolgreich eingeschätzt, da die Umgestaltungsabschnitte schnell von mehreren Arten, u.a. der Bachmuschel, besiedelt worden sind. Auch hierzu werden weitergehende Untersuchungen empfohlen.



7 Maßnahmenvorschläge

Zusätzlich zu den unten genannten, v.a. auf die Probeflächen bezogenen Maßnahmen sei auch auf die ausführlicheren, flächendeckenden Maßnahmenvorschläge im Managementplan für das FFH- und SPA-Gebiet (SCHOTT et al. 2014) verwiesen.

7.1 Bachrenaturierung

Durch naturnahen Umbau (mäandrierender Verlauf, abwechslungsreiche Längs- und Querprofile, Beseitigung von Sohlschalen, Sohlpflasterungen und Steinwurfsicherungen) von bisher begradigten, kanalisierten oder verbauten Zuflüssen (z. B. Weidachgraben, Dittenheimer Mühlbach, Meinheimer Mühlbach) würde das Biotoppektrum ausgeweitet, auch könnte eine Verminderung ihrer Entwässerungswirkung und eine Steigerung ihrer Selbstreinigungskraft erreicht werden. Beides würde die Habitateignung für Bewohner kleiner naturnah strukturierter, gering belasteter Fließgewässer verbessern. Aus der Nutzung genommene bzw. nicht mehr gedüngte Uferstreifen würden zusätzlich den Stoffeintrag vermindern.

7.2 Ufermodellierung

Die auf längerer Strecke (v.a. Ehlheim, Trommetsheim) noch recht steilen und vorwiegend konvexen Uferneigungen sollten nach und nach weiter abgeflacht werden, v.a. um und unter der Mittelwasserlinie. Diese Maßnahme soll auch genutzt werden, um die Gewässerbreite weiter zu differenzieren (weitere Engstellen, Aufweitungen, Landzungen).

Sofern bei künftigen Erdarbeiten Lockergesteine und Sand (auch früher eingebrachter Kies und Steine) freigelegt werden, sollten diese nicht überdeckt, sondern zur Oberflächengestaltung unter und über Wasser verwendet werden.

Für Libellen wirkt sich günstig aus, wenn vorhandene Ufer jeweils nur auf Teilstrecken umgestaltet und dabei v.a. Schilfröhricht und Wasserpflanzenbestände weitgehend erhalten werden.

Aus botanischer Sicht scheint die Ufergestaltung im Gestaltungsbereich Trommetsheim überwiegend besser gelungen zu sein als in den anderen Gebieten. Aus Vergleichsstudien unterschiedlicher Ufergestaltungen lässt sich folgendes ableiten:

Uferabflachung oberhalb Mittelwasserniveau:

Wasserstandsschwankungen verlaufen in diesem Fall schnell und sind in erster Linie vom Hochwasser geprägt. So setzt rasch eine dauerhafte Besiedlung aus Röhrichtarten und Gehölzen ein, die zwar naturnah ist, aber besonders anspruchsvollen Arten wenig zusätzlichen Lebensraum bietet. Das bedeutet, dass der Böschungswinkel oberhalb der Mittelwasserlinie aus botanischer Sicht relativ steil gewählt werden kann. Damit steht mehr Raum für die Entwicklung floristisch wertvollerer Bereiche unterhalb der Mittelwasserlinie zur Verfügung.



b. Uferabflachung unterhalb Mittelwasserniveau:

Der Wasserstand schwankt hier langsamer und eher langfristig, die Flächen sind in erster Linie von Sommerverdunstung und Trockenheit geprägt.

Die Pflanzenbesiedlung setzt hier deshalb unregelmäßig und erst im Sommer ein. Die oft lange Überflutung des Standortes erschwert die Ansiedlung von Röhrichten oder Gehölzen (da zur Samenflugzeit noch überflutet). Das heißt, der Neigungswinkel muss sehr flach sein, um trotz des langsamen Wasserrückgangs genügend Fläche offenen Bodens sicherzustellen, die von kurzlebiger Pioniervegetation besiedelt werden kann. Der Flächenbedarf für Gestaltungsmaßnahmen ist hier aus botanischer Sicht also deutlich höher als oberhalb der Mittelwasserlinie.

7.3 Gewässerunterhaltung

Stehendes und auch am und im Gewässer liegendes Totholz sollte als für die Fauna wichtiges Substrat, Habitat und Habitatrequisit möglichst an Ort und Stelle belassen werden. Eine Rückstauwirkung von Stämmen kann durch einseitige Verankerung am Ufer weitgehend ausgeschlossen werden.

Am Ufer - ggf. verankert - belassen werden sollten als Substrat für die xylobionte Fauna auch Stämme und stärkere Äste von (Auch toten) Bäumen, die aus Sicherheitsgründen gefällt werden mussten.

In Pflanzungen wird eine weitgehende Reduktion des Ausmähens bzw. Ausgrasens (Gefährdungsfaktor für Vogelbruten und Insekten) empfohlen, da zu Naturschutzzwecken angelegte Gehölze nicht schneller wachsen müssen als dies bei natürlichem Samenflug der Fall wäre.

Steinschüttungen stellen in der Altmühlaue absolute Defizitstrukturen dar, die u.U. die einzigen geeigneten Habitate für lokal seltene Arten (wie der Kleinen Zangenlibelle) darstellen. Baumaßnahmen und Unterhaltung derartiger Strukturen wie z. B. im Bereich der Furten und Ansatzstellen für mobile Brücken sollten daher möglichst schonend und ohne Überschüttung vorhandener Steinschichten im Bereich und unter der Mittelwasserlinie erfolgen.

Im Bereich der Umgestaltungsflächen angeschwemmter Unrat mit potenzieller Fallenwirkung (Kunststoffsäcke und -fässer, Autoreifen, Zaunrollen, Netze, Schnurknäuel etc.) sollte regelmäßig entfernt werden.



7.4 Gehölzentnahme

Die Notwendigkeit einer Zurücknahme von natürlicherweise entstandenen Gehölzen aus Gründen des Wiesenbrüterschutzes lässt sich aus den bisher vorliegenden Beobachtungsdaten nicht begründen. Wegen der hohen Bedeutung der Altmühlaue wird empfohlen, Gehölzentwicklung und Revierzentren der großen Wiesenbrüterarten (Brachvogel, Kiebitz, Uferschnepfe, Rotschenkel, Wachtelkönig) weiterhin zu dokumentieren.

7.5 Zusätzliche Stillgewässer und Flachmulden

Die ausgesprochen positiven Ergebnisse v.a. von den Au-Flachgewässern bei Gundelsheim lassen es lohnend erscheinen, weitere Stillgewässer gezielt nach naturschutzfachlichen Kriterien umzugestalten bzw. neu anzulegen. Die wichtigsten Gestaltungselemente sind dabei

- Sehr flaches Profil, das eine Mahd und anwesenden Vögeln ein möglichst großes, freies Blickfeld ermöglicht,
- Unterschiedliche, teils sehr geringe Tiefe, die über gelegentliches Austrocknen für zeitweilige Fischfreiheit sorgt (Voraussetzung für eine Besiedlung durch manche Libellen und Amphibien),
- sehr schwach geneigte, stufig angelegte Ufer, an denen sich bei zurückgehendem Wasserstand Pfützen bilden und die breite Wechselwasserzonen ermöglichen,
- ein Höhenniveau der Gewässerränder, das im Winterhalbjahr regelmäßig zur Überflutung führt mit der Folge einer länger anhaltend lückigen Vegetation,
- möglichst lange Uferlinien mit sehr flach geneigten Landzungen, die durch Tritt lange vegetationsfrei gehalten werden,
- störungsarme Lage abseits von Pfaden und Wegen,
- schlechte Zugänglichkeit durch Lage z.B. auf Inseln oder Landzungen.

Ergänzend sollten im gesamten Auenverlauf zeitweise Wasser führende und danach länger als das Umland vernässte Flachmulden bzw. Hochwasserseigen angelegt werden, da mehrere besonders anspruchsvolle Tier- und Pflanzenarten in der Altmühlaue praktisch ausschließlich in solchen Strukturen geeignete Lebensräume finden. Diese Hohlformen müssen so flach gestaltet werden, dass ein Ausmähen möglich ist. Um einen weitgehend freien Blick für Vögel zu ermöglichen liegen geeignete Standorte v.a. etwas von höherer (Ufer-)Vegetation abgesetzt, insbesondere auf Pflegeflächen.

Zugewachsene Mulden, Seigen und Flachgewässer sollten nachgearbeitet werden. Empfohlen wird ein rotierendes System von Mahd und Entlandung, das ein flächendeckendes kontinuierliches Angebot verschiedener Sukzessionsstadien von Kleingewässern und Flachmulden gewährleistet.



7.6 Wiedervernässung

Für die Wiesenbrüter von elementarer Bedeutung ist ein starker Vernässungsgrad des Grünlandes. Mögliche Schritte hierzu sind der Rückbau von Drainagen, Anstau und naturnähere Gestaltung von Gräben sowie die Anhebung des Sohl-niveaus der Fließgewässer.

7.7 Oberbodenabtrag

Auf der PF mit dem umfangreichsten Abtrag von Oberboden (Gundelsheim) wurden gleichzeitig auch die nachhaltigsten Effekte auf konkurrenzschwache Pflanzen und auf Vogelarten festgestellt, die auf vegetationsarmen Flächen brüten. Um deren Habitatqualität auch auf den anderen PF zu verbessern wird empfohlen, im Zuge von Unterhaltungsmaßnahmen oder Nacharbeiten jeweils auf weiteren Teilflächen den Humus abzutragen und dabei länger feuchte Senken bis hin zu Flachmulden zu modellieren.

7.8 Aufschüttungen

Insbesondere im Gebiet Trommetsheim sind im Uferstreifen renaturierter Altmühlabschnitte Aufschüttungen aus einem autochthonen Sand-Kiesgemisch erfolgt. Aufgrund des wasserdurchlässigen Bodensubstrates trocknen diese hügelartigen Bereiche schneller aus und bleiben wegen seltener Überflutung zudem magerer. Sie liegen bisher brach. Diese "Hügel" entlang des Fließgewässers könnten zumindest in Teilbereichen wieder regelmäßig gemäht und zu floristisch hochwertigen Magerflächen ("Brennen") entwickelt werden.

7.9 Grünlandpflege

Die bisher weitgehend schematisch erfolgende Wiesenpflege auf staatlichen Flächen mit festem Mahdzeitpunkt Mitte Juni sollte räumlich und zeitlich differenziert werden, sofern hierdurch eine Lebensraumaufwertung möglich wäre. Dies wird als gegeben angesehen im Bereich seltener Pflanzengesellschaften oder Lebensraumtypen (v.a. vorhandene und potenzielle Brenndolden-Wiesen), an Wuchsorten gefährdeter Pflanzenarten (Brenndolde, Gräben-Veilchen, Kanten-Lauch, Teufelsabbiss) und im Bereich wiederholter Revierzentren der großen Wiesenbrüter-Arten (Großer Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel). Hier sollen Mahdhäufigkeit und -rhythmus an den Lebenszyklus der besonders schutzwürdigen Pflanzen- und Tierarten (Zielarten) angepasst werden, z.B. durch:

- Späterer Erstmahdtermin ab Anfang Juli in regelmäßigen Brutgebieten der Wiesenbrüter und
- Frühmahdbereiche oder -streifen (Mahd ab Mitte Mai) zur Verbesserung der Reproduktionschancen. Vor der Durchführung jeder Frühmahd Überprüfung auf vorhandene Nester erforderlich.



- Belassen jährlich wechselnder Brachstreifen oder -flächen von 10-15 % der Flächen.
- Mahd generell langsam und von innen nach außen, möglichst mit Messerbalken und mit einer Schnitthöhe von > 10 cm, um Tierverluste zu verringern.
- Letzte Wiesenmahd nicht nach Anfang September zur Verbesserung der Lockwirkung (vorhandene, deckende Vegetation) auf Wiesenbrüter im Folgejahr. Hiervon muss jedoch flexibel abgewichen werden können z.B. in besonders wuchsstarken Phasen bzw. bei für Wiesenbrüter negativen Vegetationsveränderungen.
- Verzicht auf Schleppen und Walzen (Minderung Brutverluste, bessere Stocherfähigkeit des Bodens).
- Ausweitung des bereits bestehenden Brenndolden-Schutzkonzeptes auf der PF Wachenhofen ("Brenndoldenquadrat") auf 2-3 Schutzstreifen über die ganze Wiesenfläche (Breite jeweils ca. 20 m). Diese Streifen könnten - sofern keine Wiesenbrüterreviere vorhanden sind - als Frühmahdbereiche (s. oben) bereits Anfang bis Mitte Mai und dann wieder mit dem letzten Schnitt, jedoch nicht vor dem 20. September gemäht werden.

Auf geeigneten, floristisch weniger wertvollen Grünland-Flächen könnte auch extensive Beweidung erfolgen, basierend auf den Erfahrungen z.B. mit der Rinderkoppel (Umtriebsweide) im Wiesmetgebiet. Dabei sind kleinere Bodenverletzungen erwünscht, die Vegetationsdecke darf durch die Beweidung jedoch nicht stärker als punktuell gestört werden. Dies erfordert Sensibilität des bewirtschaftenden Landwirts. Infrage kommt auch eine Nachbeweidung von Flächen nach dem ersten Schnitt.

7.10 Reduktion landwirtschaftlicher Einflüsse

Lücken im staatlichen Flächenbestand, über die weiterhin negative Einflüsse aus angrenzenden Äckern und Intensivwiesen einwirken, sollten durch ergänzenden Flächenerwerb durch die öffentliche Hand bzw. durch Flächentausch geschlossen werden (v. a. bei Gundelsheim und Ehlheim). Dies gilt insbesondere für naturschutzfachlich besonders wertvolle Flächen.

Unerwünschtes Befahren oder randliches Mähen von WWA-Flächen sollte durch weitere Hohlformen unterbunden werden. Wenn "Grenzgräben" nicht als lineare, tiefe Rinnen ausgeführt werden, sondern flach muldenförmig bzw. unterschiedlich tief und breit (Aufweitungen), können sie verstärkt auch Lebensraumfunktionen erfüllen. Sinnvoll sind auch Grenzmarkierungen durch einzelne Baumweiden (aus autochthonem Material) sein, zumal hierdurch auch abgehende landschaftsprägende Solitärweiden ersetzt werden können.

7.11 Reduktion von Störungen

Empfohlen werden Maßnahmen zur weiteren Verschlechterung der Zugänglichkeit, z. B. des Heranfahrens von Kite-Surfern bis in die Aue und von Anglern bis unmittelbar ans Ufer (Gundelsheim). Dies kann durch Rückbau von Wegen, Unterbrechung bisher durchgehender Wege auch durch Furten (Wege östlich der PF Wachenhofen) oder Verzicht auf weitere Wegeunterhaltung erfolgen. Auch wasserführende Grenzgräben,



Grenzmulden und zusätzliche kleine Gerinne mit dem Effekt der Inselbildung wirken in diese Richtung.

Generell untersagt werden sollten das Angeln während der Vogelbrutzeit und das Ausmähen der Ufervegetation durch Angler (Wachenhofen, Gundelsheim).

Sofern Fischereirechte sich in staatlicher Hand befinden wird empfohlen, künftig generell keine Verpachtung mehr vorzunehmen. Freizeidfischen ist als bedeutsamer, vermeidbarer Störfaktor in landesweit bedeutsamen Wiesenbrüteregebieten nicht vertretbar.

Vermieden werden könnte auch wildes Campieren von Kanuten durch Bereitstellung (und Bekanntmachung) von Biwakplätzen mit befestigtem Bootsausstieg, Feuerstelle und einfachste Toilette.

Gedckte Beobachtungshütten ("hides") an ohnehin von Wegen tangierten Uferabschnitten (Ehlheim) bzw. neben Brücken würden die Beobachtungsmöglichkeiten verbessern und gleichzeitig ungewollte Störungen durch Naturbeobachter verringern.



8 Effizienzkontrolle, Monitoring

Die Siedlungsdichte von Vögeln und insbesondere von Wiesenbrütern, ihre lokale Brutplatzwahl und der Bruterfolg werden von vielen Faktoren gesteuert und variieren von Jahr zu Jahr erheblich. Folglich setzt eine weitgehend sichere Abschätzung der Wirksamkeit von Schutz- und Managementmaßnahmen ein kontinuierliches, zeitlich engmaschiges Monitoring voraus. Deshalb wird empfohlen, die Reaktion der Wiesenbrüter auf die Vegetationsentwicklung auf den Umgestaltungsflächen weiterhin zu beobachten.

Auch bei weiteren Vogelgruppen wie Röhrichtbrütern, Wasservögeln und Rallen sowie bei Arten, bei denen bisherige Reaktionen auf das Projekt undeutlich oder erst ansatzweise erkennbar waren, wird eine künftige Revierkartierung zunächst in zwei- bis dreijährigen Abstand empfohlen.

Diese eingeschränkte Fortsetzung des Monitoring hätte auch zum Ziel, die Effekte künftiger Kleinmaßnahmen zur weiteren Optimierung zu dokumentieren, wie sie v.a. bei Ehlheim nötig erscheinen (Uferabflachung, stärkere Modellierung und Vernässung). In diesem Zusammenhang wären auch Erhebungen sinnvoll, welche die weitere Entwicklung der bisher sehr erfolgreichen Umgestaltungsfläche bei Gundelsheim dokumentieren, v.a. hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Brutplätzen für Flussregenpfeifer und Kiebitz.

Ebenso könnten durch weitere Erhebungen Aussagen zum Zielerreichungsgrad der Pflegemaßnahmen, zur Wirkung differenzierter Mahd auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten sowie den Effekt von empfohlenen Frühmahdbereichen auf Wiesenbrüter getroffen werden.

Die gewonnenen Daten ermöglichen auch eine schnelle und flexible Reaktion auf evtl. auftretende negative Tendenzen und Veränderungen, z.B. durch Anpassung von Pflegemaßnahmen.

9 Dank

Dr. Roland Achtziger (TU Bergakademie Freiberg) danken wir für die statistischen Berechnungen, Nadine Herrmann und Andreas Lebender (WWA Ansbach), Claudia Mehmke (Flachslanden), Moritz Meßlinger (Würzburg), Sebastian Meßlinger (Oulu/Finnland), Ursula Meßlinger (Flachslanden), Julia Zippold (Ansbach) für die Unterstützung bei der Libellenzählung.



10 Literaturverzeichnis

ALKEMEIER, F. (2000 - 2008): Wiesenbrüterkartierung im Bereich Wiesmet (Altmühltal zwischen Muhr am See und Ornbau. Gutachten im Auftrag des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz. Ergebnisberichte 2000 bis 2008.

BAUMGÄRTNER, K. (1982): Der Streiter für das Altmühltal. Interview mit dem Wachenhofener Altbürgermeister Karl Baumgärtner. - Weißenburger Tagblatt, 23.12.1982.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2003): Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 166. - München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1996 und 1998): Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern, Landkreise Ansbach und Weißenburg-Gunzenhausen.

BERGER, K. (1970): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6830 Gunzenhausen [= Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 6830]. - München (Bayer. Geol. Landesamt) 179 S.

BERGER, K. (1982): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6931 Weißenburg i. By. [= Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 6931]. - München (Bayer. Geol. Landesamt).

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ BFN (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 55, 434 S., Bonn Bad Godesberg.

DÖPPING O. (1908): Erläuterungsbericht zu dem Projekt über die Korrektur der Altmühl zwischen der Mühle in Wald und der Stadtmühle in Pappenheim in den Bezirksämtern Gunzenhausen und Weißenburg i.B.. Mskr. des Kreis-Kulturingenieurs.

GLUTZ V. BLOTZHEIM ET AL. (1966-1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Akademische Verlagsgesellschaft Wiesbaden u. Frankfurt/Main.

GRÜNEBERG, C., BAUER, H.-G., HAUPT, H., HÜPPOP, O., RYSLAVY, T. & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30. November 2015. Berichte zum Vogelschutz 52: 19-67.

HÜTTINGER, H. (2009): Renaturierung und ökologische Umgestaltung der Altmühl. - WasserWirtschaft 12 (2009), S. 3-5.

KAISER, W. (2006): Die Mittlere Altmühl. Ökologische Umgestaltung. In: Festschrift "Sommerspiele der Bayerischen Wasserwirtschaft in Bad Windsheim vom 20. bis 22. Juli 2006", Herausgeber: Sportgemeinschaft Rezatgrund e.V. mit Sitz beim Wasserwirtschaftsamt Ansbach, 2006

KRACH, J.E. (1998): Die Libellen des Naturparks Altmühltal und der angrenzenden Donauniederung. Weihnachtsschrift der Vereinigung der Freunde des Willibald-Gymnasiums Eichstätt e.V., 160 S.



- KUHN, K. & K. BURBACH (1998): Libellen in Bayern. Ulmer, Stuttgart, 333 S.
- LIEBEL, H. (2015): 6. Landesweite Wiesenbrüterkartierung in Bayern 2014/2015. – BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.), Augsburg. 126 S.
- LOSSOW V. G. & B. RUDOLPH (2015): 35 Jahre Wiesenbrüterschutz in Bayern – Situation, Analyse, Bewertung, Perspektiven. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.). Augsburg. 158 S.
- MEßLINGER, U. (2013): Erfolgskontrolle von Landschaftspflegemaßnahmen am Stein-graben und im Wiesmet-Gebiet. Gutachten im Auftrag des Landschaftspflegeverbandes Mittelfranken e.V., 54 S. + Anhänge.
- MEßLINGER, U. (2014): Monitoring von Biberrevieren in Westmittelfranken. Gutachten im Auftrag des Bund Naturschutz in Bayern e. V., 84 S. + Anhänge.
- MEßLINGER, U., V. AUERNHAMMER, A. GSELL & M. RÖMHILD (2016): Vogelerfassung im Wiesmet-Gebiet und auf Probeflächen im Altmühltal. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Garmisch-Partenkirchen. 47 S. + Anhänge.
- MEßLINGER, U., BRACKEL, W. V., FRANKE, T., HOWEIN, H., ZINTL, R. & A. REGEHR (2003): Managementplan für das FFH-Gebiet 6830-301 "Feuchtgebiete im südlichen Mittelfränkischen Becken. - Gutachten im Auftrag der Regierung von Mittelfranken.
- MEßLINGER U. , FRANKE T., SUBAL W. & K. PEUCKER-GÖBEL (2009): Zustandserfassung des Altmühltales zwischen Gunzenhausen und Bubenheim. - Gutachten im Auftrag der Regierung v. Mfr., Ansbach
- MEßLINGER U. , FRANKE T., PEUCKER-GÖBEL, K., RUFF, K., SUBAL, W. & R. ZINTL (2013): Zustandserfassung des Altmühltales zwischen Leutershausen und Gunzenhausen - Gutachten im Auftrag der Regierung v. Mfr., Ansbach.
- MEßLINGER U., ZANGE R. & BUßLER, H. (1991): Faunistisch-vegetationskundliche Zustandserfassung des geplanten Naturschutzgebietes "Nesselbachtal" in Mittelfranken. - Gutachten im Auftrag der Regierung von Mittelfranken, Ansbach.
- NAGEL, K.-O. & M. PFEIFFER (2012): Muschelkartierung Altmühl: Nachsuche und Übersichtskartierung von Bachmuscheln und anderen Großmuschelarten in der Mittleren und Oberen Altmühl. Gutachten im Auftrag der Koordinationsstelle für Muschelschutz Bayern. 20 S.
- OTT, J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2015): Rote Liste der Libellen Deutschlands 2015. - Libellula, Supp. 14, Bremen.
- RUDOLPH, B.-U., J. SCHWANDNER U. H.-J. FÜNFSTÜCK (2016): Rote Liste und Liste der Brutvögel Bayerns, Stand 2016. Augsburg.
- SCHATZ, P. (1998-2001): Vegetationskartierung und ökologische Bewertung der Altmühl und ihrer Altgewässer. Gutachten im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach.
- SCHLUMPRECHT, H., C. STRÄTZ, W. POTRYKUS & K. FROBEL (2004): Libellenverbreitung und wasserwirtschaftliche Renaturierungsmaßnahmen im oberen Maintal. Naturschutz und Landschaftsplanung 36. (9), S. 277 - 284.



SCHMIDT-KALER, H. (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000. Blatt Nr. 6930 Heidenheim [= Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 6930]. - München (Bayer. Geol. Landesamt) 120 S.

SCHMIDT-KALER, H. (1976): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 7031 Treuchtlingen [= Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 7031]. - München (Bayer. Geol. Landesamt) 145 S.

SCHNEIDER A. (2013): Erstellung eines gebietspezifischen Maßnahmenkonzeptes zur Optimierung der Bekassinen-Lebensräume im Wiesenbrütergebiet "Altmühltal zwischen Aha und Trommetsheim". Unveröff. Gutachten im Auftrag des LBV Bayern. 24 S. zzgl. Anhang, Hilpoltstein.

SCHOTT, H., BOKÄMPER, M., PEUCKER-GÖBEL, K., MEßLINGER, U. & M. RÖMHILD (2014): Managementplan für das Vogelschutzgebiet 6728-471 "Altmühltal mit Brunst-Schwaigau und Altmühlsee". Gutachten im Auftrag der Regierung von Mittelfranken.

STERNBERG K. & R. BUCHWALD (1999 u. 2000): Die Libellen Baden-Württembergs, Bände 1 u. 2. Ulmer, Stuttgart, 468 S + 712 S.

SUDFELDT C., R. DRÖSCHMEISTER, W. FREDERKING, K. GEDEON, B. GERLACH, C. GRÜNEBERG, J. KARTHÄUSER, T. LANGGEMACH, B. SCHUSTER, S. TRAUTMANN & J. WAHL (2013): Vögel in Deutschland - 2013. DDA, Bundesamt für Naturschutz, LAG VSW, Münster.

SÜDBECK; P; ANDREZKE, H; FISCHER, S; GEDEON, K; SCHIKORE, T; SCHRÖDER, K; SUDFELD, C. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands – 792 S, Radolfzell.

TITZER, T., F. SCHÖLL & M. SCHLEUTER (1989): Beitrag zur Bestandssituation von *Gomphus vulgatissimus* (Linné, 1758) (Insecta, Odonata) an den Bundeswasserstraßen. - Hess. Faun. Briefe 1989, S. 63-68

TSCHUNKO, H. (1994): Modellvorhaben Wiesmet - Wiesenbrüterschutz im mittelfränkischen Altmühltal zwischen Ornbau und Muhr am See. Sicherungs-, Pflege- und Optimierungsmaßnahmen im „Neuen Fränkischen Seenland“ und deren Auswirkungen. Schr.R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, Heft 129, 99-114.

UEBERRÜCK W.D. (o. J.): Historische Betrachtung Altmühl-Überleitung. Mskr.

WAGNER, G. (1923): Aus der Geschichte der Altmühl. - Reihe Fränkische Heimatschriften 2. - Spindler, Nürnberg, 115 S.

WEIß, I. (2016): Ermittlung der Toleranz von Wiesenbrütern gegenüber Gehölzdichten, Schilfbeständen und Wegen in ausgewählten Wiesenbrütergebieten des Alpenvorlandes. Hrsg. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Umwelt Spezial), Augsburg, 42 S.



Anhang

- Anhang 1: Karten der Vegetationstypen 2010, 2012 und 2016
- Anhang 2: Vegetationsaufnahmen
- Anhang 3: Lage der Transekte und Vegetationsaufnahmen
- Anhang 4: Gesamttabelle wertgebender Pflanzenarten
- Anhang 5: Fundorte wertgebender Pflanzenarten (Karten)
- Anhang 6: Tabellen nachgewiesener Vogelarten und -reviere 2009 bis 2016
- Anhang 7: Kartendarstellung projektrelevanter Vogelarten 2009 bis 2016
- Anhang 8: Tabellen nachgewiesener Libellenarten 2010 bis 2016
- Anhang 9: Tabelle der statistisch überprüften Zahlenreihen

