



Ad hoc-Studie zur faunistischen Bewertung von FAKT-Blümmischungen

Ergebnisbericht

Heike Nitsch¹, Dr. Felix Fornoff², Charlotte Bauer², Nikki Sauer³, Lisa Schäfer², Lena Wunderlich², Nele Stackelberg², Dr. Alice Claßen³, Dr. Holger Pabst¹, Jörg Schramek¹, Dr. Alexandra-Maria Klein²

¹Institut für Ländliche Strukturforchung

²Albert-Ludwigs Universität Freiburg

³Julius-Maximilians-Universität Würzburg

August 2019

Die vorliegende Studie entstand im Rahmen der Bewertung des Maßnahmen- und Entwicklungsplans Ländlicher Raum Baden-Württemberg 2014 – 2020 (MEPL III).

Auftraggeber:

Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden Württemberg
Kernerplatz 10
70182 Stuttgart

Hauptauftragnehmer:

Institut für Ländliche Strukturforchung (IfLS)
an der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Kurfürstenstraße 49, 60486 Frankfurt a.M.
Projektleiter: Jörg Schramek
Website: www.ifls.de; Email:
schramek@ifls.de

**Unterauftragnehmer:**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Professur für Naturschutz und
Landschaftsökologie
Tennenbacher Str. 4, 79106 Freiburg
Kontakt: Dr. Felix Fornoff



&

Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie
Am Hubland, 97074 Würzburg
Kontakt: Dr. Alice Claßen

**Titelfotos:**

N. Sauer (links), L. Schäfer (Mitte, rechts)

Frankfurt, Juli 2019

Zitation:

Nitsch H, Fornoff F, Bauer C, Sauer N, Schäfer L, Wunderlich L, Claßen A, Pabst H, Schramek J, Klein A-M (2019): Ad hoc-Studie zur faunistischen Bewertung von FAKT-Blühmischungen. Institut für ländliche Strukturforchung, Frankfurt.

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	1
2	Untersuchungskonzept und Methodik	2
2.1	Beschreibung der Maßnahme und der Blümmischungen	2
2.2	Regionen und Flächenauswahl	3
2.3	Vorgehen bei der Felduntersuchung	4
2.4	Auswertung	6
3	Hintergrund zu den untersuchten Insektengruppen	7
4	Ergebnisse der Felduntersuchungen	9
4.1	Arten blühender Pflanzen und Anzahl der Blütenstände	9
4.2	Vorkommen von Bienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen auf den Untersuchungsflächen	12
4.2.1	Bienen	14
4.2.2	Schmetterlinge	18
4.2.3	Schwebfliegen	22
5	Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse	25
5.1	Wirkungen des Blühpflanzenangebots auf einjährigen FAKT-Blühflächen auf Artenvielfalt und Abundanz von Wildbienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen	25
5.2	Dauer der Maßnahme	27
5.3	Grenzen der Untersuchung	28
5.4	Fazit	28
6	Literaturverzeichnis	31
7	Anhang	34
7.1	Zusammensetzung der einjährigen Blümmischungen FAKT M1 und FAKT M2 (nach LTZ, 2017)	34
7.2	Beprobte Flächen - Flächeninformationen und Aufnahmezeitpunkte	35
7.3	Anzahl der Blüten und Artenanzahl der blühenden Pflanzen pro Fläche	36
7.4	Simulierte Verlaufskurven und deren Konfidenzintervalle der Zunahme an Blütenarten pro Untersuchung auf den verschiedenen Flächentypen	37
7.5	Anzahl beobachteter Individuen und Arten auf den unterschiedlichen Pflanzenarten	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: FAKT Förderflächen differenziert nach Gemeinden.....	3
Abbildung 2: Beispielhafte Untersuchungsflächen (von links nach rechts: M1-Blühfläche, M2-Blühfläche, Vergleichsfläche)	4
Abbildung 3: Darstellung des Versuchsdesigns	5
Abbildung 4: Beispiele für Blühflächen zum ersten Aufnahmezeitpunkt (links: M1; rechts: M2)	9
Abbildung 5: Vergleich zwischen erstem und zweitem Aufnahmezeitpunkt; links: Fläche M1.1 im Juli, rechts: Fläche M1.5 im August	10
Abbildung 6: Artenanzahl der Blüten und Anzahl der Blüten (Blütenabundanz) pro Fläche und Aufnahmezeitpunkt	11
Abbildung 7: Blütenartenanzahl in Abhängigkeit von der Blütenabundanz.....	11
Abbildung 8: Beispiele für Vergleichsflächen zum ersten Aufnahmezeitpunkt im Juli.....	12
Abbildung 9: Boxplots der Häufigkeit der drei Insektengruppen (links nach rechts) bzw. jeweils ihrer häufigsten Art (oben) und den weiteren Insektenarten (unten) auf den verschiedenen Flächentypen, unterteilt in die zwei Aufnahmezeitpunkte.....	13
Abbildung 10: Artenanzahlen von Bienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen pro Aufnahmezeitpunkt und Flächentyp.	13
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Artenanzahl und Abundanz (ohne Honigbienen) von Wildbienen mit Artenanzahl und Abundanz der Blüten.	15
Abbildung 12: Beispiele für Bienenarten; links: Honigbiene (<i>Apis mellifera</i>), rechts: Schmalbiene (<i>Lasioglossum morio</i>).....	17
Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Artenanzahl und Abundanz von Schmetterlingen mit Artenanzahl und Abundanz der Blüten.....	19
Abbildung 14: Beispiele für Schmetterlingsarten; links: Kaisermantel (<i>Argynis paphia</i>) rechts: Hauhechel-Bläuling (<i>Polyommatus icarus</i>).....	20
Abbildung 15: Beispiele für Schwebfliegenarten; links: Gewöhnliche Langbauchschwebfliege (<i>Sphaerophoria scripta</i>), rechts: Gemeine Sumpfschwebfliege (<i>Helophilus pendulus</i>)	24

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Anzahl an Blüten pro Flächentyp</i>	<i>9</i>
<i>Tabelle 2: Artenanzahl und Häufigkeit von Bienen pro Flächentyp</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 3: Bienenarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 10 häufigsten Arten)</i>	<i>16</i>
<i>Tabelle 4: Bienenarten (Arten) und Abundanzen (Anzahl) in der Summe (Σ) oder % Anteilen pro Flächentyp zusammengefasst nach ihrem jeweiligen Rote Liste Deutschland Status (RL-D Status)</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 5: Artenanzahl und Häufigkeit von Schmetterlingen pro Flächentyp</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 6: Schmetterlingsarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 10 häufigsten Arten)</i>	<i>20</i>
<i>Tabelle 7: Artenanzahl und Häufigkeit von Schwebfliegen pro Flächentyp</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 8: Schwebfliegenarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 5 häufigsten Arten)</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 9: Übersicht der statistisch signifikanten Einflussfaktoren.</i>	<i>25</i>

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

In Baden-Württemberg wird im Rahmen des Förderprogramms für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) die „Brachebegrünung mit Blühmischungen“ gefördert. Einjährige und überjährige Blühmischungen stehen dabei zur Auswahl. Mit den Blühmischungen sollen vielfältige und qualitativ hochwertige Nahrungsangebote insbesondere für bestäubende Insekten geschaffen werden. Bestäubende Insekten sind ein essenzieller Teil der biologischen Vielfalt und in der Agrarlandschaft auch von wirtschaftlicher Bedeutung da Insektenbestäubung für verschiedene Feldfrüchte notwendig ist (z.B. Zucchini, Kürbis) oder ertragssteigernd wirkt (z.B. Erdbeeren, Raps). Über Blühflächen können zudem Lebens-, Brut- und Rückzugsräume für verschiedene Pflanzen- und weitere Tierarten entstehen.

In dieser Studie, die im Rahmen der Evaluierung des Maßnahmen- und Entwicklungsplans Ländlicher Raum Baden-Württemberg 2014-2020 (MEPL III) durchgeführt wurde, wurde anhand von empirischen Felduntersuchungen die Attraktivität von verschiedenen FAKT-Blühmischungen auf verschiedene bestäubende Insektengruppen (Bienen, Tagfalter, Schwebfliegen) untersucht. Bewertet wurden Artenreichtum und Häufigkeit dieser Insekten auf den Blühflächen, die mit den für die FAKT-Förderung zugelassenen Blühmischungen angesät waren, und geeigneten Vergleichsflächen.

Die Felduntersuchungen fanden im Rahmen von Bachelorarbeiten an den Universitäten Freiburg und Würzburg statt. Darüber hinaus wurde nachfolgend eine detaillierte Bestimmung der gefundenen Arten vorgenommen.

Durchgeführt wurden die Untersuchungen in zwei Regionen Baden-Württembergs. Da die überjährige FAKT-Mischung nur zu einem geringen Ausmaß von landwirtschaftlichen Betrieben angenommen wurde, konnten lediglich die beiden einjährigen FAKT-Mischungen in die Beprobung einbezogen werden.

Im folgenden Kapitel 2 wird das Untersuchungskonzept beschrieben. Nach einer kurzen Einführung zu den untersuchten Insektengruppen in Kapitel 3, widmet sich Kapitel 4 im Detail den Ergebnissen. In Kapitel 5 werden diese noch einmal zusammengefasst und eingeordnet. Dabei wird auch auf Limitierungen dieser Studie eingegangen. In den Anhängen, nach dem Literaturverzeichnis, sind ergänzende Tabellen zu finden.

2 Untersuchungskonzept und Methodik

2.1 Beschreibung der Maßnahme und der Blühmischungen

Im Rahmen der Maßnahme „Brachebegrünung mit Blühmischungen“ (FAKT-Maßnahme E 2.1 ohne und E 2.2 im Zusammenhang mit ökologischen Vorrangflächen) erfolgt eine flächige Aussaat von vorgegebenen ein- oder überjährigen Blühmischungen auf aus der Erzeugung genommenen Ackerflächen oder als Blühstreifen mit mindestens fünf Metern Breite. Die Einsaat der einjährigen Mischungen M1 oder M2 erfolgt bis spätestens 15. Mai. Die überjährige Mischung M3 muss bis zum 15. September des Vorjahres eingesät werden.

Die Anwendung von Stickstoff-haltigen Düngemitteln und von Pflanzenschutzmitteln auf den Förderflächen ist nicht erlaubt. Vor Ende November des Antragsjahres (bzw. ab September bei Anbau einer Winterkultur) darf der Aufwuchs nicht gemulcht bzw. eingearbeitet werden. Ein Einsatz von Herbiziden zur Beseitigung des Aufwuchses ist nicht zulässig. Eine Nutzung des Aufwuchses ist ebenfalls nicht erlaubt. Bei hohem Unkrautdruck ist ein Schröpfschnitt ab dem 15. Juli möglich, wenn der Anteil nicht ausgesäter Arten einen Deckungsgrad von mehr als 75 % erreicht.

Die vorgegebenen Saatmischungen sind durch ihre Artenzusammensetzung für alle Standorte Baden-Württembergs geeignet. Sie bestehen aus 15 (M2) bis 24 (M3) verschiedenen blühenden Pflanzenarten (Zusammensetzung der Blühmischungen s. Anhang 7.1). Die FAKT-Blühmischungen wurden so zusammengestellt, dass möglichst eine durchgehende Tracht in den Sommermonaten erreicht wird (LTZ, 2017). Je nach Mischung sind Phacelia, Gelbsenf und Buchweizen als Frühblüher enthalten. Im Jahresverlauf kommen Borretsch, Kornblume und zuletzt die Kleearten hinzu. Arten wie Sonnenblume, Klatschmohn und Ringelblume bereichern die Blütenfarben. Im Vergleich zur Mischung M1 enthält die ebenfalls einjährige Mischung M2 keine Kreuzblütler und keinen Buchweizen. Sie kommt daher z.B. für Betriebe in Frage, die einen hohen Anteil an Kreuzblütlern (Raps, Senf) in der Fruchtfolge haben.

Mit der Beantragung der Maßnahme verpflichtet sich der Landwirt, den Flächenumfang der Blühflächen für fünf Jahre auf seinem Betrieb beizubehalten. Dabei kann die eingesäte Fläche jährlich wechseln oder an derselben Stelle verbleiben.

Im Jahr 2017 wurde die Maßnahme auf insgesamt 12.841 ha gefördert¹. Ein Schwerpunkt lag im Nordosten Baden-Württembergs (Abbildung 1)

¹ MLR/LEL: Monitoringdaten 2018

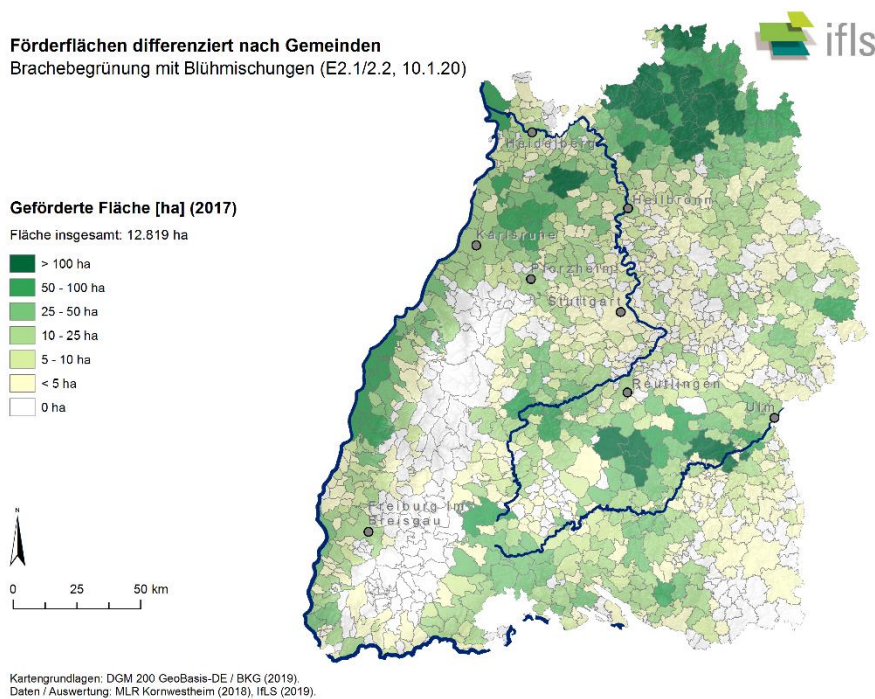


Abbildung 1: FAKT Förderflächen differenziert nach Gemeinden

2.2 Regionen und Flächenauswahl

Die Untersuchung wurde im Sommer 2018 in zwei geographisch unterschiedlichen Regionen Baden-Württembergs vorgenommen. In diesen Regionen wurden geeignete Landkreise anhand von InVeKoS²-Daten identifiziert. Diese Daten enthielten die Anzahl an Betrieben, die an der FAKT-Maßnahme teilnehmen, deren beantragte Blümmischung und die Größe der Förderflächen im Jahr 2017. Ausgewählt wurden schließlich folgende benachbarte Landkreise:

- Untersuchungsregion „Süd-West“: Ortenaukreis, Landkreis Emmendingen
- Untersuchungsregion „Nord-Ost“: Main-Tauber-Kreis, Hohenlohekreis

In den Untersuchungsregionen waren für die einjährigen Blümmischungen M1 und M2 ausreichend Antragstellende vorhanden, wobei die Mischung M1 deutlich häufiger ausgesät wurde.

Im April 2018 bat das IfLS die Unteren Landwirtschaftsbehörden in den o.a. Landkreisen um Mithilfe bei der Kontaktaufnahme zu Landwirtinnen und Landwirten, die bereit waren, mit ihren Flächen an der Studie teilzunehmen. Je Landkreis standen schließlich sechs bis zehn Betriebe zur Auswahl. Im Mai und Juni kontaktierten Mitarbeiterinnen der Universitäten die Betriebsleiter, fragten Informationen zu den potenziellen Untersuchungsflächen (Blüh- und Vergleichsflächen) ab und stellten anhand von Karten oder vor Ort die Lage der Fläche und die Strukturierung der Umgebung fest.

² Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem

Aus Mangel an verfügbaren Flächen wurde letztendlich nur die Größe als Auswahlfaktor mit einbezogen und auf Flächen zwischen 0,28 und 2,6 Hektar (Mittelwert 0,9 ha \pm 0,57 ha Standardabweichung) beschränkt. Die mittlere Flächengröße war für alle Flächentypen vergleichbar. Um eine räumliche Korrelation auszuschließen, wurden jeweils eine M1-, eine M2- und eine Vergleichsfläche (VF) in der Nähe ausgewählt. Sonderstandorte wurden vermieden und die Untersuchungsflächen grenzten in der Regel an landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Wald.

Es wurde bewusst kein Vergleich der Blümmischungsflächen mit üblichen Ackerkulturen vorgenommen, da auf diesen Flächen nur in wenigen Fällen wie z.B. bei Raps und Senf, und auch dann nur sehr saisonal, ein für Insekten attraktives Blütenangebot besteht. Da FAKT einen Anreiz zur Begrünung von Brachen setzen soll (die z.B. als Ökologische Vorrangfläche im Rahmen des „Greenings“³ umgesetzt werden), bietet sich hier im Idealfall der Vergleich zu nicht mit FAKT-Mischungen bestandenen Brachflächen an. Brachliegende Ackerflächen ohne Einsaat von FAKT-Blümmischungen sind häufig (alte) Bestände von Acker- oder Klee gras. Zur Verfügung standen letztendlich als Vergleichsflächen Ackergras, Dauergrünland oder brachliegende Wiesen.

In jeder Untersuchungsregion wurden schließlich je fünf Flächen der Blümmischungen M1 und M2 sowie fünf Vergleichsflächen ausgewählt. Insgesamt wurden also 30 Flächen beprobt. Informationen zu den Flächen sind in Anhang 7.2 aufgelistet.



Abbildung 2: Beispielhafte Untersuchungsflächen (von links nach rechts: M1-Blühfläche, M2-Blühfläche, Vergleichsfläche)

Fotos: L. Schäfer (links), N.Sauer (Mitte, rechts)

2.3 Vorgehen bei der Felduntersuchung

Jede der ausgewählten Flächen wurde im Sommer zweimal untersucht, und zwar in der Periode 2.-19. Juli sowie zwischen dem 20.-29. August. Da die Blümmischungen in erster Linie auf Bestäuber ausgerichtet sind, lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf Blütenbesuchern und damit auf Wildbienen (*Apoidea*), Schwebfliegen (*Syrphidae*) und tagaktiven Schmetterlingen (*Lepidoptera*). Honigbienen wurden ebenfalls erfasst.

³ An einen Teil der Direktzahlungen gebundene Auflagen für dem Klima- und Umweltschutz förderliche Landwirtschaftsmethoden, u.a. Ausweisung von 5 % der Ackerfläche eines Betriebs als Flächennutzung im Umweltinteresse („Ökologische Vorrangflächen“)

Bienen und **Schwebfliegen** wurden auf jeweils acht quadratischen Teilflächen von 1 m² innerhalb jeder Untersuchungsfläche beobachtet; das Zentrum der Hälfte dieser Quadrate lag 2,5 m, das der anderen Hälfte 7,5 m vom Feldrand entfernt (Abbildung 3). In den Beprobungsquadraten wurden die Blüten jeweils fünf Minuten lang beobachtet, die Interaktionen zwischen Bienen bzw. Schwebfliegen und Blüten wurde dokumentiert und die Arten direkt vor Ort oder nach einem Käscherfang im Nachgang bestimmt. Die Beobachtungszeit wurde durch stoppen der Zeit während des Insektenfangs komplett ausgeschöpft und konstant gehalten.

Die **Schmetterlinge** wurden durch jeweils zwei Transektgänge pro Fläche erfasst (Abbildung 3). Jeweils ein Mittel- und ein Randtransekt auf je 30 m innerhalb der ausgewählten Flächen wurden je 15 Minuten lang beprobt. Die wenigen schwer identifizierbaren Arten wurden eingefangen und später bestimmt, die leicht bestimmbaren Arten notiert.

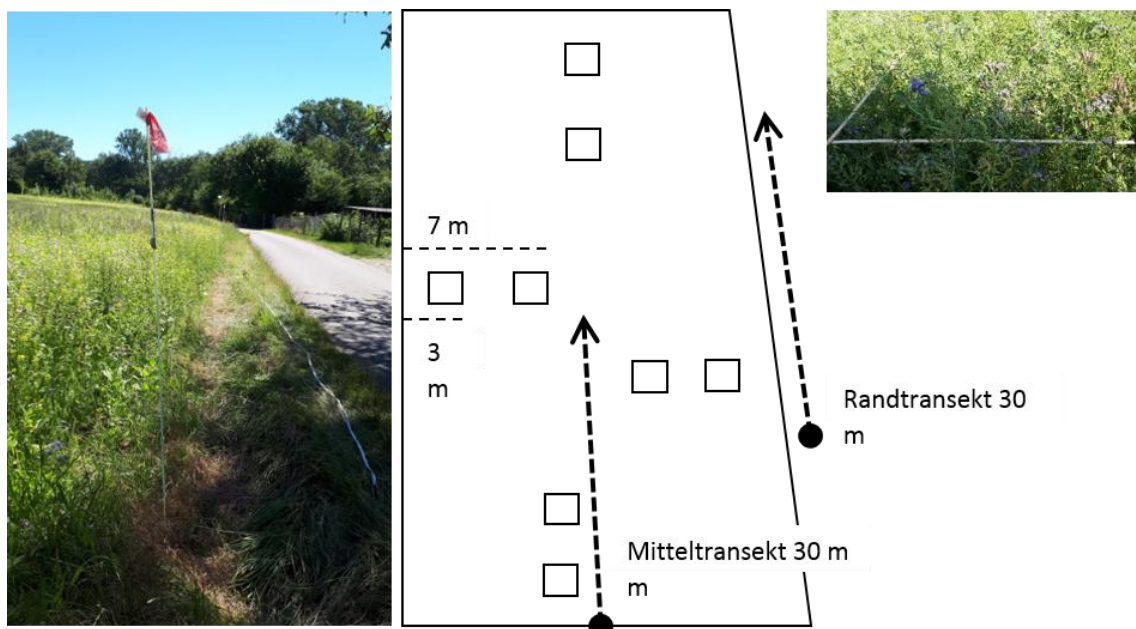


Abbildung 3: Darstellung des Versuchsdesigns

Links: Markierung eines Randtransekts. Zu erkennen ist der Anfangspunkt (Glasfieberstab mit roter Fahne) sowie rechts daneben das Rollmaßband zur Messung der Distanz. Mitte: Position der beiden Schmetterlings-Transekte und der acht Beprobungsquadrate auf einer Fläche. Bild rechts oben: Markierung eines Beobachtungsquadrats. Fotos: N. Sauer.

Folgende **erklärende Variablen** (zusätzlich zur Art der Blütmischung) wurden ebenfalls aufgenommen:

- Auf den acht Beprobungsquadraten je Fläche wurden die Anzahl der zur Aufnahmezeit blühenden Pflanzenarten und die jeweilige Anzahl der Blütenstände bestimmt.
- Die Aufnahmen wurden ausschließlich zwischen 9:00 und 18:00 Uhr, nur bei Temperaturen ab 20°C und einer Wolkendeckung von maximal 70 % ohne Regen und nur bei leichtem Wind (Windstärke zwischen 0 bft und 4 bft) durchgeführt. Die Messwerte zu diesen Parametern wurden zum Aufnahmezeitpunkt notiert.

- Ein eventueller Schröpschnitt nach dem 15. Juli oder eine Mahd vor dem zweiten Probenahmezeitpunkt wurden verzeichnet.
- Die Versuchsflächen und die umgebende Landschaft wurden über Karten des GEOPORTAL Baden-Württemberg erfasst.

2.4 Auswertung

Die Artbestimmung fand, soweit sie nicht bereits im Feld vorgenommen wurde, im Labor statt. Im Rahmen der Bachelorarbeiten wurden die Arten zunächst auf Ebene der Morphospezies, d.h. anhand sichtbarer morphologischer Merkmale, bestimmt. Für alle Belege erfolgte eine Nachbestimmung der Schwebfliegen durch Herrn Axel Ssymank⁴ und teilweise der Wildbienen durch Herrn Sebastian Hopfenmüller⁵ und der Schmetterlinge sowie der übrigen Wildbienen durch weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Universitäten.

Ausgewertet und analysiert wurden Artenreichtum und Individuenhäufigkeit (Abundanz) der untersuchten Insektenarten und deren Abhängigkeit bzw. Korrelation bezüglich der verschiedenen Flächentypen. Die Signifikanz der Ergebnisse wurde statistisch getestet. In der Diskussion wurden besonders seltene Arten besprochen.

Folgende Bachelorarbeiten wurden fertiggestellt oder sind zum Zeitpunkt der Berichterstattung in Bearbeitung:

- Lena Wunderlich (2018) (Universität Freiburg) widmete sich der Vielfalt und Häufigkeit von Wildbienen in verschiedenen FAKT-Blühmischungen.
- Die Arbeit von Lisa Schäfer (2018) (Universität Freiburg) betraf Abundanz und Artenvielfalt der Tagfalter.
- Charlotte Bauer (2019) (Universität Freiburg) untersuchte Häufigkeit und Vielfalt von Schwebfliegen.
- Nikki Sauer (laufend; Ergebnisbericht liegt vor) (Universität Würzburg) untersuchte Artenvielfalt und Komposition von Tagfaltern in den Kreisen Main-Tauber und Hohenlohe.

Die Ergebnisse wurden für diesen Bericht noch einmal übergreifend durch Nele Stackelberg unter Betreuung von Felix Fornoff, Universität Freiburg, ausgewertet und sind in den folgenden Kapiteln zusammengefasst.

⁴ Bundesamt für Naturschutz

⁵ Julius-Maximilians-Universität Würzburg

3 Hintergrund zu den untersuchten Insektengruppen

In Europa kommen circa 1.000 **Bienenarten** vor, wovon in Deutschland um die 560 heimisch sind (Amiet and Krebs 2014). Davon werden noch einmal gut die Hälfte, ca. 293 Arten, als bedroht oder gefährdet eingestuft (Westrich et al. 2011). Honigbienen sind dabei zu etwa 30 % an der Bestäubung von Kultur- und Wildpflanzen beteiligt (Breeze et al. 2011; Garibaldi et al. 2011). Wildbienen gelten als sehr effektive Bestäuber von Wildpflanzen und spielen auch für Stabilität, Quantität und Qualität der Ernte von Nutzpflanzen eine große Rolle (Klein et al. 2007). Der Großteil der Wildbienen nistet im Boden, es werden aber auch unterschiedlichen Strukturen wie Totholz, Felsen sowie Pflanzenstängeln von verschiedenen Arten als Brutstätte genutzt. Ab dem Frühjahr bis in den Herbst sind Wildbienen je nach Art zu unterschiedlichen Monaten auf Nektar- und Pollensuche (Westrich 2015). Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Wildbienenarten in ihrer Lebensweise, was sich beispielsweise bei den Pollenspezialisierungen, der Nistplatzwahl oder dem Paarungsverhalten zeigt (Amiet and Krebs 2014). Durch die Fragmentierung und Degradierung der Lebensräume sowie intensive Landwirtschaft gehen jedoch Habitate zum Nisten und zur Nahrungssuche verloren (Hofmann et al. 2019; Habel et al. 2019).

Die Rote Liste dokumentiert in Deutschland insgesamt 189 **Schmetterlingsarten**. Nur 57 Arten d.h. 31 % sind derzeit als ungefährdet eingestuft. 86 Arten sind selten bis extrem selten und mehr als 40 % zeigen eine negative Bestandsentwicklung (Binot-Hafke et al. 2011). Von diesem Rückgang sind vor allem an Mager- und Trockenrasen angepasste Arten betroffen (Van Swaay et al. 2006; Binot-Hafke et al. 2011). Obwohl verschiedene Wildpflanzen auf die Bestäubung durch Tag- und Nachtfalter angewiesen sind, tragen diese nur wenige Prozent zur Bestäubung von Feldfrüchten bei (Rader et al. 2016, Rosas-Guerrero et al. 2014). Schmetterlinge sind unter anderem an der Bestäubung von Raps, Buchweizen, Sonnenblumen und Zwiebeln beteiligt (Haaland et al. 2011; Rader et al. 2016). Rapsweißling (*Pieris napi*) und Kleiner Fuchs (*Agliastis urticae*) bestäuben Apfelbaumblüten (Kendall und Solomon 1973). Durch ihren langen Rüssel sind Schmetterlinge in der Regeln nicht auf einzelne Blütenarten spezialisiert und können Nektar an verschiedensten Blütenformen erreichen (Settele et al. 2015). Jedoch zeigen viele adulten Tagfalterarten Präferenzen z.B. bezüglich der Farbe des Blütenstandes oder der Form, und für Bläulinge müssen z.B. Schmetterlingsblütler vorhanden sein. Insgesamt saugen Tagfalter jedoch an einer großen Anzahl verschiedener Blütenpflanzen (Ebert und Rennwald 1991). Dennoch sind Schmetterlinge stark von der Verarmung der heimischen Flora beeinträchtigt, da viele Arten in ihrem Raupenstadium auf bestimmte Futterpflanzen spezialisiert sind. So ernähren sich Weißlingsraupen von Kreuzblütlern, viele Bläulingsraupen von Schmetterlingsblütlern und die Augenfalter von Gräsern. Einzelne Raupen sind monophag bezüglich ihrer Futterpflanze, z.B. spezialisiert sich der Streifen-Bläuling (*Polyommatus damon*) in seiner Ernährung ausschließlich auf die Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*). Schmetterlingsraupen sind zudem eine wichtige Nahrungsgrundlage für andere Tiere, z.B. Vögel.

Knapp 800 **Schwebfliegenarten** leben in Europa, davon ungefähr 400 in Deutschland. Die Familie der Schwebfliegen ist zu 25-50 % an der Gesamtzahl der Blütenbesuche weltweit verantwortlich (Fründ et al. 2010; Rader et al. 2015), was sie neben den Bienen zu wichtigen

Pflanzenbestäubern macht (Jauker et al. 2009; Jauker et al. 2012; Orford et al. 2015). Zudem ernährt sich ein Teil der Schwebfliegenarten im Larvenstadium von Blattläusen und trägt so zu einer Reduzierung dieser Arten auch auf landwirtschaftlichen Nutzflächen bei (Amy 2018).

Die moderne Landwirtschaft ist oft durch große Felder, Monokulturen und geringe Strukturvielfalt geprägt, wodurch das Blütenangebot verringert wird und somit die Quantität und Qualität der Futterquellen für Insekten sinkt. Die Mosaikstrukturen mit natürlichen und halbnatürlichen sowie ein- und mehrjährigen Pflanzen sind nicht immer gewährleistet, Bienen und andere Insekten aber darauf angewiesen (Steffan-Dewenter et al. 2002). Durch ihr Angebot an Pollen und Nektar, sollen Blühstreifen oder -flächen dieser Entwicklung entgegenwirken und insbesondere Bestäuber unterstützen (Berger und Pfeffer 2011; Kronenbitter und Oppermann 2013; Scheper et al. 2013; Uyttenbroeck et al. 2016). Für Tagfalter stellte die Umwandlung von extensiven Grünlandflächen zu intensiv genutzten Ackerkulturen und somit die nachfolgende Isolierung und Fragmentierung von Biotopen mit das größte Problem dar (Van Swaay et al. 2006). Eine aktuelle Ursache für den Rückgang von Insekten ist die ansteigende Nutzung von Pestiziden auf landwirtschaftlichen Flächen (z.B. Schäffer et al. 2018).

4 Ergebnisse der Felduntersuchungen

4.1 Arten blühender Pflanzen und Anzahl der Blütenstände

Auf den Blühflächen M1 und M2 wurden signifikant mehr Blütenstände erfasst als auf den Vergleichsflächen (Tabelle 1 und Abbildung 6, rechts). Insgesamt wurden 34.093 Blüten von 66 blühenden Pflanzenarten gezählt (Anhang 7.3). Auf M1-Flächen wurden insgesamt 29, auf Flächen mit der Blümmischung M2 32 und auf den Vergleichsflächen 40 Pflanzenarten erfasst.

Tabelle 1: Anzahl an Blüten pro Flächentyp

Flächentyp	Aufnahme 1		Aufnahme 2	
	Mittlere Blütenzahl	Standard Abweichung	Mittlere Blütenzahl	Standard Abweichung
M1	1.190	938	95	33
M2	982	836	60	38
VF	219	118	74	80



Abbildung 4: Beispiele für Blühflächen zum ersten Aufnahmezeitpunkt (links: M1; rechts: M2)

Fotos: L. Schäfer

Zum ersten Aufnahmezeitpunkt wies die Anzahl an Blüten pro Fläche eine sehr hohe Varianz auf. Die Varianz der Vergleichsflächen war - mit wesentlich geringeren absoluten Werten - ebenfalls hoch (Abbildung 6 und Abbildung 7).

Aufgrund der langanhaltenden Trockenheit in 2018 war die Anzahl der Blüten über alle Flächen hinweg im August signifikant geringer als zum ersten Aufnahmezeitpunkt im Juli. Viele Flächen waren bereits völlig verblüht und vereinzelt sogar gemäht, und es war kein signifikanter Unterschied der Anzahl der Blüten zwischen den Maßnahmen festzustellen (Tabelle 1 und Abbildung 6, rechts).

Nicht nachgewiesen (d.h. nicht blühend angetroffen) wurden die in den M1- und M2-Mischungen enthaltenen Arten Sommerwicke (*Vicia sativa*), Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) und Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*).



Abbildung 5: Vergleich zwischen erstem und zweitem Aufnahmezeitpunkt; links: Fläche M1.1 im Juli, rechts: Fläche M1.5 im August

Fotos: N. Sauer

M1-Flächen wiesen auch eine höhere Diversität an blühenden Pflanzenarten auf als die Vergleichsflächen (Abbildung 6, links). Bezüglich der M2-Flächen war dieser Unterschied nur bei der ersten Aufnahme signifikant. Die Zusammensetzung der Arten unterschied sich jedoch deutlich zwischen Blüh- und Vergleichsflächen. Die Blütenartenanzahl war signifikant höher zum Aufnahmezeitpunkt 1 als zum Aufnahmezeitpunkt 2.

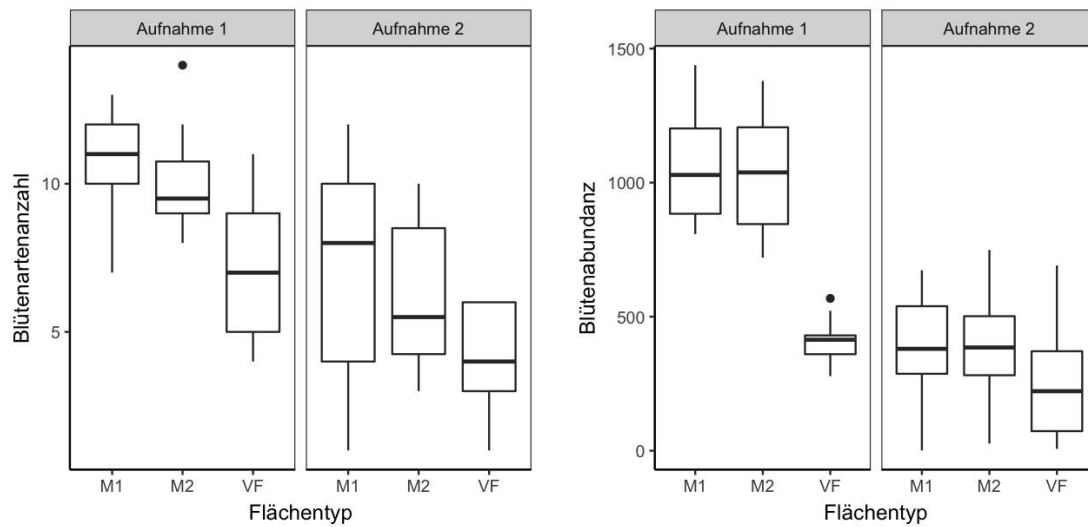


Abbildung 6: Artenzahl der Blüten und Anzahl der Blüten (Blütenabundanz) pro Fläche und Aufnahmezeitpunkt

Boxplot der Artenzahl (links) und Abundanzen (rechts) der Blüten aller 30 Untersuchungsflächen. Die Daten der jeweils acht Beprobungsquadrate wurden pro Fläche und Aufnahmezeitpunkt zusammengefasst. Die Linie innerhalb der Boxen beschreibt den Median, der obere Teil der Box stellt das 3. Quartil, der untere Teil das 1. Quartil dar. Die Antennen (Linien) zeigen Minima- und Maxima an (wenn diese außerhalb des 1.5fachen Interquartilsabstandes, d.h. 1.5 x die Boxgröße, liegen, werden sie als Punkte dargestellt).

Auf allen Flächentypen nahm die Blütenvielfalt mit der Anzahl an Blüten gleichermaßen zu (Abbildung 7).

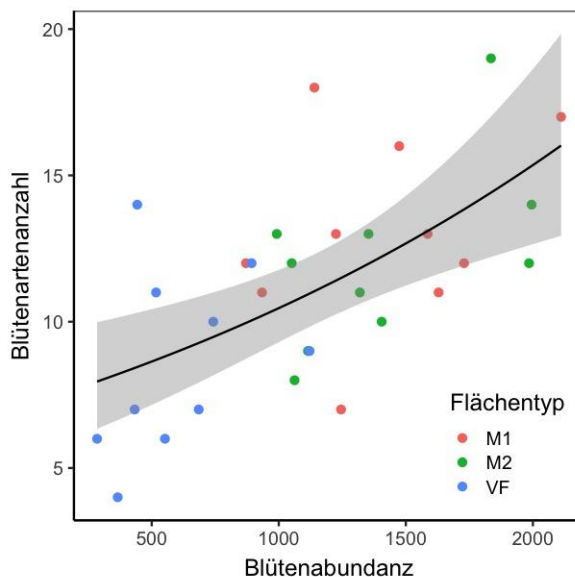


Abbildung 7: Blütenartenzahl in Abhängigkeit von der Blütenabundanz

Die Punkte stellen die Probeflächen dar, die Linie ein lineares Modell (Poisson-Verteilung) mit der Standardabweichung (grau hinterlegt).

Da die Vergleichsflächen in ihrer Komposition allerdings heterogener waren als die Blühflächen, wären bei einer Kartierung von weiteren Flächen auf den Vergleichsflächen insgesamt mehr Blütenarten zu erwarten als bei den Blütmischungen, die sich jeweils durch die vorgegebene Artmischung stärker ähneln (siehe simulierte Artenakkumulationskurven im Anhang 7.4).



Abbildung 8: Beispiele für Vergleichsflächen zum ersten Aufnahmezeitpunkt im Juli

Fotos: L. Schäfer

4.2 Vorkommen von Bienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen auf den Untersuchungsflächen

Die Anzahl der beobachteten Individuen war bei den Bienen auf den M1- und M2-Flächen signifikant erhöht gegenüber den Vergleichsflächen; dies betraf Honigbienen (*Apis mellifera*) ebenso wie Wildbienen (Abbildung 9). Der signifikante Unterschied bei der Schmetterlingsabundanz zwischen den M1- und den beiden anderen Flächentypen war vor allem dem häufigen Auftreten des Kleinen Kohlweißlings (*Pieris rapae*) zuzuschreiben.

Alle drei Insektengruppen waren auf den beprobten Flächen zum ersten Aufnahmezeitpunkt häufiger vertreten als zum zweiten Aufnahmezeitpunkt.

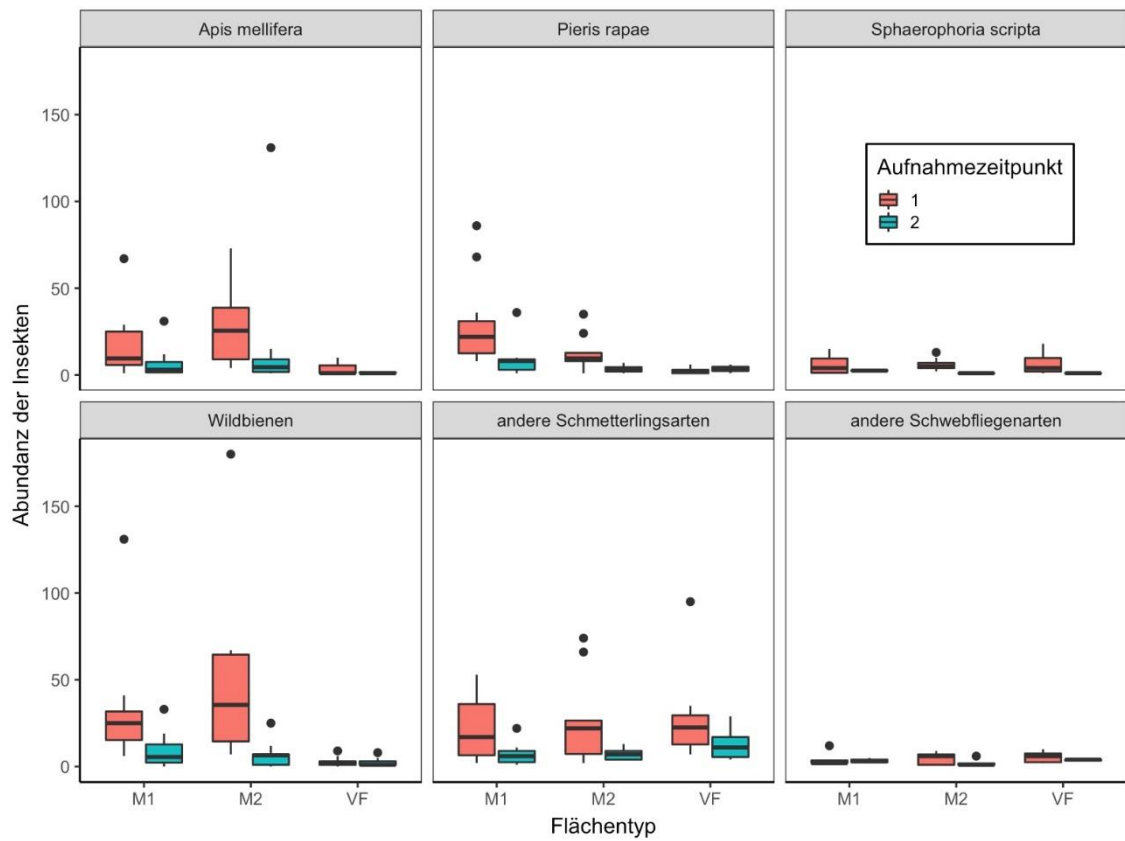


Abbildung 9: Boxplots der Häufigkeit der drei Insektengruppen (links nach rechts) bzw. jeweils ihrer häufigsten Art (oben) und den weiteren Insektenarten (unten) auf den verschiedenen Flächentypen, unterteilt in die zwei Aufnahmezeitpunkte

Apis mellifera (Westliche Honigbiene); *Pieris rapae* (Kleiner Kohlweißling), *Sphaerophoria scripta* (Gewöhnliche Langbauschwebfliege)

Eine signifikant höhere Artenvielfalt auf den Blühflächen gegenüber den Vergleichsflächen war nur bei den Bienen zu beobachten (Abbildung 10).

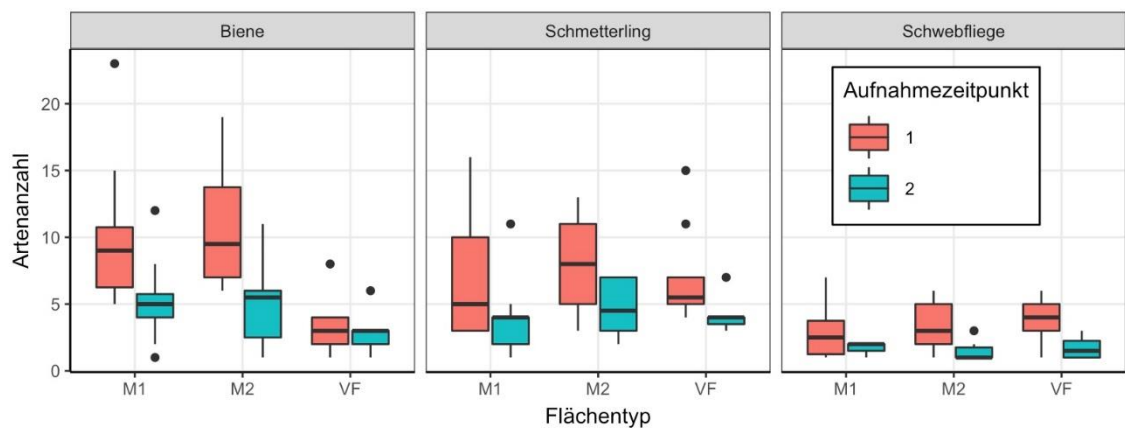


Abbildung 10: Artenanzahlen von Bienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen pro Aufnahmezeitpunkt und Flächentyp.

Bei den Schwebfliegen war zwischen den verschiedenen Flächentypen kein signifikanter Unterschied bezüglich Häufigkeit oder Artenvielfalt festzustellen.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse für Bienen, Schmetterlinge und Schwebfliegen weiter vertieft.

4.2.1 Bienen

Artenzahl und Häufigkeit von Bienen im Vergleich der Flächentypen

Auf den 30 Versuchsflächen wurden insgesamt 1.725 Bienenbesuche auf Blüten von 46 verschiedenen Bienenarten dokumentiert, fast 700 der Beobachtungen waren der Art *Apis mellifera* (Westliche Honigbiene) zuzuordnen. Da diese Art in Deutschland nahezu ausschließlich durch Imker gehalten wird und die Dichte der Bienenstöcke in dieser Studie nicht berücksichtigt wurde, wurden die Honigbienen teilweise getrennt von Wildbienen analysiert.

Tabelle 2: Artenanzahl und Häufigkeit von Bienen pro Flächentyp

Flächentyp	Artenanzahl Bienen		Anzahl Bienen	
	Aufnahme 1	Aufnahme 2	Aufnahme 1	Aufnahme 2
M1	29	18	505	147
M2	30	19	775	234
VF	15	12	38	26

Die Anzahl an Honigbienen und Wildbienen war auf den Blühflächen signifikant höher als auf den Vergleichsflächen (Tabelle 2, Abbildung 10). Auf den M2-Flächen wurden dabei mehr Bienenbesuche beobachtet als auf den M1-Flächen. Die Anzahl an Honigbienen und Wildbienen war zum zweiten Aufnahmezeitpunkt signifikant verringert. Ebenfalls wiesen die Blühflächen eine signifikant höhere Artenvielfalt an Bienen auf als die Vergleichsflächen.

Abhängigkeit der Artenzahl und Häufigkeit von Bienen von der Anzahl der Blüten und der Artenzahl der Blühpflanzen

Die Anzahl der Blütenbesuche und die Artenanzahl der Wildbienen nahm signifikant mit der Anzahl an Blüten und der Anzahl an Blütenarten zu⁶ (Abbildung 11).

⁶ Diese Zunahme erreichte für die Artenanzahl immer und für die Abundanz der Wildbienen nur in Abhängigkeit zur Blütenartenanzahl ein Maximum im Bereich höherer Blütenabundanz sowie Blütenartenanzahl. Das Maximum ist in diesem Fall eher mathematischen Ursprungs und sollte eher als eine Sättigung in diesem Bereich als eine tatsächliche Umkehr des Effektes verstanden werden

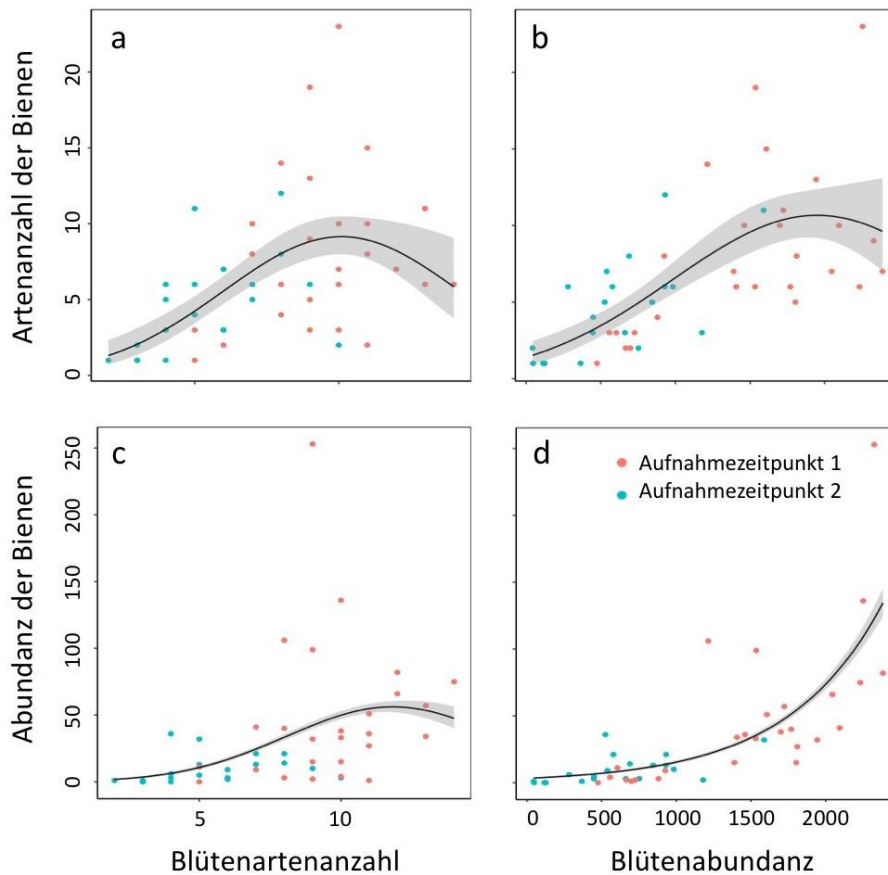


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Artenzahl und Abundanz (ohne Honigbienen) von Wildbienen mit Artenzahl und Abundanz der Blüten.

Die Punkte sind nach Aufnahmezeitpunkten eingefärbt. Die geschätzte Regressionslinie (schwarze Linie \pm Standardfehler) basiert auf linearen Modellen, welche einen exponentiellen Einfluss der Blüten erlauben.

Insgesamt wurden, neben der Honigbienen (*Apis mellifera*), 17 Arten aus der Gruppe der Schmalbienen (*Halictus* und *Lasioglossum*), acht Hummelarten (*Bombus*), sechs Sandbienenarten (*Andrena*), fünf Maskenbienenarten (*Hylaeus*), zwei Seidenbienenarten (*Colletes*), sowie jeweils eine Art aus der Gattung der Blattschneiderbienen (*Megachile*), der Mauerbienen (*Osmia*), und der Holzbienen (*Xylocopa*) bestimmt. Unter den Kuckucksbienen (d.h. parasitisch lebenden Bienen) wurden drei Blutbienenarten (*Sphecodes*) und eine Wespenbienenart (*Nomada*) gefunden.

Honigbienen stellten auf allen Untersuchungsflächen die Mehrheit der Individuen. Auffällig war außerdem das häufige Vorkommen der sehr kleinen und eusozial lebenden Schmalbienenart *Lasioglossum politum*. Stark vertreten waren auch die Hummeln. *Bombus terrestris* wurde am häufigsten gesehen, gefolgt von *Bombus lapidarius* und *Bombus pascuorum*. Auf allen drei Flächentypen kam zudem die Sandbiene (*Andrena flavipes*) häufig vor (Tabelle 3). Die zehn häufigsten Arten waren auf allen Flächentypen nahezu die gleichen, mit der Ausnahme der Steinhummel (*Bombus lapidarius*), welche sehr häufig auf M1- und M2-Flächen jedoch nicht auf

den Vergleichsflächen beobachtet wurde. Einzelne seltene Wildbienenarten wurden nur auf bestimmten Flächentypen gefunden.

Tabelle 3: Bienenarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 10 häufigsten Arten)

Artname	M1	M2	VF	Summe
<i>Apis mellifera</i>	231	445	16	692
<i>Lasioglossum politum</i>	71	186	2	259
<i>Bombus terrestris</i>	55	62	2	119
<i>Bombus lapidarius</i>	52	58	0	110
<i>Bombus pascuorum</i>	40	45	7	92
<i>Andrena flavipes</i>	28	22	6	56
<i>Lasioglossum malachurum</i>	25	20	2	47
<i>Bombus sylvarum</i>	14	21	3	38
<i>Halictus simplex</i> agg.	19	5	2	26
<i>Halictus tumulorum</i>	11	10	3	24
<i>Halictus scabiose</i>	11	8	2	21
<i>Lasioglossum laticeps</i>	17	2	0	19
<i>Lasioglossum interruptum</i>	3	13	2	18
<i>Andrena dorsata</i>	12	4	0	16
<i>Lasioglossum morio</i>	5	8	0	13
<i>Lasioglossum villosulum</i>	8	2	0	10
<i>Lasioglossum calceatum</i>	4	3	1	8
<i>Lasioglossum glabriusulcum</i>	1	6	1	8
<i>Bombus humilis</i>	4	3	0	7
<i>Halictus subauratus</i>	3	3	1	7
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2	4	1	7
<i>Hylaeus communis</i>	2	3	0	5
<i>Bombus bohemicus</i>	0	5	0	5
<i>Bombus pratorum</i>	3	1	0	4
<i>Andrena fulvicornis</i>	3	0	0	3
<i>Andrena minutula</i>	2	1	0	3
<i>Colletes hederæ</i>	2	0	0	2
<i>Lasioglossum</i> cf. <i>minutissimum</i>	2	0	0	2
<i>Lasioglossum eurygnathus</i>	1	1	0	2
<i>Hylaeus difformis</i>	0	2	0	2
<i>Megachile rutundata</i>	0	2	0	2
<i>Hylaeus cornutus</i>	0	0	2	2
<i>Andrena bicolor</i>	1	0	0	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	1	0	0	1
<i>Nomada fucata</i>	1	0	0	1
<i>Sphecodes ephippius</i>	1	0	0	1
<i>Bombus hortorum</i>	0	1	0	1
<i>Colletes similis</i>	0	1	0	1
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	0	1	0	1
<i>Sphecodes pellucidus</i>	0	1	0	1

<i>Sphecodes scabricollis</i>	0	1	0	1
<i>Xylocopa violacea</i>	0	1	0	1
<i>Andrena ovatula</i>	0	0	1	1
<i>Hylaeus styriacus</i>	0	0	1	1
<i>Hylaeus confusus</i>	0	0	1	1
<i>Osmia spinulosa</i>	0	0	1	1
unbestimmt ⁷	17	58	7	82



Abbildung 12: Beispiele für Bienenarten; links: Honigbiene (*Apis mellifera*), rechts: Schmalbiene (*Lasioglossum morio*)

Fotos: F. Fornoff

Der Erhalt von seltenen Arten ist naturschutzfachlich besonders bedeutend. Tabelle 4 zeigt, dass 18 % der auf M2-Flächen gefundenen Arten einen Rote Liste-Status (mindestens „Vorwarnliste“) haben. Auf diesen Flächen konnten mit insgesamt 40 auch die meisten Individuen aus diesen Artengruppen beobachtet werden. Damit zeichneten sich die M2-Flächen hier als besonders wichtige Nahrungsquelle für diese Bienenarten aus. Auf den M1-Flächen stellten die Arten der Roten Liste zwar nur geringe prozentuale Anteile der Blütenbesucher, insbesondere die absoluten Individuenzahlen der seltenen Arten waren aber sehr viel höher als auf den Vergleichsflächen. Auf den Vergleichsflächen sind deutlich geringere Wildbienenzahlen zu finden, jedoch im Verhältnis dazu ein vergleichsweise hoher Anteil gefährdeter Arten.

⁷ „Unbestimmt“ sind Bienen, die nicht gefangen sondern nur beobachtet wurden. Für Auswertungen, die sich auf die Bienenarten beziehen, wurden nur die stimmten Arten verwendet.

Tabelle 4: Bienenarten (Arten) und Abundanzen (Anzahl) in der Summe (Σ) oder % Anteilen pro Flächentyp zusammengefasst nach ihrem jeweiligen Rote Liste Deutschland Status (RL-D Status)

RL-D Status	M1		M2		VF		Alle									
	Arten	Anzahl	Arten	Anzahl	Arten	Anzahl	Arten	Anzahl								
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%								
Ungefährdet (*)	28	88	611	96	28	82	911	96	21	88	51	91	38	80	1573	96
Vorwarnliste (V)	1	3	10	2	3	9	16	2	1	4	2	4	3	9	40	2
Gefährdet (3)	3	9	14	2	3	9	24	3	2	8	3	5	4	7	30	2

Die verschiedenen blühenden Pflanzenarten zogen unterschiedlich viele Wildbienen an (Anhang 7.5). Mit Abstand die meisten Bienen (insgesamt 588 Individuen, davon 412 Wildbienen) und ebenfalls die meisten Bienenarten (26) wurden auf Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*) beobachtet. Diese ist den FAKT-Mischungen zu 10 % (M1) bzw. 12 % (M2) beigemischt. Die Kornblume (*Centaurea cyanus*) wurde ebenfalls häufig besucht (230 Blütenbesuche von 16 unterschiedlichen Bienenarten). Es folgen Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Ramtillkraut (*Guizotia abyssinica*), Echter Koriander (*Coriandrum sativum*) und Borretsch (*Borago officinalis*). Hervorzuheben sind der in M1 beigemischte Weiße Senf (*Sinapis alba*), welcher nahezu ausschließlich von Wildbienen angefliegen wurde, sowie Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Koriander (*Coriandrum sativum*) und der Echte Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), die sehr hohe Besuchsraten von Wildbienen aufwiesen. Dabei ist der Weiße Senf nur mit einem Anteil von 2 % in der Saatgutmischung vorhanden, der Echte Buchweizen hingegen zu 22,5 %. Ein sehr gutes Verhältnis zwischen Besucherhäufigkeit zu Artenreichtum bei hoher Besucherrate wiesen Wilde Möhre (*Daucus carota*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Ringelblume (*Calendula officinalis*) auf.

4.2.2 Schmetterlinge

Artenzahl und Häufigkeit von Schmetterlingen im Vergleich der Flächentypen

Auf den untersuchten Flächen wurden 62 Schmetterlingen (vor allem Tagfalter) mit insgesamt 2.137 Individuen bestimmt.

Tabelle 5: Artenanzahl und Häufigkeit von Schmetterlingen pro Flächentyp

Flächentyp	Artenanzahl Schmetterlinge		Anzahl Schmetterlinge	
	Aufnahme 1	Aufnahme 2	Aufnahme 1	Aufnahme 2
M1	34	15	804	171
M2	30	15	542	98
VF	31	16	379	143

Die meisten Schmetterlinge waren mit 975 Stück auf M1-Flächen zu verzeichnen. Auf M2-Flächen wurden insgesamt 6.409 Individuen aufgenommen und auf den Vergleichsflächen 522 Individuen. Die mittlere Schmetterlingsanzahl auf den Untersuchungsflächen nahmen von M1

über M2 zu den Vergleichsflächen ab (Abbildung 9 und Tabelle 5). Signifikant war der Unterschied jedoch nur zwischen M1-Flächen und den anderen Flächentypen; dieser ergab sich dabei vor allem durch den Kleinen Kohlweißling (*Pieris rapae*). Unterschiede in der Artenanzahl waren nicht festzustellen (Abbildung 10).

Abhängigkeit der Artenzahl und Häufigkeit von Schmetterlingen von der Anzahl der Blütenköpfe und der Artenzahl der Blühpflanzen

Die Abundanz der Schmetterlinge war von der Blüthenhäufigkeit und der Artenvielfalt der blühenden Pflanzen abhängig (Abbildung 13 c und d). Es zeigte sich jedoch keine Abhängigkeit der Artenvielfalt der Schmetterlinge von Abundanz der Blühpflanzen (Abbildung 13 a und b).

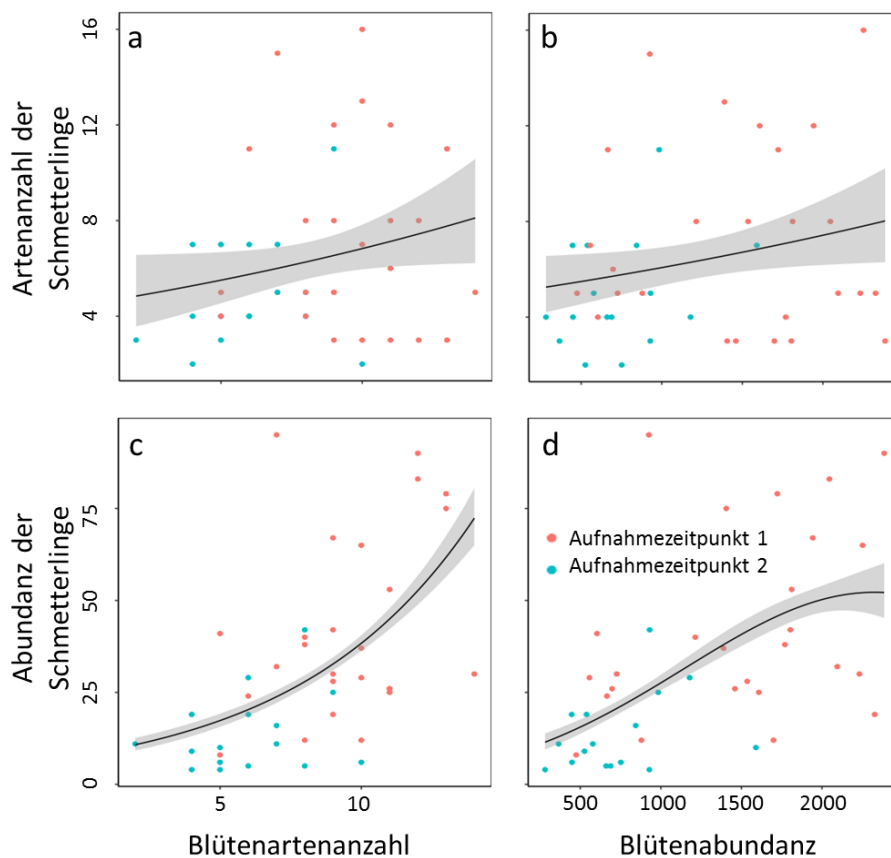


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Artenzahl und Abundanz von Schmetterlingen mit Artenzahl und Abundanz der Blüten

Die Punkte sind nach Aufnahmezeitpunkten eingefärbt. Die geschätzte Regressionslinie (schwarze Linie \pm Standardfehler) basiert auf linearen Modellen, welche einen exponentiellen Einfluss der Blüten erlauben.

Ergebnisse zu einzelnen Schmetterlingsarten

Die Artenzusammensetzung der Schmetterlinge unterschied sich zwischen den unterschiedlichen Flächenvarianten (Tabelle 6). Auf den Blühflächen wurde weitaus am häufigsten der Kleine Kohlweißling (*Pieris rapae*) erfasst (44 % der Individuen auf den M1-Flächen, 24 % auf den M2-Flächen), gefolgt vom Großen Ochsenauge (*Maniola jurtina*) mit je 7 % bzw. 19 %. Die dritthäufigsten Arten waren der Große Kohlweißling (*Pieris brassicae*) mit 6 %

der Beobachtungen auf den M1-Flächen und der Kaisermantel (*Argynis paphia*) mit 12 % auf den M2-Flächen. Kleiner und Großer Kohlweißling sind typische Kulturfolger (Settele et al. 2015). Diese Falter zählen zu den beweglichen Arten, die auch entfernt von ihrem Larvenhabitat nach Nektar suchen (Aviron et al. 2011). Gemeinsam mit den ebenfalls weit verbreiteten Arten Kaisermantel und Großes Ochsenauge machten sie ca. 50 %, der auf den FAKT-Flächen erfassten Tagfalter-Individuen aus. Auf den Vergleichsflächen wurden am häufigsten das Große Ochsenauge (*Maniola jurtina*) gefunden (23 % der Individuen). Der Schwalbenschwanz (*Papilion machaon*) wurde nur auf den FAKT-Blümmischungen erfasst, nicht jedoch auf den Vergleichsflächen. Hingegen bevorzugten manche auf Grünland spezialisierte Arten die Vergleichsflächen, z.B. war der Zwerg-Bläuling (*Cupido minimus*) ausschließlich auf diesen Flächen zu finden. Der auf den Vergleichsflächen häufig vorkommende Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) (14 % der Beobachtungen) und der Schachbrettfalter (*Melanargia galathea*) (11 %) sind ebenfalls Grünlandarten.



Abbildung 14: Beispiele für Schmetterlingsarten; links: Kaisermantel (*Argynis paphia*) rechts: Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*)

Fotos: N. Sauer (links), F. Fornoff (rechts)

Tabelle 6: Schmetterlingsarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 10 häufigsten Arten)

Schmetterlingsart	M1	M2	VF	Summe
<i>Pieris rapae</i>	403	145	24	572
<i>Maniola jurtina</i>	62	116	104	282
<i>Argynnis paphia</i>	18	75	26	119
<i>Polyommatus icarus</i>	19	29	64	112
<i>Melanargia galathea</i>	0	13	58	71

<i>Pieris brassicae</i>	58	8	5	71
<i>Coenonympha pamphilus</i>	6	4	20	30
<i>Thymelicus lineola</i>	19	3	6	28
<i>Aglais io</i>	18	7	1	26
<i>Polyommatus coridon</i>	10	2	13	25
<i>Aphantopus hyperantus</i>	4	6	12	22
<i>Araschnia gen. aest. prorsa</i>	16	5	1	22
<i>Pieris napi</i>	8	6	0	14
<i>Plebejus-argus-argyrognomon-idas-Komplex</i>	1	1	10	12
<i>Colias-alfacariensis-hyale-Komplex</i>	5	5	2	12
<i>Autographa gamma</i>	2	4	2	8
<i>Leptidea juvernica/sinapis</i>	3	0	4	7
<i>Pyronia tithonus</i>	3	1	3	7
<i>Aricia agestis/artaxerxes</i>	5	0	1	6
<i>Cupido argiades</i>	2	4	0	6
<i>Erynnis tages</i>	2	0	3	5
<i>Cyaniris semiargus</i>	0	3	2	5
<i>Euclidia glyphica</i>	0	0	4	4
<i>Idaea ochrata</i>	0	0	4	4
<i>Boloria dia</i>	0	3	1	4
<i>Macroglossum stellatarum</i>	2	2	0	4
<i>Thymelicus acteon</i>	4	0	0	4
<i>Idaea serpentata</i>	0	0	3	3
<i>Carcharodus alceae</i>	0	1	2	3
<i>Polyommatus bellargus</i>	0	1	2	3
<i>Polyommatus daphnis</i>	0	0	2	2
<i>Vanessa atalanta</i>	0	1	2	3
<i>Zygaena filipendulae</i>	0	0	2	2
<i>Agriphila straminella</i>	0	1	1	2
<i>Hesperia comma</i>	0	1	1	2
<i>Lymantria dispar</i>	1	1	1	3
<i>Pyrausta despicata</i>	1	0	1	2
<i>Chiasmia clathrata</i>	0	2	0	2
<i>Crambus perlella</i>	0	2	0	2
<i>Idaea straminata</i>	0	2	0	2
<i>Lathronympha strigana</i>	0	2	0	2
<i>Papilio machaon</i>	1	1	0	2
<i>Polygonia c - album</i>	1	1	0	2
<i>Gonepteryx rhamni</i>	2	0	0	2
<i>Thymelicus sylvestris</i>	2	0	0	2
<i>Argynnis aglaja</i>	0	0	1	1
<i>Cupido minimus</i>	0	0	1	1
<i>Miltochrista miniata</i>	0	0	1	1
<i>Pyrgus malvae</i>	0	0	1	1
<i>Sitochroa verticalis</i>	0	0	1	1

<i>Oncocera semirubella</i>	0	1	0	1
<i>Pterophorus pentadactyla</i>	0	1	0	1
<i>Yponomeuta evonymella</i>	0	1	0	1
<i>Acontia trabealis</i>	1	0	0	1
<i>Cydalima perspectalis</i>	1	0	0	1
<i>Eilema-complex</i>	1	0	0	1
<i>Idaea rufaria</i>	1	0	0	1
<i>Lycaena phlaeas</i>	1	0	0	1
<i>Lycaena tityrus</i>	1	0	0	1
<i>Ochlodes sylvanus</i>	1	0	0	1
<i>Perconia strigillaria</i>	1	0	0	1
<i>Pontia edusa</i>	1	0	0	1
unbestimmt ⁸	288	179	130	597

Insgesamt wurden fünf gefährdete und eine stark gefährdete Schmetterlingsart gefunden (Ebert et al., 2008). Der Ockerfarbige Steppenheiden Zwergspanner (*Idaea ochrata*; stark gefährdet) wurde auf einer Vergleichsfläche im Main-Tauber-Kreis beobachtet. Auch der Zahnflügel-Bläuling (*Polyommatus daphnis*), der Himmelblaue Bläuling (*Polyommatus bellargus*), der Komma-Dickkopffalter (*Hesperia comma*) und der Malven-Dickkopffalter (*Carcharodus alceae*) (alle gefährdet) wurden auf Vergleichsflächen gefangen; die letzten drei Arten auch auf M2-Flächen. Der gefährdete Heide-Streifenspanner (*Perconia strigillaria*) stammte von einer M1-Fläche. Ebenfalls wurde der für Baden-Württemberg bislang nur in Einzelfunden nachgewiesene Resedafalter (*Pontia edusa*) auf einer M1-Fläche entdeckt.

Da die Schmetterlinge mit dem Käscher im Flug gefangen wurden, war – anders als im Fall der Bienen und Schwebfliegen - keine Zuordnung möglich, von welchen Blütenarten sie primär angezogen wurden.

4.2.3 Schwebfliegen

Artenzahl und Häufigkeit von Schwebfliegen im Vergleich der Flächentypen

Über beide Aufnahmen hinweg wurden auf den 30 Flächen 309 Individuen und 15 unterschiedliche Arten an Schwebfliegen erfasst.

Auf Flächen mit der Blühmischung M1 wurden 97 Schwebfliegen dokumentiert, im Fall der Blühmischung M2 109 Schwebfliegen und auf den Vergleichsflächen 103 Individuen.

Tabelle 7: Artenanzahl und Häufigkeit von Schwebfliegen pro Flächentyp

Flächentyp	Artenanzahl Schwebfliegen		Anzahl Schwebfliegen	
	Aufnahme 1	Aufnahme 2	Aufnahme 1	Aufnahme 2

⁸ Die hohe Anzahl an unbestimmten Schmetterlingen fasst solche Individuen zusammen, die während des Transektlaufes zwar gesichtet, aber nicht gefangen wurden. Da diese für die Analyse von Abundanzen trotzdem wertvoll sind, wurden sie hier mit aufgelistet.

M1	11	3	82	15
M2	10	6	96	13
VF	12	5	90	13

Sowohl bezüglich der Anzahl der Schwebfliegenarten als auch der Individuenanzahl gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Flächentypen (Tabelle 7, Abbildung 10). Signifikante Unterschiede zeigten sich jedoch zwischen den beiden Aufnahmezeitpunkten: Arten- und Individuenzahlen waren bei den Aufnahmen im August (Aufnahmezeitpunkt 2) jeweils deutlich geringer. So wurden in der ersten Julihälfte insgesamt 268 Individuen beobachtet, Ende August nur noch 41 (Tabelle 7 und Abbildung 9).

Abhängigkeit der Artenzahl und Häufigkeit von Schwebfliegen von der Anzahl der Blütenköpfe und der Artenzahl der Blühpflanzen

Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Schwebfliegen-Arten und der Blütenarten und -häufigkeit konnte nicht festgestellt werden.

Ergebnisse zu einzelnen Schwebfliegenarten

Weitaus am häufigsten war die Gewöhnliche Langbauchschwebfliege (*Sphaerophoria scripta* L.) mit 170 Individuen (Tabelle 8). Diese kommt als Pollengeneralist in der Agrarlandschaft häufig vor. Die nur mit einem Individuum auf *Plantago lanceolata* auf einer Vergleichsfläche vorgekommene Art *Eumerus ovatus* ist in Deutschland auf der Roten Liste in der Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) gelistet, alle anderen Arten sind als ubiquitär und nicht gefährdet eingestuft.

Tabelle 8: Schwebfliegenarten sortiert nach ihrer akkumulierten Häufigkeit pro Flächentyp (grün hinterlegt die jeweils 5 häufigsten Arten)

Schwebfliegenart	M1	M2	VF	Summe
<i>Sphaerophoria scripta</i>	61	55	54	170
<i>Myathropa florea</i>	5	10	13	28
<i>Melanostoma mellinum</i>	7	12	4	23
<i>Syrirta pipiens</i>	4	7	8	19
<i>Eristalis tenax</i>	9	9	0	18
<i>Episyrphus balteatus</i>	4	5	4	13
<i>Eristalis arbustorum</i>	0	2	8	10
<i>Eupeodes corollae</i>	2	3	4	9
<i>Sphaerophoria taeniata</i>	1	5	1	7
<i>Sphaerophoria interrupta</i> agg.	2	1	3	6
<i>Eristalis nemorum</i>	0	0	2	2
<i>Eristalis pertinax</i>	0	0	1	1
<i>Eumerus ovatus</i>	0	0	1	1
<i>Helophilus pendulus</i>	1	0	0	1
<i>Scaeva pyrastris</i>	1	0	0	1

Die am häufigsten von Schwebfliegen besuchten Blüten waren mit 54 beobachteten Individuen *Phacelia* (*Phacelia tanacetifolia*), Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*) mit 39 Schwebfliegenbesuchen, Wilde Möhre (*Daucus carota*) mit 35, Echter Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) mit 33 Besuchen und die Kornblume (*Centaurea cyanus*) mit 29 (Anhang 7.5).



Abbildung 15: Beispiele für Schwebfliegenarten; links: Gewöhnliche Langbauchschwebfliege (*Sphaerophoria scripta*), rechts: Gemeine Sumpfschwebfliege (*Helophilus pendulus*)

Fotos: F. Fornoff

5 Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse

5.1 Wirkungen des Blühpflanzenangebots auf einjährigen FAKT-Blühflächen auf Artenvielfalt und Abundanz von Wildbienen, Schmetterlingen und Schwebfliegen

Für FAKT-Blümmischungen konnte im Vergleich zu den Grünland-geprägten Vergleichsflächen im Hinblick auf das Vorkommen von Bienen und Schmetterlingen ein positiver Effekt nachgewiesen werden. Die Artenvielfalt von Wildbienen war auf den FAKT-Blühflächen ebenfalls erhöht. Hingegen wurden keine Unterschiede für die Artenvielfalt der Schmetterlinge und Schwebfliegen sowie das Vorkommen von Schwebfliegen festgestellt. Der positive Einfluss von FAKT-Mischungen ist sehr wahrscheinlich mit der dort erhöhten Blütenzahl zu erklären.

Tabelle 9: Übersicht der statistisch signifikanten Einflussfaktoren.

In Rot sind negative Korrelationen und in grün positive Korrelationen dargestellt. Als Referenz dienen der Aufnahmezeitpunkt 1 und der Flächentyp M1. Da die Abnahme an Blüten mit dem Aufnahmezeitpunkt 2 zusammenfällt, sind die beiden Korrelationen nicht voneinander zu trennen, d.h., dass die hohe Blütenabundanz oder der frühe Aufnahmezeitpunkt einen positiven Effekt z.B. auf die Wildbienenarten hatte.

		Zeitpunkt 2	M2	VF	Blütenarten	Blütenabundanz
Wildbienen	Arten	-	0	-	+	+
	Abundanz	-	+	-	+	+
Schmetterlinge	Arten	0	0	0	0	0
	Abundanz	-	-	-	0	+
Schwebfliegen	Arten	-	0	0	0	0
	Abundanz	-	0	0	(-)	0

Wildbienen werden vom Blütenreichtum der FAKT-Flächen angezogen. Insbesondere die M2-Flächen erwiesen sich als sehr attraktiv für Wildbienen. Die FAKT-Mischungen zogen insbesondere häufige Wildbienenarten an, v.a. Phacelia, aber auch Sonnenblume, Koriander, Kornblume, Weißer Senf und der Echte Buchweizen waren gut besucht. Für das Vorkommen der seltenen Arten auf FAKT- und Vergleichsflächen sind insbesondere Korbblütler wie Scharfgarbe oder Ringelblume und Doldenblütler wie Wilde Möhre sowie Leguminosen ausschlaggebend. Die „attraktive“ Schafgarbe könnte auch in FAKT-Mischungen aufgenommen werden, die Wilde Möhre wäre als zweijährige Pflanze nicht für eine einjährige Mischung geeignet.

Das erhöhte Vorkommen von **Schmetterlingen** auf FAKT-Flächen deckt sich mit Ergebnissen anderer Studien, bei denen die Häufigkeit von Tagfaltern in eingesäten Blümmischungen im Gegensatz zu Grünland deutlich höher ist (Aviron et al. 2007, 2011; Haaland et al. 2011; Haaland and Bersier 2011). Die einjährigen FAKT-Blümmischungen stellen also zahlreiche Blühressourcen zur Verfügung, die auch von vielen Schmetterlingen als Nektarquelle genutzt werden. Insbesondere weit verbreitete und bewegliche Arten profitieren. Die Analysen zeigen auch, dass sich die Artenzusammensetzung zwischen den FAKT-Blühflächen und den – überwiegend Grünland-geprägten - Vergleichsflächen sowohl in der Zusammensetzung der Pflanzenarten als auch der Schmetterlingsarten stark unterscheidet. Kohlweißlinge wurden z.B. stark von Senf und Ölrettich als Raupenfutterpflanze angezogen (M1). Manche Schmetterlingsarten kamen nur auf den FAKT-Flächen (z.B. Schwalbenschwanz), andere (Grünlandarten wie Bläulinge und

Schachbrettfalter) überwiegend auf den Vergleichsflächen vor. Ebenfalls kann die Umgebung der Untersuchungsflächen eine Rolle spielen, beispielsweise wird sowohl die Artenvielfalt als auch die Abundanz von Tagfaltern durch Grünland in der Umgebung positiv beeinflusst (Aviron et al. 2007). Das vergleichsweise häufige Vorkommen des Kaisermantels als typischer Wald- bzw. Saumschmetterling v.a. auf den M2-Flächen könnte darauf zurückzuführen sein, dass diese Flächen überwiegend an oder in der Nähe von Waldrändern lagen. Auf den FAKT-Flächen hätte man auch den Esparsetten-Bläuling (*Polyommatus thersites*) erwartet, einen Tagfalter, der auf der Roten Liste Deutschlands als gefährdet eingestuft wird und sowohl als Raupe als auch als Falter auf die Saat- bzw. Sand-Esparsette als Nahrungsressource angepasst ist. Dies war jedoch nicht der Fall und kann daran gelegen haben, dass in den Blühmischungen die Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) zwar enthalten war, jedoch während der beiden Aufnahmezeitpunkte nicht blühte.

Dass sich auf den FAKT-Flächen nicht signifikant mehr **Schwebfliegen** aufhielten als auf den Vergleichsflächen kann daran liegen, dass diese i.d.R. wenig ortsbezogen sind und in vielen Arten offener Blüten (ohne lange Blütenröhre) Nahrung finden. Zudem erklärt die „Beliebtheit“ von Schafgarbe und Wilde Möhre, die nicht in den FAKT-Mischungen enthalten sondern typische Grünlandarten sind, die vergleichsweise hohen Arten- und Individuenzahlen auf den Vergleichsflächen. Die mit insgesamt 16 Arten eher geringe beobachtete Artenzahl von Schwebfliegen (nur etwa 4 % des Artenreichtums in Deutschlands, vgl. Kormann 2002) kann möglicherweise damit erklärt werden, dass die Flächen von landwirtschaftlichen und urbanisierten Gebieten umgeben waren. Studien zeigen, dass die Diversität und Häufigkeit von bestäubenden Insekten im Allgemeinen mit einer Strukturverarmung der Landschaft abnimmt (Senapathi et al. 2017; Andersson et al. 2013). In anderen Studien wurde jedoch festgestellt, dass der Artenreichtum von Schwebfliegen mit zunehmender Anzahl blühender Pflanzenarten auf den Blühflächen zunahm (Wagner et al., 2014). Nach der hier zitierten bayerischen Studie strahlen Blühflächen auch in die Umgebung aus, und es kamen in blühflächennahen Maisfeldern mehr Arten und Individuen vor als in blühflächenfernen (Wagener et al., 2014). Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen in Norddeutschland auch Haenke et al. (2009). Sie zeigten zudem, dass in einheitlichen, intensiv genutzten Landschaften mehr Schwebfliegen auf Blühstreifen vorkamen als in komplexen Landschaften.

Auch weitere Untersuchungen zeigen eine höhere Arten- und Individuenzahl diverser Insektengruppen auf Blühflächen im Vergleich zu Ackerflächen aber auch im Vergleich zu anderen Brachflächen oder -streifen (z.B. Feber et al. 1996; Haaland et al. 2011; Sparks und Parish 1995). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass eingesäte Blühflächen vor allem zur Verbesserung oder Erhaltung von Arten, die in landwirtschaftlich geprägten Landschaften noch vergleichsweise weit verbreitet sind, beitragen (Haaland et al. 2011).

Die Artenzusammensetzung zwischen den FAKT- und den Vergleichsflächen unterschied sich z.B. bei den Schmetterlingen deutlich, da die Raupen der Tagfalter oft auf eine bestimmte Futterpflanzenordnung spezialisiert oder sogar monophag bezüglich einer Pflanzenart sind. Das verdeutlicht, dass durch die Auswahl an Pflanzenarten in einer Saatmischung für die Begrünung von Brachflächen ggf. spezifische Tagfalterarten gefördert werden könnten. Optimalerweise

stellt dabei eine Insektenförderfläche Ressourcen für alle Lebensstadien bereit, also auch Wirtspflanzen für Raupen (z.B. ist Dill in den FAKT-Mischungen enthalten und erfüllt für den Schwalbenschwanz diese Anforderung), die dann jedoch auf diesen Flächen auf überwintern können müssten.

5.2 Dauer der Maßnahme

Lage und Management (z.B. Größe, Ein- oder Mehrjährigkeit, Mahdregime, verwendete Saatgutmischungen) beeinflussen den Wert von Blühflächen für die Biodiversität. Ziel der Brachebegrünung ist es, über den Sommer ein vielfältiges und qualitativ hochwertiges Nahrungsangebot, d.h. Pollen und Nektar, für Insekten zu gewährleisten. Insgesamt können einjährige Blühmischungen, bei sorgfältiger Auswahl der Saatmischung (Früh- und Spätblüher) die Nahrungsquellen für bestäubende Insekten in der Landwirtschaft kurzfristig erhöhen. Sie bereichern mit ihrem Angebot an Pollen und Nektar die intensiv genutzte Agrarlandschaft. Die einjährigen Mischungen sind jedoch nur für einen begrenzten Zeitraum vorhanden. Bei einer Einsaat Ende April bis Mitte Mai kann man zwar von einem Angebot von blühenden Pflanzen ab Juni ausgehen, vorher stellt die Maßnahme jedoch keine Nahrungsgrundlage bereit. Zudem war im sehr trockenen Sommer 2018 bereits im August das Angebot an blühenden Pflanzen stark gesunken.

Außerhalb dieser Sommermonate stellen einjährige Blühflächen keine für Insekten brauchbaren Habitate dar. Tagfalter, aber auch Wildbienen und Schwebfliegen, benötigen beispielsweise zusätzlich zur Nahrung auch Eiablageplätze, Entwicklungshabitate für Puppen und Winterruheplätze. Die meisten Tagfalter überwintern als Raupe oder Puppe. Auf einjährigen Blühflächen darf der Aufwuchs jedoch ab Dezember, bei Anbau einer Winterkultur auch ab September, gemulcht bzw. eingearbeitet werden. Die kurze Zeitspanne kann sogar nachteilig sein und sich als „Brutfalle“ erweisen, da sich im Herbst Eier, Raupen und Puppen von Tagfaltern in die Fläche befinden können, die dann untergepflügt werden (Haaland and Bersier 2011). Dies wäre gerade im Fall von Weißlingen aber auch den seltenen Arten wie Schwalbenschwanz und Esparsetten-Bläuling denkbar. Auch Wildbienen brauchen Nistgelegenheiten in Boden und mehrere Jahre stehen gelassenen Pflanzenstängeln. Ein „Brutfalleneffekt“ wäre auch hier denkbar, so wurde für in Stängeln nistende Wildbienen gezeigt, dass sie sich bevorzugt in der Nähe ihrer Futterpflanzen zum Nestbau ansiedeln (Ebeling et al. 2011). Ob dies auch auf z.B. bodennistende Arten übertragbar ist, bleibt zu überprüfen. Einjährige Blühmischungen zielen daher vor allem auf eine Bestandsförderung durch die Erhöhung des Nahrungsangebotes für außerhalb der Blühmischung lebende Insekten ab. Über- oder mehrjährige, strukturreiche Blühstreifen mit höher wachsenden Pflanzen hingegen können die Ansprüche für eine Überwinterung besser erfüllen. In mehrjährigen Beständen bildet sich zudem eine höhere Arten- und Strukturvielfalt aus (z.B. Kronenbitter und Oppermann 2013, Tschumi et al. 2015). Blühende Pflanzen stellen bei dieser Variante außerdem schon im Frühjahr Nahrung bereit (Kronenbitter und Oppermann 2013). Forschung auf Langzeitpopulationstrends könnten solche Aspekte untermauern.

5.3 Grenzen der Untersuchung

Um die Abundanz und die Artenanzahl der untersuchten Insektengruppen im Ist-Zustand zu erfassen und diese mit einer Referenzfläche zu vergleichen, war die Methode gut gewählt. Der Umfang und der Zustand der Fläche konnte durch die acht Beprobungsquadrate sehr gut eingeschätzt und dadurch repräsentative Proben gewonnen werden. Die Studie hatte jedoch folgende Limitierungen:

- Es konnten nur einjährige Blütmischungen untersucht werden. Mehrjährige Blühflächen lassen im Vergleich dazu weitere positive Eigenschaften erwarten, waren in den Untersuchungsregionen jedoch in einem zu geringen Umfang vorhanden, um in die Analysen einbezogen zu werden.
- Nicht mit FAKT-Mischung begrünete Ackerbrachen als Vergleichsflächen waren rar und daher wurden Grünlandflächen (inklusive Grünlandbrache) ausgewählt, die sich hinsichtlich ihrer Intensität und ihres pflanzlichen Artenreichtums deutlich unterscheiden können (sie waren tatsächlich bezüglich des Blühangebots sehr heterogen).
- Für die Auswahl der Beprobungsflächen wurden letztendlich nur die Arten der Blütmischung (M1 oder M2) und die Größe einbezogen, nicht jedoch weitere Faktoren wie z.B. Ackerzahl, Dauer der Brachlegung, Zeitpunkt der Aussaat, Vorkultur und Bodenbearbeitung. Ebenso wurde zwar darauf geachtet, dass FAKT- und Vergleichsflächen in räumlicher Nähe lagen und nur an weitere landwirtschaftliche Flächen oder Wald angrenzten, jedoch konnte die Konfiguration der Umgebung nicht detaillierter einbezogen werden.
- Es waren im Rahmen des Vorhabens nur zwei Untersuchungen in der Vegetationsperiode möglich, der sehr trockene Sommer 2018 beeinträchtigte zudem insbesondere die zweite Probenahme. Da im Zuge dieser Durchgänge nur blühende Pflanzen aufgenommen wurden, könnten Arten, die während diesen vier Wochen nicht geblüht haben, nicht erfasst worden sein. So wurde z.B. die Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), die Teil der FAKT Saatmischungen ist, auf keiner Fläche blühend angetroffen. Sinnvoll wäre es, Flächen im Zweiwochentakt von Mai (evtl. auch bereits ab März) bis September und über zwei oder mehrere Jahre zu beproben. Dauergrünland bietet in der Regel immer Blütenressourcen (Löwenzahn, Gänseblümchen etc.) im Frühjahr, mit zunehmender Variabilität ab der ersten Mahd, daher wird mit einer spät startenden Probenahme der Wert für Insekten stark unterschätzt. Dies würde auch über- oder mehrjährige Blütmischungen betreffen.
- Die Insekten wurden nur auf den Flächen untersucht, nicht in der Umgebung. Die Ergebnisse zeigen also nicht, ob Artenvielfalt oder Individuenhäufigkeit in der Landschaft durch Blühflächen wirklich zunehmen oder ob die Blühflächen lediglich mehr Tiere aus der Umgebung anziehen. Überwinterungsstandorte und Populationstrends konnten nicht analysiert werden.

5.4 Fazit

Die einjährigen FAKT-Mischungen sind geeignet, das Blütenangebot über den Sommer zu erhöhen und somit die Nahrungsgrundlage für bestäubende Insekten in der Agrarlandschaft zu verbessern. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung insbesondere an den höheren Individuen- und Artenzahlen von Bienen aber auch an einem verstärkten Aufkommen von Schmetterlingen auf den FAKT-Flächen gezeigt werden. Diese Ergebnisse beziehen sich auf FAKT Flächen im Vergleich zu Grünland-geprägten Vergleichsflächen und wären im Vergleich zu einer

üblichen Ackerkultur noch stärker zu erwarten gewesen. Die gewählten Vergleichsflächen waren die einzigen in der Umgebung gefundenen Offenlandbereiche, die nicht als Ackerkulturen bewirtschaftet wurden. Somit ist davon auszugehen, dass die untersuchten FAKT-Flächen einen Großteil des Blütenangebotes für die in der Umgebung vorkommenden Blütenbesucher geboten haben. Obwohl viele andere Faktoren die Populationen von Blütenbesuchern einschränken, tragen einjährige mit den FAKT-Mischungen bestandene Blühflächen also dazu bei, zumindest einen Mangel an Blütenressourcen für manche Insekten zu verringern.

Voraussichtlich abhängig von verschiedensten Gegebenheiten wie der Bodenbearbeitung, dem Aussaatzeitpunkt, der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Bedingungen sind auf den Untersuchungsflächen verschiedene Pflanzenarten nicht aufgegangen. So wurden die einzigen in der FAKT-Mischung enthaltenen großblütige Schmetterlingsblütler Saatwicke (*Vicia sativa*) und Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) nicht gefunden und damit auch die zu erwarten gewesenen Langhorn- (*Eucera*), Blattschneider- (*Megachile*), Woll- (*Anthidium*) und Pelzbienenarten (*Anthophora*) nicht angelockt.

Zudem fehlen in der Mischung langzungige Korbblütlerarten wie Pippau (*Crepis*), Wegwarte (*Cichorium*) und Bitterkraut (*Picris*), die vielen Bienenarten wie Hosen- (*Dasygaster*) und Zottelbienen (*Panurginus*) eine geeignete Futterquelle bieten würden. Weitere Pflanzenarten, welche die Bienenvielfalt der FAKT Mischungen erhöhen könnten, sind der Gewöhnliche Natternkopf (*Echium vulgare*) und Malvenarten wie die Moschus-Malve (*Malva moschata*) sowie Arten, die auf den Vergleichsflächen viele Insekten anlockten, darunter Schafgäbe und Wilde Möhre. Welche dieser Arten für den Einsatz auf Ackerflächen in Frage kommen, muss abgewogen werden. Generell würde jedoch eine größere Vielfalt an Pflanzenarten in der Saatmischung mehr Bienenarten anlocken und könnte außerdem die Chancen verbessern, dass von jeder Pflanzengruppe auch bei unterschiedlichen Gegebenheiten ein Vertreter aufläuft (z.B. wenn weitere Wickenarten die Gruppe der großblütigen Schmetterlingsblütler ergänzen würden).

Die Unterschiede zwischen den FAKT-Mischungen M1 und M2 fielen eher gering aus. Die in der M1-Mischung enthaltenen Kreuzblütler stellen grundsätzlich eine wichtige Ressource für viele Bienenarten da. Diese Beimischung ist daher aus dieser Perspektive sehr zu begrüßen. Dennoch wurden die auf diese Pflanzenfamilie spezialisierten Wildbienen wie *Andrena agilissima* (Senf-Blauschillersandbiene) nicht beobachtet. Die in beiden Mischungen enthaltenen Kleearten wurden hingegen gut von *Andrena ovata* (Ovale Kleesandbiene) angenommen. Diese Art bevorzugt kleine Lippenblütler, kann aber auch auf weitere Pflanzenfamilien ausweichen. Die Gleichartigkeit der Bienengemeinschaften von M1- und M2-Mischung lag voraussichtlich an der gleichen Hintergrundhäufigkeit der jeweiligen Bienenarten. Würde eine M1-Mischung über Jahre an derselben Stelle angebaut werden, könnte sich auch eine erfassbar große Population von beispielsweise *Andrena agilissima* einstellen. Dies wird allerdings durch das Wechseln der Standorte bei einjährigen FAKT-Flächen unterbunden und zeigt, dass nicht ausreichend dauerhafte Flächen in der Umgebung sind, um eine kleine Startpopulation dieser Arten zu erhalten, welche dann von den FAKT Flächen profitieren könnten.

In der heutigen Agrarlandschaft sind Insekten aber nicht nur von fehlenden Nahrungsquellen bedroht, und es ist gegenwärtig nicht klar ob fehlende Nahrung für die gefundenen Bienen und Schmetterlingsarten überhaupt ein relevanter Faktor ist, welcher die Populationen limitiert. Entscheidender könnte ein Mangel an geeigneten Überwinterungs- und Nisthabitaten sein. Als Überwinterungshabitat für Insekten eignen sich die Flächen jedoch nur, wenn die Fläche nicht im Herbst neu bearbeitet wird. Daher sollten bevorzugt über- oder mehrjährige Blühflächen umgesetzt werden. Überjährig sollte in diesem Zusammenhang als mindestens 12 Monate unverändert verstanden werden, da viele Insekten inklusive vieler Wildbienen bis zu 12 Monate als Dauerstadien (Puppe) verharren und erst danach ihre Neststandorte verlassen.

Nicht alle Insekten benötigen zudem Blüten als Nahrungsgrundlage. Heuschrecken sind die global am stärksten bedrohte Insektengruppe. Viele Heuschreckenarten besiedeln neue Habitats nur jedoch sehr langsam und wandern nicht über große Distanzen. Daher können sie auf kurzzeitig bestehenden Insektenförderflächen keine Populationen aufbauen und würden ausschließlich von mehrjährigen Maßnahmen profitieren können.

Einjährige FAKT-Flächen stellen zudem erst ab den Sommermonaten Nahrung für Insekten bereit. Alle im Frühjahr vorkommenden Bienen und Schmetterlinge müssen sich auf das Vorhandensein anderer blütenreicher Flächen verlassen, z.B. extensiv bewirtschaftetes Grünland. Da diese Flächen meist dauerhaft sind, bieten sie bei geeignetem Management auch für später aufkommende Insekten Nahrung und gleichzeitig Nisthabitats. Es zeigte sich auch, dass ein sehr trockener Sommer das Blühangebot auf den FAKT-Flächen bereits im Spätsommer stark beeinträchtigt. Angesichts der Prognosen für einen Klimawandel sollte dieser Aspekt bei der Zusammenstellung von Blühmischungen verstärkt beachtet werden.

Um Insektenpopulationen zu erhalten, ist daher eine Habitatdiversität auf Landschaftsebene relevant, die dauerhafte Nist- und Nahrungsmöglichkeiten für Insekten bietet und durch einjährigen Blühflächen ergänzt werden kann.

6 Literaturverzeichnis

- Amy C, Noël G, Hatt S, et al (2018) Flower Strips in Wheat Intercropping System: Effect on Pollinator Abundance and Diversity in Belgium. *Insects* 9:114.
- Andersson, G.K.S.; Birkhofer, K.; Rundlöf, M.; Smith, H. G. (2013): Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic Appl. Ecol.* 7, S. 540–546.
- Aviron S, Herzog F, Klaus I, et al (2011) Effects of Wildflower Strip Quality, Quantity, and Connectivity on Butterfly Diversity in a Swiss Arable Landscape. *Restor Ecol* 19:500–508.
- Bauer, C (2019): Abundanz- und Diversitätsförderung der Schwebfliegen durch einjährige FAKT-Blühmischungen. Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Lehrstuhl für Naturschutz und Landschaftsökologie.
- Berger G, Pfeffer H (2011): Naturschutzbrachen im Ackerbau. *Praxishandbuch. Rangsdorf (Natur & Text)*.
- Binot-Hafke M, Balzer S, Becker N, et al (2011) Tagfalter. In: *Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Bonn-Bad Godesberg*.
- Breeze TD, Bailey AP, Balcombe KG, Potts SG (2011) Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 142:137–143.
- Ebeling A, Klein A-M, Weisser WW, Tschartke T (2011): Multitrophic effects of experimental changes in plant diversity on cavity-nesting bees, wasps, and their parasitoids. *Oecologia* 169:453–465.
- Ebert G, Rennwald E (1991) *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim)*
- Ebert G, Hofmann A, Karbiener O, Meineke J.U, Steiner A, Trusch R (2008): *Rote Liste und Artenverzeichnis der Großschmetterlinge Baden-Württembergs (Stand: 2004)*.
- Feber RE, Smith H, MacDonald DW (1996) The Effects on Butterfly Abundance of the Management of Uncropped Edges of Arable Fields. *J Appl Ecol* 33:1191–1205.
- Fründ J, Linsenmair K E, Bluethgen N (2010): Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos* 119, S. 1581–1590.
- Haaland C, Bersier L-F (2011) What can sown wildflower strips contribute to butterfly conservation?: an example from a Swiss lowland agricultural landscape. *J Insect Conserv* 15:301–309.
- Haaland C, Naisbit RE, Bersier L-F (2011) Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conserv Divers* 4:60–80.
- Habel J C, Ulrich W, Biburger N, Seibold S, Schmitt T (2019) Agricultural intensification drives butterfly decline. *Insect Conservation and Diversity*. <https://doi.org/10.1111/icad.12343>

- Haenke S, Scheid B, Schafer M, Tschardt T, Thies C (2009): Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. – *Journal of Applied Ecology* 46, 1106-1114.
- Hofmann M M., Zohner C M., Renner S S. (2019) Narrow habitat breadth and late-summer emergence increases extinction vulnerability in Central European bees. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 286.
- Jauker F, Diekötter T, Schwarzbach F, Wolters V (2009) Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecology*. 24. 547-555.
- Jauker F, Bondarenko B, Becker H C, Steffan-Dewenter I (2012): Pollination efficiency of wild bees and hoverflies provided to oilseed rape. *Agric. For. Entomol.* 14, S. 81–87.
- Kendall DA, Solomon ME (1973) Quantities of pollen on the bodies of insects visiting apple blossom. *J Appl Ecol* 10:627–634.
- Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, et al (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 274:303–313.
- Kronenbitter J, Oppermann R (2013): Das große Einmaleins der Blühstreifen und Blühflächen. Broschüre. Syngenta Agro-GmbH (Hrsg.). <http://www.ifab-mannheim.de/Broschuere%20Einmaleins%20der%20Bluehflaechen.pdf>
- Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) (2017): Brachebegrünung mit Blühmischungen - mehr als ein Farbtupfer in der Landschaft. https://foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Bienen%20in%20der%20Agrarlandschaft/Nahrungsangebot/Nahrungsangebot_DL/Info%20zur%20Brachebegr%3bcnung%20mit%20BI%3bchmischungen%20-%20Mehr%20als%20ein%20Farbtupfer%20in%20der%20Landschaft.pdf
- Orford, K.; Vaughan, I.; Memmott, J. (2015): The forgotten flies: The importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proc. Biol. Sci.* 282, S. 20142934.
- Rader R, Bartomeus I, Garibaldi L A, et al (2016) Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *PNAS* 113:146–151.
- Röder, Gerd (1990): *Biologie der Schwebfliegen Deutschlands. (Diptera: Syrphidae)*, 575 S.
- Rosas-Guerrero V, Aguilar R, Marten-Rodriguez S, Ashworth L, Lopezaraiza-Mikel M, Bastida J M, Quesada M (2019) A quantitative review of pollination syndromes: do floral traits predict effective pollinators? *Ecology Letters*, (2014) 17: 388–400.
- Schäfer, L (2018): *Attraktivitätsvergleich zweier einjähriger FAKT Blühmischungen in Hinblick auf Abundanz und Artenvielfalt von Tagfaltern. Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Lehrstuhl für Naturschutz und Landschaftsökologie*

- Schäffer, A., Filser, J., Frische, T., Gessner, M., Köck, W., Kratz, W., ... Scheringer, M. (2018). Der stumme Frühling – Zur Notwendigkeit eines umweltverträglichen Pflanzenschutzes Diskussion Nr. 16, Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina). Halle (Saale). https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2018_Diskussionspapier_Pflanzenschutzmittel.pdf
- Scheper, J.; Holzschuh, Andrea; Kuussaari, M.; Potts, S. G.; Rundlöf, M.; Smith, H. G.; Kleijn, D. (2013): Environmental factors driving the effectiveness of European agri - environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta -analysis. *Ecology Letters* 2013, S. 1–9.
- Senapathi, D.; Goddard, M. A.; Kunin, W. E.; Baldock, C. R. (2017): Landscape impacts on pollinator communities in temperate systems: Evidence and knowledge gaps. *Funct. Ecol.* 31, S. 26–37.
- Settele J, Steiner R, Reinhardt R, et al (2015) Schmetterlinge - Die Tagfalter Deutschlands. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim)
- Sparks TH, Parish T (1995) Factors affecting the abundance of butterflies in field boundaries in Swavesey fens, Cambridgeshire, UK. *Biol Conserv* 73:221–227.
- Steffan-Dewenter I, Münzenberg U, Bürger C, et al (2002) Scale-Dependent Effects of Landscape Context on Three Pollinator Guilds. *Ecology* 83:1421–1432.
- Tschumi M, Albrecht M, Entling MH, Jacot K (2015): High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proc. R. Soc. B* 282: 20151369.
- Uyttenbroeck, R.; Hatt, S.; Paul, A.; Boeraeve, F.; Piqueray, J.; Francis, F. et al. (2016): Pros and cons of flowers strips for farmers. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 20, S. 225–235.
- Van Swaay C, Warren M, Lois G (2006) Biotope use and trends of European butterflies. *J Insect Conserv* 10:189–209.
- Wagner, Christian; Holzschuh, Andrea; Wieland, Philipp (2014): Der Beitrag von Blühflächen zur Arthropodendiversität in der Agrarlandschaft, S. 45–64. https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/lfl_schriftenreihe_2014_01_beitrag_bluehflaechen__arthropodendiversitaet.pdf
- Westrich P, Frommer U, Mandrey K, et al (2011) Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. 5. Fassung, Stand Februar 2011. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3), 2012 (2011), S. 373-416. Bundesamt für Naturschutz.
- Westrich P (2015) Wildbienen. Die anderen Bienen. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München
- Wunderlich, L. (2018): Die Wirkung verschiedener FAKT-Blühmischungen auf die Häufigkeit und Vielfalt von Wildbienen. Bachelorarbeit an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Lehrstuhl für Naturschutz und Landschaftsökologie

7 Anhang

7.1 Zusammensetzung der einjährigen Blümmischungen FAKT M1 und FAKT M2 (nach LTZ, 2017)

Pflanzenarten		FAKT M1	FAKT M2
Deutscher Name	Botanischer Name	(Gewichts%)	(Gewichts%)
Phacelia	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	10	12
Buchweizen	<i>Fagopyrum esculentum</i>	22,5	0
Ramtillkraut	<i>Guizotia abyssinica</i>	2	7,5
Gelbsenf	<i>Sinapsis alba</i>	2	0
Ringelblume	<i>Calendula officinalis</i>	3	6
Ölrettich	<i>Raphanus sativus</i>	2	0
Borretsch	<i>Borago officinalis</i>	2	3
Öllein, Saatlein	<i>Linum usitatissimum</i>	4	10
Persischer Klee	<i>Trifolium resupinatum</i>	5	5
Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>	12	17
Inkarnatklee	<i>Trifolium incarnatum</i>	8	10
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	6	6
Klatschmohn	<i>Papaver rhoeas</i>	0,5	0,5
Koriander	<i>Coriandrum sativum</i>	3	5
Dill	<i>Anethum graveolens</i>	2	2
Sommerwicke	<i>Vicia sativa</i>	6	6
Saat-Esparsette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	5	5
Fenchel	<i>Foeniculum vulgare</i>	5	5

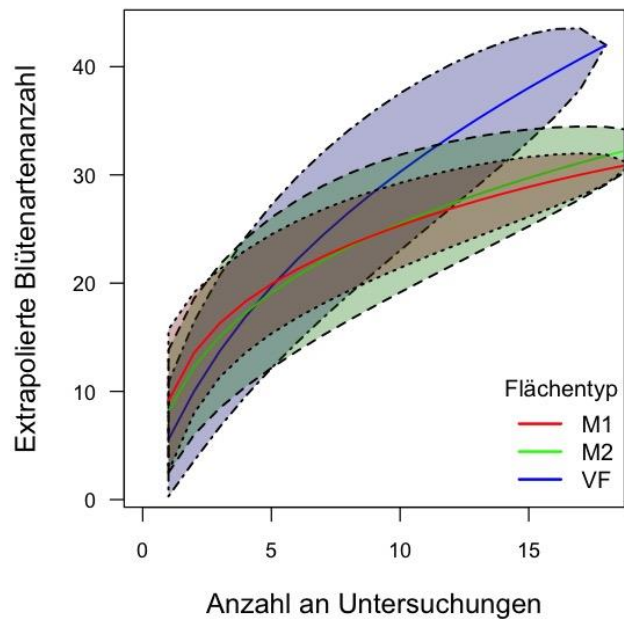
7.2 Beprobte Flächen - Flächeninformationen und Aufnahmezeitpunkte

Flächentyp	Fläche	Landkreis	Größe [ha]	Aussaat Blühmischung	Datum Aufnahme 1	Datum Aufnahme 2	Mahd vor Aufnahme1	Mahd vor Aufnahme 2
M1	M1.1	Main-Tauber	0,63	Anfang Mai	02.07.2018	20.08.2018	nein	nein
M1	M1.2	Main-Tauber	2,14	Ende April	04.07.2018	21.08.2018	nein	nein
M1	M1.3	Main-Tauber	0,54	Anfang Mai	05.07.2018	23.08.2018	nein	nein
M1	M1.4	Hohenlohe	1,17	Anfang Mai	09.07.2018	22.08.2018	nein	nein
M1	M1.5	Main-Tauber	2,26	Ende April	15.07.2018	29.08.2018	nein	nein
M1	M1.6	Ortenau	0,86	Anfang Mai	17.07.2018	22.08.2018	nein	nein
M1	M1.7	Ortenau	1,01	Anfang Mai	12.07.2018	21.08.2018	nein	nein
M1	M1.8	Emmendingen	0,70	10.-15. Mai	17.07.2018	28.08.2018	nein	nein
M1	M1.9	Emmendingen	0,71	20. Apr	09.07.2018	23.08.2018	nein	ja
M1	M1.10	Emmendingen	0,58	20. Apr	13.07.2018	23.08.2018	nein	nein
M2	M2.1	Main-Tauber	1,10	Anfang Mai	04.07.2018	28.08.2018	nein	nein
M2	M2.2	Main-Tauber	2,63	Ende April	06.07.2018	21.08.2018	nein	nein
M2	M2.3	Hohenlohe	1,39	Anfang Mai	09.07.2018	22.08.2018	nein	nein
M2	M2.4	Main-Tauber	0,98	Einsaat Mai	13.07.2018	28.08.2018	nein	nein
M2	M2.5	Main-Tauber	0,68	Einsaat April	14.07.2018	28.08.2018	nein	nein
M2	M2.6	Ortenau	0,32	April/ Mai	18.07.2018	21.08.2018	nein	nein
M2	M2.7	Ortenau	0,58	8.-10. Mai	19.07.2018	22.08.2018	nein	nein
M2	M2.8	Ortenau	0,66	8.-10. Mai	12.07.2018	28.08.2018	nein	nein
M2	M2.9	Emmendingen	0,28	10.-15. Mai	09.07.2018	23.08.2018	nein	nein
M2	M2.10	Emmendingen	0,57	10.-15. Mai	13.07.2018	23.08.2018	nein	nein
VF	VF.1	Main- Tauber	0,71	-	03.07.2018	20.08.2018	nein	nein
VF	VF.2	Main-Tauber	1,69	-	05.07.2018	23.08.2018	nein	nein
VF	VF.3	Main-Tauber	0,91	-	13.07.2018	22.08.2018	nein	nein
VF	VF.4	Main-Tauber	0,60	-	15.07.2018	21.08.2018	nein	nein
VF	VF.5	Main-Tauber	0,47	-	17.07.2018	21.08.2018	nein	nein
VF	VF.6	Ortenau	0,56	-	18.07.2018	21.08.2018	nein	nein
VF	VF.7	Ortenau	0,40	-	12.07.2018	22.08.2018	nein	nein
VF	VF.8	Emmendingen	0,54	-	17.07.2018	28.08.2018	ja	nein
VF	VF.9	Emmendingen	0,56	-	09.07.2018	23.08.2018	nein	nein
VF	VF.10	Emmendingen	0,82	-	13.07.2018	23.08.2018	nein	ja

7.3 Anzahl der Blüten und Artenzahl der blühenden Pflanzen pro Fläche

Fläche	Anzahl Blüten		Artenanzahl	
	Aufnahme 1	Aufnahme 2	Aufnahme 1	Aufnahme 2
M1.1	1190	539	10	8
M1.2	958	287	7	4
M1.3	1206	380	11	8
M1.4	925	549	12	9
M1.5	1225	Keine Blüte	13	Keine Blüte
M1.6	1438	673	12	12
M1.7	1099	530	9	10
M1.8	808	332	13	11
M1.9	870	1	11	1
M1.10	862	72	10	3
M2.1	720	272	10	5
M2.2	867	452	9	4
M2.3	752	310	8	5
M2.4	1087	318	9	6
M2.5	838	515	11	7
M2.6	1246	749	12	10
M2.7	1379	606	9	9
M2.8	1373	462	14	10
M2.9	1024	27	10	4
M2.10	1052	63	8	3
VF.1	568	174	7	4
VF.2	522	371	8	6
VF.3	278	7	5	1
VF.4	366		4	
VF.5	414	271	6	4
VF.6	430	691	9	6
VF.7	295	222	10	2
VF.8	Keine Blüte	552	Keine Blüte	6
VF.9	419	24	11	3

7.4 Simulierte Verlaufskurven und deren Konfidenzintervalle der Zunahme an Blütenarten pro Untersuchung auf den verschiedenen Flächentypen



7.5 Anzahl beobachteter Individuen und Arten auf den unterschiedlichen Pflanzenarten

Übersicht der Artenanzahlen und Abundanzen von Bienen (Bienen gesamt sowie Wildbienen ohne Honigbienen) pro Blütenart

Die Spalte „Arten/Abundanz“ zeigt den Quotienten aus der Artenanzahl und den Bienenabundanzen und die Spalte „% Abundanz Wildbienen“ den Anteil der Wildbienenbesuche von allen Blütenbesuchen von Bienen. Fett gedruckte Blütenarten sind Arten, die Bestandteil der FAKT-Blütmischungen M1 und/oder M2 sind.

Blütenart	Bienen			Arten/ Abundanz	% Abundanz Wildbienen
	Abundanz (inkl. Honigbienen)	Wildbienen Abundanz	Bienen Artenanzahl		
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	588	412	26	0.0	0.7
<i>Centaurea cyanus</i>	230	60	16	0.1	0.3
<i>Helianthus annuus</i>	154	132	15	0.1	0.9
<i>Guizotia abyssinica</i>	149	6	6	0.0	0.0
<i>Coriandrum sativum</i>	127	119	11	0.1	0.9
<i>Borago officinalis</i>	109	36	13	0.1	0.3
<i>Fagopyrum esculentum</i>	70	56	16	0.2	0.8
<i>Sinapis alba</i>	69	66	16	0.2	1.0
<i>Trifolium resupinatum</i>	36	13	9	0.3	0.4
<i>Alcea rosea</i>	24	9	6	0.3	0.4
<i>Daucus carota</i>	17	14	8	0.5	0.8
<i>Anethum graveolens</i>	16	15	6	0.4	0.9
<i>Achillea millefolium</i>	15	13	9	0.6	0.9
<i>Calendula officinalis</i>	14	9	9	0.6	0.6
<i>Trifolium repens</i>	13	11	5	0.4	0.8
<i>Raphanus sativus</i>	12	7	6	0.5	0.6
<i>Angelica sylvestris</i>	11	1	2	0.2	0.1
<i>Calystegia sepium</i>	10	7	3	0.3	0.7
<i>Foeniculum vulgare</i>	9	8	4	0.4	0.9
<i>Kugelblume</i>	9	0	1	0.1	0.0
<i>Lactuca serriola</i>	7	7	1	0.1	1.0
<i>Centaurea jacea</i>	6	6	5	0.8	1.0
<i>Cirsium arvense</i>	3	3	3	1.0	1.0
<i>Origanum vulgare</i>	3	3	3	1.0	1.0
<i>Matricaria chamomilla</i>	3	2	3	1.0	0.7
<i>Symphytum officinale</i>	3	2	2	0.7	0.7
<i>Vicia cracca</i>	3	3	1	0.3	1.0
<i>Erigeron annuus</i>	2	2	2	1.0	1.0
<i>Solidago canadensis</i>	2	2	2	1.0	1.0
<i>Cichorium intybus</i>	2	2	1	0.5	1.0
<i>Picris hieracioides</i>	2	2	1	0.5	1.0
<i>Trifolium incarnatum</i>	2	2	1	0.5	1.0
<i>Linum usitatissimum</i>	1	1	1	1.0	1.0
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	1	1.0	1.0
<i>Crepis capillaris</i>	1	0	1	1.0	0.0

Übersicht der Artenanzahlen und Abundanzen von Schwebfliegen pro Blütenart (grün hinterlegt die fünf Pflanzenarten mit den höchsten Artenzahlen und Abundanzen).

Blütenart	Schwebfliegen Artenanzahl	Schwebfliegen Abundanz
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	8	54
<i>Achillea millefolium</i>	8	39
<i>Daucus carota</i>	6	35
<i>Fagopyrum esculentum</i>	6	33
<i>Centaurea cyanus</i>	7	29
<i>Helianthus annuus</i>	5	17
<i>Sinapsis alba</i>	5	11
<i>Anethum graveolens</i>	3	9
<i>Borago officinalis</i>	5	9
<i>Plantago lanceolata</i>	4	7
<i>Coriandrum sativum</i>	4	6
<i>Raphanus sativus</i>	2	5
<i>Trifolium resupinatum</i>	3	5
<i>Conyza canadensis</i>	1	4
<i>Linum usitatissimum</i>	1	4
<i>Trifolium montanum</i>	3	4
<i>Calendula officinalis</i>	2	3
<i>Crepis capillaris</i>	2	3
<i>Foeniculum vulgare</i>	2	3
<i>Matricaria chamomilla</i>	3	3
<i>Guizota abyssinica</i>	2	2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	2
<i>Pastinaca sativa</i>	1	2
<i>Solidago canadensis</i>	1	2
<i>Calystegia sepium</i>	1	1
<i>Galium mollugo</i>	1	1
<i>Geum urbanum</i>	1	1
<i>Heracleum sphondylium</i>	1	1
Lotus	1	1
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1	1
<i>Phacelia</i>	1	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1
<i>Ranunculaceae</i>		
<i>polyanthemos</i>	1	1
Scabiosa	1	1
<i>Trifolium pratense</i>	1	1