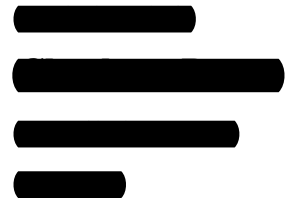


UNIVERSITÄT FREIBURG

FAKULTÄT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN
PROFESSUR FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE

Abundanz- und Diversitätsförderung der Schwebfliegen durch einjährige FAKT-Blütmischungen



Erstkorrektorin:

Prof. Dr. Alexandra-Maria Klein

Zweitkorrektor:

Dr. Tim Burzlaff

Betreuung:

Dr. Felix Fornoff

Freiburg, 23.01.2019

Abstract

Der Rückgang von Schwebfliegenarten lässt sich mit dem Rückgang anderer Bestäuber in der Agrarlandschaft erklären. Seit einigen Jahrzehnten ist eine Intensivierung der Landwirtschaft mit einhergehender Strukturverarmung der Landschaft zu beobachten. Durch die Aussaat von Blütmischungen auf brachliegenden Feldern könnte eine Diversifizierung der Agrarlandschaft die nachteiligen Auswirkungen auf die Diversität und Abundanz der Bestäuber verringern. Die vorliegende Studie zielte in diesem Zusammenhang darauf ab, die Diversität und Abundanz der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) durch die einjährigen FAKT-Blütmischungen in der baden-württembergischen Agrarlandschaft zu fördern. Schwebfliegen wurden in zwei Untersuchungszeiträumen im Sommer 2018 jeweils zwei Wochen auf 30 Flächen in Baden-Württemberg auf Unterschiede zwischen Blühstreifen und brachliegenden Vergleichsflächen getestet. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Blühstreifen und Vergleichsflächen festgestellt werden, da während des zweiten Untersuchungszeitraumes Ende August sowohl die Blühflächen als auch die Vergleichsflächen stark verblüht waren und keine Bestäubung mehr zuließen. Während des ersten Untersuchungszeitraumes konnte ein höherer allgemeiner Blütenreichtum und eine erhöhte Anzahl an Schwebfliegen im Vergleich zum zweiten Untersuchungszeitraum festgestellt werden. Diese Studie kann als Grundlage weiterer Studien zum Erfassen der Wirksamkeit von Blühflächen-Maßnahmen auf die Bestäubergruppe der Schwebfliegen in der strukturverarmenden Agrarlandschaft dienen.

Schlüsselwörter: Nachhaltige Landwirtschaft, Strukturverarmung, Blühstreifenmaßnahmen, FAKT, Ökosystemdienstleistungen, Schwebfliegen

Inhalt

Abstract	2
Tabellenverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis.....	4
Einleitung.....	6
Hypothesen	10
Methoden.....	11
I. Untersuchungsgebiet und Flächenauswahl	11
II. Aufnahme der Vegetation.....	14
III. Aufnahme der Schwebfliegen	15
IV. Statistische Analysen.....	15
Ergebnisse	17
I. Schwebfliegen in einjährigen FAKT-Blühflächen.....	17
Diskussion.....	23
I. Diskussion der Ergebnisse	23
II. Biodiversität der bestäubenden Schwebfliegen	23
III. Attraktivität der Blümmischungen für Schwebfliegen	24
IV. Limitation der Studie	25
Fazit und Ausblick.....	27
Eidesstattliche Erklärung.....	28
Danksagung	29
Literaturverzeichnis.....	30
Anhang	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Förderung der Brachebegrünung mit Blümmischungen in Baden-Württemberg, E 2.1 und E 2.2 sind für diese Studie relevant (ohne und mit Anrechnung ökologischer Vorrangflächen) (MLR Baden-Württemberg 2016)	7
Tabelle 2: Zusammensetzung der einjährigen FAKT Blümmischungen FAKT M1 und FAKT M2 (Mastel et al. 2017)	8
Tabelle 3: Ernährungstypen der Schwebfliegengattungen (Földesi 2009b)	9
Tabelle 4: Flächen mit Koordinaten	12
Tabelle 5: Übersicht der Arten und Anzahl an Individuen die in der Studie erfasst wurden.....	17
Tabelle 6: Statistische Ergebnisstabelle für das generalisierte Regressionsmodell mit der Anzahl der Schwebfliegen-Arten als zu erklärende Variable, lediglich die Aufnahme2 verhält sich signifikant niedriger als die Aufnahme1 ($p < 0,05$) gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Arten.	20
Tabelle 7: Negativbinomialverteiltes generalisiertes Regressionsmodell der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen, lediglich die Aufnahme2 verhält sich hoch signifikant gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen, da $p < 0,001$	20
Tabelle 8: Blüten und Anzahl der Schwebfliegen, die auf der Blüte gelandet sind	22
Tabelle 9: Schwebfliegenanzahl sortiert nach Maßnahmetyp (bestimmt von Charlotte Bauer (Bothe 1996; Kormann 2002), Nachbestimmung folgt).....	34
Tabelle 10: Anzahl der Schwebfliegenarten pro Blüte (bestimmt von Charlotte Bauer (Bothe 1996; Kormann 2002), Nachbestimmung folgt).....	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Winterschwebfliege (<i>Episyrphus balteatus</i> , DE GEER) an Ringelblume, Foto: Felix Fornoff	9
Abbildung 2: Auswahl der Flächen LK Emmendingen-Ortenau/ Region „Süd-West“, gelbe Pins: M1-Flächen, rote Pins: M2-Flächen, grüne Pins: Vergleichsflächen.....	13
Abbildung 3: Auswahl der Flächen LK Hohenlohe und Mai-Tauber-Kreis/ Region „Nord-Ost“ , gelbe Pins: M1-Flächen, rote Pins: M2-Flächen, grüne Pins: Vergleichsflächen	14
Abbildung 4: Praktischer Aufbau der Aufnahmen, 8 plots (orangene Quadrate) mit 1mx1m	15
Abbildung 5: Anzahl der Schwebfliegen-Arten und -Individuen in Abhängigkeit zur Art der Maßnahme	18

Abbildung 6: Blütenabundanz in Abhängigkeit zur Art der Maßnahme und zur Aufnahme. Die Blütenabundanz nimmt vom ersten zum zweiten Aufnahmezeitpunkt signifikant ab..... 19

Abbildung 7: Anzahl der Schwebfliegen-Arten in Abhängigkeit zu der Anzahl der Blütenarten und Anzahl der Schwebfliegen-Individuen in Abhängigkeit zu der Blütenabundanz. Die Datenpunkte (grün=Aufnahme 1, gelb=Aufnahme 2). Zur Visualisierung aller überlappenden Datenpunkte wurde ein numerisches Rauschen auf die Originaldaten addiert. 21

Einleitung

Die Familie der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) 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. 2012; Orford et al. 2015). Die Bestäubung ist eine wesentliche Ökosystemdienstleistung, da 70% der Vielfalt der weltweit angebaute Pflanzen und bis zu 84% der in Europa angebaute Pflanzen davon abhängen (Breeze et al. 2016). Die Bestäuberdiversität und -abundanz nimmt seit rund 50 Jahren in großem Umfang ab (Cameron et al. 2011; Carvalheiro et al. 2013). Voran getrieben wird dieser Rückgang vor allem durch die Strukturverarmung der Landschaft, durch den Verstädterungsprozess und die durch landwirtschaftliche Intensivierung bedingte Fragmentierung der Lebensräume (Potts et al. 2011). Durch die Modernisierung der europäischen Landwirtschaft hat die Parzellengröße um 40% zugenommen, was zu einem Verlust von naturnahen Lebensräumen, beispielsweise Hecken, Hainen und Brachen geführt hat und weiterhin führt (Carrié 2016). Der Verlust von Bestäubern aus den Agrarlandschaften bedroht die Bestäubungsleistung (Deguines et al. 2014). Der Rückgang der Bestäuber könnte somit negative Auswirkungen auf die bestäuberabhängigen Ernteerträge (z. B. Obstgärten, Anbau von Gemüse) haben, was sich wiederum negativ auf die Wirtschaft auswirkt (Potts et al. 2016). Diese Entwicklung könnte schwerwiegende Folgen für die Erzeuger und das Wohl der Verbraucher haben (Potts et al. 2016). Der derzeitige Rückgang der Bestäuber kann auch zu einem Mangel an essentiellen Mineralstoffen und Vitaminen in der menschlichen Ernährung führen, die durch die von den Bestäubern abhängigen Kulturen bereitgestellt werden (Eilers et al. 2011). Darüber hinaus könnten Wildpflanzen unter Bestäubungsmangel leiden, was wiederum Auswirkungen auf das Nahrungsnetz hätte (Suttle 2003). Diese Bedrohungen könnten sich dann nachteilig auf die Agrarökosysteme, die menschliche Ernährung und die Gesundheit auswirken (Potts et al. 2016).

Um diesem entgegen zu wirken, wurden Landwirten in Europa „Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen“ (AECM) vorgeschlagen, um „die mit der modernen Landwirtschaft verbundenen Umweltrisiken einerseits zu reduzieren und andererseits Natur- und Kulturlandschaften zu erhalten“ (European Commission 2015). Landwirte können AECM auf freiwilliger Basis übernehmen und erhalten einen Ausgleich für mögliche Einkommensverluste (European Commission 2015). Eine der Maßnahmen ist die „Blühstreifen-Maßnahme“, die dem Abundanzrückgang in der Agrarlandschaft entgegen wirken soll, und so sogar eine Erhöhung des Artenreichtums der Insekten erzielt werden soll (Ditner et al. 2013; Scheper et al. 2013). Es ist bekannt, dass Blühstreifen allgemein Insektenpopulationen unterstützen (Haaland et al. 2011) und insbesondere Bestäuber (Uyttenbroeck et al. 2016; Le Féon 2010). Ihre Wirkung hängt jedoch stark von der Blumenzusammensetzung der ausgesäten Mischungen ab (Warzercha et al. 2018). In früheren Studien wurde untersucht, wie

Bestäubergemeinschaften von der Artenvielfalt der Blümmischungen (Potts et al. 2003), der funktionalen Vielfalt der Blümmischungen (Uyttenbroeck et al. 2017) und den spezifischen Pflanzenarten, von denen bekannt ist, dass sie für Bestäuber attraktiv sind, beeinflusst werden (Barbir et al. 2015).

In Baden-Württemberg ist so das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT), ein Folgeprogramm des Agrarumweltprogramms MEKA (Marktentlastung- und Kulturlandschaftsausgleich), entstanden. Es soll sich besonders in den Punkten der Förderung der Grünlandstandorte, Förderung des ökologischen Landbaus und durch spezifische Maßnahmen zum Gewässer- und Erosionsschutz vom Vorgängerprogramm unterscheiden (Sattler 2018). FAKT umfasst ungefähr 40 Einzelmaßnahmen, wie unter anderem die „Brachebegrünung mit Blümmischungen“ (Mastel et al. 2017). Als Anreiz für die Landwirte wird diese Maßnahme mit einer Förderzahlung vergütet (s. Tabelle 1). Durch eine empirische Evaluation soll diese Maßnahme, die nach einer praktischen Versuchszeit angefangen im Jahr 2006, 2015 in Kraft getreten ist (Mastel et al. 2017), nun auch auf die tatsächliche Förderung von Bestäuberdiversität und -abundanz untersucht werden.

Tabelle 1: Förderung der Brachebegrünung mit Blümmischungen in Baden-Württemberg, E 2.1 und E 2.2 sind für diese Studie relevant (ohne und mit Anrechnung ökologischer Vorrangflächen) (MLR Baden-Württemberg 2016)

Maßnahmen-Bereich	Vorhabensart Nr.	Maßnahmebezeichnung gemäß FAKT	Fördersatz
E 1.1	10.1.18	Herbstbegrünung im Acker-/Gartenbau	70 €/ha
E 1.2	10.1.19	Begrünungsmischungen im Acker-/Gartenbau	90 €/ha
E 2.1	10.1.20	Brachebegrünung mit Blümmischungen (ohne ÖVF-Anrechnung)	710 €/ha
E 2.2	10.1.20	Brachebegrünung mit Blümmischungen (mit ÖVF-Anrechnung)	330 €/ha
E 3	10.1.22	Herbizidverzicht im Ackerbau	80 €/ha
E 4	10.1.23	Ausbringung von Trichogramma bei Mais	60 €/ha
E 5	10.1.24	Nützlingseinsatz unter Glas	2500 €/ha
E6	10.1.25	Pheromoneinsatz im Obstbau	100 €/ha

Die FAKT-Blümmischungen bestehen aus zwei einjährigen (M1 und M2) und einer mehrjährigen Blümmischung (M3). Die einjährigen Mischungen unterscheiden sich dadurch, dass M2 für Betriebe, die einen hohen Anteil an Kreuzblütlern in der Fruchtfolge haben (z.B. Raps, Senf, Zuckerrüben), verwendet werden kann, da sie selbst keine Kreuzblütler und auch keinen Buchweizen enthält (Mastel et al. 2017). Durch einen stetigen Fruchtwechsel wird so das Erhalten der Fruchtbarkeit des Bodens besser gewährleistet (Mastel et al. 2017). Die Blütenvielfalt der FAKT-Blümmischung wurde so zusammengestellt, dass eine durchgehende Tracht in den Sommermonaten gegeben ist (Mastel et al. 2017).

Tabelle 2: Zusammensetzung der einjährigen FAKT Blütmischungen FAKT M1 und FAKT M2 (Mastel et al. 2017)

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

Schwebfliegen: Biologie und Ökologie

Die Schwebfliegen (Syrphidae) stellen eine Familie der Zweiflügler (Diptera) dar. Knapp 800 Arten leben in Europa, davon ungefähr 400 in Deutschland, weltweit sind es knapp 1600 Syrphidenarten. Neben Bienen, Hummeln, Wespen und Schmetterlingen bilden sie eine der Hauptgruppen der Blütenbesucher und -bestäuber (Röder 1990).

Etwa 30% der 1600 Syrphiden der paläarktischen Region ernähren sich im Larvenstadium von Blattläusen, d.h. sie sind aphidophag. Weitere 30% sind phytophag, die übrigen sapro- oder mykophag (Földesi 2009b).

Tabelle 3: Ernährungstypen der Schwebfliegengattungen (Földesi 2009b)

Ernährungstyp der Larven	Beispiele
Phytophage	<i>Cheilosia</i> spp.
Saprophage	<i>Eristalis</i> spp., <i>Helophilus</i> spp., <i>Xylota</i> spp.
Zoophage (Aphidophage)	<i>Syrphus</i> spp., <i>Episyrphus</i> spp., <i>Melanostoma</i> spp., <i>Epistrophe</i> spp., <i>Chrysotoxum</i> spp., <i>Spaerophoria</i> spp., <i>Platycheirus</i> spp.

Die Larvalzeit beträgt meist 8-14 Tage. Durch eine große Aufnahme von Blattläusen haben die aphidophagen Syrphidaelarven eine stark dezimierende Wirkung auf diese, und können gut als biologische Schädlingsbekämpfer verstanden werden. Eine ausgewachsene Larve vertilgt bis zu 200 Blattläuse pro Nacht. Die Aktivität beläuft sich hauptsächlich auf die Dämmerung und die Nacht, tagsüber ruhen viele Arten auf der Blattunterseite (Földesi 2009a). Die Biotopbindung der einzelnen Arten liegt meist an den ökologischen Ansprüchen der Larven der jeweiligen Art. Diese können innerhalb der Familie der Syrphidae sehr unterschiedlich sein. Das Vorkommen jener Schwebfliegenarten hängt dementsprechend von den Biotopeigenschaften ab – demnach Waldcharakter, Sumpfcharakter, Blütenangebot, Vielfalt der Vegetation, Sonneneinstrahlung oder Windschutz (Földesi 2009b).



Abbildung 1: Winterschwebfliege (*Episyrphus balteatus*, DE GEER) an Ringelblume, Foto: Felix Fornoff



Hypothesen

- (1) Im Vergleich zu den Flächen ohne gezieltes Management sollte der Blütenreichtum auf den FAKT Flächen erhöht sein.
- (2) Durch eine erhöhte Blütenanzahl der FAKT Blühflächen sind auch die Nahrungsressourcen der Schwebfliegen erhöht, welche somit die Diversität und Abundanz der Schwebfliegen fördern.
- (3) Durch andere und teilweise auch seltenere Blütenarten auf den Vergleichsflächen als auf den Blühstreifen, kann es hier auch zum Vorkommen Roter-Liste-Schwebfliegenarten kommen.

Die vorliegende Bachelorarbeit zum Thema „Abundanz- und Diversitätsförderung der Schwebfliegen durch einjährige FAKT-Blühmischungen“ soll aufzeigen, inwiefern eine lokale Brachebegrünung die Diversität und Abundanz der Bestäubergruppe der Schwebfliegen (Syrphidae) fördern kann.



Methoden

I. Untersuchungsgebiet und Flächenauswahl

Für eine umfassende Auswertung wurden zwei unterschiedliche Regionen in Baden-Württemberg von vier Studentinnen untersucht. Zu Beginn der Arbeit wurden die unteren Landschaftsbehörden (ULB) von dem Institut für Ländliche Strukturforchung IfLS) nach geeigneten Landwirten gefragt, die im Landkreis Emmendingen und Ortenaukreis für die Region „Süd-West“ eine Untersuchung ihrer Blühstreifen ermöglichen. Zwei weitere Studentinnen untersuchten den Landkreis Hohenlohe und Main-Tauber-Kreis, die Region „Nord-Ost“. In jeder Region wurden je 5 Flächen ausgewählt, die die einjährigen FAKT-Blühmischungen beinhalten (M1 und M2). Dazu wurden 5 Vergleichsflächen benötigt, die idealerweise Brachen ohne eingesäte FAKT-Blühmischungen sind. So wurden schließlich pro Region 3 bis 5 Landwirte kontaktiert und um Untersuchungsflächen gebeten, sodass in jeder Region jeweils 15 Flächen untersucht wurden.

Tabelle 4: Flächen mit Koordinaten

Fläche	Ort	Koordinaten	Gruppe
M1.1	DE; Main-Tauber; Gerlachsheim	49°34'57.1"N 9°43'22.0"E	WUE
M1.2	DE; Main-Tauber; Löffelstelzen	49°30'41.6"N 9°47'16.2"E	WUE
M1.3	DE; Main-Tauber; Pülfringen	49°33'44.8"N 9°30'40.6"E	WUE
M1.4	DE; Hohenlohe; Unterginsbach	49°21'14.8"N 9°39'32.2"E	WUE
M1.5	DE; Main-Tauber; Krensheim	49°38'59.2"N 9°48'01.0"E	WUE
M1.6	DE; Ortenau; Ichenheim	48°25'22"N 7°50'20"E	FR
M1.7	DE; Ortenau; Ichenheim	48°25'27"N 7°48'16"E	FR
M1.8	DE; Emmendingen; Malterdingen	48°09'18"N 7°48'54"E	FR
M1.9	DE; Emmendingen; Reute	48°05'36"N 7°49'07"E	FR
M1.10	DE; Emmendingen; Reute	48°05'36"N 7°49'50"E	FR
M2.1	DE; Main-Tauber; Löffelstelzen	49°31'19.8"N 9°47'02.0"E	WUE
M2.2	DE; Main-Tauber; Vorbachzimmern	49°25'15.7"N 9°55'34.0"E	WUE
M2.3	DE; Hohenlohe; Schöntal	49°21'44.9"N 9°38'09.0"E	WUE
M2.4	DE; Main-Tauber; Windischbuch	49°26'44.6"N 9°37'06.5"E	WUE
M2.5	DE; Main-Tauber; Assamstadt	49°24'55.6"N 9°39'42.1"E	WUE
M2.6	DE; Ortenau; Hildmannsfeld	48°43'41"N 8°03'32"E	FR
M2.7	DE; Ortenau; Sulz	48°19'03"N 7°51'12"E	FR
M2.8	DE; Ortenau; Sulz	48°18'45"N 7°51'07"E	FR
M2.9	DE; Emmendingen; Reute	48°05'22"N 7°49'53"E	FR
M2.10	DE; Emmendingen; Reute	48°05'07"N 7°49'55"E	FR
VF.1	DE; Main-Tauber; Königshofen	49°33'12.8"N 9°44'32.7"E	WUE
VF.2	DE; Main-Tauber; Pülfringen	49°34'25.0"N 9°31'12.7"E	WUE
VF.3	DE; Main-Tauber; Windischbuch	49°26'12.7"N 9°38'47.2"E	WUE
VF.4	DE; Neckar-Odenwald; Altheim	49°30'54.4"N 9°26'33.1"E	WUE
VF.5	DE; Main-Tauber; Laudenbach	49°27'00.7"N 9°56'31.5"E	WUE
VF.6	DE; Ortenau; Schwarzach	48°45'07"N 8°03'44"E	FR
VF.7	DE; Ortenau; Sulz	48°18'40"N 7°53'42"E	FR
VF.8	DE; Emmendingen; Malterdingen	48°10'18"N 7°47'35"E	FR
VF.9	DE; Emmendingen; Reute	48°05'13"N 7°50'36"E	FR
VF.10	DE; Emmendingen; Reute	48°05'20"N 7°47'57"E	FR

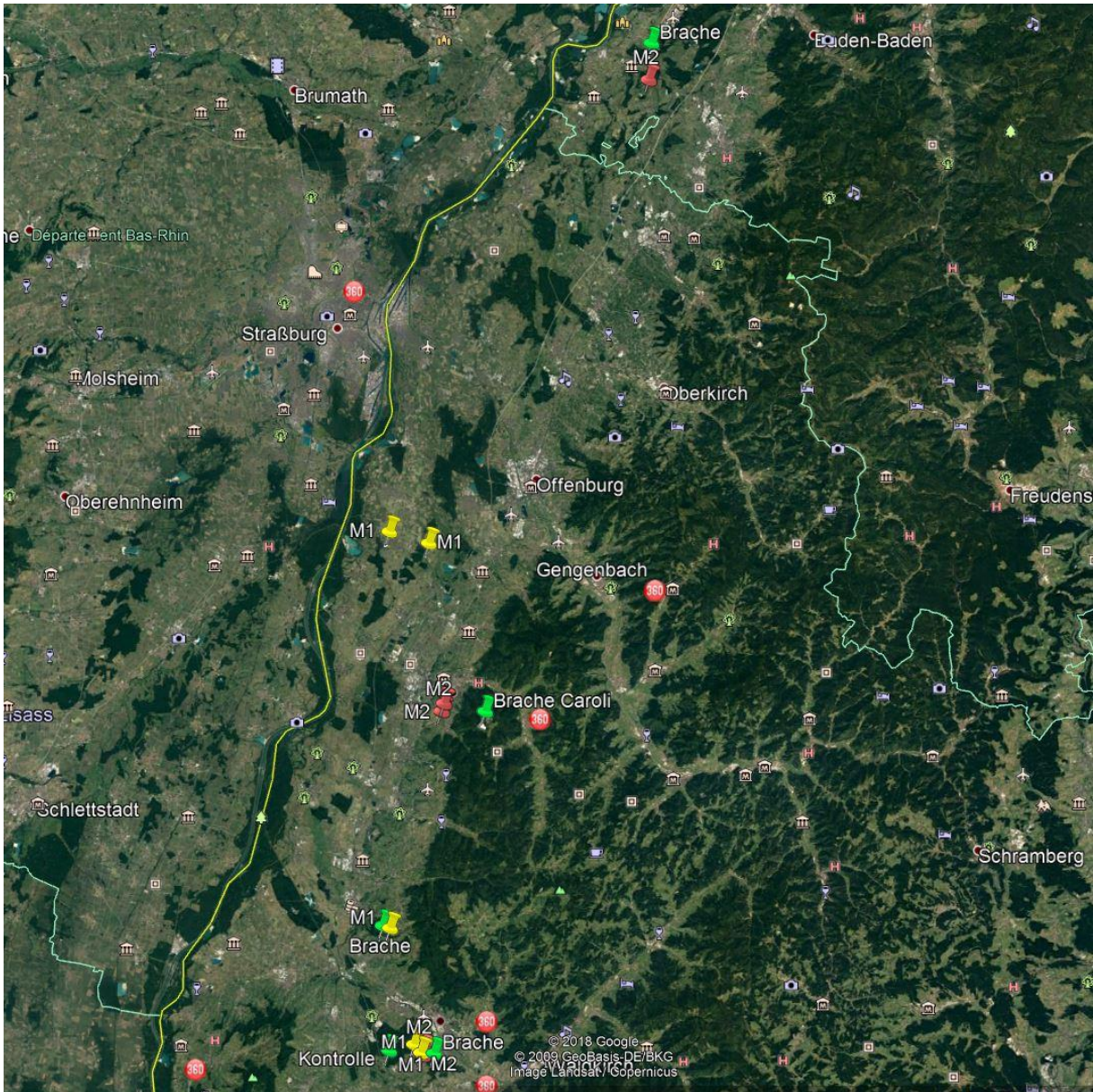


Abbildung 2: Auswahl der Flächen LK Emmendingen-Ortenau/ Region „Süd-West“, gelbe Pins: M1-Flächen, rote Pins: M2-Flächen, grüne Pins: Vergleichsflächen

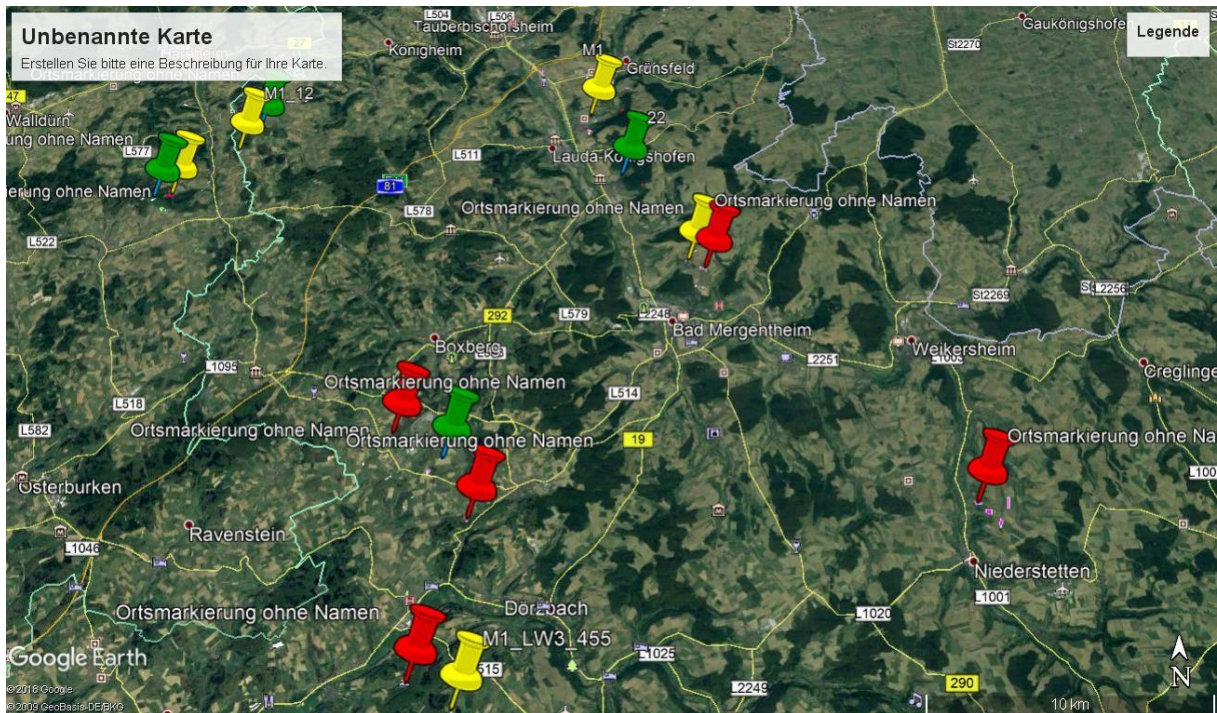


Abbildung 3: Auswahl der Flächen LK Hohenlohe und Mai-Tauber-Kreis/ Region „Nord-Ost“, gelbe Pins: M1-Flächen, rote Pins: M2-Flächen, grüne Pins: Vergleichsflächen

Es wurden über das GEOPORTAL Baden-Württemberg Karten mit der genauen Einzeichnung der Fläche erstellt, um auch die Umgebung der jeweiligen Fläche besser nachvollziehen zu können.

II. Aufnahme der Vegetation

Die anschließenden Felduntersuchungen fanden vom 1.-14. Juli und 20.-31. August 2018 statt. Hierfür wurden standardisierte Blütenbeobachtungen vorgenommen, bei denen acht Quadrate (1mx1m) jeweils 5 Minuten betrachtet wurden und die genaue Interaktion zwischen Bestäubern und Blüten anhand eines Feldblattes beobachtet und verschriftlicht wurde. An zufällig ausgewählter Position befanden sich vier Quadrate je zwei Meter von den Rändern des Feldes entfernt, die vier weiteren jeweils fünf Meter weiter ins Feldinneren, sodass es vier Rand- und vier Mittelquadrate gab (siehe Abbildung 4).

Das jeweilige Quadrat wurde mit zwei zusammen gesteckten Zollstöcken (1mx1m) im Feld gekennzeichnet. Vorab wurden einer Schriftführerin, die am Rand des jeweiligen Quadrates stand, alle blühenden Pflanzenarten und die relative Blütendeckung des Quadrates genannt und von dieser notiert.

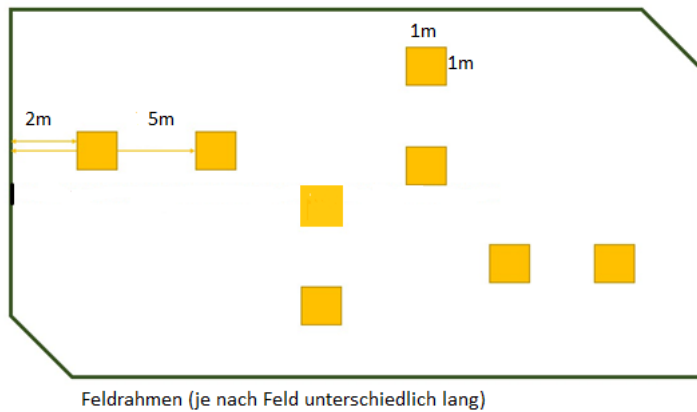



Abbildung 4: Praktischer Aufbau der Aufnahmen, 8 plots (orangene Quadrate) mit 1mx1m

III. Aufnahme der Schwebfliegen

Mittels einer Stoppuhr wurde das Quadrat von einer Fängerin 5 Minuten beobachtet. Jede auf einer Blüte landende Schwebfliege wurde, bei Gewissheit direkt bestimmt, oder wurde gekeschert und in ein Gläschen mit Etylacetat gegeben und am Ende jedes Felduntersuchstages im Labor genadelt und anschließend mittels Literatur (Kormann 2002; Bothe 1996) bestimmt. Um eine sichere Aussage über die exakte Schwebfliegenart treffen zu können, folgt noch eine Nachbestimmung durch einen Taxonomen. Bei jeder Interaktion wurde die Zeit per Stoppuhr gemessen, die Interaktion notiert und anschließend die Zeit wieder aufgenommen und weiter beobachtet.

IV. Statistische Analysen

Am Anfang und nach Beendigung jeder praktischen Feldanalyse der dreißig Felder wurden Standortvariablen protokolliert: so wurde die Temperatur, relative Luftfeuchte, die Windstärke und die prozentuale Wolkendeckung notiert. Diese wurden jedoch nicht statistisch ausgewertet, sondern nur visuell dargestellt. Es wurde nicht vor 9 Uhr morgens und nicht nach 18 Uhr aufgenommen, es wurde darauf geachtet, dass eine standardisierte Wolkendeckung von unter 70% eingehalten wurde, damit die Ergebnisse der unterschiedlichen Standorte eine möglichst hohe Vergleichbarkeit aufwiesen. Als Indikatorvariablen für Schwebfliegendiversität wurden „Anzahl der Schwebfliegen-Arten“ und „Anzahl der Schwebfliegen-Individuen“ verwendet. Diese wurden in generalisierte Regressionsmodelle (GLM) gegen verschiedene Prädiktoren getestet. Da es sich bei Artenanzahl wie auch bei der Individuenzahl um Zähldaten handelt, wurde eine Poisson-Verteilung angenommen. Die Modelle wurden mittels Z-Test auf Signifikanz getestet. Da das Modell der Individuenzahl eine Überstreuung („Overdispersion“) aufwies, wurde hier auf eine negativ-binomiale Verteilung



zurückgegriffen. Als Prädiktoren sind Maßnahme, Aufnahmezeitpunkt, Blütenabundanz und Blütenarten-Anzahl (Aufnahme 1 und Aufnahme 2) in jeweils ein Modell für Schwebfliegen-Individuen und Schwebfliegen-Arten eingegangen.

Um die Blütenarten-Anzahl und Blütenabundanz der einzelnen Quadrate der Felder zu erfassen, wurde die Vegetation aufgenommen und in eine Tabelle eingetragen.

Die gesamten Aufnahmen der Schwebfliegen wurden nachträglich vom Feldblatt in eine Tabelle übertragen, aus der genau hervorgeht, welche Schwebfliege welche Blüte angeflogen hat.

Ergebnisse

I. Schwebfliegen in einjährigen FAKT-Blühflächen

Insgesamt wurden 311 Individuen auf den 30 Flächen während der zwei Aufnahmen erfasst. Absolut wurden mit den Flächen, pro Fläche 5,2 Individuen erfasst. Es wurden 16 unterschiedliche Arten erfasst, am meisten *Sphaerophoria scripta* L. mit 183 Individuen.

Auf der Maßnahme Blühmischung M1 wurden 97 Schwebfliegen während der zwei Aufnahmen erfasst, auf der Blühmischung M2 109 Schwebfliegen und auf den Vergleichsflächen 104 Schwebfliegen. Alle Maßnahmetypen hoben sich durch eine hohe Anzahl an *Sphaerophoria scripta* hervor: so M1 mit 64 Individuen dieser Art, M2 mit 61 und die Vergleichsflächen mit 58 Individuen (siehe Tabelle 9).

Tabelle 5: Übersicht der Arten und Anzahl an Individuen die in der Studie erfasst wurden.

	Anzahl d. Schwebfliegen-Arten	Anzahl d. Schwebfliegen-Individuen
1	<i>Sphaerophoria scripta</i> L.	183
2	<i>Myathropa florea</i> L.	28
3	<i>Melanostoma mellinum</i> L.	24
4	<i>Eristalis tenax</i> L.	19
5	<i>Syrirta pipiens</i> L.	19
6	<i>Episyrphus balteatus</i> DE GEER	13
7	<i>Eristalis arbustorum</i> L.	9
8	<i>Eristalis pertinax</i> SCOPOLI	4
9	<i>Eupeodes luniger</i> MEIGEN	4
10	<i>Cheilosia variabilis</i> PANZER	1
11	<i>Helophilus pendulus</i> L.	1
12	<i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS	1
13	<i>Eupeodes corollae</i> FABRICIUS	1
14	<i>Eupeodes latifasciatus</i> MACQUART	1
15	<i>Scaeva pyrausti</i> L.	1
16	<i>Brachypalpoides lentus</i> MEIGEN	1

Die Auswertung der Anzahl der Schwebfliegen-Arten zeigt, dass zwischen den unterschiedlichen Maßnahmen (M1, M2, VF) keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Arten bestehen: der Median der ersten Aufnahme lag zwischen drei bis dreieinhalb verschiedenen Schwebfliegen-Arten pro Maßnahme, der der zweiten Aufnahme lag bei einer bis zwei Schwebfliegen-Arten pro Maßnahme (Abbildung 5a). Es wird auch klar, dass die Aufnahmezeitpunkte einen signifikanten Unterschied in der Anzahl der Arten aufweisen (p - Wert = 0,048, siehe Abbildung 5a und Tabelle 6). Die Varianz der erfassten Schwebfliegen-Arten pro Maßnahme ist auf den Vergleichsflächen des ersten Aufnahmezeitpunktes (VF.1) höher als bei den Blühflächen, so weisen manche eine Schwebfliegen-Art

pro Maßnahmentyp auf, andere sieben Schwebfliegen-Arten. Die Anzahl der Schwebfliegen-Arten wies Unterschiede für die verschiedenen Maßnahmentypen auf. Sie variiert zwischen zwei bis sechs (M1.1), und drei bis vier Schwebfliegen-Arten (M2.1) pro Blüchflächentyp. Der Median variiert zwischen den drei Maßnahmen von drei Schwebfliegen-Arten pro Maßnahme (M1.1) nur zu dreieinhalb Arten pro Maßnahme (M2.1, VF.1). Der zweite Aufnahmezeitpunkt (M1.2, M2.2, VF.2) weist eine geringere Varianz in der Anzahl der Schwebfliegen-Arten auf: M1.2 und M2.2 variieren zwischen ein bis drei Arten, VF.2 zwischen ein bis vier Arten. Der Median liegt bei einer Schwebfliegen-Art pro Maßnahme bei M1.2 und VF.2, bei M2.2 liegt er bei zwei pro Maßnahme (siehe Abbildung 5a).

Die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen weist wenig Unterschiede in Bezug auf die Maßnahme auf (siehe Abbildung 5b). Zum ersten Aufnahmezeitpunkt lag der Median bei acht Individuen bei der Maßnahme M1.1, bei achteinhalb Individuen bei der Maßnahme M2.1 und bei siebeneinhalb Individuen bei der Maßnahme VF.1. Die größten Unterschiede zwischen der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen wurde für VF.1 festgestellt, so variiert die Anzahl dort von einem erfassten Individuum zu 22,5 Individuen. Zum zweiten Aufnahmezeitpunkt variiert der Median zwischen Null und einem erfassten Schwebfliegen-Individuum pro Maßnahme (M1.2, M2.2, VF.2).

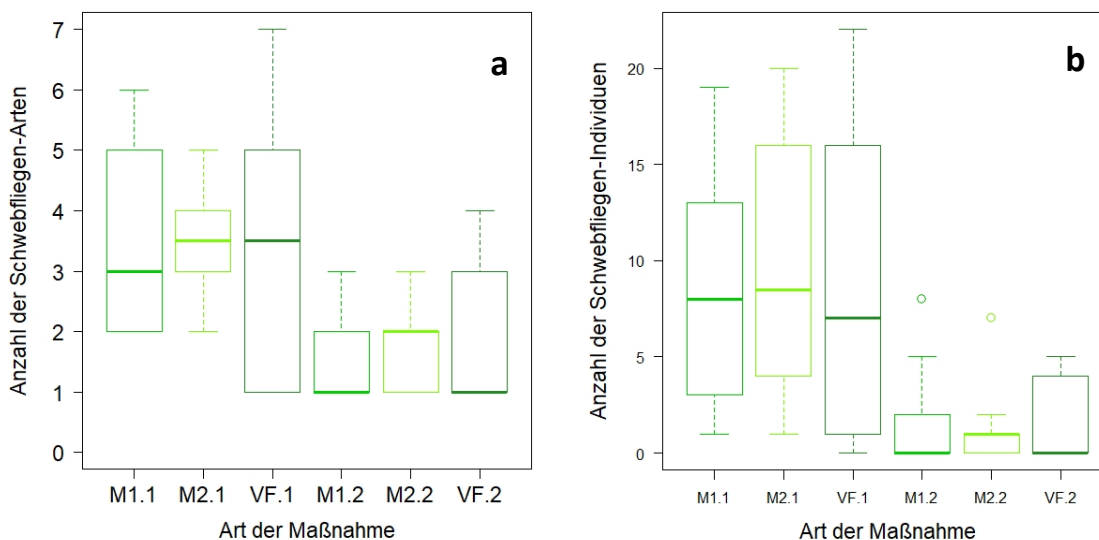


Abbildung 5: Anzahl der Schwebfliegen-Arten und -Individuen in Abhängigkeit zur Art der Maßnahme

In a) Die Anzahl der Schwebfliegen-Arten ist unabhängig von der Maßnahme (Median, dicke Linie; Box, 50% Interquartilabstand; Antennen 95% Interquartilabstand; maigrün = M1, hellgrün = M2, dunkelgrün = VF). Die Anzahl der Schwebfliegen-Arten der ersten Aufnahme (M1.1, M2.1, VF.1) ist für alle Maßnahmen statistisch signifikant ($p < 0,001$, siehe Tabelle 7) und gegenüber der zweiten Aufnahme (M1.2, M2.2, VF.2) erhöht. Antennen, unterer „Whisker“ (Minimum) = kleinster vorkommender Wert der Daten; Box, 1. Quartil gibt unteren 25% der Datenwerte an, 2. Quartil/ Median (dicke Linie) gibt mittleren Wert aller Daten an, oben = 3. Quartil, gibt obere 75% der Datenwerte an; oberer „Whisker“ gibt hier Maximum der Werte an.

In b) Die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen ist unabhängig von der Maßnahme (Median, dicke Linie; Box, 50% Interquartilabstand; Antennen 95% Interquartilabstand; maigrün = M1, hellgrün = M2, dunkelgrün = VF). Die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen der ersten Aufnahme (M1.1, M2.1, VF.1) ist für alle Maßnahmen statistisch signifikant ($p < 0,001$, siehe Tabelle 8) und gegenüber der zweiten Aufnahme (M1.2, M2.2, VF.2) erhöht. Antennen, unterer „Whisker“ (Minimum) = kleinster vorkommender Wert der Daten; oberer „Whisker“; Box, 1. Quartil gibt unteren 25% der Datenwerte an, 2. Quartil/

Median (dicke Linie) gibt mittleren Wert aller Daten an, oben = 3. Quartil, gibt obere 75% der Datenwerte an; oberer „Whisker“; Ausreißer, kleine Kreise, geben Maximum der Werte an.

Durch Überprüfung mittels eines GLM konnte festgestellt werden, dass die Anzahl der Schwebfliegen-Arten unabhängig von der Maßnahme ist, also demnach auch unabhängig von Blütmischung oder Vergleichsfläche. Jedoch ist ein Zusammenhang mit dem Aufnahmezeitpunkt festzustellen: die mittlere Anzahl der Schwebfliegen-Arten des zweiten Aufnahmezeitpunktes ist signifikant (Tabelle 6) und niedriger als die des ersten. Dies ist auch in Bezug auf die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen (Tabelle 7) festzustellen: auch hier ist die mittlere Anzahl der Schwebfliegen-Individuen des zweiten Aufnahmezeitpunktes niedriger als die des ersten. Während der ersten Aufnahme 269 Individuen erfasst worden, während der zweiten 42 Individuen.

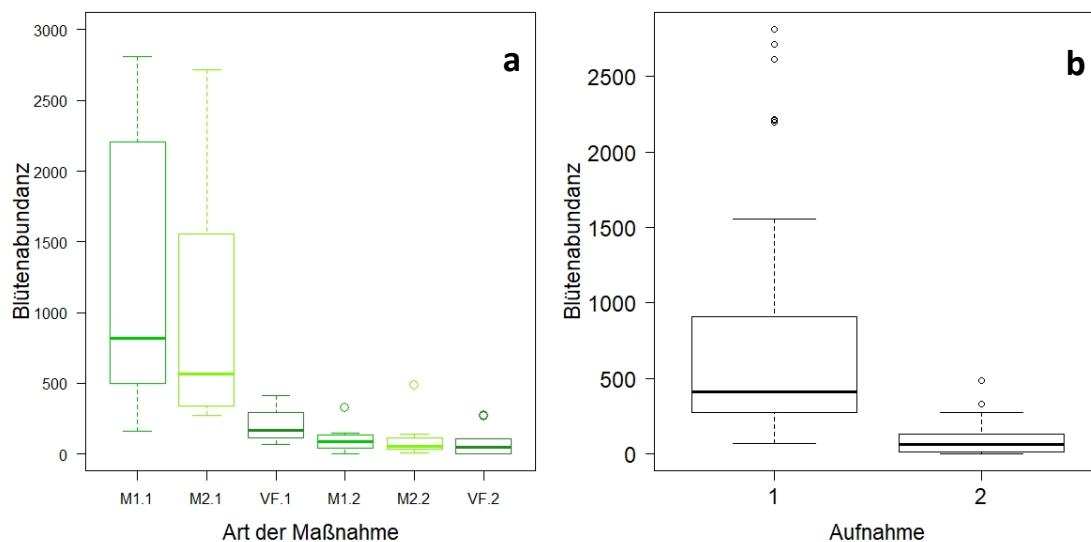


Abbildung 6: Blütenabundanz in Abhängigkeit zur Art der Maßnahme und zur Aufnahme. Die Blütenabundanz nimmt vom ersten zum zweiten Aufnahmezeitpunkt signifikant ab.

In a) Während des ersten Aufnahmezeitpunktes ist die Blütenabundanz der Blühflächen (M1.1 und M2.1) deutlich höher als die der Vergleichsflächen (VF.1). Der zweite Aufnahmezeitpunkt lässt keine signifikanten Unterschiede der Blütenabundanz zwischen Blühfläche (M1.2 und M2.2) zu den Vergleichsflächen (VF.2) feststellen. Median, dicke Linie; Box, 50% Interquartilabstand; Antennen 95% Interquartilabstand; maigrün = M1, hellgrün = M2, dunkelgrün = VF). Die Blütenabundanz der ersten Aufnahme (M1.1, M2.1, VF.1) ist für alle Maßnahmen statistisch signifikant ($p < 0,001$, siehe Tabelle 7) und gegenüber der zweiten Aufnahme (M1.2, M2.2, VF.2) erhöht. Antennen, unterer „Whisker“ (Minimum) = kleinster vorkommender Wert der Daten; Box, 1. Quartil gibt unteren 25% der Datenwerte an, 2. Quartil/ Median (dicke Linie) gibt mittleren Wert aller Daten an, oben = 3. Quartil, gibt obere 75% der Datenwerte an; oberer „Whisker“; Ausreißer, kleine Kreise geben Maximum der Werte an.

In b) Die erste Aufnahme weist eine höhere Blütenabundanz als die zweite Aufnahme auf. Median, dicke Linie; Box, 50% Interquartilabstand; Antennen 95% Interquartilabstand). Die Blütenabundanz der ersten Aufnahme ist für alle Maßnahmen statistisch signifikant ($p < 0,001$, siehe Tabelle 7) und gegenüber der zweiten Aufnahme absolut erhöht. Antennen, unterer „Whisker“ (Minimum) = kleinster vorkommender Wert der Daten; Box, 1. Quartil gibt unteren 25% der Datenwerte an, 2. Quartil/ Median (dicke Linie) gibt mittleren Wert aller Daten an, oben = 3. Quartil, gibt obere 75% der Datenwerte an; oberer „Whisker“; Ausreißer, kleine Kreise geben Maximum der Werte an. Die Blütenabundanz geht aus der Blütenanzahl der einzelnen Flächenquadrate hervor.

Die Blütenabundanz der Blühflächen ist während der ersten Aufnahme auf den Blühflächen (M1.1 und M2.1) höher als auf den Vergleichsflächen (VF1.1) (siehe Abbildung 6a). Während der zweiten Aufnahme lässt sich jedoch kein signifikanter Unterschied der Blütenabundanz zwischen den Maßnahmen feststellen. Wie in Abbildung 6b zu sehen ist, war die Blütenabundanz der Aufnahmen sehr unterschiedlich und bei der ersten Aufnahme erhöht.

Tabelle 6: Statistische Ergebnistabelle für das generalisierte Regressionsmodell mit der Anzahl der Schwebfliegen-Arten als erklärende Variable, lediglich die Aufnahme2 verhält sich signifikant niedriger als die Aufnahme1 ($p < 0,05$) gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Arten.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	0,636	0,489	1,300	0,193
Maßnahme M2	0,122	0,202	0,602	0,547
Maßnahme VF	0,333	0,262	1,272	0,203
Aufnahme2	-0,485	0,246	-1,974	0,048
Blütenabundanz	0,000	0,000	1,426	0,154
Blütenarten	0,035	0,038	0,921	0,357

Die Anzahl der Schwebfliegen-Arten wurde statistisch auf signifikante Reaktionen getestet. Es stellte sich dabei heraus, dass diese weder auf Blütenarten und -abundanz noch auf unterschiedliche Maßnahmenmetypen reagieren. Lediglich beim Aufnahmezeitpunkt war eine Signifikanz zu erkennen: so war der p-Wert $< 0,05$ und damit verhielt sich die Aufnahme 2 signifikant niedriger als die Aufnahme 1 gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Arten (siehe Tabelle 6).

Tabelle 7: Negativbinomialverteiltes generalisiertes Regressionsmodell der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen, lediglich die Aufnahme2 verhält sich hoch signifikant gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen, da $p < 0,001$.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	1,299	0,841	1,545	0,122
Treatment M2	0,159	0,359	0,442	0,658
Treatment VF	0,499	0,455	1,098	0,272
Aufnahme2	-1,500	0,424	-3,533	0,000
Blütenabundanz	0,000	0,000	1,334	0,182
Blütenarten	0,047	0,066	0,707	0,479

Auch die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen wurde auf Signifikanz getestet. Ebenso wie bei den -Arten verhielt sich die Aufnahme 2 gegenüber der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen hoch signifikant mit einem p-Wert $< 0,001$ (siehe Tabelle 7).

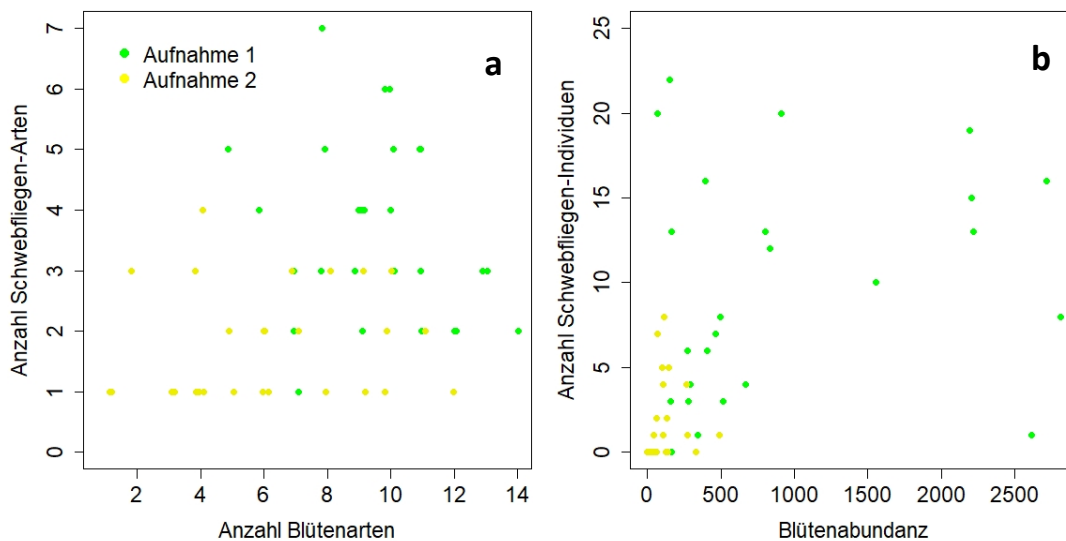


Abbildung 7: Anzahl der Schwebfliegen-Arten in Abhängigkeit zu der Anzahl der Blütenarten und Anzahl der Schwebfliegen-Individuen in Abhängigkeit zu der Blütenabundanz. Die Datenpunkte (grün=Aufnahme 1, gelb=Aufnahme 2). Zur Visualisierung aller überlappenden Datenpunkte wurde ein numerisches Rauschen auf die Originaldaten addiert.

In a) Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blütenarten und der Anzahl der Schwebfliegen-Arten (Tabelle 7), da diese mit dem Aufnahmezeitpunkt abnimmt.

In b) Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang mit der Anzahl der Blütenabundanz und der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen (Tabelle 7), da diese mit dem Aufnahmezeitpunkt abnimmt. Die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen könnte dennoch mit der Anzahl der Blütenarten zunehmen. Dies ist mit den vorliegenden Daten aber statistisch nicht zu trennen, da der Aufnahmezeitpunkt auch in möglichen Zusammenhang mit der Abnahme der Schwebfliegen zu stellen ist. Die Blütenabundanz geht aus der Blütenanzahl der einzelnen Flächenquadrate hervor.

Die Überprüfung mittels des GLM lässt lediglich feststellen, dass der Aufnahmezeitpunkt mit Blütenarten und Blütenabundanz in Zusammenhang zu stellen ist, nicht aber die Schwebfliegen-Arten und -Individuen (siehe Abbildung 7a, b). Die am häufigsten von Schwebfliegen besuchten Blüten waren mit 55 Schwebfliegen *Phacelia tanacetifolia*, *Achillea millefolium* mit 39 Schwebfliegenbesuchen, *Daucus carota* mit 35, *Fagopyrum esculentum* mit 33 Besuchen und *Centaurea cyanus* mit 29 (Tabelle 8).

Tabelle 8: Blüten und Anzahl der Schwebfliegen, die auf der Blüte gelandet sind

Blüte	Anzahl Schwebfliegen-Individuen
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	55
<i>Achillea millefolium</i> L.	39
<i>Daucus carota</i> L.	35
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	33
<i>Centaurea cyanus</i> L.	29
<i>Helianthus annuus</i> L.	21
<i>Sinapsis alba</i> L.	11
<i>Anethum graveolens</i> L.	9
<i>Borago officinalis</i> L.	9
<i>Plantago lanceolata</i> L.	8
<i>Coriandrum sativum</i> L.	6
<i>Raphanus sativus</i> L.	5
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	5
<i>Conyza canadensis</i> CRONQUIST	4
<i>Linum usitatissimum</i> L.	4
<i>Trifolium montanum</i> L.	4
<i>Calendula officinalis</i> L.	3
<i>Crepis capillaris</i> WALLR.	3
<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.	6
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	3
<i>Guizota abyssinica</i> CASS.	2
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	2
<i>Pastinaca sativa</i> L.	2
<i>Solidago canadensis</i> L.	2
<i>Calystegia sepium</i> R.BR.	1
<i>Galium mollugo</i> L.	2
<i>Geum urbanum</i> L.	1
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	1
<i>Lotus</i> L.	1
<i>Persicaria lapathifolia</i> DELARBRE	1
<i>Ranunculaceae polyanthemos</i> BOREAU	1
<i>Scabiosa</i> L.	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	1

Diskussion

I. Diskussion der Ergebnisse

Der Blütenreichtum der FAKT-Flächen sollte durch ein kontinuierliches Trachtangebot über die Sommermonate gewährleisten, dass den Bestäubern - unter ihnen Schwebfliegen – eine erhöhte Diversität an Blütenarten und -vielfalt in der Agrarlandschaft zur Verfügung steht (Mastel et al. 2017; Amy et al. 2018). Die Agrarlandschaft steht mit den stetig wachsenden Parzellen und der damit einhergehenden Monotonie den eigentlichen Biotopeigenschaften der Schwebfliegen gegenüber (Mastel et al. 2017). Bei den Aufnahmen, die im Zuge der Studie der FAKT-Blühmischungen im Sommer 2018 durchgeführt wurden, ist die Blütenabundanz der einjährigen Blühflächen (M1 und M2) jedoch im Vergleich zu den Vergleichsflächen nur während des ersten Aufnahmezeitpunktes erhöht. Die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen verhielt sich unabhängig zur Blütenabundanz. Eine sichere Aussage von Abhängigkeit der Schwebfliegen zur Blütenabundanz kann jedoch in dieser Studie nicht getroffen werden, da sich der Aufnahmezeitpunkt und die Blütenabundanz gleichzeitig veränderten und deren Einfluss somit nicht zu trennen ist.

II. Biodiversität der bestäubenden Schwebfliegen

Es konnte festgestellt werden, dass während des ersten Aufnahmezeitpunktes 269 Individuen erfasst wurden, während des zweiten nur 42 Individuen und somit insgesamt 311 Individuen. Es waren 16 Arten insgesamt, was nur ungefähr 4% des nationalen Reichtums Deutschlands ausmacht (Kormann 2002). Diese Zahlen sind recht niedrig, jedoch auch nicht unerwartet, da die Flächen von urbanisierten und landwirtschaftlichen Gebieten umgeben waren. Studien haben bereits gezeigt, dass die Diversität und Häufigkeit der Bestäuberarten im Allgemeinen mit der Strukturverarmung der Landschaft abnimmt, was zu einer Homogenisierung der Insektengemeinschaften führt (Senapathi et al. 2017; Andersson et al. 2013). Das Vorhandensein von kleinen Büschen, Hecken und Waldfragmenten könnte die erforderlichen Ressourcen für Nektar und Pollen, Nistplätze oder den Lebensraum der Larven zur Verfügung gestellt haben, um eine Bestäubergemeinschaft zu unterstützen, wenn auch verarmt (Taki et al. 2007). *Sphaerophoria scripta* war mit 183 Individuen am stärksten vertreten. Sie ist eine polylektische Art, also ein Pollengeneralist, die in Agrarlandschaften häufig vorkommt und als wirksamer Bestäuber anerkannt ist (Falk und Lewington 2015; Kleijn und Langevelde 2006). In Bezug auf Schwebfliegenarten ist das hohe Vorkommen von *Sphaerophoria scripta* mit ihrer Ökologie erklärbar: sie besiedelt offene Landschaften, Felder und lebt häufig in Pioniervegetation, die man in einer typischen landwirtschaftlichen Umgebung finden kann (Branquart und Hemptinne 2000). Die Larven von *Sphaerophoria scripta* sind Blattlausvertilger, also aphidophag, auf beispielsweise Getreide (Morales et al. 2007; Chabert und Sarthou 2017). Die Anzahl der Schwebfliegen-Arten während des

zweiten Aufnahmezeitpunktes im Spätsommer Ende August war deutlich geringer. Das Ergebnis ist nicht unerwartet. Auch wurde dies schon in einer Studie, die die Anzahl von Schwebfliegen-Arten und -Individuen auf Blühflächen im Vergleich zu Maisfeldern in Bayern auf Unterschiede getestet hat, deutlich (Wagner et al. 2014). Die Arten- und Individuenzahlen Anfang Juli waren auch in Baden-Württemberg deutlich erhöht im Vergleich zu den Zahlen Ende August. So sind die geringen Zahlen nicht nur der Dürre des langen Sommers 2018 geschuldet, sondern auch dem natürlichen Jahresverlauf. Während des ersten Aufnahmezeitpunktes war die Anzahl der Schwebfliegen-Arten im Mittel fast doppelt so hoch wie bei der zweiten Aufnahme. Im Mittel unterschieden sich die verschiedenen Maßnahmetypen nicht wesentlich bezüglich der Anzahl der Schwebfliegen-Arten. Der Unterschied der Anzahl der Schwebfliegen-Arten der Vergleichsflächen war jedoch deutlich größer als bei den Blühflächen. Daran lässt sich erkennen, dass die Beschaffenheit der Vergleichsflächen stark schwankte.

Die Auswertungen der erwähnten Studie in Bayern zeigten, dass mehr Arten auf Blühflächen als auf Maisfeldern vorkamen. Es wurde festgestellt, dass Blühflächen einen positiven Effekt auf ihre Umgebung haben, so kamen mehr Arten und Individuen auf blühflächennahen Maisfeldern als auf blühflächenfernen Maisfeldern vor (Wagner et al. 2014). Dies wurde auch in Norddeutschland nachgewiesen. Auch hier wurde der Schwebfliegenreichtum in bewirtschafteter Kulturlandschaft durch Blühstreifen festgestellt (Haenke et al. 2009). In Baden-Württemberg wäre dies gegebenenfalls in der Weiterführung dieser Studie zu untersuchen. Hier wären Studien, die die Ausbreitung der Schwebfliegen von den Blühstreifen auf die Landschaft erforschen sinnvoll, um das Ökosystempotenzial deutlich machen und den Austausch zwischen den Lebensräumen optimieren zu können (Ouvrard et al. 2018). Auch wäre die Weiterführung in Folgejahren sinnvoll, um eine präzise Aussage über den Erfolg der Blühstreifen treffen zu können.

III. Attraktivität der Blühmischungen für Schwebfliegen

Wie an der Individuenanzahl zu erkennen ist, unterscheidet sich die zweite Aufnahme stark von der ersten. Auf den drei unterschiedlichen Maßnahmetypen sind in der absoluten Individuenzahl kaum Unterschiede festzustellen, so wurden auf M1 97 Individuen, auf M2 109 und auf den Vergleichsflächen 104 Individuen gesichtet.

Es war jeweils kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blütenarten und der Anzahl der Schwebfliegen-Arten, sowie zwischen der Blütenabundanz und der Anzahl der Schwebfliegen-Individuen. Es wäre interessant die Studie weiter zu führen, da die Blütenarten und -abundanz nicht von dem sich als signifikant erwiesenen Aufnahmezeitpunkt zu trennen ist. In der Weiterführung könnte ein Zusammenhang vom Schwebfliegenrückgang mit dem Jahresverlauf, oder aber mit dem


Rückgang der Blütenarten und -abundanz geklärt werden. Dafür wäre ein Jahr mit einer Tracht bis in den späten August wichtig, um den Effekt genauer zu klären. In der Studie in Bayern hingegen konnte ein positiver Effekt von einer erhöhten Blütenabundanz auf die Anzahl der Schwebfliegen-Individuen nachgewiesen werden (Wagner et al. 2014). Dieser wäre bei ähnlichen Bedingungen vermutlich auch in Baden-Württemberg festzustellen.

Die Aufnahmen unterschieden sich signifikant in ihrer Beschaffenheit bezüglich der Blütenabundanz: bei der zweiten Aufnahme waren viele Flächen bereits völlig verblüht, teilweise sogar abgemäht. So waren bei M1.9, M2.9, M2.10, VF.3 und VF.4 keine Blüten mehr auf den Flächen zu finden. Die Anzahl der Blütenarten und -abundanz der Flächen war insgesamt demnach viel geringer als bei der ersten Aufnahme. Bei der ersten Aufnahme waren die Flächen deutlich diverser ihrer Zusammensetzung, einige wiesen viele, andere weniger zahlreiche Blüten auf. Nur die Vergleichsfläche VF.8 war nicht zu beproben, da sie abgemäht war.

An Tabelle 8 ist zu erkennen, dass die Phazelle, volkstümlich „Büschelschön“ genannt (Lüder 2013), *Phacelia tanacetifolia* der Blühmischungen schon gefolgt wird von zwei Arten, die nicht anteilig an den Blühmischungen sind und folglich auf Vergleichsflächen stehen. Diese sind die *Achillea millefolium* („Gewöhnliche Schafgarbe“) und *Daucus carota* („Wilde Möhre“). Diese beiden Arten scheinen sehr attraktiv für die Schwebfliegen zu sein und sorgen für die hohen Arten- und Individuenzahlen der Vergleichsflächen in der Statistik. Dies könnte an der Beschaffenheit dieser Blüten liegen: die „Phazelle“ ist ein Raublattgewächs mit großen Blüten. Die „Gewöhnliche Schafgarbe“ ist ein Korbblütler, aber durch ihre große Schein-Dolde ebenfalls wie der Doldenblütler „Wilde Möhre“ mit seiner großen Blüte für Schwebfliegen gut erreichbar. Lippenblütler hingegen sind nicht attraktiv, da sie eine schmale Öffnung haben, durch die der Nektar erreicht werden kann (Lüder 2013). Inwiefern seltenere Schwebfliegenarten auf den Vergleichsflächen als auf den Blühflächen zu sehen waren, kann erst mittels einer Nachbestimmung der Schwebfliegen sichergestellt werden, ich konnte jedoch nicht feststellen, dass Schwebfliegen-Arten der Roten Liste dort zu finden waren. Dies könnte an der umliegenden Landschaft der Vergleichsflächen liegen, da die Landnutzung im Umkreis hauptsächlich aus urbanisierten und landwirtschaftlich genutzten Flächen besteht. Studien haben bereits gezeigt, dass die Strukturverarmung der Landschaft zu einer Homogenisierung der Insektengemeinschaften führt (Senapathi et al. 2017; Andersson et al. 2013).

IV. Limitation der Studie

Um eine repräsentative wissenschaftliche Studie über die Förderung von Bestäuberarten mittels der FAKT-Blühflächen treffen zu können, ist ein Jahr Datenerhebung eigentlich zu kurz. Auch wurden die



Landschaftsdaten aufgrund mangelnder Dauer der Studie nicht analysiert. Eine Weiterführung der Studie in den Folgejahren wäre demnach sehr zu empfehlen.

Die Datenaufnahme erfolgte durch Zusammenarbeit der Universität Würzburg und der Universität Freiburg. Im Vorfeld wurden theoretische Absprachen getroffen, die eine Standardisierung der Aufnahmen ermöglichen sollten. Der erste Teil der zwei Aufnahmen stellte jedoch einige Unstimmigkeiten in der Praxis dar. So wurde in den Aufnahmen der der Universität Würzburg zugeteilten Flächen jeder gesichtete Bestäuber gekeschert, während bei den Aufnahmen der der Universität Freiburg zugeteilten Flächen die Bestäuber teils direkt im Feld bestimmt wurden und als Beweismittel nur teilweise gekeschert wurden. So war der im Labor auszuwertende Anteil an Schwebfliegen der Aufnahmen der Universität Würzburg größer als der, der Universität Freiburg, aber durch das nachträglich bestimmbare Beweismittel genauer. Ein Vergleich des Artenreichtums der beiden Teile könnte somit unterschiedlich zu werten sein.

Die Standardisierung der zweiten Datenaufnahme war durch erneuten Austausch seitens der Universität Freiburg und der Universität Würzburg deutlich besser gegeben und ermöglichte eine schnellere und genauere Auswertung der Daten. So wurden neue Aufnahmebögen erstellt, die Vergabe der Koordinaten der gekescherten Schwebfliegen erfolgte direkt auf dem Feld, auch die Kenntnis über die einzelnen Bestäuber war durch die Übung im ersten Aufnahmeteil deutlich verbessert worden.

Durch die ausbleibenden Niederschläge und sehr hohen Temperaturen des Sommers 2018 ist der zweite Aufnahmeteil stark beeinträchtigt worden, so war ein Großteil der Felder komplett vertrocknet und es war keine Aufnahme möglich. Hier könnten spät blühende Pflanzen mit in die Saatmischung aufgenommen werden, damit die Trachtlücke in der zweiten Sommerhälfte künftig besser geschlossen werden kann.

Um eine sichere Aussage zu der Diversität und Abundanz der Schwebfliegen auf FAKT-Blühflächen treffen zu können, war die Datenmenge zu gering, so konnten auch die dokumentierten Umweltfaktoren nicht auf Signifikanz geprüft werden, oder gegebenenfalls einige ungeeignete Flächen nachträglich aus der Analyse ausgeschlossen werden.

Fazit und Ausblick

Die FAKT-Blühflächen haben im Vergleich zu brachliegenden Flächen laut dieser Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Diversität und Abundanz der Schwebfliegen. Während die erste Aufnahme eine deutlich größere Varianz der Ergebnisse der Vergleichsflächen aufwies, schienen die drei Maßnahmetypen während der zweiten Aufnahme keine Unterschiede darzustellen, was mit der Dürre und dem Jahresverlauf einhergeht. Alle Maßnahmetypen wiesen vielerorts zu diesem Zeitpunkt sehr wenig Blüten auf.

Auf den Vergleichsflächen blühte häufig *Achillea millefolium* und *Daucus carota*, diese stellen sehr attraktive Blüten für verschiedene Schwebfliegen dar. So sind die Nahrungsressourcen der Schwebfliegen auf diesen Flächen ebenso, wie auf den Flächen, auf denen eine Blühmischung blühte, erhöht. Ein gezielteres Management der Blühflächen sollte hier angestrebt werden, was eine längere Tracht, noch in den Spätsommer hinein, ermöglicht. Ebenso sollten die tatsächlich bestäubten Blüten aller Bestäuber mit den Blüten der Blühmischungen abgeglichen werden und die Mischungen im Hinblick auf ihre Zusammenstellung überarbeitet werden.

Arten der Roten Liste konnten sowohl auf den Vergleichsflächen als auch auf den Blühflächen in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Die zuverlässige Nachbestimmung durch einen Taxonomen muss noch erfolgen, um diese Feststellung zu verifizieren oder zu falsifizieren. Die zugrunde liegende Bestimmung der Schwebfliegenindividuen lässt dies noch nicht schlussendlich zu.



Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Charlotte Bauer, dass

- 1) ich die eingereichte Bachelorarbeit eigenständig verfasst habe,
- 2) ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Inhalte als solche kenntlich gemacht habe,
- 3) die eingereichte Bachelorarbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens ist oder war und
- 4) die elektronische Version der eingereichten Bachelorarbeit in Inhalt und Formatierung mit den auf Papier ausgedruckten Exemplaren übereinstimmt.

Freiburg im Breisgau, 23.Januar 2019



Danksagung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit bedanke ich mich bei Alexandra-Maria Klein für das Organisieren des Forschungsthemas und so auch der Unterstützung des gesamten Lehrstuhls für Naturschutz und Landschaftsökologie der Universität Freiburg. Ich danke hier besonders allen helfenden Händen im Labor, vorrangig Maria Georgi für die nette Hilfe bei der Nachbestimmung einiger Pflanzenarten und Angela Gronert für die stetige Hilfe in Laborfragen.

Allen voran, danke ich Felix Fornoff für die zeitintensive und stets hilfreiche Betreuung, außerdem natürlich seinen Fotos, die er mir, unter anderem für mein Deckblatt der Arbeit, zur Verfügung gestellt hat. Es hat immer Spaß gemacht Teil haben zu dürfen an der Begeisterung, die er gegenüber seinem Fach empfindet.

Außerdem danke ich natürlich meinem Freund Robin Sutter, der zu Tag- und Nachtzeit immer ein offenes Ohr für mich hatte und schließlich auch für das Korrekturlesen. Meinem älteren Bruder Torben Bauer gilt ein ausgesprochen großer Dank für die Beantwortung jeglicher Fragen im Bereich der Technik und Formatierung. Natürlich danke ich auch meinen Eltern und meinem jüngeren Bruder und schlussendlich natürlich meiner Wohngemeinschaft für stets aufmunternde Worte.

Literaturverzeichnis

Amy, Clara; Noël, Grégoire; Hatt, Severin; Uyttenbroeck, Roel; van de Muetter, Frank; Genoud, David; Francis, Frederic (2018): Flower Strips in Wheat Intercropping System: Effect on Pollinator Abundance and Diversity in Belgium. In: *Insects 2018*, S. 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.

Barbir, J.; Badenes-Pérez, F. R.; Fernández-Quintanilla, C.; Dorado, J. (2015): The attractiveness of flowering herbaceous plants to bees (Hymenoptera: Apoidea) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) in agro-ecosystems of Central Spain. *Agric. For. Entomol.* 17, S. 20–28.

Bothe, Gerald (1996): *Schwebfliegen*, S. 123.

Branquart, E.; Hemptinne, J. L. (2000): Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera: Syrphinae). *Ecography* 2000, 23, S. 732–742.

Breeze, T. D.; Gallai, N.; Garibaldi, L. A.; Li, X. S. (2016): Economic measures of pollination services: Shortcomings and future directions. *Trends Ecol. Evol.* 13, S. 927–939.


Cameron, S. A.; Lozier, J. D.; Strange, J. P.; Kochb, J. B.; Cordesa, N.; Solterd, L. F.; Griswold, T. L. (2011): Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108, S. 662–667.

Carrié, R. (2016): *Hétérogénéité des Paysages et des Pratiques Agricoles: Effets Sur la Diversité des Abeilles Sauvages et la Pollinisation*. Ph.D. Thesis. Institut National Polytechnique de Toulouse, France.

Carvalho, L. G.; Kunin, W. E.; Keil, P.; Aguirre-Gutiérrez, J.; Ellis, W. E.; Fox, R. et al. (2013): Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecol. Lett.* 16, S. 870–878.

Chabert, A.; Sarthou, J. P. (2017): Practices of conservation agriculture prevail over cropping systems and landscape heterogeneity in understanding the ecosystem service of aphid biocontrol. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2017 249, S. 70–79.

Deguines, N.; Jono, C.; Baude, M.; Henry, M.; Julliard, R.; Fontaine, C. (2014): Large-scale trade-off between agricultural intensification and crop pollination services. *Front. Ecol. Environ.* 12, S. 212–217.



Ditner, N.; Balmer, O.; Beck, J.; Blick, T.; Nagel, P.; Luka, H. (2013): Effects of experimentally planting non- crop flowers into cabbage fields on the abundance and diversity of predators. *Biodiversity and Conservation* 22, S. 1049–1061.

Eilers, E. J.; Kremen, C.; Smith Greenleaf, S.; Garber, A. K.; Klein, A. M. (2011): Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *PLoS ONE* 6 (e21363).

European Commission (2015): Agri-Environment Measures. Overview on General Principles. Types of Measures and Application 2015 Directorate General for Agriculture and Rural Development, zuletzt geprüft am 10.1.19.

Falk, S.; Lewington, R. (2015): *Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland (Field Guides)*. British Wildlife Publishing Ltd.: Oxford, UK, 2015, 432 S.

Földesi, Rita (Hg.) (2009a): *Faunistik und Phänologie der Schwebfliegen im Tharandter Wald und Vergleich der Sammlungsmethoden*. Online verfügbar unter https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/214678/Kiadvany2009_92_102.pdf?sequence=4.

Földesi, Rita (2009b): *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*, 2009/38. *Faunistik und Phänologie der Schwebfliegen im Tharandter Wald und Vergleich der Sammlungsmethoden*, S. 96–102. Online verfügbar unter https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/214678/Kiadvany2009_92_102.pdf?sequence=4.

Fründ, J.; Linsenmair, K. E.; Bluethgen, N. (2010): Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos* 119, S. 1581–1590.


Haaland, C.; Naisbit, R. E.; Bersier, L.-F. (2011): Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4, S. 60–80.

Haenke, S.; Scheid, B.; Schaefer, M.; Tscharrntke, T.; Thies, C. (2009): Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology* 46, S. 1106–1114.

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.

Kleijn, D.; Langevelde, F. V. (2006): Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. *Basic Appl. Ecol.* 2006 7, S. 201–214.

Kormann, Kurt (2002): *Schwebfliegen und Blasenkopffliegen Mitteleuropas. Ein Naturführer zum Bestimmen der wichtigsten Arten* 1, 270 S.



Le Féon, V. (2010): Insectes Pollinisateurs Dans les Paysages agricoles: Approche Pluri-Echelle du Rôle des Habitats Semi-Naturels, des Pratiques Agricoles et des Cultures Entomophiles. Ph.D. Thesis, Université Rennes, France.

Lüder, Rita (2013): Grundkurs Pflanzenbestimmung. Eine Praxisanleitung für Anfänger und Fortgeschrittene, S. 1–541.

Mastel, Klaus; Müller, Iris; Unterseher, Erich (2017): Brachebegrünung mit Blümmischungen. Mehr als ein Farbtupfer. Online verfügbar unter http://www.foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Bienen_in_der_Agrarlandschaft/Nahrungsangebot/Nahrungsangebot_DL/Info_zur_Brachebegr%C3%BCnung_mit_Bl%C3%BChmischungen_-_Mehr_als_ein_Farbtupfer_in_der_Landschaft.pdf.

MLR Baden-Württemberg (2016): FAKT - Übersicht Maßnahmen. Online verfügbar unter http://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/mlr/GA/GA_016_extern/FAKT/Merkblaetter/2016%20-%20FAKT%20-%20%C3%9Cbersicht%20Ma%C3%9Fnahmen.pdf.

Morales, I.; Díaz, B. M.; Nebreda, M.; López-Lastra, C.; Goldarazena, A.; Sánchez, J. A. et al. (2007): Principales agentes de biocontrol en cultivos de lechuga en la zona centro de España. *Rev. Hortic.* 2007 49, S. 46–49.

Orford, K.; Vaughan, I.; Memmott, J. (2015): The forgotten flies: The importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proc. Biol. Sci.* 282, S. 20142934.

Ouvrard, Pierre; Transon, Julie; Jacquemart, Anne-Laure (2018): Flower-strip agri-environment schemes provide diverse and valuable summer flower resources for pollinating insects. In: *Springer Science+Business Media B.V., Springer Nature 2018*, 24 S.

Potts, S.; Biesmeijer, W.; Bommarco, R.; Felicioli, A.; Fischer, M. (2011): Developing European conservation and mitigation tools for pollination services: Approaches of the STEP (Status and Trends of European Pollinators) project. *J. Appl. Biol.* 50, S. 154–162.

Potts, S. G.; Imperatriz-Fonseca, V.; Ngo, H. T.; Aizen, M. A.; Biesmeijer, J. C.; Breeze, T. D. et al. (2016): Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540, S. 220–229.

Potts, S. G.; Vulliamy, B.; Dafni, A.; Neeman, G.; Willmer, P. (2003): Linking bees and flowers: How do floral communities structure pollinator communities? *Ecology* 84, S. 2628–2642.

Rader, R.; Bartomeus, I.; Garibaldi, L.A.G.; Michael, P.D.H.; Brad, G. W.; Rachael, C. et al. (2015): Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 11, S. 146–151.

Röder, Gerd (1990): Biologie der Schwebfliegen Deutschlands. (Diptera: Syrphidae), 575 S.

Sattler, Hansjörg (2018): Direktzahlungen und Ausgleichsleistungen für landwirtschaftliche Betriebe. - Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT). Online verfügbar unter http://www.landwirtschaft-bw.info/pb/MLR.Foerderung,Lfr/Startseite/Foerderwegweiser/Agrarumwelt_+Klimaschutz+und+Tierwohl+_FAKT_.

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.

Suttle, K. B. (2003): Pollinators as mediators of top-down effects on plants. *Ecol. Lett.* 6, S. 688–694.

Taki, H.; Kevan, P. G.; Ascher, S. (2007): Landscape effects of forest loss in a pollination system. *Landsc. Ecol.* 22, S. 1575–1587.

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.

Uyttenbroeck, R.; Piqueray, J.; Hatt, S.; Mahy, G.; Monty, A. (2017): Increasing plant functional diversity is not the key for supporting pollinators in wildflower strips. *Agric. Ecosyst. Environ.* 249, S. 144–155.

Wagner, Christian; Holzschuh, Andrea; Wieland, Philipp (2014): Der Beitrag von Blühflächen zur Arthropodendiversität in der Agrarlandschaft, S. 45–64. Online verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/lfl_schriftenreihe_2014_01_beitrag_bluehflaechen__arthropodendiversitaet.pdf.

Warzercha, D.; Diekotter, T.; Wolters, V.; Jauker, F. (2018): Attractiveness of wildflower mixtures for wild bees and hoverflies depends on some key plant species. *Insect Conserv. Divers.* 11, S. 32–41.

Kormann, Kurt (2002): Schwebfliegen und Blasenkopffliegen Mitteleuropas. Ein Naturführer zum Bestimmen der wichtigsten Arten. Nottuln: Fauna-Verl. (Fauna-Naturführer, 1).

Mastel, Klaus; Müller, Iris; Unterseher, Erich (2017): Brachebegrünung mit Blühmischungen. Mehr als ein Farbtupfer. Online verfügbar unter http://www.foerderung.landwirtschaft-bw.de/pb/site/lfl/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Arbeitsfelder/Bienen_in_der_Agrarlandschaft/Nahrungsangebot/Nahrun

Anhang


Tabelle 9: Schwebfliegenanzahl sortiert nach Maßnahmetyp (bestimmt von [REDACTED] (Bothe 1996; Kormann 2002), Nachbestimmung folgt)

Treatment	Schwebfliege	Anzahl	Summe
M1	<i>Episyrphus balteatus</i>	4	
M1	<i>Eristalis tenax</i>	9	
M1	<i>Helophilus pendulus</i>	1	
M1	<i>Melanostoma mellinum</i>	7	
M1	<i>Metasyrphus latifasciatus</i>	1	
M1	<i>Metasyrphus luniger</i>	1	
M1	<i>Myathropha florea</i>	5	
M1	<i>Scaeva pyrausti</i>	1	
M1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	64	
M1	<i>Syrirta pipiens</i>	4	97
M2	<i>Episyrphus balteatus</i>	5	
M2	<i>Eristalis arbustorum</i>	1	
M2	<i>Eristalis tenax</i>	10	
M2	<i>Melanostoma mellinum</i>	12	
M2	<i>Metasyrphus corollae</i>	1	
M2	<i>Metasyrphus luniger</i>	2	
M2	<i>Myathropha florea</i>	10	
M2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	61	
M2	<i>Syrirta pipiens</i>	7	109
VF	<i>Cheilosia variabilis</i>	1	
VF	<i>Episyrphus balteatus</i>	4	
VF	<i>Eristalis arbustorum</i>	7	
VF	<i>Eristalis pertinax</i>	5	
VF	<i>Melanostoma mellinum</i>	5	
VF	<i>Melanostoma scalare</i>	1	
VF	<i>Metasyrphus luniger</i>	1	
VF	<i>Myathropha florea</i>	13	
VF	<i>Sphaerophoria scripta</i>	58	
VF	<i>Syrirta pipiens</i>	8	
VF	<i>Xylota lenta</i>	1	104

Tabelle 10: Anzahl der Schwebfliegenarten pro Blüte (bestimmt von [REDACTED] (Bothe 1996; Kormann 2002), Nachbestimmung folgt)

Blüte	Schwebfliegenart	Anzahl
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	33
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	27
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	24
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	23
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	14
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Eristalis tenax</i>	12
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	8
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Melanostoma mellinum</i>	8
<i>Anethum graveolens</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	6
<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	6
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Episyrphus balteatus</i>	6
<i>Sinapsis alba</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	6
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	5
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Myathropha florea</i>	5
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	4
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Eristalis arbustorum</i>	4
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	<i>Syritta pipiens</i>	4
<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	4
<i>Raphanus sativus</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	4
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Eristalis pertinax</i>	3
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	3
<i>Anethum graveolens</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	3
<i>Conyza canadensis</i> CRONQUIST	<i>Eristalis arbustorum</i>	3
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	<i>Melanostoma mellinum</i>	3
<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	3
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	3
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Episyrphus balteatus</i>	3
<i>Sinapsis alba</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	3
<i>Trifolium montanum</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	3
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	3
<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	2
<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Eristalis tenax</i>	2
<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Coriandrum sativum</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	2
<i>Coriandrum sativum</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Crepis capillaris</i> WALLR.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	<i>Eristalis tenax</i>	2
<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2

<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	2
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Pastinaca sativa</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Metasyrphus luniger</i>	2
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	2
<i>Gallium mollugo</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	2
<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>Eristalis arbustorum</i>	1
<i>Calystegia sepium</i> R.BR.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Helophilus pendulus</i>	1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Metasyrphus latifasciatus</i>	1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	1
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Conyza canadensis</i> CRONQUIST	<i>Eristalis pertinax</i>	1
<i>Coriandrum sativum</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Coriandrum sativum</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Crepis capillaris</i> WALLR.	<i>Eristalis pertinax</i>	1
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Cheilosia variabilis</i>	1
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Daucus carota</i> L.	<i>Metasyrphus luniger</i>	1
<i>Fagopyrum esculentum</i> MOENCH	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Geum urbanum</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Guizota abyssinica</i> CASS.	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
<i>Guizota abyssinica</i> CASS.	<i>Eristalis tenax</i>	1
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Metasyrphus corollae</i>	1
<i>Helianthus annuus</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	<i>Myathropha florea</i>	1
<i>Lotus</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	<i>Eristalis tenax</i>	1
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Persicaria lapathifolia</i> DELARBRE	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.	<i>Scaeva pyrausti</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Melanostoma scalare</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Xylota lenta</i>	1



<i>Ranunculaceae polyanthemos</i> BOREAU	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Raphanus sativus</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Scabiosa</i> L.	<i>Sphaeruphoria scripta</i>	1
<i>Sinapsis alba</i> L.	<i>Metasyrphus luniger</i>	1
<i>Sinapsis alba</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
<i>Trifolium montanum</i> L.	<i>Eristalis tenax</i>	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Myathropa florea</i>	1
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	<i>Syritta pipiens</i>	1
