Bestandsaufnahme von Wildbienen auf Äckern mit Blühmischungen

Bericht 2019

im Auftrag der Agrokraft GmbH unter
Projektleitung von BUND Naturschutz und Bayerischer Bauernverband
und gefördert durch den Bayerischen Naturschutzfonds,
durchgeführt vom Institut für Biodiversitätsinformation e.V., Ebern
Bearbeiter: Dr. Klaus Mandery, Marion Müller



Abb. 1 (Titelbild): Blühfläche mit Gelbschale zur Untersuchung der Wildbienen.

1. Einleitung: Biomasseproduktion für den Naturschutz

Die immer intensivere Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen führt zu Bedingungen, die weit entfernt sind von natürlichen Lebensräumen. Die Biomasseproduktion, insbesondere mit Mais und Raps, hat stark an Bedeutung gewonnen. 2013 wurden bereits 12,6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland für die Energiepflanzenerzeugung genutzt. Der größte Anteil entfiel dabei auf Pflanzen zur Erzeugung von Biogas (1.157.000 ha). Die drastischen Veränderungen in der Bewirtschaftung und die damit einhergehende Verarmung der Flora in den letzten Jahrzenten führen potentiell zum Verlust von angepassten Tierarten. Solche Effekte sind insbesondere bei Blütenbesuchern und spezialisierten Herbivoren zu erwarten. Der Verlust von Trachtquellen und Samen beeinträchtigt die Funktionsfähigkeit von Agrarökosystemen (DUELLI & OBRIST 1998) und führt neben potentiell niedrigeren Biomasseanteilen von Prädatoren (z.B. Spinnen) mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Effekten und Ausfällen auf höheren trophischen Ebenen (TSCHARNTKE et al. 2005, BIESMEIJER et al. 2006). Dabei sind Bienen im Allgemeinen die bedeutendste Bestäubergruppe. Sie sind daher für landwirtschaftliche Ökosysteme ein wichtiger Bioindikator und liefern wichtige Informationen zu Ökosystemdienstleistungen (KLEIN et al. 2007). Hierbei leistet nicht nur die domestizierte Honigbiene ihren Anteil, auch die vielen Wildbienenarten sind wesentlich beteiligt. In der Kombination Wildbiene und Honigbiene wird die Effizienz der Bestäubung sogar noch erhöht (GARIBALDI et al. 2013). In Deutschland sind etwa 560 Wildbienenarten bekannt, davon sind etwa 60 % in der Roten Liste gefährdeter Arten verzeichnet. Für ihr Überleben benötigen sie nicht nur ein ausreichendes Angebot an Blütenpflanzen, sondern auch geeignete Reproduktionshabitate. Um die Funktion des Ökosystems aufrecht erhalten zu können, müssen nachhaltigere Formen der Landnutzung angewandt werden. Der schwindende Lebensraum für Wildbienen kann durch eine naturschutzkonforme Bewirtschaftung kompensiert werden. Das Blütenangebot der meisten ackerbaulich genutzten Kulturen ist sehr gering. Außerdem fehlen Kleinstrukturen für Nistplätze. Hier hat bereits die Untersuchung „Biomassekulturen der Zukunft aus Naturschutzsicht“ (DIETRICH et al. 2016) gezeigt, dass die Biodiversität in Blühflächen im Gegensatz zu Mais gesteigert werden kann. Auch durch die eigenen Untersuchungen in 2018 (MANDERY et al. 2018, MANDERY & MÜLLER 2018) konnten positive Effekte von Blühflächen auf die Artenvielfalt nachgewiesen werden. Blühflächen als Maisersatz und Blühstreifen diverser Programme haben dabei eine ganz unterschiedliche Bedeutung. Die Untersuchungsflächen liegen zumindest zum Teil in einer eher komplex strukturierten Landschaft. In einer derartigen Landschaft finden sich noch Populationen von Spezialisten, also meist stark gefährdeten Arten. Um diese zu fördern, kann nur die Komplexität erhöht werden (nach TSCHARNTKE et al. 2005), z.B. durch große Blühflächen. Blühstreifen können hingegen in ausgeräumten Landschaften eine Hilfe für Generalisten darstellen. Das Projekt ist damit auf dem besten Weg, der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft essentiell zu helfen und Vorbild zu sein.

2. Material und Methode

2.1 Blühflächenauswahl

Vier der beprobten Äcker lagen im Landkreis Rhön-Grabfeld (Bad Königshofen-Althausen, Großeibstadt u. Großeibstadt-Kleineibstadt, ein weiterer im Landkreis Bad Kissingen (Großwenkheim) (Abb. 2). Die Fläche 672/0778 bei Großwenkheim aus 2018 wurde für die Erhebungen in 2019 gegen eine Fläche mit dem 1. Standjahr (673/0974) getauscht.



Abb. 2: Flächenauswahl in den Landkreisen Bad Kissingen (672/0777) und Rhön-Grabfeld (673/0971, 673/0972, 673/0973, 673/0974)

Die beprobten Flächen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1 Beprobte Blühflächen Landkreis Rhön-Grabfeld und Bad Kissingen in der Reihenfolge von West nach Ost.

672/0777 Großwenkheim	673/0973 Kleineibstadt-West	673/0974 Kleineibstadt-Ost	673/0972 Großeibstadt	673/0971 Bad Königshofen-Althausen
				
Aussaat Frühjahr 2017	Aussaat Frühjahr 2018	Aussaat Herbst 2018	Aussaat Frühjahr 2017	Aussaat Juli 2017
1,68 ha	*1,6 ha*	*0,72 ha*	*1,64 ha*	*2,6 ha*
Erntemenge 2019: 17,40 t/ha	Erntemenge 2019: 18,32 t/ha	Erntemenge 2019: 30,47 t/ha	Erntemenge 2019: 11,05 t/ha	Erntemenge 2019: 12,03 t/ha

2.2 Beprobungszeitraum

Der Erfassungszeitraum für die Erhebung mit Gelbschalen war von 28. März bis einschließlich 22. Juli 2019. Die Fallen wurden in zweiwöchigem Rhythmus kontrolliert und geleert (Tab. 2). An drei Terminen wurde auf den Flächen zusätzlich mit Kescher gefangen. Außerdem gab es noch 9 weitere Termine, an denen die Randstrukturen in der Umgebung der Flächen per Kescherfang und per Sichtbeobachtung untersucht wurden (MANDERY & MÜLLER 2019).

Tabelle 2 Fallenleerungen und Sicht- bzw. Kescheraufnahmen der Blühflächen

Aufbau	1. Leerung	2. Leerung	3. Leerung	4. Leerung	5. Leerung	6. Leerung	7. Leerung	8. Leerung	
28.03	11.04	24.04	16.05 Raps blüht	29.05	12.06	26.06	11.07	22.07	1.08
	Kescher	Kescher	Fallen erhöht						Kescher Reststreifen

Aufgrund der Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Schwammspinner wurde der Fang auf der Fläche 672/777 bei Großwenkheim vom 3. bis 29.05.2019 ausgesetzt. Daraus resultiert eine unterschiedliche Anzahl an Fallentagen je Fläche (Tabelle 3).

Tabelle 3 Fallentage der Untersuchungsflächen

	672/0777	673/0973	673/0974	673/0972	673/0971
Fallentage	93	117	117	117	117

2.3 Erfassungsmethodik

Die Wildbienenfauna in der Umgebung der Blühflächen wurde mittels Gelbschalen ermittelt. Auf jeder Fläche wurden dafür vier runde Gelbschalen (A-D), an jeder Feldrandseite jeweils eine, postiert, wobei die Falle A immer nach Osten ausgerichtet war und B-D im Uhrzeigersinn über Süd-, West- und Nordausrichtung aufgestellt wurden. Im Frühjahr standen die Schalen direkt auf dem Boden und wurden im Mai auf eine Höhe von etwa 1 m aufgebockt. Die Schalen wurden von Bewuchs freigehalten. Als Fangflüssigkeit wurde eine Salzwasser-Lösung (~3,5%) mit einem Tropfen Spülmittel genutzt. Alle Gelbschalen wurden mit einem Hinweisschild und Kontaktdaten versehen (Abb. 3).
Im Frühjahr wurden jeweils an zwei Terminen die Flächen zusätzlich per Sichtfang untersucht. Dazu wurden die Feldränder abgelaufen und die gefangenen Tiere bestimmt. Wenn diese nicht direkt im Feld bestimmt werden konnten, wurden sie nachträglich im Labor präpariert und bestimmt.



Abb. 3 Fallenstandorte und Gelbschale B der Fläche 672_0777.

Die meisten Wildbienen haben einen Flugradius von etwa 300 m (ZURBUCHEN 2012), deshalb wurden in diesem Radius die Feldfrüchte der anderen Flächen dokumentiert. Falls Nester gefunden werden konnten, wurde dies ebenso protokolliert. Außerdem wurden für Wildbienen relevante Strukturen erfasst und teilweise näher untersucht (Abb. 4).

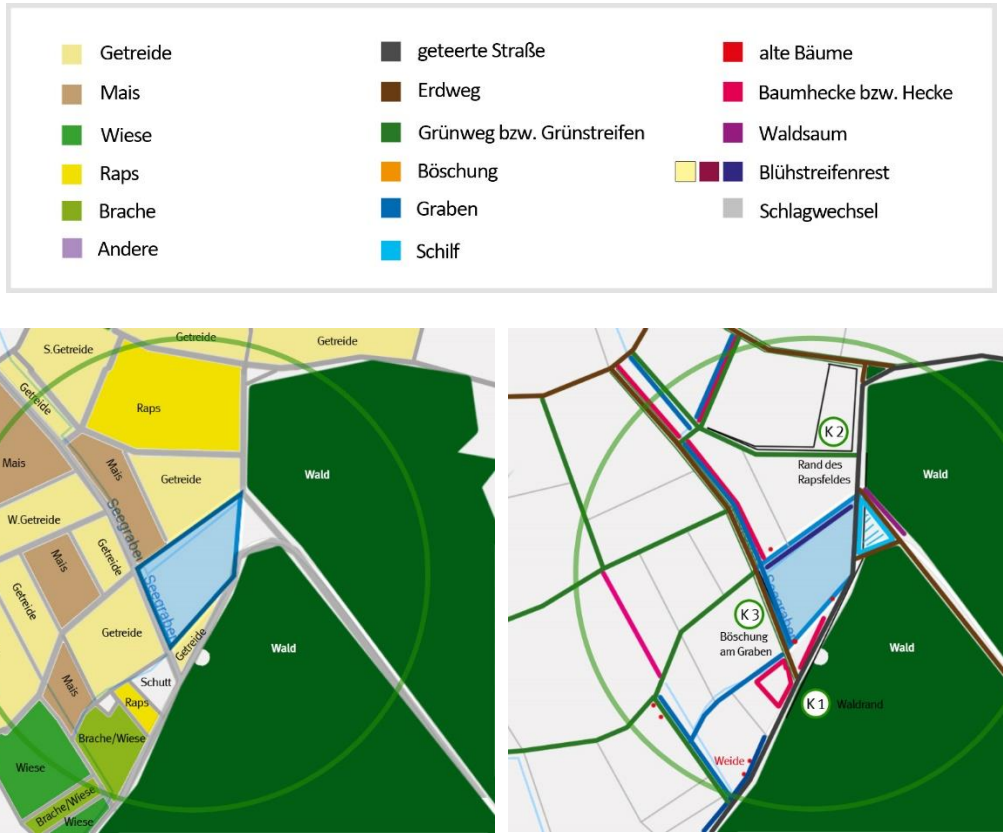


Abb. 4 Feldfrüchte sowie Strukturen im Umkreis von 300 m von der Fläche 672_0777.

2.4 Blühpflanzenmischung und Entwicklung der Bestände

Bei der ausgesäten Blühmischung handelte es sich um den „Veitshöchheimer Hanfmix “ (Tabelle 4, Abb. 5).

Tabelle 4 Die Blühmischung ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘

einjährige	[%]	zweijährige	[%]	Stauden (ausdauernd)	[%]
1. *Amaranthus cruentus ‚Bärnkrafft‘,* Amarant	1,5	10. *Anthemis tinctoria,* Färberkamille	1,5	19. *Alcea ficifolia,* Stockrose	4
2. *Anethum graveolens,* Dill	2	11. *Arctium lappa,* Große Klette	2,5	20. *Campanula trachelium,* Nesselblättrige Glockenblume	0,2
3. *Cannabis sativa Santhica,* Hanf	13	12. *Arctium tomentosa,* Filzige Klette	2,5	21. *Centaurea jacea ssp. angustifolia,* Schmalblättrige Wiesenflockenblume	4,3
4. *Coreopsis tinctoria,* Mädchenauge	2	13. *Cichorium intybus,* Kultur-Wegwarte	2	22. *Chaerophyllum aureum,* Goldkälberkropf	3
5. *Cosmos bipinnatus,* Schmuckkörbchen	1,5	14. *Daucus carota,* Wilde Möhre	1,5	23. *Cichorium intybus,* Wegwarte	3
6. *Helianthus annuus ‚Herbstschönheit‘,* Sonnenblume	5	15. *Melilotus officinalis,* Steinklee	2,5	24. *Foeniculum vulgare,* Fenchel	12
7. *Linum usitatissimum,* Saatlein	3	16. *Onopordon acanthium,* Eselsdistel	3,5	25. *Galium verum,* Echtes Labkraut	1,5
8. *Melilotus albus ‚Adele‘,* Weißer Steinklee	3,5	17. *Pastinaca sativa,* Pastinak	2	26. *Leonurus cardiaca,* Herzgespann	3
9. *Sorghum bicolor,* Hirse	8,5	18. *Petroselinum sativum,* Petersilie	2	27. *Medicago sativa,* Luzerne	2,5
				28. *Tanacetum vulgare,* Rainfarn	3,5
				29. *Salvia sclarea,* Muskatellersalbei	2
				30. *Verbascum nigrum,* Schwarze Königskerze	1



Abb. 5: Blühmischung „Veitshöchheimer Hanfmix“ auf Fläche 3 bei Bad Königshofen–Althausen im 2.Jahr

Die Fläche 673/0971 bei Althausen befindet sich im 3. Standjahr. Ab Mitte/Ende Juni fingen die ersten Pflanzen an zu blühen. Zum Zeitpunkt der Vollblüte waren vor allem der Rainfarn, das Herzgespann und die Stockrosen vorherrschend (Abb. 6-Abb. 11).



Abb. 6 Aufstellen der Fallen am 28. März



Abb.7 1. Leerung am 11. April



Abb.8 3. Leerung am 16. Mai mit Aufbocken der Fallen



Abb. 9 5. Leerung am 12. Juni



Abb. 10 6. Leerung am 26. Juni



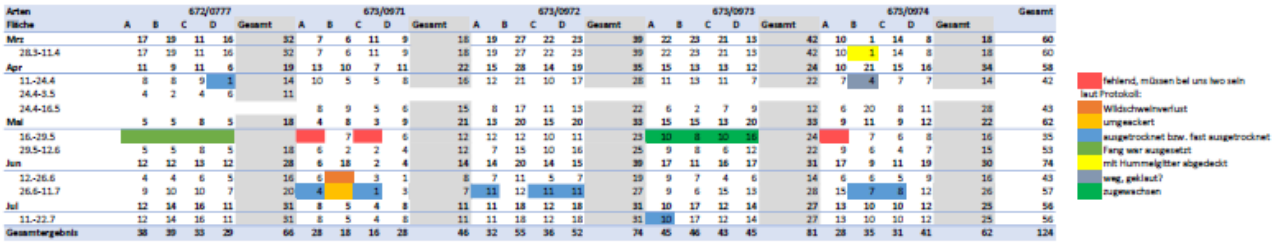
Abb. 11 7. Leerung am 11. Juli

3. Ergebnis

Da die Gelbschalen an den Feldrändern in erster Linie nur das Vorkommen der Wildbienen im jeweiligen Umkreis ermitteln, aber nicht die Nutzung der Blühfläche selbst, wird hier darauf verwiesen, dass die genannten Zahlen der Individuen und Arten bzw. die daraus errechneten Werte sich nur auf die Umgebung und nicht auf die Blühfläche selbst beziehen. Um zu ermitteln, welche und wie viele Tiere die Blühfläche direkt nutzen wird auf 4.1 Diskussion der Erfassungsmethodik verwiesen.

Insgesamt konnten 140 Proben vollständig ausgewertet werden. Da es sich bei der Untersuchung um eine Erhebung handelt, kam es zu vereinzelten Ausfällen (16 Proben).

Die Falle B auf der Fläche 672/971 wurde am 26.6. umgeworfen vorgefunden (6. Leerung). Vermutlich wurde dies von Wildschweinen verursacht. Bei der nächsten Leerung wurde die Gelbschale leider vom Nachbarlandwirt durch die Ernte zerstört (7. Leerung). Auf der Fläche 673/0974 gab es ebenfalls Probleme mit der Schale, die direkt an der Straße stand. Einmal wurde sie mittels eines Gitters abgedeckt (1. Leerung), ein zweites Mal fehlte die Schale (2. Leerung) gänzlich. In den heißeren Monaten kam es häufiger vor, dass die Schalen ausgetrocknet waren. Des Weiteren fehlen die Proben 971 A und C sowie 974 A vom 29.05.2019 .



3.1 Verzeichnis der nachgewiesenen Wildbienenarten

Die folgenden Arten wurden bei den Untersuchungen nachgewiesen.

Tabelle 5 Liste der auf allen Flächen im Untersuchungszeitraum nachgewiesenen Wildbienenarten

1.	Andrena agilissima (SCOPOLI, 1770)	63.	Hylaeus difformis (EVERSMANN, 1852)
2.	Andrena alfkenella (PERKINS, 1914)	64.	Hylaeus dilatatus (KIRBY, 1802)
3.	Andrena bicolor FABRICIUS, 1775	65.	Hylaeus duckei (ALFKEN, 1904)
4.	Andrena carantonica PEREZ, 1902	66.	Hylaeus gracilicornis (F. MORAWITZ, 1867)
5.	Andrena chrysosceles (KIRBY, 1802)	67.	Hylaeus gredleri FÖRSTER, 1871
6.	Andrena cineraria (LINNAEUS, 1758)	68.	Hylaeus moricei (FRIESE, 1898)
7.	Andrena decipiens SCHENCK, 1861	69.	Hylaeus paulus BRIDWELL, 1919
8.	Andrena dorsata (KIRBY, 1802)	70.	Hylaeus pfankuchi (ALFKEN, 1919)
9.	Andrena falsifica PERKINS, 1915	71.	Hylaeus sinuatus (SCHENCK, 1853)
10.	Andrena flavilabris SCHENCK, 1874	72.	Hylaeus styriacus FÖRSTER, 1871
11.	Andrena flavipes PANZER, 1799	73.	Lasioglossum albipes (FABRICIUS, 1781)
12.	Andrena fucata SMITH, 1847	74.	Lasioglossum calceatum (SCOPOLI, 1763)
13.	Andrena fulva MÜLLER, 1766	75.	Lasioglossum fratellum (PEREZ, 1903)
14.	Andrena fulvata STOECKHERT, 1930	76.	Lasioglossum fulvicorne (KIRBY, 1802)
15.	Andrena gravida IMHOFF, 1832	77.	Lasioglossum glabriusculum (MORAWITZ, 1872)
16.	Andrena haemorrhoa (FABRICIUS, 1781)	78.	Lasioglossum interruptum (PANZER, 1798)
17.	Andrena helvola (LINNAEUS, 1758)	79.	Lasioglossum laevigatum (KIRBY, 1802)
18.	Andrena labialis (KIRBY, 1802)	80.	Lasioglossum laticeps (SCHENCK, 1868)
19.	Andrena labiata FABRICIUS, 1781	81.	Lasioglossum lativentre (SCHENCK, 1853)
20.	Andrena lagopus (LATREILLE, 1809)	82.	Lasioglossum leucozonium (SCHRANK, 1781)
21.	Andrena minutula (KIRBY, 1802)	83.	Lasioglossum malachurum (KIRBY, 1802)
22.	Andrena minutuloides PERKINS, 1914	84.	Lasioglossum minutissimum (KIRBY, 1802)
23.	Andrena mitis SCHMIEDEKNECHT, 1883	85.	Lasioglossum minutulum (SCHENCK, 1853)

24.	Andrena nigroaenea (KIRBY, 1802)	86.	Lasioglossum morio (FABRICIUS, 1793)
25.	Andrena nitida (MÜLLER, 1776)	87.	Lasioglossum nitidulum (FABRICIUS, 1804)
26.	Andrena nitidiuscula SCHENCK, 1853	88.	Lasioglossum parvulum (SCHENCK, 1853)
27.	Andrena ovatula (KIRBY, 1802)	89.	Lasioglossum pauxillum (SCHENCK, 1853)
28.	Andrena pandellei PEREZ, 1895	90.	Lasioglossum punctatissimum (SCHENCK, 1853)
29.	Andrena praecox (SCOPOLI, 1763)	91.	Lasioglossum puncticolle (F. MORAWITZ, 1872)
30.	Andrena strohmella E. STOECKHERT, 1930	92.	Lasioglossum quadrinotatum (KIRBY, 1802)
31.	Andrena subopaca NYLANDER, 1848	93.	Lasioglossum villosulum (KIRBY, 1802)
32.	Andrena vaga PANZER, 1799	94.	Lasioglossum xanthopus (KIRBY, 1802)
33.	Andrena ventralis IMHOFF, 1832	95.	Lasioglossum zonulum (SMITH, 1848)
34.	Andrena wilkella (KIRBY, 1802)	96.	Megachile centuncularis (LINNAEUS, 1758)
35.	Anthidium byssinum (PANZER, 1798)	97.	Megachile ericetorum LEPELETIER, 1841
36.	Anthophora plumipes (PALLAS, 1772)	98.	Megachile lapponica THOMSON, 1872
37.	Bombus bohemicus SEIDL, 1838	99.	Megachile versicolor SMITH, 1844
38.	Bombus hortorum (LINNAEUS, 1761)	100.	Melitta leporina (PANZER, 1799)
39.	Bombus hypnorum (LINNAEUS, 1758)	101.	Nomada fabriciana (LINNE, 1767)
40.	Bombus jonellus (KIRBY, 1802)	102.	Nomada flava (PANZER, 1798)
41.	Bombus lapidarius (LINNAEUS, 1758)	103.	Nomada flavoguttata (KIRBY, 1802)
42.	Bombus lucorum (LINNAEUS, 1761)	104.	Nomada fucata PANZER, 1798
43.	Bombus pascuorum (SCOPOLI, 1763)	105.	Nomada goodeniana (KIRBY, 1802)
44.	Bombus pratorum (LINNAEUS, 1761)	106.	Nomada kohli SCHMIEDEKNECHT, 1882
45.	Bombus ruderarius (MÜLLER, 1776)	107.	Nomada lathburiana (KIRBY, 1802)
46.	Bombus rupestris (FABRICIUS, 1793)	108.	Nomada marshamella (KIRBY, 1802)
47.	Bombus soroeensis (FABRICIUS, 1776)	109.	Nomada villosa THOMSON, 1870
48.	Bombus sylvarum (LINNAEUS, 1761)	110.	Osmia aurulenta (PANZER, 1799)
49.	Bombus terrestris (LINNAEUS, 1758)	111.	Osmia bicolor (SCHRANK, 1781)
50.	Bombus vestalis (GEOFFROY, 1785)	112.	Osmia bicornis (LINNAEUS, 1758)
51.	Colletes cunicularius (LINNAEUS, 1761)	113.	Osmia brevicornis (FABRICIUS, 1798)
52.	Colletes daviesanus SMITH, 1846	114.	Osmia florisomnis (LINNAEUS, 1758)
53.	Colletes similis SCHENCK, 1853	115.	Osmia leucomelana (KIRBY, 1802)
54.	Eucera longicornis (LINNAEUS, 1758)	116.	Osmia rapunculi (LEPELETIER, 1841)
55.	Eucera nigrescens PEREZ, 1879	117.	Osmia truncorum (LINNAEUS, 1758)
56.	Halictus maculatus SMITH, 1848	118.	Sphecodes crassus THOMSON, 1870
57.	Halictus scabiosae (ROSSI, 1790)	119.	Sphecodes ephippius (LINNE, 1767)
58.	Halictus simplex BLÜTHGEN, 1923	120.	Sphecodes ferruginatus VON HAGENS, 1882
59.	Halictus tumulorum (LINNAEUS, 1758)	121.	Sphecodes miniatus VON HAGENS, 1882
60.	Hylaeus communis NYLANDER, 1852	122.	Sphecodes niger VON HAGENS, 1882
61.	Hylaeus confusus NYLANDER, 1852	123.	Sphecodes pseudofasciatus BLÜTHGEN, 1925
62.	Hylaeus cornutus CURTIS, 1831	124.	Sphecodes rubicundus VON HAGENS, 1875

3.2 Untersuchung der Blühflächen

Insgesamt konnten im gesamten Untersuchungszeitraum von Ende März bis Ende Juli 7.734 Wildbienenindividuen nachgewiesen werden, die sich auf 124 Arten verteilten. Im Mittel wurden 49 Individuen einer Art und knapp 200 Tiere gesamt pro Leerung einer Fläche dokumentiert. Pro Leerung der einzelnen Schalen wurden im Mittel ebenso 46 Individuen und 9 verschiedene Arten gezählt. Allerdings gab es hohe Streuungen mit einigen Abweichungen und damit sehr unterschiedliche Ergebnisse über die verschiedenen Flächen hinweg. In der Leerung vom 29. Mai in der Schale 673/0972-D wurde ein Maximum von 457 Individuen gezählt. Dies entspricht einer Abweichung um das 9-fache. Die meisten Arten in einer Gelbschale wurden am 28. März in 672/0972-B, C und D gefunden (27,23,22) (Abb.: 12). Da nur fünf Blühflächen beprobt wurden, ist die Stichprobe zu klein und die Varianzen der einzelnen Flächen zu groß, um statistische Aussagen treffen zu könen.

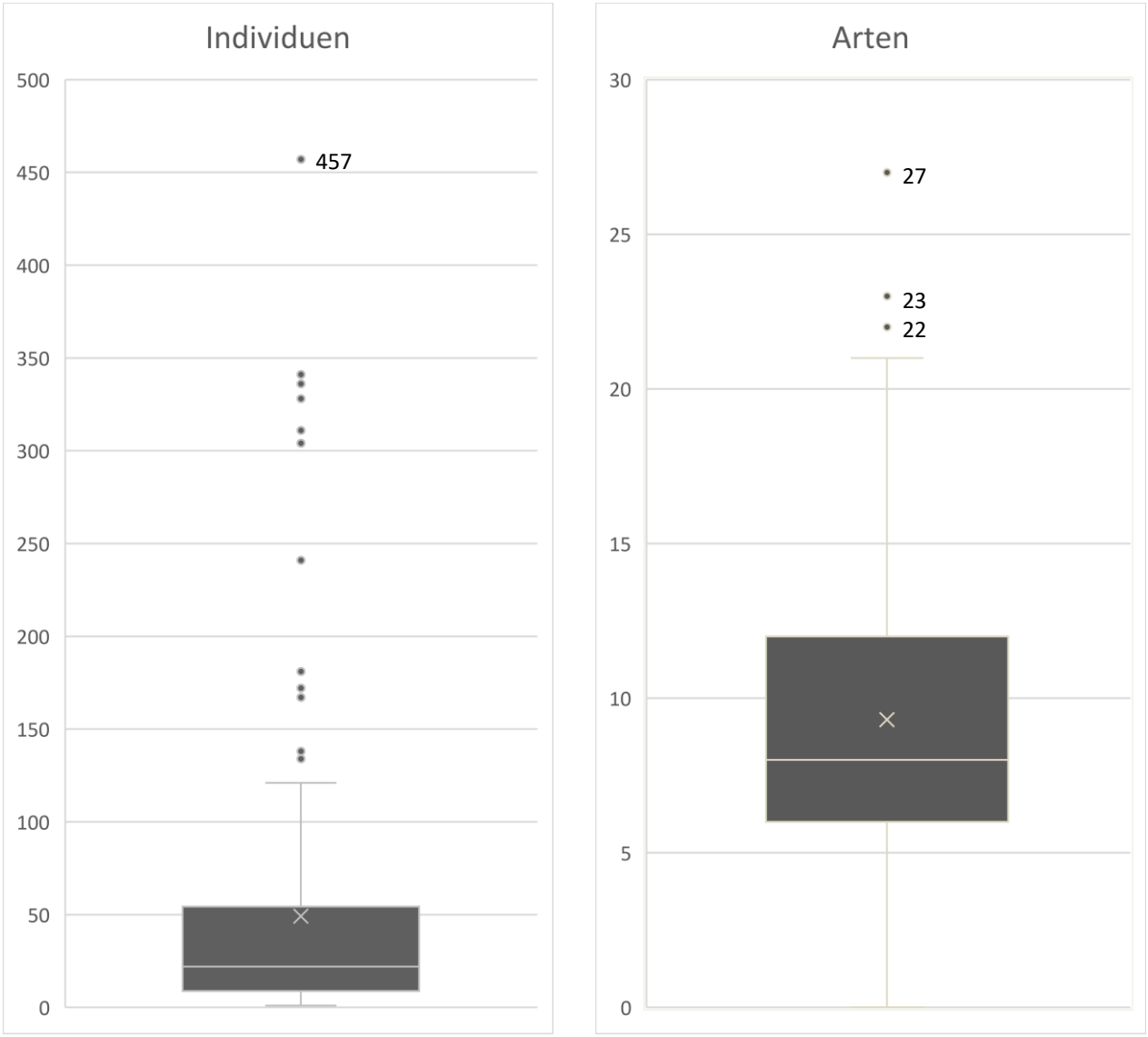


Abb.: 12 Boxplot der Individuen- und Artenzahlen über alle Untersuchungsflächen. Darstellung der 25 % und 75 % Quantile als Balken, des Medians als Line in der Box und des arithmetischen Mittels als Kreuz. Große Abweichungen als separate Punkte.

Im Frühjahr konnten die meisten Individuen gezählt werden. Hier wurden vor allem auf der Fläche bei Großeibstadt *Andrena flavipes* (307 Individuen), *Andrena minutula* (212) und *Lasioglossum malachurum* (359) gefunden. Die regenreichen Tage bis Mitte Mai waren der Grund für eine Verringerung der Zahlen. In KW 19 (6.-12.5) hat es sehr viel geregnet und am 20. Mai war der regenreichste Tag innerhalb der Vegetationsperiode, aber dennoch eine sonnenreiche Restwoche. Ende Juni (Abb. 13) haben die klassischen Frühjahrsarten bereits ihren Zyklus abgeschlossen und die zweite Generation ist noch nicht geschlüpft, weshalb ein Einbruch bei den Individuenzahlen zu verzeichnen ist. Zu den Schlüpfzeiten bestimmter Arten kam es ebenfalls zu Hochzahlen in den Gelbschalen. Die häufigsten Arten innerhalb der Untersuchung waren:

- *Lasioglossum glabriusculum* mit 2021 Individuen
- *Andrena flavipes* mit 1558 Individuen
- *Lasioglossum malachurum* mit 824 Individuen
- *Lasioglossum pauxillum* mit 635 Individuen
- *Andrena minutula* mit 561 Individuen

Die fünf häufigsten Wildbienenarten zählen zusammen 5.599 Individuen. Der Rest von 2.135 Individuen verteilt sich auf 119 Arten. Im Mittel sind dies 18 Tiere einer Art.

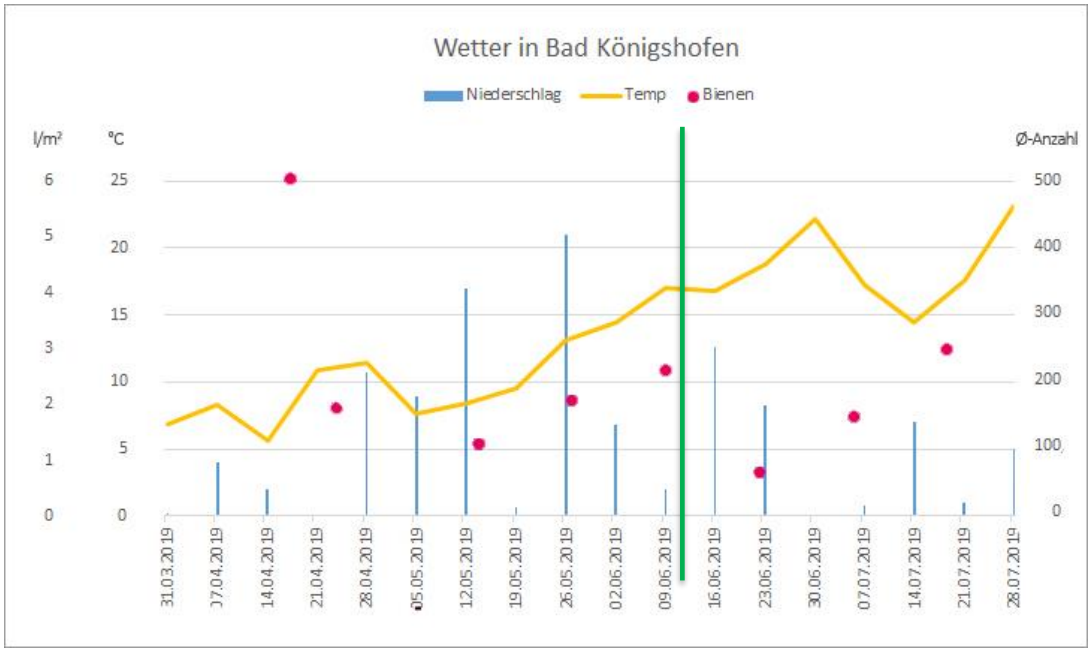
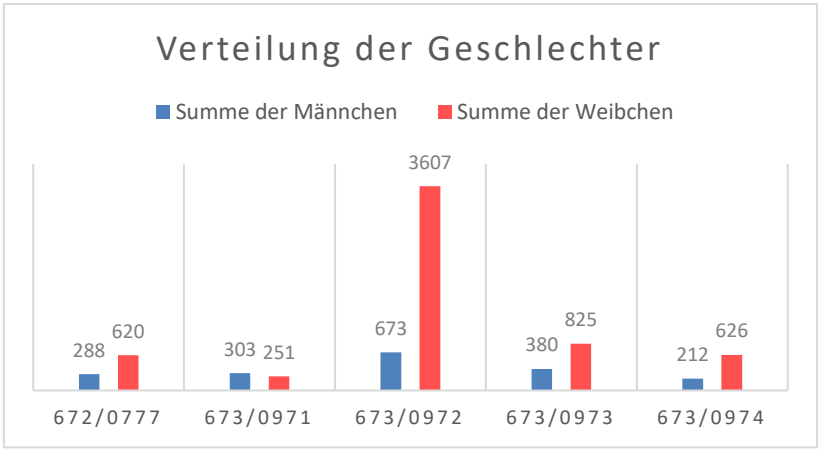


Abb. 13: Niederschlag und Temperaturen in Bad Königshofen mit der mittleren Anzahl der Wildbienen pro Leerungstermin. Die Wetterdaten wurden vom Wetterkontor abgerufen und pro Woche gemittelt. Die Anzahl der Individuen wurde über alle Untersuchungsflächen pro Leerungstermin gemittelt. Der senkrechte Strich markiert den Zeitpunkt des Blütenanfangs in den Blühflächen.

3.3 Vergleich der Flächen

Geschlechterverteilung

Im Mittel von allen Untersuchungsflächen liegt das Verhältnis von Männchen zu Weibchen bei 1:2 (Abb. 14). Nur auf der Fläche bei Bad-Königshofen konnten mehr männliche als weibliche Tiere erfasst werden. Die große Abweichung auf der Fläche bei Großeibstadt (673/0972) entstehen durch die großen Anzahlen von *Lasioglossum glabriusculum* (23♂, 1857♀) und *Lasioglossum malachurum* (1♂, 586♀).



Fläche	♂	♀
672/0777	32%	68%
673/0971	55%	45%
673/0972	16%	84%
673/0973	32%	68%
673/0974	25%	75%
Gesamt	**24 %**	**76 %**

Abb. 14 Übersicht zur Verteilung der männlichen bzw. weiblichen Individuen je Untersuchungsfläche

Blütenattraktion

Da die Erhebung bereits Ende März begann, können die Fänge differenziert nach der Blütezeit betrachtet werden. Ab der 5. Leerung am 12. Juni, beginnend mit den ersten Blüten im Feld, werden die Proben zur Blütezeit gezählt. Insgesamt wurden mehr Wildbienen vor der Blüte als während der Blüte im Untersuchungsgebiet erfasst (Abb. 15). Allerdings ist dies vor allem auf die Werte der Großeibstadter Fläche (673/0972) zurückzuführen. Auf den meisten Flächen wurden mehr Tiere während der Blüte festgestellt. Auch die Artenzahl der Wildbienen während der Blüte war höher als vor der Blüte. Vor allem auf der Fläche 672/0777 kam es zu einem deutlichen Anstieg.

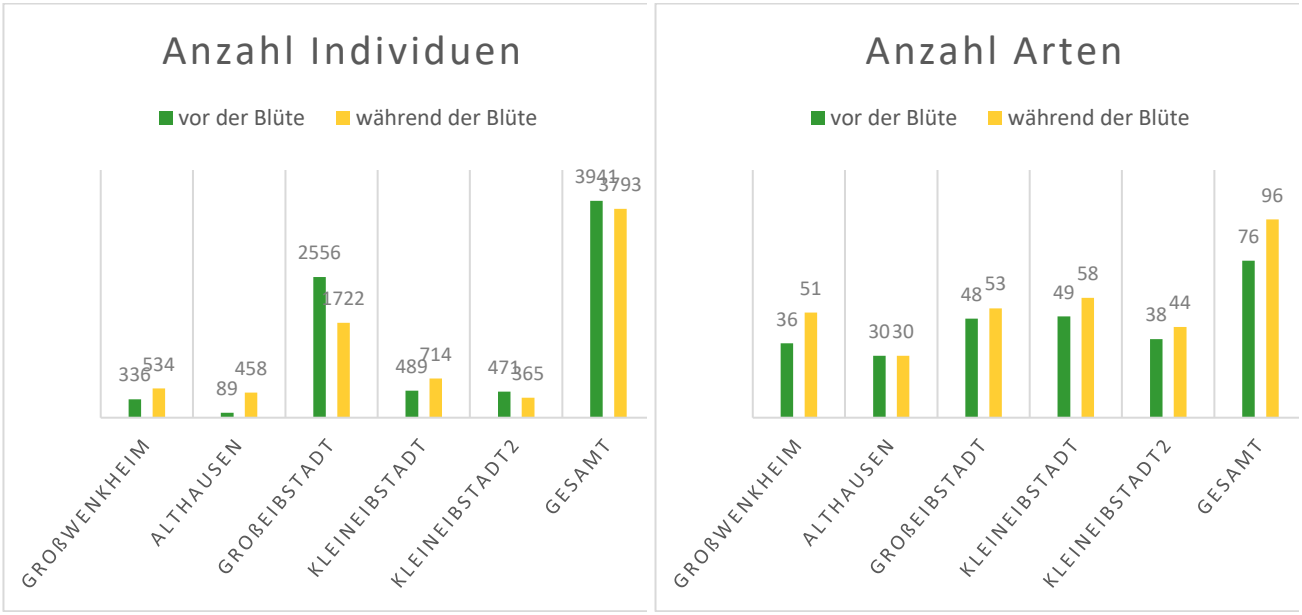
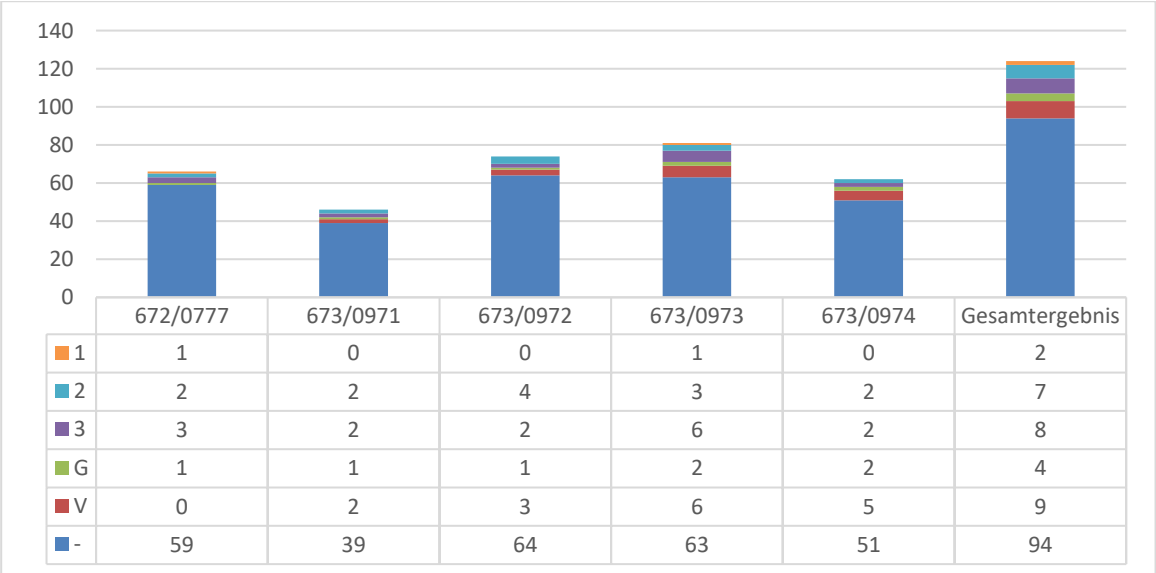


Abb. 15 Verteilung der Individuen- und Artenzahl je Fläche vor und während Blüte. Ab der 5. Leerung am 12.6.2019 wurden Blüten dokumentiert.

Rote Liste

Nach der Roten Liste Deutschland haben 59 % von 565 Arten einen Gefährdungsstatus (WESTRICH 2018). In der Untersuchung wurden mehrere Wildbienenarten dokumentiert, die einen Gefähdungsstatus haben. In Abbildung 16 ist der Gefährdungsstatus mit Anzahl der Arten pro Blühfläche dargestellt. Nach der Roten Liste Bayern sind davon zwei Arten „vom Aussterben bedroht“, sieben Arten „stark gefährdet“, acht Arten „gefährdet“. Vier Arten haben den Status „Gefährdung unbekannten Ausmaßes“ und neun Arten sind auf der Vorwarnliste. Auf der Fläche bei Kleineibstadt (673/0973) wurden 19 gefährdete Wildbienenarten gefunden, gefolgt von der Fläche zwischen Kleineibstadt und Großeibstadt (673/0974) mit elf und der Fläche bei Großeibstadt (673/0972) mit zehn Arten. Die anderen beiden Flächen hatten jeweils sieben gefährdete Arten vorzuweisen.



	672/0777	673/0971	673/0972	673/0973	673/0974	Gesamtergebnis
1	1	0	0	1	0	2
2	2	2	4	3	2	7
3	3	2	2	6	2	8
G	1	1	1	2	2	4
V	0	2	3	6	5	9
-	59	39	64	63	51	94

Abbildung 16: Anzahl der verschiedenen Arten der Blühflächen nach Roter Liste Bayern.

α-Diversität

Eine Übersicht zur Individuen- und Artenzahl der jeweiligen Blühflächen sowie die Berechnung von Abundanz, Aktivitätsdichte (nach MÜHLENBERG), Diversität und Evenness sowohl für die fünf Standorte als auch für die Untersuchungsgebiete ist den Abbildung 18Abb. 19 und der Tabelle 6 zu entnehmen.

Der individuenreichste Standort war die Fläche bei Großeibstadt (673/0972) mit 4.278 Wildbienen in 75 Arten. Der artenreichste war demgegenüber die Blühfläche Kleineibstadt-West (673/0973) mit immerhin 81 verschiedenen Arten, die mit 1.203 Individuen folgt. Im Mittelfeld von Arten- und Individuenzahlen lagen die Flächen bei Großwenkheim (870 Individuen, 73 Arten) sowie die kleine Fläche Kleineibstadt-Ost (836 Individuen, 63 Arten). Das Schlusslicht, trotz einer Brache im direkten Umfeld, bildet mit einer Individuenzahl von 547 und einer Artenzahl von 48 die Fläche Bad Königshofen-Althausen (Abbildung 18).

Die Abundanz (Häufigkeit) beschreibt die Anzahl der Individuen einer Art bezogen auf ihren Lebensraum. Sie stellt somit eine Relation zwischen den einzelnen Blühflächen in Bezug zu deren Größe dar. Auch wenn die Flächen 673/0973 und 673/0972 in etwa gleich groß sind, wurden bei Großeibstadt acht Mal mehr Tiere gesammelt. Die Fläche bei Großwenkheim liegt demnach im Mittelfeld (129 Individuen/ha). Die Flächen 673/0971 und 673/0974 hingegen haben ähnliche Abundanzen (85 bzw. 80 Individuen/ha), obwohl die Blühfläche bei Bad-Königshofen (673/0971) mit 2,6 ha mehr als dreimal so groß ist.

Die Aktivitätsdichte gibt die Anzahl von Individuen an, die sich in einer bestimmten Zeit auf einer Fläche befinden. Die Anzahlen werden in Relation zu den Fallentagen gestellt und lassen so einen zeitlichen Vergleich zu. Hier hat die Fläche bei Bad Königshofen den geringsten Wert (118 Individuen pro Fallentag). Auf der Fläche bei Großeibstadt konnten fast acht Mal mehr Individuen pro Fallentag erfasst werden.

Als Biodiversität wird die Vielfalt der Ökosysteme, die Vielfalt der Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten beschrieben. In der Ökologie wird sie in drei Bereiche geteilt: Die α-Diversität beschreibt den Artenreichtum innerhalb einer Lebensgemeinschaft oder eines Lebensraums. β -Diversität ist ein Maß für die Rate der Änderung im Artenbesatz von einem Lebensraum zum anderen entlang eines Umweltgradienten, weshalb sie auch als "Gradienten-Diversität" bezeichnet wird. Die γ-Diversität vergleicht die Artenvielfalt in einer Reihe von Biotopen in einer größeren Landschaft.
Durch die Berechnung der Artendiversität (α-Diversität) wird es möglich, die Gesamtzahl der Arten, die Gesamtzahl der Individuen und die Zahl der Individuen je Art in einen funktionalen Zusammenhang zu bringen (MUHLE 1979). Die Berechnung der Diversität Hs erfolgte nach der Formel von SHANNON & WEAVER (1949). Der Diversitätswert einer betrachteten Artengemeinschaft hängt einerseits von der Artenzahl und andererseits von der Verteilung der Individuen auf die jeweiligen Arten ab. Eine maximale Diversität H_{MAX} ist gegeben, wenn in einer Gemeinschaft alle Arten im gleichen quantitativen Verhältnis vorhanden sind (MÜHLENBERG 1989). Da die Arten in der Natur nie gänzlich gleichverteilt sind, erreichen Hs-Werte realer Biozönosen höchstens Werte bis 4,5. Die meisten Diversitätszahlen liegen aber im Bereich zwischen 1,5 und 3,5 (MÜHLENBERG 1989). Evenness E_H ist ein Maß für die Homogenität der Dominanz. Hierbei wird der Diversitätswert in Relation zu dem maximal möglichen Diversitätswert gesetzt.

Obwohl auf der Fläche 673/972 die meisten Individuen und auch sehr viele Arten gefunden wurden, ist sie nach SHANNON weniger divers als die anderen Flächen. Der Hauptgrund ist hier die große Anzahl der sehr kleinen Furchenbiene *Lasioglossum glabriusculum* (1180, Abb. 17). Ihr Anteil entspricht fast 28 % der gefangenen Tiere auf der Fläche. Die starke Dominanz weniger Arten spiegelt sich auch im Evenness-Wert der Fläche wider.
Die Berechnung der α-Diversität und des Evenness zeigen, dass die Fläche bei Kleineibstadt weitaus diverser und auch homogener in ihren Artenzahlen ist (Abb. 19).



Abb. 17 Drei Furchenbienen der Art Lasioglossum glabriusculum in einer Blüte der Ackerwinde

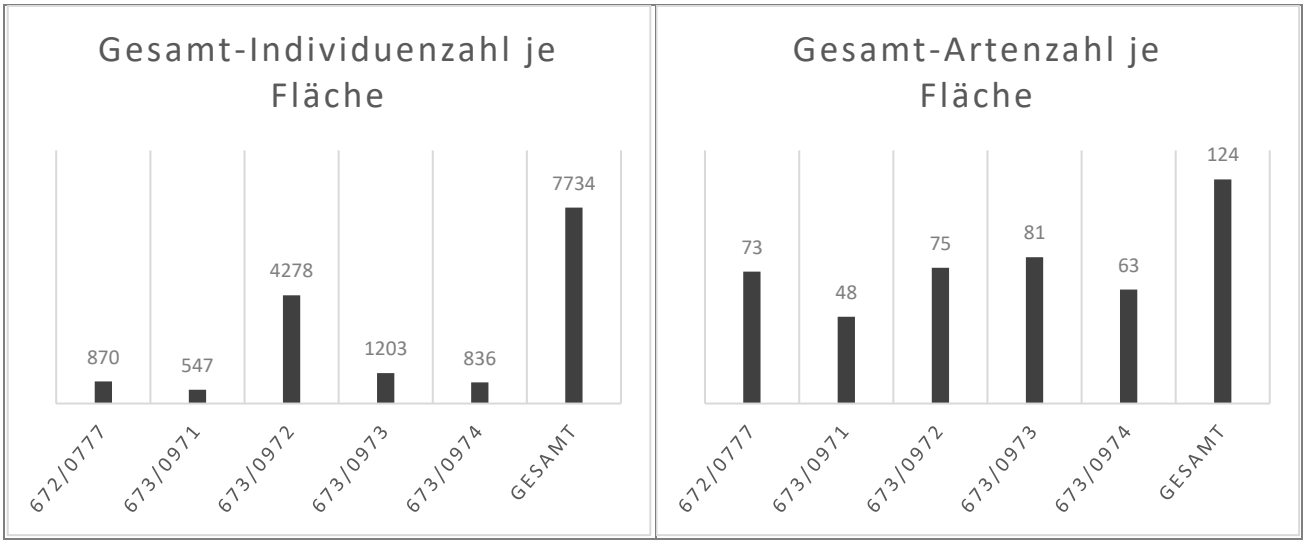


Abbildung 18 Übersicht zur Gesamtindividuen und Artenzahl je Untersuchungsfläche.

Tabelle 6 Diversitätswerte und Everness der Standorte und der Untersuchungsgebiete.

	672/0777	673/0971	673/0972	673/0973	673/0974	Gesamt
Summe der Individuen	870	547	4278	1203	836	7734
Mittel der Individuen	31,07	19,54	133,69	37,59	26,97	48,99
Summe der Arten	66	46	74	81	62	124
Mittel der Arten	8,43	5,68	13,34	10,81	8,48	10,62
Gemittelte Abundanz	129	85	1485	183	80	
Gemittelte Aktivitätsdichte	242	118	922	259	180	
Diversität (Shannon) H_S	3,907	3,223	3,087	4,416	3,996	3,870
Max. Diversität (Shannon) H_{MAX}	6,044	5,524	6,209	6,340	5,954	6,954
Evenness E_H	0,646	0,584	0,497	0,697	0,671	0,557

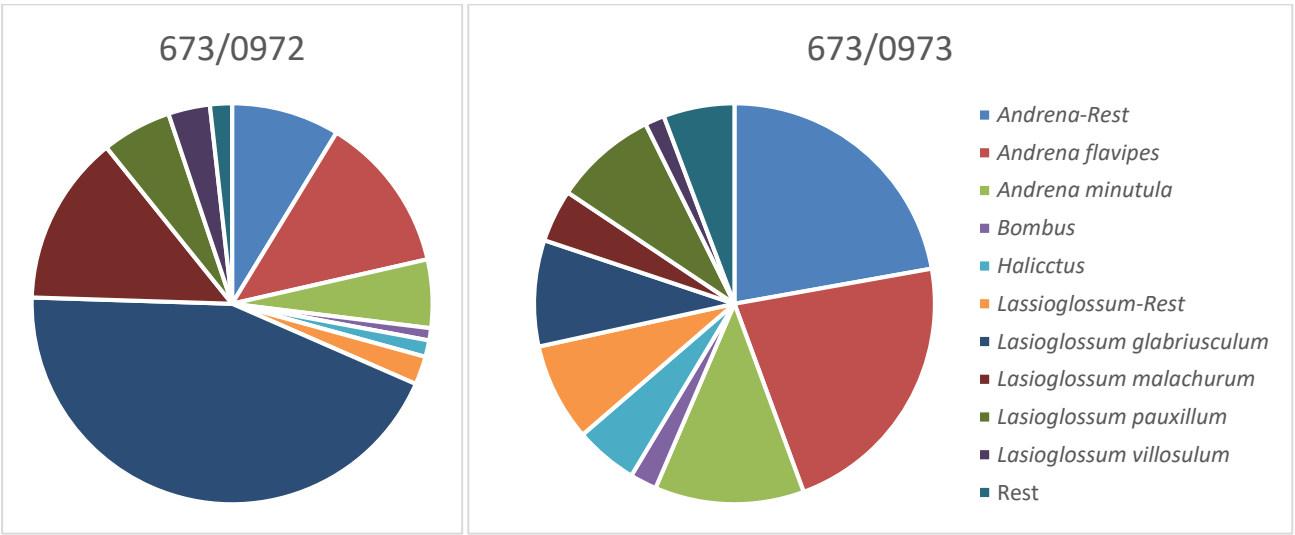


Abb. 19 Artenspektrum nach Individuenzahlen der Flächen673/972 und 673/973

Tabelle 7 vergleicht die Umgebung der Blühflächen in Bezug auf ihre Ähnlichkeit (Arten- und Dominanzidentität). Die Artidentität ist ein Maß für die Ähnlichkeit von zwei Fundorten bezogen auf die gemeinsam darin vorkommenden Arten. Die JACCARD´sche Zahl gibt den prozentualen Anteil der gemeinsamen Arten zweier Fundorte gemessen an allen Arten, die an den beiden Fundorten vorkommen, an. Da diese Auswertung allein das Vorhandensein der Arten einbezieht, werden Einzelfänge einer Art genauso stark gewichtet, wie Arten, die in großen Individuenzahlen gefangen wurden (Tabelle 8). Auf jeder Fläche betrugen die Einzeltierfänge etwa 0,4-3,5 %. Die RENKONEN´sche Zahl ist eine Maßzahl für die Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen von zwei Artengemeinschaften (Dominantenidentität). Hierfür werden nicht nur die gemeinsamen Arten zweier Zoozönosen berücksichtigt, sondern auch deren Individuenstärken.
Die gesammelten Fänge am jeweiligen Blühfeld sind sich faunistisch wenig ähnlich. Es gibt eine maximale Übereinstimmung der Arten von 51 % bei den Flächen 673/0972 und 673/0973. Dies bedeutet, dass jede zwei-te Art auf der Fläche 673/0972 auch auf der Fläche 673/0973 vorkommt. Die Dominantenidentität für diese Flächenkombination zeigt ebenso nur eine Übereinstimmung von 51%. Dies zeigt eine geringe Übereinstim-mung in den Häufigkeiten der Arten. Deutlich höhere Werte für die gleichen dominanten Arten zweier Flächen sind bei 672/0777 und 673/0973 bzw. 672/0777 und 673/0974 zu errechnen. Hier kommen vor allem die Arten *Andrena bicolor, Andrena flavipes, Andrena minutula, Lasioglossum malachurum* und *Lasioglossum pauxillum* vor.

Tabelle 7 Arten- und Dominantenidentität der Gesamtfänger je Blühfläche.

Artenidentität					
	672/0777	673/0971	673/0972	673/0973	673/0974
672/0777		36%	49%	45%	37%
673/0971	61%		43%	39%	42%
673/0972	47%	41%		51%	50%
673/0973	69%	52%	51%		47%
673/0974	68%	60%	45%	64%	
Dominantenidentität					

Tabelle 8 Übersicht der Fänge einzelner Arten zur Gesamtindividuenzahl der jeweiligen Fläche.

	672/0777	**673/0971**	**673/0972**	**673/0973**	**673/0974**
Einzelfänge	22	19	15	29	23
Gesamt	870	547	4178	1203	836
Anteil	2,5%	3,5%	0,4%	2,4%	2,8%

Der Ähnlichkeitsindex nach Weinstein kombiniert den JACCARD-Index (Artenidentität) und den RENKONEN-Index (Dominantenidentität) zum Index der biozönologischen Ähnlichkeit. Demnach sind die jeweiligen Umfelder von 672/0777 und 673/0973 sowie 673/0973 und 673/0974 am ähnlichsten. Hier sind überall Waldbereiche in der Nähe.

Tabelle 9 Ähnlichkeitsindex nach Wainstein

Ähnlichkeitsindex nach Wainstein					
	672/0777	673/0971	673/0972	673/0973	673/0974
672/0777					
673/0971	22%				
673/0972	23%	18%			
673/0973	31%	20%	26%		
673/0974	25%	25%	22%	30%	

3.4 Steckbriefe der einzelnen Flächen

672/0777



Die Fläche bei Großwenkheim wurde im Frühjahr 2017 eingesät und liegt mit 1,68 ha im Mittelfeld in der Schlaggröße von den untersuchten Standorten. Es wurden insgesamt 870 Individuen in 66 Arten gefunden. Aufgrund der Fangpause zwischen dem 3. bis 29.05.2019 gab es weniger Fallentage (93) als bei den anderen Standorten (117). Im März wurden am meisten Wildbiene (429) und die meisten Arten (32) dokumentiert. Über den gesamten Untersuchungszeitrum wurden vor der Blüte mehr Individuen, aber während der Blüte eine höhere Artenzahl festgestellt. Auf acht männliche kamen 17 weibliche Tiere. Individuen und Artenzahl der Fläche liegen im Vergleich im Mittelfeld, aber die Werte für Abundanz und Aktivitätsdichte zeigen ähnlich Zahlen wie bei der Fläche Kleineibstadt (673/0973).

Folgende Arten kamen nur auf der Fläche 672/0777 vor:

- *Andrena alfkenella*
- *Andrena wilkella*
- *Hylaeus duckei* – wärmeliebende Art der Doldensäume; nur in Franken bis zum Anstieg des Thüringer Waldes nachgewiesen
- *Osmia aurulenta*
- *Osmia rapunculi*
- *Sphecodes niger*
- *Sphecodes rubicundus*

Am 1.8.2019 wurde am stehengelassenen Blühmischungsrest gekeschert. Folgende 16 Wildbienenarten, darunter drei Rote-Liste-Arten, konnten dabei an den Blüten beobachtet werden:

- *Andrena flavipes*
- *Andrena nitidiuscula*
- *Bombus lapidarius*
- *Colletes similis*
- *Hylaeus dilatatus*
- *Hylaeus gredleri*
- *Hylaeus intermedius*
- *Hylaeus signatus*
- *Hylaeus styriacus*
- *Lasioglossum calceatum*
- *Lasioglossum glabriusculum*
- *Lasioglossum leucozonium*
- *Lasioglossum pauxillum*
- *Lasioglossum villosulum*
- *Osmia truncorum*
- *Xylocopa violacea*

Es ist damit ansatzweise dokumentiert, dass der Blütenrest über die Ernte hinaus eine hohe Bedeutung für die Wildbienen haben kann. Diese Untersuchung soll im nachfolgenden Jahr ausgeweitet werden. Die Maßnahme ist aber schon jetzt als sehr relevant anzusehen – und beizubehalten.

Tabelle 10 Übersicht der Fänge von der Fläche 672/0777.

672/0777	Individuenzahlen					Artenzahlen				
Fläche	A	B	C	D	Gesamt	A	B	C	D	Gesamt
Mrz	**172**	**117**	**61**	**79**	**429**	**17**	**19**	**11**	**16**	**32**
28. Mrz	172	117	61	79	429	17	19	11	16	32
Apr	**39**	**21**	**37**	**8**	**105**	**11**	**9**	**11**	**6**	**19**
11. Apr	29	17	33	1	80	8	8	9	1	14
24. Apr	10	4	4	7	25	4	2	4	6	11
Mai	**5**	**10**	**11**	**6**	**32**	**5**	**5**	**8**	**5**	**18**
16. Mai										
29. Mai	5	10	11	6	32	5	5	8	5	18
Jun	**25**	**42**	**27**	**26**	**120**	**12**	**12**	**13**	**12**	**28**
12. Jun	4	5	6	5	20	4	4	6	5	16
26. Jun	21	37	21	21	100	9	10	10	7	20
Jul	**32**	**54**	**49**	**49**	**184**	**12**	**14**	**16**	**11**	**31**
11. Jul	32	54	49	49	184	12	14	16	11	31
Gesamt	**273**	**244**	**185**	**168**	**870**	**38**	**39**	**33**	**29**	**66**

Tabelle 11 Zusammenfassung der erhobenen Daten für 672/0777.

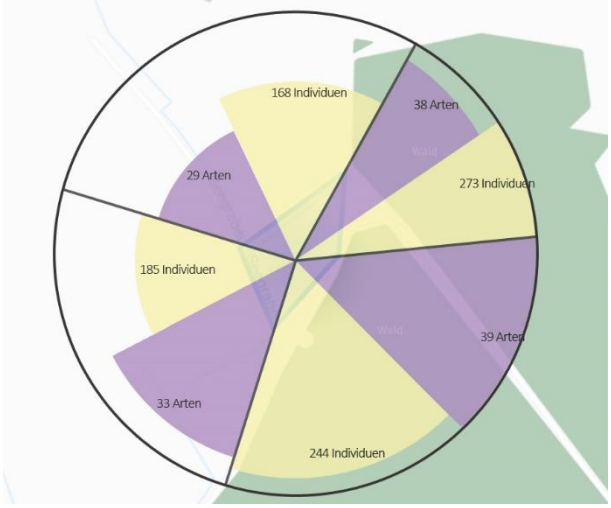
672/0777	**1,68 ha 93 Fallentage**		
	Vor der Blüte	**Während der Blüte**	**Gesamt**
Individuenzahl	534	336	870
Artenzahl	39	54	66
	Männchen	**Weibchen**	**Verhältnis**
Geschlechterverteilung	288	620	8:17
α-Diversität			**Wert**
Gemittelte Abundanz			126
Gemittelte Aktivitätsdichte			242
Diversität (Shannon)			3,907
Evenness			0,646

Für die Fläche 672/0777 wurden folgende Daten und Strukturen im Umkreis von 300 m erfasst:









Blühfläche:
Die Fläche bei Großwenkheim umfasst 1,68 ha. An der westlichen Grenze befindet sich ein Graben mit teils dichtem Brennnesselaufwuchs. Die Blühmischung war sehr wüchsig. Im Juni wurden auf der Nordseite Bienenstöcke aufgestellt.

Umgebung:
Die Fläche grenzt an einen Eichen-Wald an.
Für Wildbienen interessante Flächen waren für 2019 zwei Rapsflächen, zwei Brachen und zwei Wiesen im Umfeld von 300 m.

Es wurden zusätzliche Kescherfänge durchgeführt:
K1: Waldsaum
K2: Rand des Rapsfeldes
K3: Böschung am Graben

Da die Gelbschalen an den Rändern der Blühflächen aufgestellt wurden, können Vergleiche mit der Richtung und den damit angrenzenden Flächen bzw. den verbundenen Strukturen gezogen werden. Die Tiere, die die Flächen anfliegen, erkennen aus der jeweiligen Richtung die Gelbschale als potentielle Blüte. So können die Tiere in der jeweiligen Schale den Sektoren zugeordnet werden, aus denen sie möglicherweise die Fläche anfliegen. Die Abbildungen zeigen die Individuen- und Artenzahlen nach den Sektoren der Flächen. 100 % entspricht dem Maximum der Tiere auf der jeweiligen Untersuchungsfläche.

Es kamen mehr Wildbienen und unterschiedlichere Arten von der Ostseite (Wald) zur Blühfläche 672/0777 angeflogen, obwohl im Norden und Süden Rapsfelder lagen und dort Wildbienen zu erwarten wären, konnten aus diesen Richtungen wenig Tiere in den Fallen festgestellt werden. Aus dem C-Sektor wurde ebenfalls eine größere Artenzahl festgestellt. Dort befinden sich kleinere Schläge mit vielen Strukturen (
Tabelle 10).

673/0973



Die Fläche bei Kleineibstadt wurde 2018 eingesät und liegt mit 1,6 ha im Mittelfeld in der Schlaggröße von den untersuchten Standorten. Es wurden insgesamt 1203 Individuen in 117 Fallentagen gefunden. Mit 81 verschiedenen Arten ist diese Fläche die Artenreichste im Untersuchungsgebiet. Im März wurden am meisten Wildbienen (546) und die meisten Arten (42) dokumentiert. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden vor der Blüte mehr Individuen, aber während der Blüte eine höhere Artenzahl festgestellt. Auf acht männliche kamen 17 weibliche Tiere. Im Vergleich mit den anderen Flächen wurden hier die zweithöchste Individuenzahl und die höchste Artenzahl gemessen. Auch die Abundanz und Aktivitätsdichte zeigen sehr gute Werte.

Folgende Arten kamen nur auf der Fläche 673/0973 vor:

- *Andrena agilissima* – Kreuzblütlerspezialist, der möglicherweise durch die Rapsfelder gefördert wird
- *Andrena pandellei* – immer seltener werdender Glockenblumenspezialist, der in der Wiese des Wasserschutzgebietes sein Auskommen hat
- *Andrena ventralis* – Weidenspezialist, der eigentlich eher in den Auelandschaften anzutreffen ist
- *Bombus jonellus* – immer seltener nachgewiesene Hummel des Sandlebensraums
- *Bombus vestalis*
- *Hylaeus difformis*
- *Hylaeus sinuatus*
- *Lasioglossum fratellum*
- *Lasioglossum nitidulum*
- *Nomada kohli* – ausgesprochen seltener Parasitoid kleiner Furchenbienen
- *Sphecodes miniatus*

Tabelle 12 Übersicht der Fänge von der Fläche 673/0973.

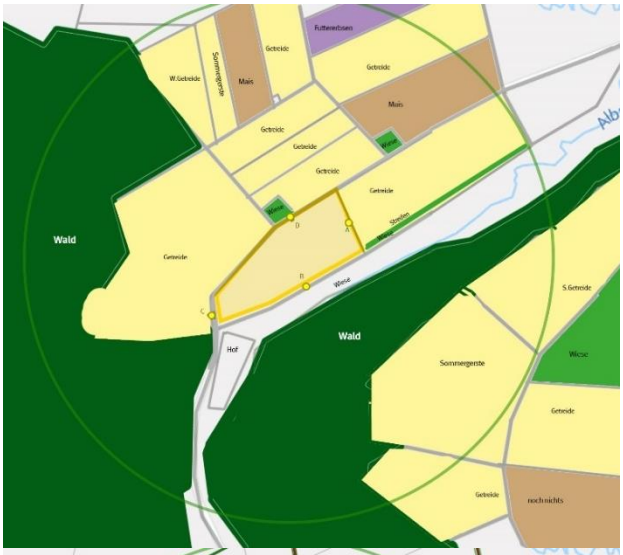
673/0973	Individuenzahlen					Artenzahlen				
Fläche	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**
Mrz	**170**	**167**	**121**	**88**	**546**	**22**	**23**	**21**	**13**	**42**
28. Mrz	170	167	121	88	546	22	23	21	13	42
Apr	**36**	**48**	**42**	**42**	**168**	**15**	**13**	**13**	**12**	**24**
11. Apr	28	45	29	24	126	11	13	11	7	22
24. Apr	8	3	13	18	42	6	2	7	9	12
Mai	**30**	**19**	**63**	**75**	**187**	**15**	**15**	**13**	**20**	**33**
16. Mai	17	11	50	52	130	10	8	10	16	24
29. Mai	13	8	13	23	57	9	8	6	12	22
Jun	**43**	**29**	**34**	**27**	**133**	**17**	**11**	**16**	**17**	**31**
12. Jun	12	12	5	6	35	9	7	4	6	14
26. Jun	31	17	29	21	98	9	6	15	13	28
Jul	**17**	**68**	**37**	**47**	**169**	**10**	**17**	**12**	**14**	**27**
11. Jul	17	68	37	47	169	10	17	12	14	27
Gesamt	**296**	**331**	**297**	**279**	**1203**	**45**	**46**	**43**	**45**	**81**

Tabelle 13 Zusammenfassung der erhobenen Daten für 673/0973.

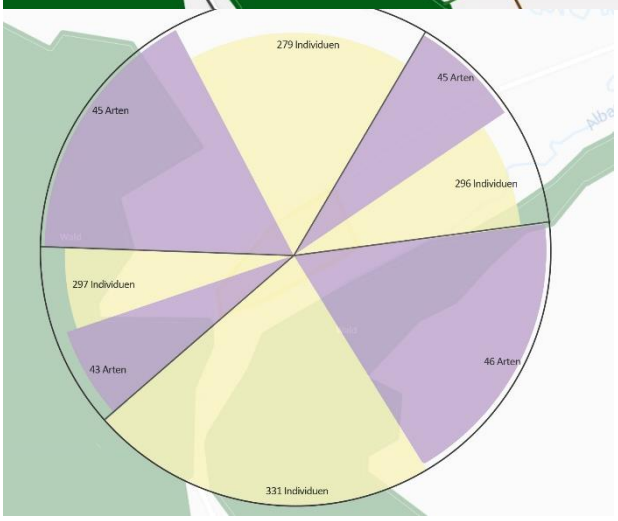
673/0973	**1,6 ha** **117 Fallentage**		
	Vor der Blüte	**Während der Blüte**	**Gesamt**
Individuenzahl	714	489	1203
Artenzahl	50	58	81
	Männchen	**Weibchen**	**Verhältnis**
Geschlechterverteilung	380	825	8:17
α-Diversität			**Wert**
Gemittelte Abundanz			183
Gemittelte Aktivitätsdichte			259
Diversität (Shannon)			4,416
Evenness			0,697

Für die Fläche 673/0973 wurden folgende Daten und Strukturen im Umkreis von 300 m erfasst:









Blühfläche:
Die Blühfläche bei Kleineibstadt umfasst etwa 1,6 ha. Die Mischung wurde 2018 ausgebracht, wuchs aber sehr schlecht. 2019 war die Blühfläche ohne Nachsaat dennoch sehr wüchsig. Im Norden befindet sich eine kleine Böschung zur Straße hin. Durch ihre Südausrichtung wäre sie gut für Nester geeignet, wenn der Grasbewuchs lichter wäre.

Umgebung:
Die Fläche befindet sich direkt neben einem Aussiedlerhof umgeben von Wald. Es lagen 2019 mehrere Wiesen im Umfeld von 300 m.

Es wurden zusätzliche Kescherfänge durchgeführt:
K1: Böschung mit Graben

Die Fläche 673 /0973 ist in den einzelnen Sektoren nicht sehr unterschiedlich. Die meisten Wildbienen kamen von der Südseite angeflogen. Dort befindet sich ein lichter Wald, der struktureich ist. Die Artenzahlen sind in alle Richtungen etwa gleich hoch und das Artenspektrum hat eine 75% Übereinstimmung, was auf eine gute Umgebung zurückschließen lässt (Tabelle 12).

673/0974



Die Fläche zwischen Großeibstadt und Kleineibstadt wurde 2018 eingesät und ist mit 0,72 ha die kleinste Fläche von den untersuchten Standorten. Es wurden insgesamt 836 Individuen in 117 Fallentagen gefunden. Mit 62 verschiedenen Arten liegt die Fläche im unteren Mittel. Es konnten ähnliche Werte wie auf der Fläche 672/777 festgestellt werden. Ende Juni wurden am meisten Wildbienen (181) dokumentiert. Die höchste Artenzahl konnte Ende April festgestellt werden. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden während der Blüte mehr Individuen und eine höhere Artenzahl festgestellt. Dies war nur auf dieser Fläche und auf der Fläche 673/0972 der Fall. Auf ein männliches kamen drei weibliche Tiere. Im Vergleich mit den anderen Flächen waren die Zahlen für Individuen, Arten, Abundanz und Aktivitätsdichte im unteren Mittel.

Folgende Arten kamen nur auf der Fläche 673/0974 vor:

- *Andrena labiata*
- *Eucera nigrescens*
- *Hylaeus moricei* – sehr seltener Schilfbewohner der Saaleaue
- *Hylaeus paulus*
- *Lasioglossum minutissimum*
- *Melitta leporina*
- *Nomada marshamella*

Tabelle 14 Übersicht der Fänge von der Fläche 673/0974.

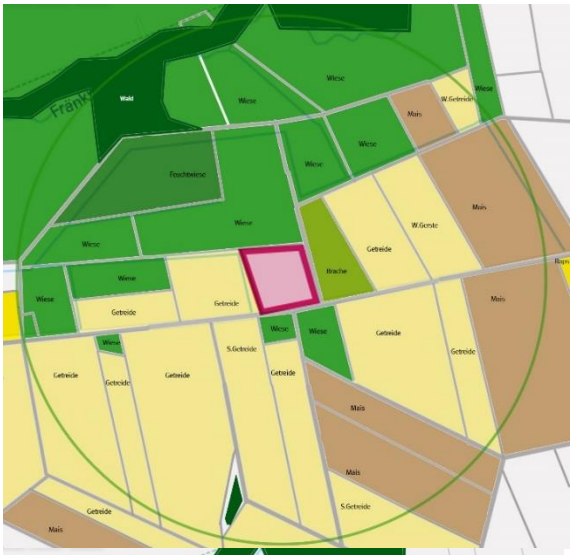
673/0974	Individuenzahlen					Artenzahlen				
Fläche	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**
Mrz	**61**	**1**	**68**	**43**	**173**	**10**	**1**	**14**	**8**	**18**
28. Mrz	61	1	68	43	173	10	1	14	8	18
Apr	**48**	**63**	**42**	**39**	**192**	**10**	**21**	**15**	**16**	**34**
11. Apr	19	9	26	20	74	7	4	7	7	14
24. Apr	29	54	16	19	118	6	20	8	11	28
Mai	**18**	**25**	**19**	**27**	**89**	**9**	**11**	**9**	**12**	**22**
16. Mai		17	10	11	38		7	6	8	16
29. Mai	18	8	9	16	51	9	6	4	7	15
Jun	**86**	**34**	**57**	**46**	**223**	**17**	**9**	**11**	**19**	**30**
12. Jun	13	7	5	17	42	6	6	5	9	16
26. Jun	73	27	52	29	181	15	7	8	12	26
Jul	**62**	**36**	**40**	**21**	**159**	**13**	**10**	**10**	**12**	**25**
11. Jul	62	36	40	21	159	13	10	10	12	25
Gesamt	**275**	**159**	**226**	**176**	**836**	**28**	**35**	**31**	**41**	**62**

Tabelle 15 Zusammenfassung der erhobenen Daten für 673/0974.

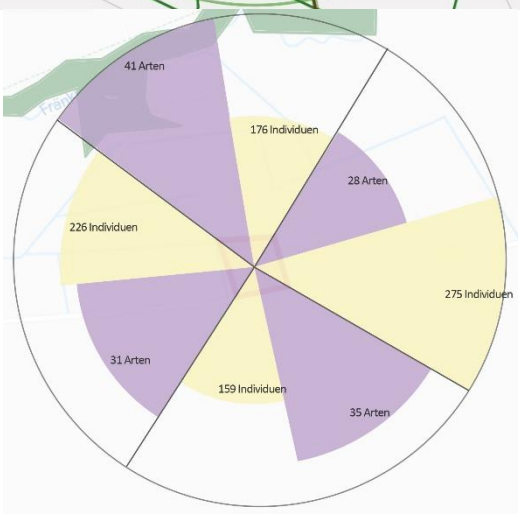
673/0974	**0,72 ha** **117 Fallentage**		
	Vor der Blüte	**Während der Blüte**	**Gesamt**
Individuenzahl	365	471	836
Artenzahl	40	44	62
	Männchen	**Weibchen**	**Verhältnis**
Geschlechterverteilung	212	626	1:3
α-Diversität			**Wert**
Gemittelte Abundanz			80
Gemittelte Aktivitätsdichte			180
Diversität (Shannon)			3,996
Evenness			0,671

Für die Fläche 673/0974 wurden folgende Daten und Strukturen im Umkreis von 300 m erfasst:









Blühfläche:
Die Fläche zwischen Großeibstadt und Kleineibstadt ist mit 0,72 ha eine kleine Fläche. Im Osten befindet sich ein kleiner Graben und ein Erdweg. Im Norden und Westen wächst jeweils ein Streifen Schilf.

Umgebung:
Die Fläche ist von meist kleinen Flächen umgeben. Es lagen 2019 mehrere Wiesen (teilweise Feuchtwiesen) und eine Brache im Umfeld von 300 m. Zwei Rapsflächen waren etwas weiter entfernt. Im Norden befindet sich Waldränder.

Es wurden zusätzliche Kescherfänge durchgeführt:
K1: Hang
K2: Brache

Die meisten Wildbienen kamen von der Ostseite zur Blühfläche 673/00974 angeflogen. Hier grenzt direkt über einen Erdweg verbunden eine Brache an. Die meisten Arten kamen von Norden mit feuchten Wiesen, Schilfwuchs und alten Weidenbäumen (Tabelle 14).

673/0972



Die Fläche bei Großeibstadt wurde 2017 eingesät und liegt mit 1,64 ha im Mittel aller untersuchten Blühflächen. Es wurden insgesamt 74 Arten in 117 Fallentagen gefunden. Mit 4278 Individuen wurden hier die höchste Anzahl an Wildbienen gemessen. Im Frühjahr wurde die höchste Individuendichte (1132) und die höchste Artenzahl (39) dokumentiert. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden während der Blüte deutlich mehr Individuen und eine höhere Artenzahl festgestellt. Dies war nur auf dieser Fläche und auf der Fläche 673/0974 der Fall. Auf vier männliche kamen im Schnitt 21 weibliche Tiere.

Die Zahl der Individuen auf dieser Fläche ist vor allem verzerrt durch das massenhaft Vorkommen der Furchenbiene *Lasioglossum glabriusculum*. Ihr Anteil entspricht hier fast 28 % der gefangenen Tiere. Im Vergleich mit den anderen Flächen waren die Zahlen für Individuen, Arten, Abundanz und Aktivitätsdichte besonders gut (Abb. 20).

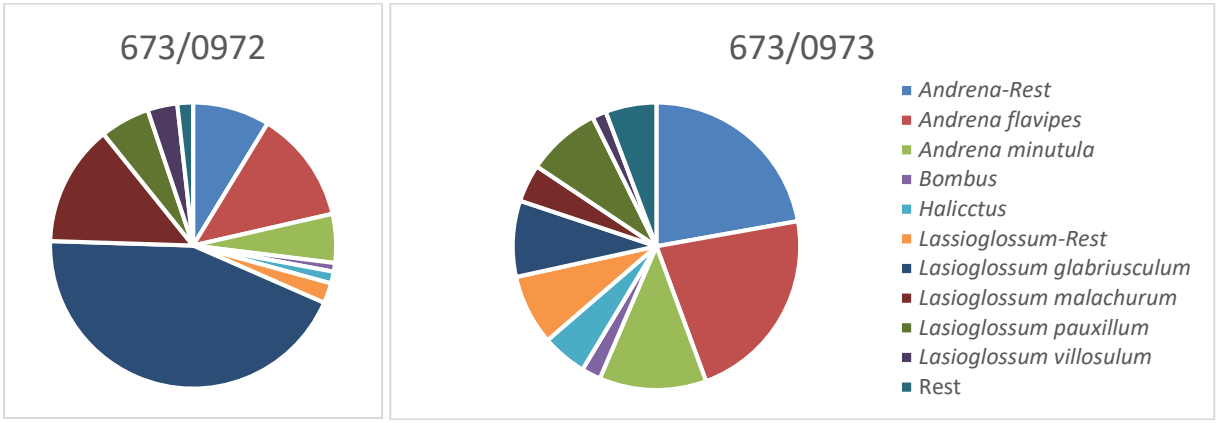


Abb. 20 Artenspektrum nach Individuenzahlen der Flächen 673/972 und 673/973

Folgende Arten kamen nur auf der Fläche 673/0972 vor:

- *Bombus hypnorum*
- *Bombus soroeensis*
- *Colletes similis*
- *Hylaeus pfankuchi* – sehr seltener Bewohner von Landschilfbeständen
- *Lasioglossum punctatissimum*
- *Nomada flava*
- *Nomada villosa*

Tabelle 16 Übersicht der Fänge von der Fläche 673/0972.

673/0972	Individuenzahlen					Artenzahlen				
Fläche	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**
Mrz	**304**	**336**	**181**	**311**	**1132**	**19**	**27**	**22**	**23**	**39**
28. Mrz	304	336	181	311	1132	19	27	22	23	39
Apr	**164**	**206**	**68**	**152**	**590**	**15**	**28**	**14**	**19**	**35**
11. Apr	93	138	29	107	367	12	21	10	17	28
24. Apr	71	68	39	45	223	8	17	11	13	22
Mai	**286**	**424**	**103**	**549**	**1362**	**13**	**20**	**15**	**20**	**33**
16. Mai	241	96	14	92	443	12	12	10	11	23
29. Mai	45	328	89	457	919	7	15	10	16	25
Jun	**107**	**183**	**139**	**89**	**518**	**14**	**20**	**14**	**15**	**39**
12. Jun	48	86	25	34	193	7	11	5	7	19
26. Jun	59	97	114	55	325	11	12	11	11	27
Jul	**112**	**341**	**134**	**89**	**676**	**11**	**18**	**12**	**18**	**31**
11. Jul	112	341	134	89	676	11	18	12	18	31
Gesamt	**973**	**1490**	**625**	**1190**	**4278**	**32**	**55**	**36**	**52**	**74**

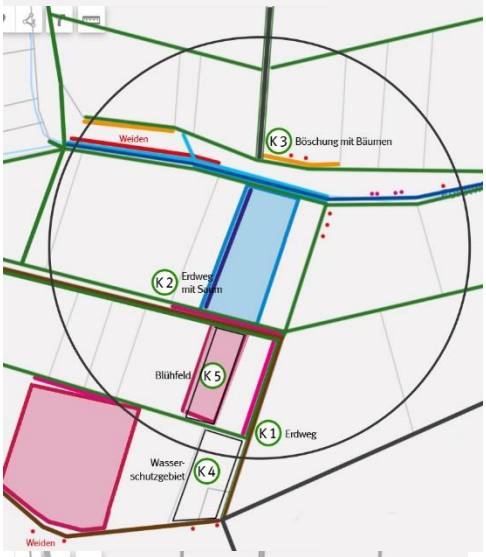
Tabelle 17 Zusammenfassung der erhobenen Daten für 673/0972.

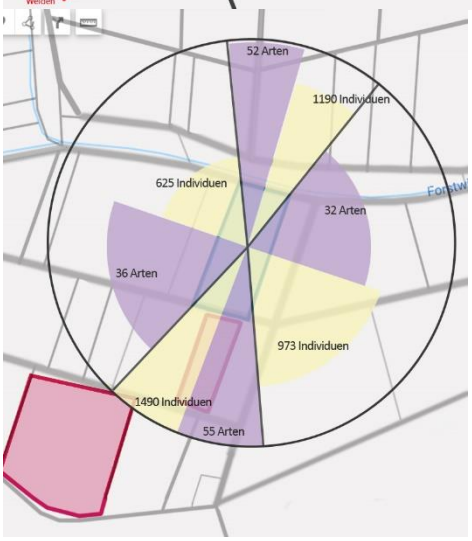
673/0972	**1,64 ha** **117 Fallentage**		
	Vor der Blüte	**Während der Blüte**	**Gesamt**
Individuenzahl	1722	2556	4278
Artenzahl	49	53	74
	Männchen	**Weibchen**	**Verhältnis**
Geschlechterverteilung	673	3607	4:21
α-Diversität			**Wert**
Gemittelte Abundanz			1485
Gemittelte Aktivitätsdichte			922
Diversität (Shannon)			3,087
Evenness			0,497

Für die Fläche 673/0972 wurden folgende Daten und Strukturen im Umkreis von 300 m erfasst:









Blühfläche:
Die Blühfläche ist 1,64 ha groß und befindet sich an einem leichten Hang in Nordausrichtung. Im Norden zieht sich ein Graben mit Schilfwuchs entlang. Durch die Hanglage wächst die Blühmischung recht unterschiedlich. Der Bewuchs war teilweise ziemlich licht.

Umgebung:
Die meisten Äcker in der Umgebung sind langgestreckte Schläge. Es lagen 2019 zwei Brachen, ein Feld mit durchwachsender Silphie und eine Wiese im Umfeld von 300 m. Eine weitere Blühfläche befindet sich etwas weiter im Süden.

Es wurden zusätzliche Kescherfänge durchgeführt:
K1: Erdweg
K2: Erdweg
K3: Böschung
K4: Wiese im Wasserschutzgebiet
K5: weitere Blühmischung

Es wurde ein Rebhuhnpaar wiederholt gesichtet.

Die meisten Wildbienen und die unterschiedlichsten Arten kamen von der Nord- und Südseite zur Blühfläche 673/0972 angeflogen. Dort befinden sich auch die meisten Strukturen, die auch näher untersucht wurden. Aus westlicher Richtung wurden die wenigsten Tiere dokumentiert. Hier liegen eine Brache und ein Acker mit Silphie. Dadurch haben die Wildbienen womöglich bereits ein Futterangebot, sodass die Blühmischung sie weniger anzieht (Tabelle 16).

673/0971



Die Fläche zwischen Bad Königshofen und Althausen wurde 2017 eingesät und ist mit 2,6 ha die größte Fläche von den untersuchten Standorten. Es wurden insgesamt 547 Individuen in 117 Fallentagen gefunden. Mit 46 verschiedenen Arten bildet die Fläche das Schlusslicht. Die meisten Tiere wurden im Frühjahr gefangen (231). Dies entspricht fast der Hälfte aller gefangenen Tiere (42%). Dies gilt ebenso für die Artenzahlen. Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden während der Blüte weniger Individuen und eine niedrigere Artenzahl festgestellt. Die geringere Artenzahl während der Blüte war nur auf dieser Fläche der Fall. Auf elf männliche kamen neun weibliche Tiere. Auf den anderen Flächen gab es stets mehr weibliche als männliche Wildbienen. Im Vergleich mit den anderen Flächen waren die Zahlen für Individuen, Arten, Abundanz und Aktivitätsdichte geringer.

Folgende Arten kamen nur auf der Fläche 673/0971vor:

- *Andrena fucata*
- *Bombus ruderarius*
- *Nomada goodeniana*
- *Nomada lathburiana*

Tabelle 18 Übersicht der Fänge von der Fläche 673/0971.

673/0971	Individuenzahlen					Artenzahlen				
Fläche	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Gesamt**
Mrz	**79**	**68**	**40**	**44**	**231**	**7**	**6**	**11**	**9**	18
28. Mrz	79	68	40	44	231	7	6	11	9	18
Apr	**53**	**79**	**33**	**62**	**227**	**13**	**10**	**7**	**11**	**22**
11. Apr	32	42	19	46	139	10	5	5	8	16
24. Apr	21	37	14	16	88	8	9	5	6	15
Mai	**6**	**13**	**2**	**11**	**32**	**4**	**8**	**3**	**9**	**21**
16. Mai		11		6	17		7		6	12
29. Mai	6	2	2	5	15	6	2	2	4	12
Jun	**12**		**4**	**4**	**20**	**6**	**18**	**2**	**4**	**14**
12. Jun	4		3	1	8	6		3	1	8
26. Jun	8		1	3	12	4		1	3	7
Jul	**8**	**9**	**7**	**13**	**37**	**8**	**5**	**4**	**8**	**11**
11. Jul	8	9	7	13	37	8	5	4	8	11
Gesamt	**158**	**169**	**86**	**134**	**547**	**28**	**18**	**16**	**28**	**46**

Tabelle 19 Zusammenfassung der erhobenen Daten für 673/0971.

673/0971	**2,6 ha** **117 Fallentage**		
	Vor der Blüte	**Während der Blüte**	**Gesamt**
Individuenzahl	458	89	547
Artenzahl	32	30	46
	Männchen	**Weibchen**	**Verhältnis**
	303	251	11:9
Geschlechterverteilung	458	89	547

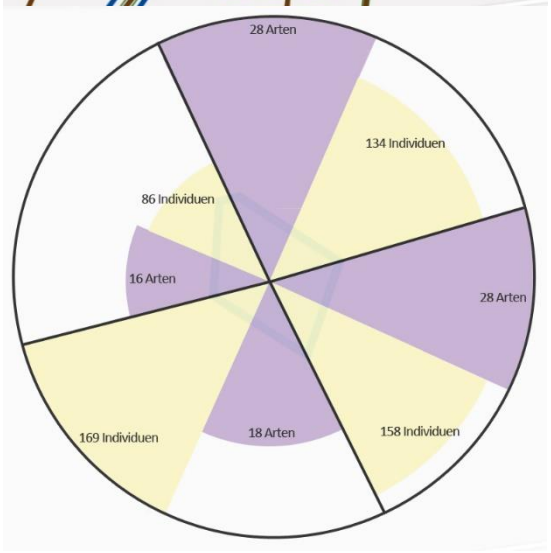
α-Diversität	**Wert**
Gemittelte Abundanz	85
Gemittelte Aktivitätsdichte	118
Diversität (Shannon)	3,223
Evenness	0,584

Für die Fläche 673/0971 wurden folgende Daten und Strukturen im Umkreis von 300 m erfasst:









Blühfläche:
Die Blühfläche bei Althausen ist groß und umfasst etwa 2,6 ha. Der Schlag hat Hanglage mit westlicher Ausrichtung. Im Nordosten befindet sich eine Böschung. Die Fläche ist nur von Erdwegen umgeben.

Umgebung:
Die Ackerflächen in der Umgebung sind ebenfalls größere Schläge. Es lagen 2019 zwei Brachen, ein Feld mit Luzerne und zwei Wiesen im Umfeld von 300 m. Im Westen befinden sich Weidenbäume an einem Graben. Es wurden zusätzliche Kescherfänge durchgeführt:
K1: Erdweg
K2: Böschung und Erdweg
K3: Brache
K4: Wiesenstreifen mit Totholz

Es wurde ein Rebhuhnpaar mit Nachwuchs (~18 Jungtiere) gesichtet.

Die meisten Tiere kamen aus südlicher Richtung angeflogen. Obwohl im Vergleich mit anderen Flächen sehr wenige Wildbienen dokumentiert wurden. Die für Wildbienen interessanten Strukturen liegen direkt angrenzend im Norden (Brache, Erdweg mit Böschung) oder einen Schlag entfernt im Südosten (Erdweg, Totholz, Sträucher, Grünstreifen). Aus diesen Richtungen wurden für diese Fläche auch die meisten Arten vermerkt. Die Weiden im Westen waren im Frühjahr noch frisch abgeschlagen, sodass hier keine Blüte stattfand (Tabelle 18).

4. Diskussion

Naturschutzfachliche Gesamtwertung

Die landwirtschaftliche Flächennutzung und der Erhalt der biologischen Vielfalt werden traditionell als unvereinbar angesehen (TSCHARNTKE et al. 2005). In Deutschland sind nach KAULE (1991) aber nur rund 25% der gefährdeten Arten in dem zu Naturschutzzwecken geschützten Gebiet zu finden, während die restlichen 75% von der von der Landwirtschaft (50% des Landes) und der Forstwirtschaft (30%) bewirtschafteten Fläche abhängen. Obwohl landwirtschaftlich genutzte Flächen einen Großteil der weltweiten Artenvielfalt aufweisen (PIMENTEL et al. 1992), ist der relative Beitrag der einzelnen Bewirtschaftungstypen zum Erhalt der Artenvielfalt wenig bekannt. So nehmen z.B. Hummelpopulationen in Landschaften mit hohem Anteil an Raps zu, da diese massenblühende Ressource für die Gründung von Kolonien von Bedeutung ist (WESTPHAL et al. 2003). Die Vereinfachung von Agrarökosystemen durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Praktiken kann sich jedoch über den Verlust der biologischen Vielfalt, z.B. auch über den Verlust an Hummelpopulationen, auf wichtige Ökosystemleistungen auswirken. Dazu gehören die Pflanzenproduktion, Schädlingsbekämpfung, Bestäubung und Zersetzung (DAILY 1997; ALTIERI 1999; SCHLÄPFER et al. 1999; TILMAN et al. 2002; WILBY & THOMAS 2002). Agrarlandschaften müssen daher ein Mosaik aus früh und spät zusammenhängenden sukzessiven Lebensräumen bieten, um eine hohe Artenvielfalt zu garantieren und damit die Fähigkeit zur Erholung von kleinen und großen Störungen zu gewährleisten (BENGTSSON et al. 2003). Neben der biologischen Vielfalt als Absicherung gegen veränderte Umgebungen und Störungen gibt es zunehmend Hinweise darauf, dass die kollektive Rolle vieler seltener Arten für Ökosystemleistungen wichtig sein kann. Der Beitrag jeder seltenen Art ist normalerweise gering, aber alle Arten zusammen können von quantitativer Bedeutung sein (TILMANN 1994).

So muss das Ergebnis, das bei der Untersuchung der blühflächennahen Umgebung erarbeitet werden konnte, (MANDERY & MÜLLER 2019) eigentlich nicht überraschen. Bereits KLEIHN & SUTHERLAND (2003) fordern Agrarumweltprogramme, die Landwirten für etwaige Einkommensverluste aufgrund einer veränderten Bewirtschaftung von Agrarökosystemen zugunsten der Umwelt oder der biologischen Vielfalt finanziell entschädigen. Die vorliegende Untersuchung belegt eindeutig, dass Blühflächen als Ersatz für Mais für den Erhalt der biologischen Vielfalt eine Rolle spielen können. Sie können als Nahrungs- und gegebenenfalls auch als Nistraum für viele gefährdete Bienenarten dienen. Diese Initiativen zu fördern und als Teil eines Offenland-Biotopverbundes zu etablieren, ist das Gebot der Stunde.

4.1 Diskussion der Erfassungsmethodik

Wie unter Kapitel 3. Ergebnis bereits erwähnt, erfassen die aufgestellten Gelbschalen nur das Vorkommen der Wildbienen in der Umgebung der Blühflächen. Aus den daraus ermittelten Zahlen kann das Nutzungspotential nur abgeschätzt werden. Um genauer zu differenzieren, welche und wie viele Wildbienen die Fläche direkt als Nahrungsquelle oder Nistplatz nutzen können, muss eine andere Erfassungsmethodik als das Keschern gewählt werden.
Durch den wiederholten Fang mit Gelbschalen in zwei aufeinanderfolgenden Jahren werden die lokalen Populationen der Bienenarten beeinträchtigt. In manchen Leerungen wurden bereits 2019 über hundert Wildbienen gefunden. Besonders schlimm trifft es die Population, wenn die Schale die komplette Nachkommenschaft anlockt und damit abfängt, bevor sie sich fortpflanzen bzw. ihren Zyklus vollenden kann. Deshalb ist eine weitere bestandsschonende Untersuchung im nachfolgenden Jahr 2020 auf denselben Flächen nur über Sichtbeobachtung bzw. mittels Kescherfang durchführbar. Als Alternative könnten die Gelbschalen auf anderen Blühflächen eingesetzt werden. Dies hätte den Vorteil, die Stichprobe zu erhöhen und die bereits gesammelten Daten zu ergänzen und noch aussagekräftiger zu machen. Da bisher die Varianz der Wildbienenfauna unter den Flächen noch sehr groß ist, ist es mit der momentanen Datenlage schwierig, statistische Aussagen über Bewertung der Flächen zu tätigen.

4.2 Diskussion der naturschutzfachlichen Bedeutung

Alle Flächen waren fast ausschließlich direkt von Ackerbaukulturen wie Mais, Raps und Getreide umgeben. In der weiteren Umgebung sind allerdings auch Brachen, Wiesen und Waldflächen. Auch wenn der Landkreis der Flurbereinigung unterzogen worden ist, kann dennoch auf ein potentielles Nistangebot in der Umgebung der einzelnen Flächen geschlossen werden. Zum Teil sind in unmittelbarer Umgebung zum Beispiel kleine Böschungen zu finden. Im Rahmen der Untersuchung „Untersuchung zur Bedeutung von Randstrukturen als Nist-habitate für Wildbienen im Zusammenhang mit Blühflächen“, die ebenfalls 2019 durchgeführt wurde, konnten diese Strukturen bereits näher untersucht werden (MANDERY & MÜLLER 2019). Die Ergebnisse dazu sind überraschend. Viele Nester von Wildbienen sind gerade in unbefestigten Erdwegen oder Grünstreifen bzw. Böschungen zu finden, was die Wichtigkeit dieser Randstrukturen eindeutig dokumentiert. Will man durch Blühflächen den Wildbienen Nahrung geben, muss man unbedingt auch das Umfeld beachten und gegebenenfalls optimieren. Hier können die Bewirtschafter großen Einfluss auf die angrenzenden Raine, Hecken, usw. haben. Die Ergebnisse zeigen besonders deutlich, dass mit einem verstärkten Blütenangebot, also mit Anstrengungen dieser Art, etwas erreicht werden kann. Sind Strukturen für die Anlage von Nistplätzen in Form von ungenutzten Rainen, Wegrändern, Grabenböschungen, Streuobstwiesen und Waldrändern vorhanden, kann die Vermehrung des Blütenangebots zu einer Verbesserung der Situation für Wildbienen beitragen.

5. Ausblick

Durch die diesjährige Untersuchung und die neu gewonnen Erkenntnisse ergeben sich weitere Fragen. Deshalb wird sich 2020 auf folgendes konzentriert:

- Wie wird der Reststreifen genutzt?
- Werden die Blühflächen als Nistplatz genutzt?
- Welche Blüten werden angeflogen?
- Werden die Blüten für Nahrung oder Pollen genutzt?
- Wird die zweite Blüte nach der Mahd von Wildbienen genutzt?

6. Anhang Artenliste

Die Artenliste befindet sich in einer separaten Datei.

7. Literatur

7.1 Literatur zur Faunistik

MANDERY, K. (2001): Die Bienen und Wespen Frankens. – Bund Naturschutz Forschung (Nürnberg) 5: 1-287.

WESTRICH, P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands - Ulmer Verlag

7.2 Bestimmungsliteratur

AMIET, F.; M. HERMANN, A. MÜLLER & R. NEUMEYER (2001): Fauna Helvetica 6, Apidae 3, *Halictus, Lasioglossum*. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft (Neuchatel): 1-208.

AMIET, F.; M. HERMANN, A. MÜLLER & R. NEUMEYER (2004): Fauna Helvetica 9, Apidae 4, *Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis*. – Schweizerische Entomologische Gesell-schaft (Neuchatel): 1-273.

AMIET, F.; M. HERMANN, A. MÜLLER & R. NEUMEYER (2007): Fauna Helvetica 20, Apidae 5, *Ammobates, Ammobato-ides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa.* – Schweizerische Entomologische Gesellschaft (Neuchatel): 1-356.

AMIET, F.; M. HERMANN, A. MÜLLER & R. NEUMEYER (2010): Fauna Helvetica 26, Apidae 6, *Andrena, Melliturga, Panurginus, Panurgus*. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft (Neuchatel): 1-317.

AMIET, F.; A. MÜLLER & R. NEUMEYER (1999): Fauna Helvetica 4, Apidae 2, *Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioides, Rhophitoides, Rophites, Sphecodes, Systropha*. – Schweizerische Entomologische Gesellschaft (Neuchatel): 1-239.

MAUSS, V. (1994): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. – 5. Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Hamburg): 1-50.

SCHEUCHL, E. (1995a): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae. – Eigenverlag (Velden/Vils): 1-158.

SCHEUCHL, E. (1995b): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II: Megachilidae – Melittidae. – Eigenverlag (Velden/Vils): 1-116.

SCHMID-EGGER, C. & E. SCHEUCHL (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Ös-terreichs unter Berücksichtigung der Arten der Schweiz, Band III: Andrenidae. – Eigenverlag (Velden/Vils): 1-180.

WARNCKE, K. (1992): Die westpaläarktischen Arten der Bienengattung *Sphecodes* LATR. (Hymenoptera, Apidae, Halictinae). – Bericht Naturforschende Gesellschaft Augsburg 52: 9-64.

7.3 Literatur zu Roten Listen

MANDERY, K.; J. VOITH, M. KRAUS, K. WEBER & K.-H. WICKL (2004): Rote Liste gefährdeter Bienen (Hymenoptera: Apidae) Bayerns. – Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Augsburg) 166 (2003): 179-188.

WESTRICH, P.; U. FROMMER, K. MANDERY, H. RIEMANN, H. RUHNKE, C. SAURE & J. VOITH (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt (Bonn - Bad Godesberg) 70 (3): 373-416.

7.4 Literatur zu Blühflächen

ALTIERI A.H. (1999): The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 74, Issues 1–3, June 1999, Pages 19-31

BENGTSSON, J.; P. ANGELSTAM, T. ELMQVIST, U. EMANUELSSON, C. FOLKE, M. IHSE, F. MOBERG & M. NYSTRÖM (2003): Reserves, Resilience and Dynamic Landscapes. – Ambio. 32. 389-96. 10.1639/0044-7447(2003)032[0389:RRADL]2.0.CO;2.

DAILY, G. (1997) Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems (Island, Washington DC, 1997)

DIETERICH, M.; S. HEINTSCHEL, M. HAUSBERG, J. MÜCK, T. BAUER, J. BERGER, H. DORSCH, A. ZÜRCHER, K. NERLICH, K. MASTEL, U. RIEDL, U. FIEBIG & M. LOHR (2016): Biomassekulturen der Zukunft aus Naturschutzsicht. – BfN-Skripten 442.

DUELLI, P. & M. K. OBRIST (1998): In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. – Biodiversity and Conservation 7: 297-309.

GARIBALDI, L.A.; I. STEFFAN-DEWENTER, R. WINFREE, M.A. AIZEN, R. BOMMARCO, S.A. CUNNIGHAM & C. KREMEN (2013): Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey-bee abundance. – *Science* 339: 1608-1611.

HERZOG, F.; K. BALÀCS, P. DENIS, J. FRIEDEL, I. GEIJZENDORFFER, P. JEANNERET, M. KAINZ & P. POINTEREAU (2012): Biodiversity indicators for European farming systems. – Forschungsanstalt Agroscope (Reckenholz): 1-101.

KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. – 2., überarbeitete Auflage 1991. Ulmer Verlag

KLEIJN, D. & W.J. SUTHERLAND (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? – Journal of Applied Ecology, 40: 947-969. doi:10.1111/j.1365-2664.2003.00868.x

KLEIN, A.-M.; B. VAISSIÈRE, J. CANE, I. STEFFAN-DEWENTER, S. SUNNINGHAM, C. KREMEN & T. TSCHARTNKE (2007): Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. – Proc. R. Soc. B, 274: 303-313.

KOALITIONSVERTRAG DER BUNDESREGIERUNG (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa Eine neue Dynamik für Deutschland Ein neuer Zusammenhalt für unser Land Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD 19. Legislaturperiode.

MANDERY, K.; M. MÜLLER. & J. ZEISEL (2018): Bestandsaufnahme von Wildbienen auf Äckern mit Blühmischun-gen. – BUND Naturschutz in Bayern e.V. (Nürnberg): 1-26 (unveröff. Ber.).

MANDERY, K. & M. MÜLLER (2018): Wildbienen und der Insektenrückgang – ein Beitrag zu einer möglichen Ge-genmaßnahme aus dem Landkreis Rhön-Grabfeld. – Galathea (Nürnberg) 34: 17-26.

MANDERY, K. & M. MÜLLER (2019): Untersuchung zur Bedeutung von Randstrukturen als Nisthabitate für Wild-bienen im Zusammenhang mit Blühflächen. – BUND Naturschutz in Bayern e.V. (Nürnberg): 1-25 (unveröff. Ber.).

PIMENTEL, D.; U. STACHOW, D. TAKACS, H. BRUBAKER, A. DUMAS, J. MEANEY, & D. CORZILIUS (1992). Conserving Biological Diversity in Agricultural/Forestry Systems. – BioScience, 42(5), 354-362. doi:10.2307/1311782

SCHLÄPFER, F. & B. SCHMID (1999): Ecosystem effects of biodiversity: A classification of hypotheses and ex-plo-ration of empirical results. – Ecological Applications, 9: 893-912. doi:10.1890/1051-0761(1999)009[0893:EEOBAC]2.0.CO;2

TILMAN, D. & J. DOWNING (1994): Biodiversity and Stability in Grasslands. – Nature. 367. 363-365. 10.1038/367363a0.

TILMAN, D.; K. CASSMAN, P. MATSON, P. et al. (2002): Agricultural sustainability and intensive production practic-es. *Nature* **418,** 671–677 doi:10.1038/nature01014

TSCHARTNKE, T.; A.M. KLEIN, A. KRUESS & I. STEFFAN-DEWENTER (2005): Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. – Ecology Letters 8: 857-874.

WESTPHAL, C., I. STEFFAN-DEWENTER & T. TSCHARNTKE (2003): Mass flowering crops enhance pollinator densi-ties at a landscape scale. – Ecology Letters, 6: 961-965. doi:10.1046/j.1461-0248.2003.00523.x

WILBY, A. & M.B. THOMAS (2002): Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. – Ecology Letters, 5: 353-360. doi:10.1046/j.1461-0248.2002.00331.x

ZURBUCHEN A. & A. MÜLLER (2012): Wildbienenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis – Haupt Verlag AG.