Bestandsaufnahme von Wildbienen auf Äckern mit Blühmischungen

13. April bis 3. Juli 2018

im Auftrag des BUND Naturschutz in Bayern e.V.
durchgeführt vom Institut für Biodiversitätsinformation e.V., Ebern
Bearbeiter: Dr. Klaus Mandery, Marion Müller, Jakob Zeisel



Titelbild: Die Zweizellige Sandbiene (*Andrena lagopus*) nutzt bevorzugt Kreuzblütler in der Agrarlandschaft. (Bildautor: Albert Krebs)

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. „Dabei liegt uns der Schutz der Bienen besonders am Herzen“ (Koalitionsvertrag der Bundesregierung vom 14.3.2018, S. 84). 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.

2. Material und Methode

2.1 Blühflächenauswahl

Die Agrokraft GmbH Bad Neustadt initiiert in Zusammenarbeit mit Landwirten und den Biogasanlagen in Bad Königshofen, Großbardorf und Ostheim das Blühflächenprojekt für die Biomasseproduktion. Drei der beprobten blühenden Äcker lagen im Landkreis Rhön-Grabfeld (Bad Königshofen-Althausen, Großeibstadt u. Großeibstadt-Kleineibstadt), zwei weitere im Landkreis Bad Kissingen (Großwenkheim) (Abb. 2).



Abb. 1: Flächenauswahl in den Landkreisen Bad Kissingen (672/0777, 672/0778) und Rhön-Grabfeld (673/0971, 673/0972, 673/0973)

Die beprobten Flächen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Beprobte Blühflächen Landkreis Rhön-Grabfeld und Bad Kissingen

672/0777 Großwenkheim	**672/0878 Großwenkheim**	**673/0971 Bad Königshofen-Althausen**	**673/0972 Großeibstadt**	**673/0973 Großeibstadt-Kleineibstadt**
1,68 ha	*0,89 ha*	*2,6 ha*	*1,64 ha*	*1,6 ha*
				
Aussaat Frühjahr 2017 Erntemenge 9 t/ha 2017 lückenhafter Bestand	Aussaat Frühjahr 2018 Nicht aufgelaufen	Aussaat Juli 2017 Noch nicht geerntet 2018 guter Bestand	Aussaat Frühjahr 2017 Erntemenge 24 t/ha 2017 guter Bestand	Aussaat Frühjahr 2018 Nicht aufgelaufen
Unmittelbar bei Fläche 1 Raps im Norden	Unmittelbar bei Fläche 1 Raps im Westen	Offenland	Im Wassereinzugsgebiet Raps im Osten	Direkt am Waldrand Raps im Osten
3 Gelbschalen (1 eckig, 2 rund)	3 Gelbschalen (1 eckig, 2 rund)	3 Gelbschalen (1 eckig, 2 rund) (bis 15.06.2018) danach: 1 Kreuzfensterfalle 1 Holzkombifalle (mini-KF inkl. GS) 1 Holzfalle (mini-KF + GS) 1 Metallfalle (mini-KF + GS)	3 Gelbschalen (1 eckig, 2 rund)	3 Gelbschalen (1 eckig, 2 rund)

2.2 Beprobungszeitraum

Am 13.4.2018 wurden auf allen Flächen eckige Gelbschalen aufgestellt, die durch runde Gelbschalen bei der 1.Leerung ergänzt wurden. Aufgrund eines zu dichten Wachstums der Pflanzen bzw. das Nichtauflaufen des Bestandes wurde bereits ab dem 15.6.2018 ein Teil der Fallen abgebaut. Des Weiteren wurden am Tag der 3.Leerung auf Fläche 3 bei Bad Königshofen-Althausen die neuen Fangmethoden installiert. Insgesamt wurde bis einschließlich 3.7.2018 beprobt. Die Fallen wurden in zweiwöchigem Rhythmus kontrolliert und geleert (Tab. 2). An zwei Terminen wurde auf der Fläche bei Bad Königshofen-Althausen zusätzlich die Blütennutzung dokumentiert.

Tab. 2: Fallenleerungen und Sicht- bzw. Kescheraufnahmen der Blühflächen

Aufbau	**1.Leerung + Aufbau weiterer Fallen**	**2.Leerung Ausfall**	**3.Leerung + Teilabbau (1,4) + Umbau (5)**	**4.Leerung + Teilabbau (2,3)**	**5.Leerung + Abbau**
13.4.2018	2.5.2018	16.5.2018	15.6.2018	28.6.2018	3.7.2018
Alle Flächen	Alle Flächen	Alle Flächen Dokumentation der Blütennutzung auf Fläche 673/0971	Alle Flächen	Flächen 673/0972 673/0973 673/0971	Fläche 673/0971 Dokumentation der Blütennutzung

2.3 Erfassungsmethodik

Auf allen beproben Flächen wurde am 13.4.2018 je eine eckige Gelbschale aufgestellt. Damit die von den gelben Fallen angelockten Tiere schnell getötet und konserviert werden, wurden die Fallen mit einer Salzwasser-Lösung und ein paar Tropfen eines Spülmittels befüllt. Bei der 1.Leerung wurde diese Ausstattung auf insgesamt drei Gelbschalen pro Acker, eine eckige und zwei runde, erweitert. Solange die Gelbschalen auf der Bodenoberfläche standen wurden die Pflanzen in einem Radius von 1 m um die Gelbschalen herum entfernt. Am Tag der 3.Leerung wurden dann auf der Fläche 673/0971 bei Bad Königshofen-Althausen die vorhandenen Gelbschalen durch verschiedene Fangmethoden ersetzt (Tab. 3, Abb. 3-6). Damit sollte die Fangmethodik optimiert werden.

Tab. 3: Übersicht der verschiedenen Fallentypen

Methode 1	Methode 2	Methode 3	ergänzend
Falle aus Holz Mini-Kreuzfensterfalle, höhenverstellbar durch einen Flaschenzug; runde Gelbschale, höhenverstellbar durch ein Stecksystem	**Falle aus Metall** Mini-Kreuzfensterfalle, höhenverstellbar durch einen Flaschenzug; runde Gelbschale höhenverstellbar durch ein Schiebesystem an Regalleisten aus Metall	**Kombinationsmethode** Mini-Kreuzfensterfalle mit gelbem Fangbecher, höhenverstellbar durch einen Flaschenzug	**Große Kreuzfensterfalle** Zusätzlich wurde eine große Kreuzfensterfalle zum Vergleich der Fangmenge an einem Dreibein aufgestellt.
			
Abb. 2: Fangmethode 1 (Holz)	*Abb. 3: Fangmethode 2 (Metall)*	*Abb. 4: Fangmethode 3 (Kombi)*	*Abb. 5: Große Kreuzfensterfalle an Dreibein*

2.4 Blühpflanzenmischung und Entwicklung der Bestände

Bei der ausgesäten Blühmischung handelte es sich um den Veitshöchheimer Hanfmix 2017 (Tab. 4, Abb. 6).

Tab. 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 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. 6: Blühmischung „Veitshöchheimer Hanfmix" bei Bad Königshofen–Althausen im 2.Jahr

3. Ergebnis

Alle im Rahmen der aktuellen Untersuchung nachgewiesenen Bienenarten sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Aufgeführt sind ebenfalls alle Blütenarten, die von den Wildbienen besucht wurden. Insgesamt konnten 50 Bienenarten nachgewiesen werden.

Tab. 5: Bienenarten und besuchte Blütenpflanzen aus der aktuellen Untersuchung

	Rote Liste Bayern	Rote Liste Deutschland	Art	An-zahl	besuchte Blütenpflanzen
1.			*Andrena bicolor*	2	
2.			*Andrena carantonica*	2	
3.			*Andrena chrysosceles*	9	
4.			*Andrena cineraria*	25	
5.			*Andrena dorsata*	1	
6.			*Andrena flavipes*	43	*Anthemis tinctoria, Melilotus albus*
7.			*Andrena fulva*	1	
8.			*Andrena fulvata*	1	
9.			*Andrena gravida*	3	
10.			*Andrena haemorrhoa*	198	
11.			*Andrena helvola*	4	
12.	G		*Andrena lagopus*	10	
13.			*Andrena minutula*	14	
14.			*Andrena minutuloides*	1	
15.		V	*Andrena mitis*	1	
16.			*Andrena nigroaenea*	18	
17.			*Andrena nitida*	70	
18.			*Andrena subopaca*	2	
19.	3	3	*Andrena tscheki*	1	
20.			*Bombus hortorum*	7	*Alcea ficifolia, Anthemis tinctoria*
21.			*Bombus humilis*	1	*Leonurus cardiaca*
22.			*Bombus hypnorum*	1	
23.			*Bombus lapidarius*	32	*Centaurea jacea angustifolia, Leonurus cardiaca, Melilotus albus, Melilotus officinalis, Onopordon acanthium*
24.			*Bombus lucorum*	29	*Anthemis tinctoria, Leonurus cardiaca, Melilotus officinalis*
25.			*Bombus pascuorum*	7	*Anthemis tinctoria, Centaurea jacea angustifolia, Leonurus cardiaca*
26.			*Bombus pratorum*	1	
27.			*Bombus sylvarum*	9	*Centaurea jacea angustifolia, Leonurus cardiaca, Medicago sativa, Melilotus officinalis, Salvia sclarea*
28.			*Colletes cunicularius*	4	
29.			*Halictus maculatus*	1	
30.			*Halictus scabiosae*	3	
31.			*Halictus simplex*	5	
32.			*Halictus tumulorum*	4	
33.			*Hylaeus communis*	1	
34.			*Hylaeus confusus*	1	
35.			*Hylaeus cornutus*	1	*Daucus carota*
36.			*Hylaeus signatus*	1	
37.			*Lasioglossum albipes*	4	
38.			*Lasioglossum calceatum*	2	
39.			*Lasioglossum glabriusculum*	48	
40.			*Lasioglossum laticeps*	1	

41.			*Lasioglossum malachurum*	10	
42.			*Lasioglossum morio*	5	
43.			*Lasioglossum pauxillum*	72	
44.			*Lasioglossum villosulum*	6	
45.	V	G	*Megachile pilidens*	1	*Centaurea jacea angustifolia*
46.			*Megachile versicolor*	2	
47.			*Nomada ruficornis*	2	
48.			*Osmia adunca*	1	
49.			*Osmia bicornis*	5	
50.			*Osmia truncorum*	1	*Anthemis tinctoria*
			gesamt	674	

Besonders herauszuheben ist der Nachweis der Zweizelligen Sandbiene (*Andrena lagopus*) auf zwei Äckern. Mit 10 Individuen wurde sie in der aktuellen Untersuchung häufiger nachgewiesen als in allen bisherigen Untersuchungen in Franken. Sie ist als Ruderalart, also als spezielle Art der Feldflur, anzusehen. Ihre Nachweise in Franken sind in Abb. 7 dargestellt.

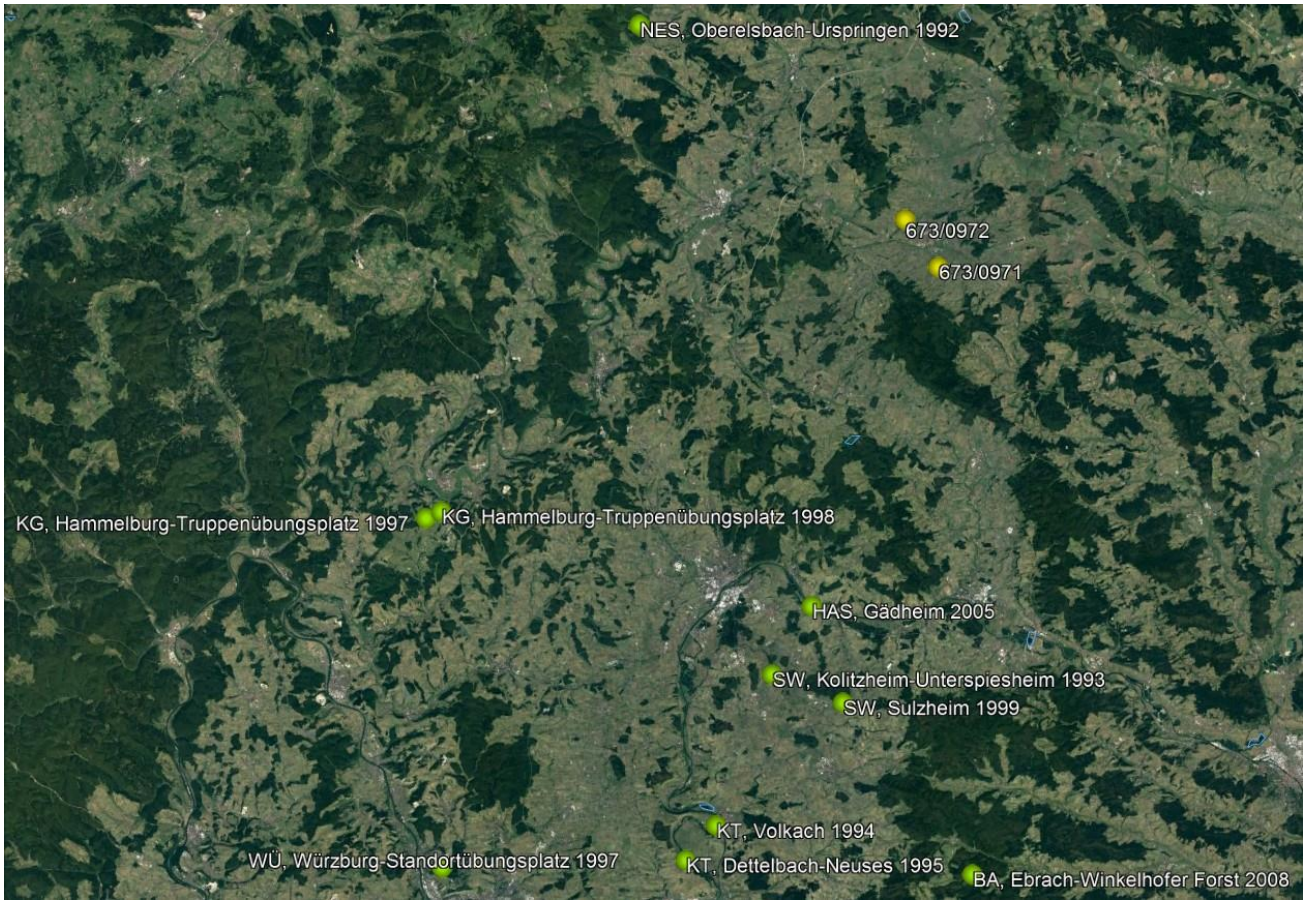


Abb. 7: Die Sandbiene Andrena lagopus in Franken

Von der verwendeten Blühmischung werden nicht alle Pflanzen von Wildbienen besucht. Blütenpflanzen müssen entweder Pollen für die Aufzucht der Nachkommenschaft oder Nektar als Brennstoff liefern. Beliebt sind Pflanzen aus allen Pflanzenfamilien. Sehr oft haben sich die Wildbienen aber im Laufe der Co-Evolution mit den Blütenpflanzen spezialisiert. Die Blütennutzung ist in Tab. 6 zusammengestellt.

Tab. 6: Blütennutzung

Pflanzenfamilie	Status	Pflanzenart	Bienenarten
Doldenblütler	zweijährig	14. *Daucus carota* – Wilde Möhre	*Hylaeus cornutus*
Korbblütler	zweijährig	10. *Anthemis tinctoria* – Färberkamille	*Andrena flavipes, Bombus hortorum, B. lucorum, B. pascuorum, Osmia truncorum*
		16. *Onopordon acanthium* – Eselsdistel	*Bombus lapidarius*
	ausdauernd	21. *Centaurea jacea angustifolia* – Schmalblättrige Wiesenflockenblume	*Bombus lapidarius, B. pascuorum, B. sylvarum, Megachile pilidens*
Lippenblütler	ausdauernd	26. *Leonurus cardiaca* – Herzgespann	*Bombus humilis, B. lapicarius, B. lucorum, B. pascuorum, B. sylvarum*
		29. *Salvia sclarea* – Muskatellersalbei	*Bombus sylvarum*
Malvengewächse	ausdauernd	19. *Alcea ficifolia* – Stockrose	*Bombus hortorum*
Schmetterlingsblütler	einjährig	8. *Melilotus albus ‚Adele'* – Weißer Steinklee	*Andrena flavipes, Bombus lapidarius*
	zweijährig	15. *Melilotus officinalis* – Steinklee	*Bombus sylvarum*
	ausdauernd	27. *Medicago sativa* – Luzerne	*Bombus sylvarum*

Die ausgebrachte Blühmischung bestand aus 30 Pflanzenarten. 10 Arten aus 5 Familien konnten als Nahrungsquellen für Wildbienen erkannt werden. Einjährige waren einmal vertreten, zweijährige viermal und ausdauernde fünfmal. 10 Bienenarten konnten konkret bestimmten Blütenpflanzen zugeordnet werden. Über die Pflanzennutzung der anderen 40 nachgewiesenen Arten sind keine Daten verfügbar. Da sich die Untersuchung aber nicht speziell der Pflanzenauswahl widmete, soll hier keine Wertung vorgenommen werden. Die Blühmischung könnte aber aus Bienensicht durch eine Änderung der Pflanzenauswahl optimiert werden. Es kann aber allgemein festgestellt werden, dass derartige Blühmischungen sehr wohl einen positiven Einfluss auf die Bienenzönose nehmen können.

4. Diskussion

4.1 Diskussion der Erfassungsmethodik

Ziel des Testlaufs mittels verschiedener Methoden war die Prüfung auf unterschiedliche Kriterien wie Preis, Stabilität, Bau bzw. Aufbau, Handling, quantitative Erfassung und Austrocknungspotential der einzelnen Falle. Die neuen Methoden zum Erfassen von Wildbienen konnten aufgrund der Auslastung der Bearbeiter nur zweimal getestet und somit geleert werden. Allerdings wurde hierbei bereits festgestellt, dass für einen Fang mittels Kreuzfensterfalle die Fluggeschwindigkeit der meisten Bienen zu gering ist. Deshalb wurden die Insekten ausschließlich über Gelbschalen gefangen – unabhängig von der Größe der Kreuzfensterfallen. Somit kann bei künftigen Erfassungen auch auf ein vereinfachtes Modell für eine höhenverstellbare Gelbschalenanbringung zurückgegriffen werden (Abb. 8). Um das Potential an Wildbienen komplett abschätzen zu können, könnten die Gelbschalen noch um weitere Farben, wie zum Beispiel Blau, erweitert werden.



Abb. 8: Höhenverstellbare Gelbschale

4.2 Diskussion der naturschutzfachlichen Bedeutung vor dem Hintergrund von Untersuchungen im Umfeld und im Grünen Band

4.2.1 Die Lage der Ackerflächen in der Feldflur

Alle Flächen waren fast ausschließlich direkt von Ackerbaukulturen wie Mais, Raps und Getreide umgeben. In der weiteren Umgebung sind allerdings auch Brach-, Wiesen und Waldflächen. Auch wenn der Landkreis der Flurbereinigung unterzogen worden ist, kann dennoch auf ein geringes potentielles Nistangebot in der Umgebung der einzelnen Flächen geschlossen werden. Zum Teil sind in unmittelbarer Umgebung zum Beispiel kleine Böschungen zu finden. Die Blühflächen sind in Rot, die anliegenden Rapsflächen in Gelb und die potentiellen Nistflächen in Grün gekennzeichnet (Abb. 10-14).



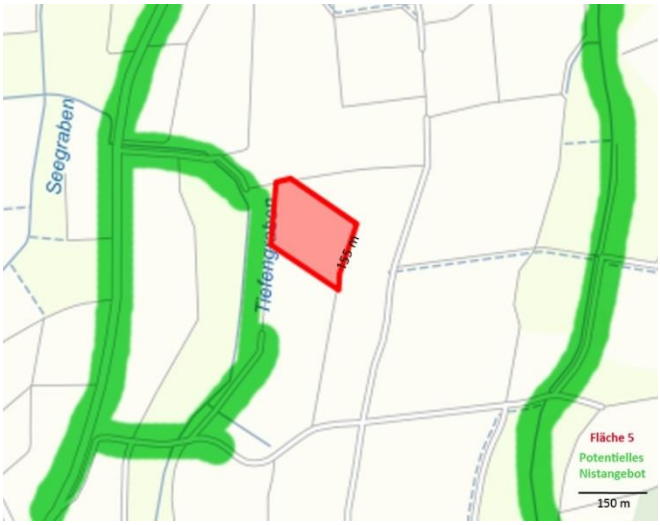
Großwenkheim 672/0877

Abb. 10: Potentielle Nistplätze für Wildbienen in der Umgebung der Ackerfläche in der Gemarkung Großwenkheim



Großwenkheim 672/0878

Abb. 11: Potentielle Nistplätze für Wildbienen in der Umgebung der Ackerfläche in der Gemarkung Großwenkheim



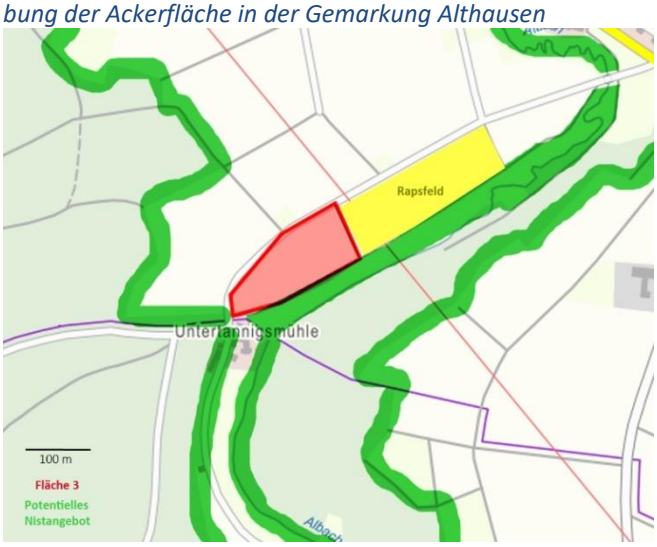
Bad Königshofen-Althausen 673/0971

Abb. 12: Potentielle Nistplätze für Wildbienen in der Umgebung der Ackerfläche in der Gemarkung Althausen



Großeibstadt 673/0972

Abb. 13: Potentielle Nistplätze für Wildbienen in der Umgebung der Ackerfläche in der Gemarkung Großeibstadt



Großeibstadt-Kleineibstadt 673/0973

Abb. 14: Potentielle Nistplätze für Wildbienen in der Umgebung der Ackerfläche in der Gemarkung Kleineibstadt

4.2.2 Vergleich mit Erhebungen im Umfeld der Untersuchungsflächen und im Grünen Band

Um die Untersuchung hinsichtlich ihres Ergebnisses an Bienenarten einordnen zu können, werden hier frühere Untersuchungen im Umfeld der Agrokraft-Untersuchungsflächen referiert. So sind vom Erstautor in den letzten 25 Jahren u.a. im Grabfeld vergleichende Aufnahmen zur Bienenfauna getätigt worden. Die Fundorte sind in Abb. 15 dargestellt.

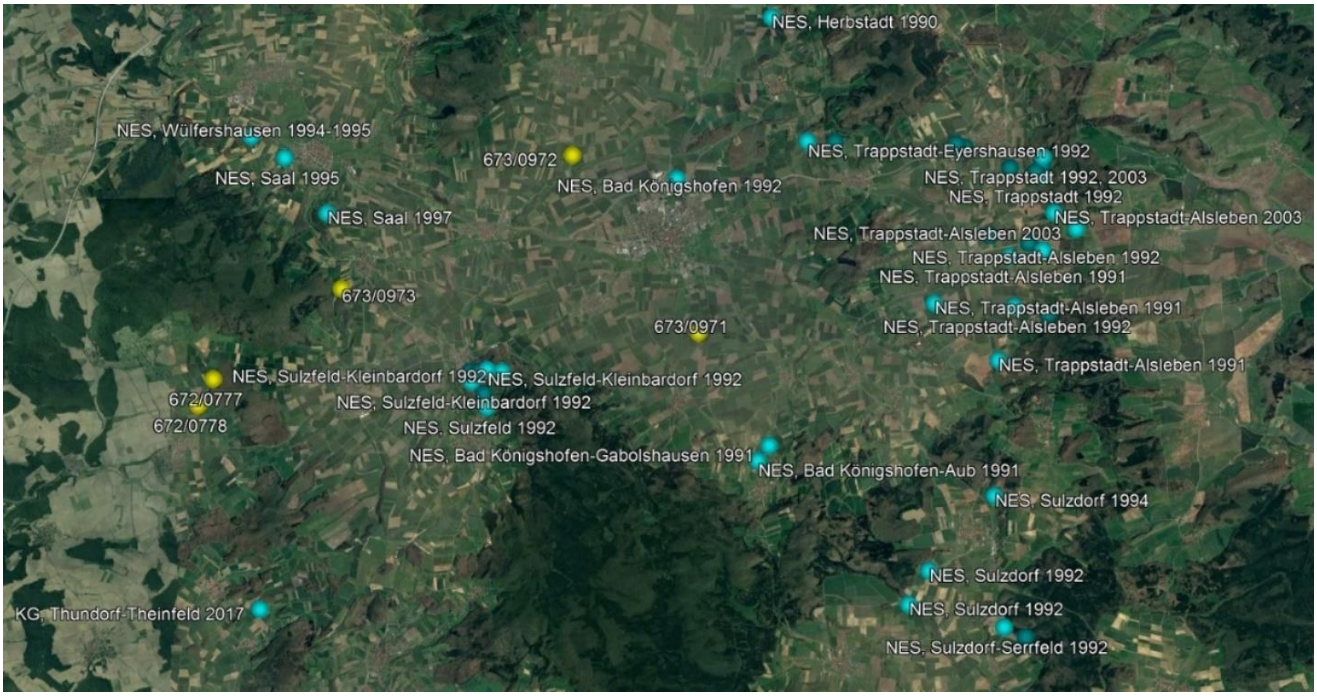


Abb. 95: Bienenaufnahmen im Umfeld der Agrokraft-Untersuchungsflächen

Dabei konnten 164 Bienenarten festgestellt werden. Wenn in der aktuellen Untersuchung bereits 50 Arten nachgewiesen werden konnten, ist dadurch fast ein Drittel des bekannten Bestandes repräsentiert. Diese im Umfeld gefundenen Bienenarten könnten theoretisch auch die blühenden Ackerflächen nutzen, wenn ihnen in der Nähe Nistmöglichkeiten geboten sind oder geboten werden.

In nicht weiter Entfernung der Untersuchungsflächen zieht sich das Grüne Band u.a. durch das Grabfeld. Seit 1990 wurden auch dort vom Erstautor Bienenaufnahmen getätigt (Abb. 10). Ein besonderes Ereignis war der 2003 durchgeführte GEO-Tag der Artenvielfalt.

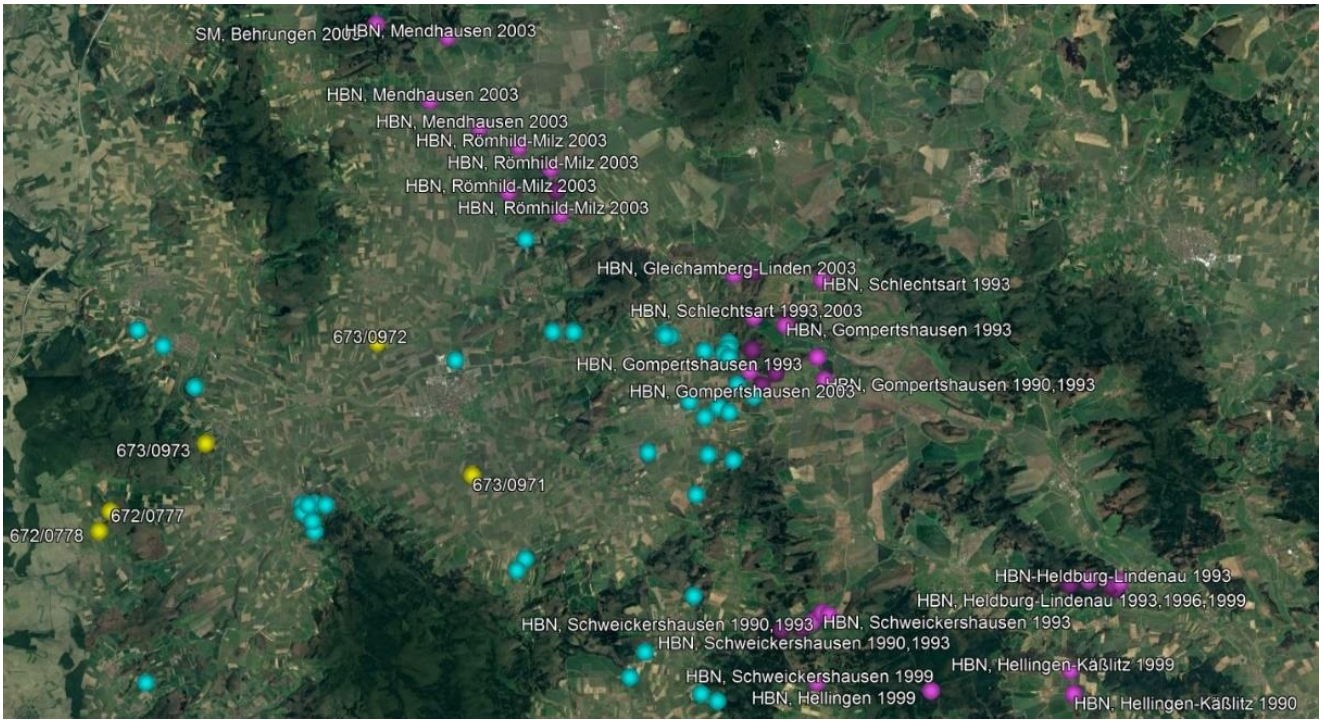


Abb. 106 Bienenaufnahmen im Grünen Band im Umfeld der Agrokraft-Untersuchungsflächen

In diesem Ausschnitt des Grünen Bandes, der landschaftlich sehr mit dem fränkischen Grabfeld korrespondiert, konnten seit 1990 186 Bienenarten nachgewiesen werden. Darunter befanden sich auch viele, die in ganz Thüringen noch nicht bekannt waren. Sie fanden weitgehend Eingang in die Rote Liste Thüringens (Burger 2010). Noch unveröffentlicht ist der Wiederfund der Sandbiene *Andrena schencki*. Auch 12 vom Aussterben bedrohte

Arten sowie die reliktäre Maskenbienenart *Hylaeus duckei* haben dort ihren Lebensraum (Butterweck et al. 1993, MANDERY 1999, 2003, 2004).

4.2.3 Naturschutzfachliche Gesamtwertung

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. Die Landschaft südlich des Thüringer Waldes mit dem Grünen Band hat Ähnlichkeit mit dem fränkischen Grabfeld – auch im Hinblick auf die Wildbienenfauna (MANDERY 1992, 2003ff, 2017). Nimmt man alle Erfassungen zusammen, ist mittlerweile in diesem Raum (entsprechend der Abb. 16) eine Anzahl von 214 Bienenarten bekannt.

5. Literatur

5.1 Literatur zur Faunistik

BUTTERWECK, M.; S. MAYER-SCHLUND & K. MANDERY (1993): Schutzgebietsgutachten Langer Berg bei Schweikershausen, Lkr. Hildburghausen (Thüringen). – TLU Jena: 1-57 (unveröff. Ber.).

MANDERY, K. (1992): Exemplarische Erfassung von Wildbienen im Landkreis Rhön-Grabfeld. – Regierung von Unterfranken (Würzburg): 1-37 (unveröff. Ber.).

MANDERY, K. (1999): Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) im Heldburger Unterland (Lkr. Hildburghausen) und im Orphaler Grund (Stadt Erfurt). – Thüringer Faunistische Abhandlungen (Erfurt) VI: 211-223.

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

MANDERY, K. (2003): 5. GEO-Tag der Artenvielfalt im Grünen Band. – URL: http://www.klaus-mandery.de/geotag2003/index.html. (nicht mehr online)

MANDERY, K. (2003ff): Online-Arbeitsatlas der Bienen und Wespen Bayerns. – URL: http://www.buw-bayern.de.

MANDERY, K. (2004): Online-Atlas zur Artenvielfalt mitten in Deutschland. – URL: http://www.artenvielfalt-deutschland.de. (nicht mehr online)

MANDERY, K. (2017): Bestandsaufnahme von Wildbienen und Wespen auf ausgesuchten Flächen im Landkreis Bad Kissingen. – Institut für Biodiversitätsinformation e.V. (Ebern): 1-28 (unveröff. Ber.).

MANDERY, K.; M. KRAUS, J. VOITH, K.-H. WICKL, E. SCHEUCHL, J. SCHUBERTH & K. WARNCKE (†) (2003): Faunenliste der Bienen und Wespen Bayerns (Hymenoptera: Aculeata) mit Angaben zur Verbreitung und Bestandssituation. – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik (Bamberg) 5 (2002): 47-98.

5.2 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 Gesellschaft (Neuchatel): 1-273.

AMIET, F., M. HERMANN, A. MÜLLER, R. NEUMEYER (2007): Fauna Helvetica 20, Apidae 5, *Ammobates, Ammobatoides, 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 Österreichs 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.

5.3 Literatur zu Roten Listen

BURGER, F. (2010): Rote Liste der Bienen (Insecta: Hymenoptera: Apidae) Thüringens (3. Fassung) https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/32_bienen_burger_nsr26_267_280.pdf).

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.

5.4 Literatur zu Blühflächen

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

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

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

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

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

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

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.