



Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen

Kantonale Maturitätsschule
für Erwachsene

Verfasserin: Seline Bachmann
Betreuer: Silvan Gegenschatz

Zürich, 08.11.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Abstract	3
2	Vorwort	4
2.1	Danksagung	4
2.2	Bemerkung zur Arbeit	4
3	Einleitung	5
3.1	Persönliche Motivation	5
3.2	Eingrenzung und Zielsetzung der Arbeit	5
3.3	Fragestellungen	6
3.4	Hypothesen	6
3.5	Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen	7
3.5.1	Begriff Konkurrenz	7
3.5.2	Stand der Wissenschaft	7
3.5.3	Fazit	9
3.6	Unterscheidung Wildbienen und Westliche Honigbiene	9
3.6.1	Unterschiede in der Anatomie	9
3.6.2	Unterschiede im Nahrungsbedarf und den Nahrungsquellen	12
3.6.3	Flugzeiten und Nahrungssuche	15
4	Material und Methoden	16
4.1	Untersuchungsmethode	16
4.1.1	Probeflächen	16
4.1.2	Zählmethode	18
4.1.3	Materialien	19
4.2	Auswertungsmethode	20
5	Resultate	21
5.1	Resultate zur Hypothese 2	22
5.2	Resultate zur Hypothese 3	23
5.3	Resultate zur Hypothese 1	24
6	Diskussion	25
6.1	Fragestellung 2	25
6.1.1	Fazit	26
6.2	Fragestellung 3	27
6.2.1	Fazit	28
6.3	Fragestellung 1	28
7	Reflexion	29
7.1	Herausforderungen	29
7.2	Rückblick	30
7.3	Ausblick	30
7.4	Fazit	31

8	Bibliografie	32
8.1	Literaturverzeichnis	32
8.2	Abbildungsverzeichnis	34
8.3	Tabellenverzeichnis	35
9	Arbeitsbericht	36
10	Anhang	41
10.1	Selbstständigkeitserklärung	41
10.2	Wildbienen-Kalender	42
10.3	Pläne Honigbienenstände in Wangen und Umgebung	48
10.4	Plan Biodiversitätsförderflächen	51
10.5	Plan Bienenvölker-Dichten	53
10.6	Plan Probeflächen	55
10.7	Packliste Zählungen	57
10.8	Bestimmungsschlüssel Bienen	58
10.9	Protokolle Zählungen	60
10.10	Fotodokumentation Zählungen	78

1 Abstract

Diese Arbeit untersucht die Konkurrenzsituation zwischen Honigbienen und Wildbienen in der Gemeinde Wangen im Kanton Zürich. Dafür wurden Unterscheidungsmerkmale der beiden Insektengruppen bezüglich Anatomie, Nahrungsbedarf und Nahrungsquellen ausgearbeitet. Die Vielfalt der 570 in der Schweiz heimischen Wildbienenarten ist sehr gross; sie umfassen neben den grossen, rundlichen Hummeln auch sehr kleine, fliegenähnliche und viele weitere Bienen. Was alle Wildbienen gemeinsam haben, ist ein Sporn an den Hinterbeinen, den die Honigbiene nicht hat. Viele Wildbienenarten sind spezialisiert auf wenige Pflanzenarten und geraten durch die generalistische Honigbiene unter Druck. Es kann so weit kommen, dass solche Bienen bei geringem oder qualitativ schlechtem Nahrungsangebot lokal aussterben können.

Die Fragestellungen, denen mittels Zählungen auf extensiven Wiesen nachgegangen wurde, sind Folgende:

Sind in Wangen in Gebieten mit einer hohen Dichte an Honigbienenvölkern weniger Wildbienen zu finden und kommen hingegen mehr Wildbienen vor, wenn es in einem Gebiet nur wenige oder gar keine Honigbienen gibt?

Gibt es eine Korrelation zwischen der Blütenanzahl auf den Probeflächen und dem Vorkommen von Wildbienen?

Die Ergebnisse ergaben, dass zwei Drittel der Daten für eine vorhandene Konkurrenz sprechen und ein Drittel widerlegen sie. Eine Korrelation zwischen Blütenzahl und Vorkommen von Wildbienen konnte nicht nachgewiesen werden. Da einige Einflussfaktoren mit dem Experimentdesign nicht ausgeschlossen werden konnten, müssten für eine abschliessende Klärung weitere Daten erhoben werden. Jedoch kann abschliessend gesagt werden, dass Wildbienen weiterhin und vermehrt Aufmerksamkeit und Massnahmen benötigen, damit sie ausreichend Nahrung und Lebensräume finden können.

2 Vorwort

2.1 Danksagung

Meine Danksagung geht zuallererst an die Bewirtschafter und Besitzer der Wiesenflächen, die ich freundlicherweise für meine Arbeit beanspruchen durfte. Allen voran hat mich Herr Wegmann aus Kindhausen geduldig unterstützt bei der Suche nach einer alternativen Brachenfläche, nachdem der Optimalstandort in, für mich unbrauchbaren, Acker umgewandelt werden musste. Thomas Morf, Herr Wettstein und Herr Aeschlimann haben meine Arbeit ermöglicht indem sie ihre Zustimmung für die Zählungen auf ihren Wiesen gegeben haben. Mein weiterer Dank geht an Ruedi Wyder, der mir als Naturschutzbeauftragter sein Wissen über besonders wertvolle Flächen in Wangen weitergegeben hat. Das Makroobjektiv von Leon hat mir ausserordentlich gute Dienste geleistet, um alles, was ich von Aug vielleicht gerade mal so erfassen konnte, auch festzuhalten und in Ruhe und in allen Details anschauen zu können. Diese Erweiterung meiner Kamera war unverzichtbar für diese Arbeit und hat zudem tolle Erinnerungen geliefert (siehe Titelblatt und Anhang 10.10). Für die wertvolle und bestimmt auch anstrengende Arbeit des Gegenlesens möchte ich mich bei meinem Grosi Rosmarie und bei meiner besten Kollegin Rebecca bedanken. Zu guter Letzt folgt ja bekanntlich das Beste: Meinem Freund Jonas danke ich für die Unterstützung während der ganzen Zeit. Zusammen Ideen austüfteln, ein Sonntagsausflug zu den Bienenvölkern in Dübendorf, dein Einsatz, als ich mit meiner Fussverletzung nicht mobil war und auch alle anderen kleinen und grossen Momente, bei denen ich auf dich zählen durfte, waren sehr wertvoll für mich.

2.2 Bemerkung zur Arbeit

Mittels [Fusszeilen in blau](#) werden (Begriffs-)Erläuterungen gemacht, die im Fliesstext keinen Platz finden.

3 Einleitung

3.1 Persönliche Motivation

Ich beobachte im Allgemeinen gerne Tiere und im Besonderen seit letztem Jahr auch Bienen, die verschiedene Pflanzen auf meinem Balkon besuchen (siehe Abb. 1¹). Ich finde es faszinierend, wie schnell und wendig die kleinen Lebewesen sind und wie sie ihre Nahrung an diesem relativ isolierten Ort finden; vor unserem Haus liegt eine stark befahrene Strasse und dahinter folgt nach einer blütenarmen Landwirtschaftsfläche eine Autobahn. Seit ich den Dokumentarfilm über das Bienendilemma in der Schweiz² gesehen habe, möchte ich mehr über unsere heimischen Bienenarten erfahren.

Meine Motivation, dieses Thema zu bearbeiten, liegt darin, herauszufinden, wie die Situation in meiner Wohngemeinde, Wangen bei Dübendorf, aussieht und ob besonderer Handlungsbedarf zum Schutz der Wildbienen besteht. Ich weiss, dass es in unserem Dorf einige Honigbienenvölker gibt, aber dennoch konnte ich bisher auf meinem Balkon eine für mich überraschend grosse Zahl von Wildbienen beobachten.



Abb. 1: Mein Balkon mit Biene

3.2 Eingrenzung und Zielsetzung der Arbeit

Die Imkerei boomt in der Schweiz, vor allem in den Städten.³ Zürich gehört zu den Kantonen mit den höchsten Honigbienenendichten mit 9.5 Völker pro Quadratkilometer. Verglichen mit der Dichte unter natürlichen Bedingungen, bevor die Honigbiene vom Menschen gehalten wurde, sind die heutigen Völkerdichten im Durchschnitt 10 bis 100 Mal höher.⁴ Die Biene, genauer, die Hummel wird als Symbol für die Biodiversität sogar für Abstimmungszwecke eingesetzt (vgl. Biodiversitätsinitiative⁵). Nicht nur deshalb wollen immer mehr Leute aus meinem Umfeld Blumenflächen für Bienen und andere Insekten anlegen und ihnen mit Wildbienenhotels einen Unterschlupf ermöglichen. Und trotz dem Engagement von Bienenfreunden sind die vorhandenen Blütenressourcen nicht mehr für alle Bestäuber ausreichend.⁶

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb herauszufinden, welchen Einfluss die Honigbienenendichte auf das Vorkommen von Wildbienen hat. Kann es sein, dass Wildbienen Gebiete mit besonders vielen Honigbienenvölkern meiden und auf Lebensräume ohne die domestizierte Bienenart ausweichen? Können sich Wildbienen stärker etablieren, wenn sie in einem Lebensraum ohne Konkurrenz der Honigbiene leben?

¹ Abb. 1: Eigene Aufnahme

² Sedivy, Isabella (Reg.): Das Bienendilemma. Zwischen Profit und Artenschutz, DOK, 22.06.2023. Online: <<https://www.srf.ch/play/tv/dok/video/das-bienendilemma---zwischen-profit-und-artenschutz?urn=urn:srf:video:987454a7-efb1-4db7-b05d-e14ccd183fc7>>, Stand: 02.01.2024.

³ Fröhlich, Birte: «Save the bees» – aber richtig. Darum gefährdet der Boom der Stadtimkerei unsere Wildbienen, 23.05.2022, <<https://www.srf.ch/wissen/natur-tiere/save-the-bees-aber-richtig-darum-gefaehrdet-der-boom-der-stadtimkerei-unsere-wildbienen>>, Stand: 03.11.2024.

⁴ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 27.12.2023, <<https://www.bienenfachstelle-zh.ch/infopool/nahrungskonkurrenz-zwischen-honig-und-wildbienen/>>, Stand: 02.01.2024.

⁵ Trägerverein «Ja zu mehr Natur, Landschaft und Baukultur»: Biodiversitätsinitiative, o. J., <<https://www.biodiversitaetsinitiative.ch/>>, Stand: 03.11.2024.

⁶ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

Wichtig ist dabei, herauszufinden, ob in Wangen und Umgebung ein Handlungsbedarf zum Schutz von Wildbienen notwendig ist. Braucht es ein grösseres Blütenangebot damit die Wildbienen neben den Honigbienen fortbestehen können oder müssten sogar die Bienenbestände beschränkt werden? Falls durch die Aufnahmen vor Ort keine Korrelation⁷ zwischen Blütenanzahl und Wildbienenenvorkommen nachweisbar ist, könnten dann hingegen mehr geeignete Nistplätze hilfreich zur Förderung der Wildbienen sein?

Um die Situation vor Ort spezifisch auf die Konkurrenzsituation zwischen Wildbienen und Honigbienen und dem Einfluss der Nahrungsverfügbarkeit untersuchen zu können, ergeben sich folgende Fragestellungen:

3.3 Fragestellungen

- 1) Wie unterscheiden sich Wildbienen von der Westlichen Honigbiene (*Apis mellifera*), auch Europäische Honigbiene genannt⁸, in Bezug auf Anatomie, Nahrungsbedarf und Nahrungsquellen?
- 2) Sind in Wangen in Gebieten mit einer hohen Dichte an Honigbienenvölkern weniger Wildbienen zu finden und kommen hingegen mehr Wildbienen vor, wenn es in einem Gebiet nur wenige oder gar keine Honigbienen gibt?
- 3) Gibt es eine Korrelation zwischen der Blütenanzahl auf den Probeflächen und dem Vorkommen von Wildbienen?

3.4 Hypothesen

Als Voraussetzung für das geplante Feldexperiment gilt es folgende Hypothese zu verifizieren:

- 1) Wildbienen lassen sich optisch von der Westlichen Honigbiene unterscheiden.

Mit der Annahme, dass eine Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen im Untersuchungsgebiet vorhanden ist, ergibt sich folgende Hypothese:

- 2) Bei einer hohen Honigbiendichte finden sich weniger Wildbienen als auf vergleichbaren Flächen mit einer geringeren Dichte an Honigbienenvölkern.

Zur Überprüfung folgender Hypothese wird der Zusammenhang zwischen der Quantität von Pollen- und Nektarquellen und vorkommenden Wildbienen untersucht:

- 3) Je grösser das Blütenangebot ist, desto mehr Wildbienen sind auf einer Fläche zu finden.

⁷ Wechselbeziehung, Zusammenhang

⁸ Westliche Honigbiene, in: Wikipedia, 20.08.2024. Online:

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Westliche_Honigbiene&oldid=247902073#cite_note-1>, Stand: 21.10.2024.

3.5 Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen

3.5.1 Begriff Konkurrenz

Der Begriff «Konkurrenz» beschreibt den Wettbewerb um Ressourcen zwischen verschiedenen Individuen. Da es sich bei Honigbienen und Wildbienen um verschiedene Arten handelt, ist für diese Arbeit von «interspezifischer Konkurrenz», also vom «Wettbewerb um Ressourcen zwischen Individuen verschiedener Arten»⁹ die Rede. Dieser zwischenartliche Wettkampf führt tendenziell dazu, dass konkurrenzunterlegene Arten ausweichen und beispielsweise beginnen ein anderes Nahrungsspektrum zu nutzen. Ihre ökologische Nische überlappt sich in der Folge weniger mit derjenigen der konkurrenzierenden Art. Nach dem Konkurrenz-ausschluss-Prinzip kann der überlegene Konkurrent den unterlegenen aus dem gemeinsamen Lebensraum verdrängen, wenn keine Alternative für eine wesentliche Ressource zur Verfügung steht.¹⁰

3.5.2 Stand der Wissenschaft

Es gibt verschiedene Arbeiten, welche die Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen untersuchen. Sie führen zu unterschiedlichen Ergebnissen, welche nachfolgend miteinander verglichen werden.

Amiet und Krebs nennen in ihrem 2019 erschienenen Buch «Bienen Mitteleuropas»¹¹ Gründe für einen starken Konkurrenzdruck der Honigbiene auf andere Bienenarten. Folgendes spricht aus Sicht der Autoren für die Überlegenheit der Westlichen Honigbiene: Es besteht ein hoher Bedarf an Pollen und Nektar, weil einerseits die Individuenzahl in einem Bienenstock hoch ist und andererseits auch ein Honigvorrat angelegt wird.¹² Dafür sind zusätzliche Ressourcen nötig, die Wildbienen nicht beanspruchen. Die nicht domestizierten Arten produzieren nämlich keinen Honig.¹³ Honigbienen haben neben den zusätzlichen Nahrungsreserven auch die Fähigkeit, ihr Nest selbstständig in der Temperatur zu regulieren. Dies ermöglicht ihnen eine längere Tagesaktivität, während Wildbienen geeignete Temperaturen abwarten müssen, um aktiv zu sein. Ein weiterer Vorteil stellt der Informationsaustausch mittels der Tanzsprache dar, so können beispielsweise besonders attraktive Futterstellen den anderen Honigbienen-Arbeiterinnen weiterempfohlen werden. Wildbienen sind hingegen Einzelkämpferinnen und darum bei der Nahrungssuche auf sich allein gestellt. Gerade in Zeiten knapper Ressourcen kommt der Honigbiene zugute, dass sie hinsichtlich ihrer Nahrungsquellen flexibler ist als die meisten Wildbienen.¹⁴ Ingolf Steffan-Dewenter widerspricht der Ansicht von Amiet und Krebs. In seiner Arbeit aus dem Jahr 1998 wurde die Konkurrenz auf Ackerbrachen und Magerrasen in zwei verschiedenen Regionen Deutschlands untersucht.¹⁵ Dabei «ergab [sich] keinen Beleg für eine Nahrungskonkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen»¹⁶. Jedoch kann es gemäss Steffan-Dewenter vorkommen, dass Wildbienen auf weniger attraktive Blütenbestände verdrängt werden, wenn sie die gleichen Nahrungsquellen nutzen wie

⁹ Willig, Hans-Peter: Interspezifische Konkurrenz, o. J., <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Interspezifische_Konkurrenz>, Stand: 20.08.2024.

¹⁰ Ebd.

¹¹ Amiet, Felix; Krebs, Albert: Bienen Mitteleuropas. Gattungen, Lebensweise, Beobachtung, Bern 2019, S. 146.

¹² Ebd.

¹³ Bundesamt für Umwelt: Wild und wertvoll, 19.05.2022, <<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--dossiers/wild-und-wertvoll.html>>, Stand: 20.08.2024.

¹⁴ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 146.

¹⁵ Steffan-Dewenter, Ingolf: Wildbienen in der Agrarlandschaft. Habitatwahl, Sukzession, Bestäubungsleistung und Konkurrenz durch Honigbienen, Bern, Hannover 1998, S. 17.

¹⁶ Ebd., S. 101.

Honigbienen.¹⁷ Antonia Zurbuchen und Andreas Müller führen wiederum Folgendes aus: In ihrer 2012 erschienenen Arbeit über den Wissenstand zum Bienenschutz zeigen sie auf, dass ein schädigender Einfluss durch die Honigbiene zu erwarten ist, «wenn ein quantitativ und qualitativ geringes Angebot an Pollen und Nektar zu einer starken Überlappung in der Nutzung der gleichen Blüten durch Honig- und Wildbienen führt»¹⁸. Wildbienen werden gezwungen, alternative Nahrungsquellen aufzusuchen. Wenn die notwendigen Pollen- und Nektarquellen nicht vorhanden sind, nur in geringen Mengen vorkommen oder qualitativ schlechter als die bevorzugten Blüten sind, hat dies negative Auswirkungen auf die Nachkommen der Wildbienen. Laut Zurbuchen und Müller führt dies zu lokalen Bestandeseinbussen aufgrund weniger und oftmals auch kleineren Nachkommen.¹⁹

Die Bienenfachstelle Kanton Zürich ist gemäss ihrem Artikel aus dem Jahr 2023 der Ansicht, dass eine Konkurrenzsituation zwischen Honig- und Wildbienen besteht. Diese ist besonders problematisch für Wildbienen, die auf wenige Pflanzen spezialisiert sind. Da Honigbienen ein breites Blütenspektrum nutzen, müssen Bienen, die auf bestimmte Nahrungspflanzen angewiesen sind, ihre Futterquellen teilen. Die Folgerung dieses Artikels ist dieselbe wie die von Zurbuchen und Müller: Durch die Konkurrenz der Honigbiene ergeben sich Einbussen in der Individuenzahl und der Artenvielfalt.²⁰ Das Pendant zur schweizweit einzigen Bienenfachstelle bildet in Österreich das Bienenzentrum Oberösterreich.²¹ Auf deren Website wurde ebenfalls im Jahr 2023 ein gemässigeres Bild zur Konkurrenz gezeichnet: In der publizierten Übersichtsstudie argumentieren Gratzter und Brodschneider, dass Habitatverlust und Nahrungsmangel einen viel stärkeren Einfluss haben als die von Honigbienen ausgeübte Konkurrenz.²² Amiet und Krebs vertreten jedoch, wie eingangs dargestellt, dieselbe Ansicht wie die Zürcher Bienenfachstelle. Der Einfluss der Honigbienen sei Folgender: Hohe Honigbienenendichten führen zu «Nahrungsengpässen bei anderen Bienen, insbesondere bei oligolektischen²³ Arten»²⁴. Dadurch nimmt die Fortpflanzungsrate ab und trägt lokal zum Verschwinden dieser Arten bei.²⁵ Die Webseite von Hans-Jürgen Martin²⁶ liefert konkrete Ergebnisse aus Feldstudien, die eine Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen aufzeigen: Auf Flächen ohne Honigbienen vermehren sich Solitärbienen²⁷ wie Blattschneider-, Mauer- und Wollbienen 2-5 mal besser als in Gebieten, die von Honigbienen besammelt werden. Zudem steigt die Häufigkeit der oligolektischen Seidenbiene (*Colletes succinctus*) «linear mit der Entfernung zu Honigbienenvölkern an»²⁸: «In einem Heidegebiet ließen sich in 1,2km Entfernung zu einem Honigbienenstand mit fünf Völkern fünfmal mehr Exemplare nachweisen als in seiner unmittelbarer Nähe.»²⁹ Diese Studie wird auch von Zurbuchen und Müller zitiert und als einen von mehreren Belegen für die «schädigende Wirkung» der Honigbienen bei limitierter Nahrung oder geringer Qualität angeführt.³⁰

¹⁷ Ebd., S. 105.

¹⁸ Zurbuchen, Antonia; Müller, Andreas: Wildbienenschutz. Von der Wissenschaft zur Praxis, Berne 2012, S. 136.

¹⁹ Ebd.

²⁰ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

²¹ Bienenzentrum Oberösterreich: Impressum, o. J., <<https://www.bienenzentrum.at/impressum+2400++1000249+1048>>, Stand: 30.09.2024.

²² Gratzter, Kristina; Brodschneider, Robert: Die Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen im kritischen Kontext und Lektionen für den deutschsprachigen Raum, 25.03.2023, S. 268. Online: <<https://www.bienenzentrum.at/studie-zum-thema-konkurrenz-wildbienen-honigbienen-veroeffentlicht+2400+1007959>>, Stand: 06.08.2024.

²³ Oligolektische Bienen beziehen ihre Nahrung ausschliesslich oder stark bevorzugt auf einer einzigen Pflanzengattung oder -familie.

²⁴ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 146.

²⁵ Ebd.

²⁶ Martin, Hans-Jürgen: Wildbienen vs Honigbienen, o. J., <<https://wildbienen.de/wbf-honb.htm>>, Stand: 10.02.2024.

²⁷ Solitärbienen sind Wildbienen. Die meisten Wildbienenarten zählen zu dieser Gruppe von Bienen, die solitär, also einzeltätig leben und keinen Staat bilden.

²⁸ Martin: Wildbienen vs Honigbienen, o. J.

²⁹ Ebd.

³⁰ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 131, 133.

3.5.3 Fazit

Alle erwähnten Studien, die weniger als zwanzig Jahre alt sind, kommen zum Schluss, dass Nahrungsmangel den Wildbienen schadet. Abgesehen von Gratzner und Brodschneider wird die Ansicht vertreten, dass durch hohe Dichten an Honigbienen ein negativer Einfluss auf Wildbienen vorhanden ist. Insbesondere dann, wenn das Angebot an Nektar und Pollen gering oder von schlechter Qualität ist. Am stärksten betroffen sind auf wenige Pflanzenarten spezialisierte Wildbienen. Habitatverlust wird als zusätzliches Problem gesehen.

Offen bleibt, unter welchen Umständen keine Konkurrenz vorliegt, wann das Blütenangebot ausreichend ist und wie viele Honigbienenenvölker in einem Gebiet ohne negativen Einfluss vorhanden sein können.

Die Studienlage zu in der Schweiz durchgeführter Forschung ist sehr dünn. Die Bienenfachstelle Kanton Zürich verlinkt in ihrem Artikel zur Konkurrenz ausschliesslich Studien aus dem Ausland³¹. Auch im für die Schweizer Bristol-Stiftung herausgegebenen Buch von den Schweizer Forschenden Antonia Zurbuchen und Andreas Müller finden sich kaum Untersuchungen aus dem Inland.³²

In dieser Arbeit wird untersucht, unter welchen Bedingungen in der Zürcher Gemeinde Wangen Anzeichen einer Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen auftreten. Eine allfällige Korrelation zwischen dem Blütenangebot und dem Vorkommen von Wildbienen festzustellen, ist zudem Gegenstand dieser Arbeit.

3.6 Unterscheidung Wildbienen und Westliche Honigbiene

In dieser Arbeit werden alle in der Schweiz heimischen 570 Wildbienenarten und die domestizierte Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*) mit ihren Rassen zu den Bienen gezählt. Im Untersuchungsgebiet, das im Kanton Zürich liegt, leben gemäss der Bienenfachstelle vom Kanton Zürich rund 300 Wildbienenarten, was mehr als der Hälfte der schweizweiten Bienenfauna entspricht. Wiederum ein Drittel von diesen im Kanton Zürich nachgewiesenen Arten sind bedroht oder potenziell gefährdet.³³ Nachfolgend werden Merkmale der beiden Bienengruppen beschrieben und miteinander verglichen.

3.6.1 Unterschiede in der Anatomie

Die Insektengruppe der Bienen ist sehr divers. Der Körperbau der Bienen variiert in Grösse, Farbe, Behaarung und weiteren Aspekten wie der Sammelvorrichtung für den Pollen. Allen Bienen gemeinsam ist der dreigeteilte Körperbau, was sie als Insekten auszeichnet. Zwischen dem Kopf und dem Abdomen (Hinterleib) befindet sich der Thorax (Brust), der mit einer schmalen Taille verbunden ist. Bienen sind meistens behaart, was sie von den nur spärlich behaarten Wespen abgrenzt, und weisen Grössen zwischen 4 und 30 Millimetern auf.³⁴

³¹ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

³² Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012.

³³ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Wildbienen Vielfalt im Kanton Zürich, 01.01.2024, <<https://www.bienenfachstelle-zh.ch/infopool/wildbienen Vielfalt-kanton-zuerich/>>, Stand: 13.07.2024.

³⁴ Verlag Eugen Ulmer: Was ist eine Wildbiene?. Den Blick schärfen, o. J., <<https://www.wildbienenwelt.de/wildbienen-kennenlernen/was-ist-eine-wildbiene/190578.html>>, Stand: 05.02.2024.

Die Westliche Honigbiene weist eine Grösse von 11 bis 13 Millimeter auf und besitzt Augen, die im Gegensatz zu denen der Wildbienen behaart sind. Sichtbar wird dies jedoch nur auf hochauflösenden Aufnahmen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal sind die Sammelkörbchen an den Aussenseiten der Hinterbeine, die mit Pollen gefüllt werden (siehe Abb. 2³⁵). Bei den Wildbienen findet man die sogenannten Corbicula nur bei den Hummeln.³⁶ Die Hinterbeine von Honigbienen, die den Pollen aufnehmen, hängen zudem im Flug sichtbar herunter. Die Färbung des Hinterleibs variiert je nach Rasse und ist beispielsweise bei der italienischen Unterart 'Ligustica' auffällig gelborange bis lederbraun (siehe Abb. 3³⁷).



Abb. 2: Honigbiene mit Sammelkörbchen

Eine weitere Unterart der Honigbiene *Apis mellifera 'carnica'* stammt aus Niederösterreich und Slowenien³⁹ und zeichnet sich durch einen dunklen, bis lederbraunen Hinterleib aus⁴⁰.



Abb. 3: Honigbienenrasse 'Ligustica'

Die Rasse, die nördlich der Alpen einheimisch ist, wird Dunkle Honigbiene (*Apis mellifera 'mellifera'*) genannt.⁴¹ Charakteristisch sind, wie ihr Name bereits andeutet, die dunkle Panzerfärbung und schmale Filzbinden auf dem Hinterleib.⁴²

Honigbienen sehen folgenden Wildbienenarten sehr ähnlich:

- *Andrena*-Arten⁴³
- *Colletes cunicularius*⁴⁴

Die domestizierte Art hat als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal die erwähnten Körbchen auf der Aussenseite der Hinterbeine. Sammelt eine Honigbiene gerade einmal keinen Pollen, so lohnt es sich, auf deren Unterseite zu achten. Im Gegensatz zu den erwähnten Wildbienen ist ihr Bauch nicht flach, sondern in Längsrichtung gekielt. Mit einem guten Foto lassen sich ausserdem die Flügelzellen genauer betrachten. Dabei fällt auf, dass die Radialzelle im Vorderflügel bei Honigbienen lang gestreckt ist (siehe Abb. 4⁴⁵).

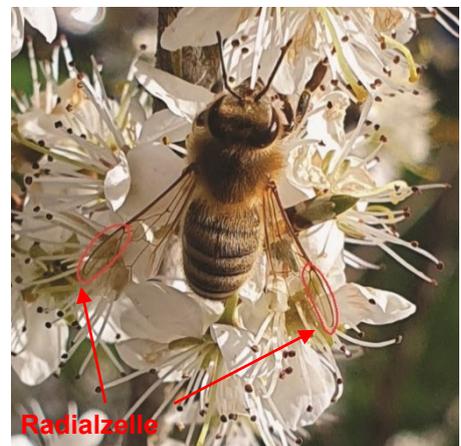


Abb. 4: Radialzelle der Honigbiene

³⁵ Abb. 2: Eigene Aufnahme

³⁶ Verlag Eugen Ulmer: Was ist eine Wildbiene?, o. J.

³⁷ Abb. 3: Eigene Aufnahme

³⁸ Martin, Hans-Jürgen: Was sind Bienen bzw. Wildbienen?, o. J., <<https://wildbienen.de/wbi-bien.htm>>, Stand: 10.02.2024.

³⁹ Bundesamt für Umwelt; info fauna: Rote Liste der Bienen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2022, Bern 2024, S. 9. Online: <<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/rote-liste-bienen.html>>, Stand: 23.08.2024.

⁴⁰ Kärntner Biene, in: Wikipedia, 12.08.2024. Online:

<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=K%C3%A4rntner_Biene&oldid=247629445>, Stand: 23.08.2024.

⁴¹ Bundesamt für Umwelt; info fauna: Rote Liste der Bienen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2022, 2024.

⁴² *Apis mellifera mellifera*. Einzigartige Eigenschaften, mellifera.ch, o. J., <<https://mellifera.ch/apis-mellifera-mellifera/>>, Stand: 23.08.2024.

⁴³ *Andrena* ist der wissenschaftliche Gattungsname der Sandbienen, wovon es in Mitteleuropa über 30 Arten gibt.

⁴⁴ *Colletes cunicularius* ist die wissenschaftliche Bezeichnung der Frühlings-Seidenbiene. Sie sammelt gerne Pollen von Weiden.

⁴⁵ Abb. 4: Eigene Aufnahme

⁴⁶ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 140.

Wildbienen können zwischen vier Millimeter bis Hummelgrösse, also auch bis drei Zentimeter, gross sein. Ihr Farbenvielfalt reicht von schwarz und braun über rot, gelb-schwarz gebändert, weiss gefleckt bis blau und grün schimmernd.⁴⁷ Sogar eine goldgelbe Wildbiene namens Goldfurchenbiene konnte während einer Zählung für diese Arbeit beobachtet werden (siehe Abb. 5⁴⁸).

Die Behaarung der Wildbienen ist unterschiedlich stark; manche Bienen sind stark pelzig, wie die Pelzbienen, andere weisen keine Behaarung auf.⁴⁹ Anhand der Artporträts aus dem Buch «Bienen Mitteleuropas» konnte ermittelt werden, dass die meisten unbehaarten Bienen nur wenige Millimeter gross sind.⁵⁰

Ein wichtiges Merkmal zur Abgrenzung von Wildbienen sind die Sporne, die sie an ihren Hinterbeinen tragen (sichtbar auf Abb. 6⁵¹). Bei Honigbienen fehlen solche Strukturen.⁵² Hummeln lassen sich dank ihrer Grösse und dem sehr dichten, pelzigen Haarkleid gut erkennen. Ausserdem sind sie meist auffällig farbig gemustert.⁵³

Da die Wildbienenarten oft mehr unterschiedliche als gemeinsame morphologische⁵⁴ Merkmale haben, werden im Folgenden leicht zu verwechselnde Insektenarten genannt und wie diese unterschieden werden können.

Löcherbienen (*Osmia trunctorum*) ähneln gemäss der Beschreibung und Abbildung von Hans-Jürgen Martin kleinen Fliegen. Dies aufgrund ihrer Grösse und der spärlichen Behaarung, jedoch benutzt diese Wildbienenart eine Bauchbürste zum Pollensammeln.⁵⁵

Gemäss eigenen Beobachtungen haben Fliegen ausserdem kürzere Fühler als Bienen. Schwebfliegen scheinen aufgrund ihrer gelb-schwarzen Färbung zu den Bienen zu gehören. Sie besitzen aber nur ein Flügelpaar,⁵⁶ welches während Beobachtungen für diese Arbeit genauer angeschaut wurde. Es konnte dabei festgestellt werden, dass die Flügel von Schwebfliegen in der Ruheposition in einem stumpferen Winkel vom Körper abstehen als die zusammengefalteten Flügelpaare der Bienen. Zudem wurde deutlich, dass die Facettenaugen der Schwebfliegen meist viel grösser sind als die der Wildbienen. In manchen Fällen sind ihre Sehorgane so gross, dass sie sich berühren (siehe Abb. 7⁵⁷).



Abb. 5: Goldfurchenbiene

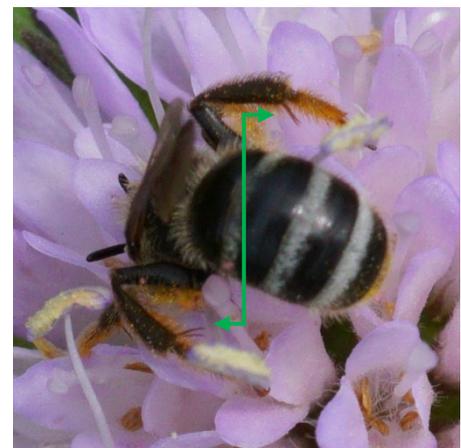


Abb. 6: Sporn an Beinen einer Wildbiene



Abb. 7: Schwebfliege

⁴⁷ Ebd., S. 10.

⁴⁸ Abb. 5: Eigene Aufnahme

⁴⁹ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 10.

⁵⁰ Ebd., S. 68–411.

⁵¹ Abb. 6: Eigene Aufnahme

⁵² Martin: Was sind Bienen bzw. Wildbienen?, o. J.

⁵³ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 154.

⁵⁴ [Die äussere Gestalt und Form betreffend.](#)

⁵⁵ Martin: Was sind Bienen bzw. Wildbienen?, o. J.

⁵⁶ Ebd.

⁵⁷ Abb. 7: Eigene Aufnahme

Wollbienen sehen Wespen ähnlich, da sie ebenfalls gelb-schwarz gefärbt sind. Die Spalten-Wollbiene (*Anthidium oblongatum*) kann anhand ihrer grünen Augen unterschieden werden (siehe Abb. 8⁵⁸). Die Grosse Wollbiene hat hingegen dunkle Auge und ist häufig in Gärten anzutreffen. Wespen sind oft weniger kompakt, also schlanker gebaut als Bienen und haben sprichwörtlich eine Wespentaille.⁵⁹



Abb. 8: Spalten-Wollbiene

Aus diesen Unterscheidungsmerkmalen wurde ein Bestimmungsschlüssel erstellt, welcher im Anhang unter 10.8 vorliegt.

3.6.2 Unterschiede im Nahrungsbedarf und den Nahrungsquellen

Nahrungspflanzen von Bienen werden als «Trachtpflanzen» oder «Tracht» bezeichnet. Je nach Bienenart unterscheidet sich die besuchte Zahl von Trachtpflanzen stark. Die Begriffe «Polylektie» und «Oligolektie» beschreiben, wie differenziert die Nahrungsquellen einer Art sind. Polylektische Bienen sammeln Nahrung auf verschiedenen Pflanzenfamilien.⁶⁰ Zu ihnen zählen ungefähr die Hälfte aller Bienenarten im deutschsprachigen Raum, wobei die Honigbiene und die Hummeln die bekanntesten Generalisten sind. Oligolektische Bienen beziehen ihre Nahrung ausschliesslich oder stark bevorzugt auf einer einzigen Pflanzengattung oder -familie. Sie machen 47 Prozent der nestbauenden Wildbienenarten in Mitteleuropa aus.⁶¹ Wie in Kapitel 3.5.2 erwähnt, sind die oligolektischen Arten besonders von der Konkurrenz der Honigbienen betroffen, da sie nur über wenige alternative Arten als Nahrungsquelle verfügen.⁶²



Abb. 9: Weide mit Honigbiene

Wichtige Nahrungspflanzen für viele gefährdete Gattungsspezialisten sind folgende:

- Glockenblumen
- Weiden (siehe Abb. 9⁶³)
- Natternkopf (siehe Abb. 10⁶⁴)⁶⁵



Abb. 10: Natternkopf und Wildbiene

⁵⁸ Abb. 8: Eigene Aufnahme

⁵⁹ Martin: Was sind Bienen bzw. Wildbienen?, o. J.

⁶⁰ Tommasini, Rahel; Abteilung Landwirtschaft des Kantons Zürich: Kantonales Bienenkonzept, Zürich 2020, S. 7. Online: <<https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/landwirtschaft.html>>.

⁶¹ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 40.

⁶² Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

⁶³ Abb. 9: Eigene Aufnahme

⁶⁴ Abb. 10: Eigene Aufnahme

⁶⁵ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 40.

Für Familienspezialisten stellen folgende Pflanzenfamilien die wichtigsten Lebensgrundlagen dar:

- Lippenblütler (beispielsweise in Abb. 11⁶⁶)
- Grossblütige Kreuzblütler (beispielsweise Ackersenf und Nachtviole⁶⁷)
- Schmetterlingsblütler (beispielsweise in Abb. 12⁶⁸)
- Korbblütler (beispielsweise in Abb. 13⁶⁹)⁷⁰



Abb. 11: Lippenblütler: Wiesensalbei



Abb. 12: Schmetterlingsblütler: Rotklee (links), Wicke (rechts)



Abb. 13: Korbblütler: Flockenblume (links), Wiesen-Margerite (Mitte), Wiesenbocksbart (rechts)

⁶⁶ Abb. 11: Eigene Aufnahme

⁶⁷ Wildbiene + Partner: Schöterich-Mauerbiene, o. J., <<https://wildbieneundpartner.ch/pages/wildbiene-schoeterich-mauerbiene>>, Stand: 30.09.2024.

⁶⁸ Abb. 12: Eigene Aufnahme

⁶⁹ Abb. 13: Eigene Aufnahme

⁷⁰ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 40.

Eine grosse Bedeutung für gefährdete, unspezialisierte Bienenarten haben ebenfalls Rosengewächse (beispielsweise in Abb. 14⁷¹) und Doldenblütler (wie beispielsweise Kerbel).⁷²

Bevor im nächsten Abschnitt auf die Nahrung der Bienen eingegangen wird, ist es wichtig die Lebensweise der Wildbienen zu kennen. Die meisten Wildbienenarten (etwa 90 Prozent) leben solitär. Für ein Weibchen bedeutet dies, das Brutgeschäft selbstständig und ohne fremde Hilfe zu bewältigen. Die Wildbienenmutter stirbt in der Regel vor dem Schlüpfen ihres Nachwuchses. Die Honigbiene, die Hummeln und einige Furchenbienenarten (Bild einer Furchenbiene, siehe Abb. 15⁷³) haben hingegen eine soziale Lebensweise. Dabei gibt es eine Arbeitsteilung innerhalb des Bienenvolkes.⁷⁴



Abb. 14: Rosengewächs Weissdorn

Die Hauptnahrung von Bienen stellen Nektar und Pollen dar. Einige wenige Wildbienenarten sammeln aber auch Pflanzenöle (beispielsweise die Schenkelbienen an Gilbweiderich)⁷⁵.

Nektar, den Bienen mit ihrem Rüssel aufnehmen, dient ihnen als Energielieferant für das kräftezehrende Fliegen. Die meisten Bienen sammeln Pollen für ihren Nachwuchs, den sie in Brutzellen als Proviant für die ein paar Monate später heranwachsenden Jungbienen anlegen.⁷⁶ Bei den Wildbienen sind für die Verproviantierung einer einzigen Brutzelle⁷⁷ von einem einzigen Weibchen 10 bis 30, bei einigen Arten bis 50 Sammelflüge notwendig.⁷⁸ Es gibt aber auch Bienen, die selbst keinen Pollen sammeln,



Abb. 15: Furchenbiene auf Schafgarbe

da ihr Nachwuchs sich in den Nestern anderer Wildbienen entwickelt; die sogenannten Kuckucksbienen und -hummeln.⁷⁹ Knapp ein Viertel aller mitteleuropäischen Bienenarten zählen zu dieser parasitierenden Bienenengruppe.⁸⁰ Wie Amiet schreibt, ist «die Honigbiene ausgesprochen polylektisch»⁸¹. Das führt, wie in Kapitel 3.5.2 erwähnt, zu einer grossen Flexibilität bezüglich ihrer Trachtpflanzen; es können verschiedenste Pflanzenfamilien genutzt werden. Honigbienen ernähren sich zudem auch von anderen Zuckerarten und Honigtau, der von Läusen produziert wird. Honigtau nutzen Wildbienen hingegen nicht.⁸² ImkerInnen ist es möglich, ihre Bienen zu unterstützen, indem sie ihnen Zuckerwasser anbieten.⁸³

Honig wird ausschliesslich von Honigbienen produziert (vgl. Kapitel 3.5.2). Dafür benutzen sie Nektar oder Honigtau, der nach dem Eindicken mit Enzymen versehen wird, die den Rohrzucker in Trauben- und Fruchtzucker spalten.⁸⁴ Dieser haltbare Nahrungsvorrat ist für Honigbienen essenziell, um blütenarme Zeiten zu überstehen.⁸⁵

⁷¹ Abb. 14: Eigene Aufnahme

⁷² Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 40.

⁷³ Abb. 15: Eigene Aufnahme

⁷⁴ Wiesbauer, Heinz: Wilde Bienen. Biologie, Lebensraumdynamik und Gefährdung, Stuttgart 2020, S. 9.

⁷⁵ Ebd., S. 41, 53.

⁷⁶ Ebd., S. 41.

⁷⁷ In der Brutzellen entwickelt sich aus dem abgelegten Ei eine Larve, die sich vom Nahrungsvorrat ernährt, anschliessend verpuppt und meist im nächsten Frühjahr als junge Biene schlüpft. Pro Brutzelle wird ein Ei gelegt, es entsteht also ein Nachkomme.

⁷⁸ Voskuhl, Janina; Zucchi, Herbert: Wildbienen in der Stadt. Entdecken, beobachten, schützen, Bern 2020, S. 47.

⁷⁹ Bundesamt für Umwelt; info fauna: Rote Liste der Bienen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2022, 2024, S. 8.

⁸⁰ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 30.

⁸¹ Ebd., S. 144.

⁸² Wiesbauer: Wilde Bienen, 2020, S. 49.

⁸³ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

⁸⁴ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 146.

⁸⁵ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

3.6.3 Flugzeiten und Nahrungssuche

«Bienen sind wärme- und trockenheitsliebende Insekten und deshalb nur bei Sonnenschein und entsprechend hohen Temperaturen aktiv»⁸⁶. Das bedeutet eine Mindesttemperatur für die meisten Bienen von ca. 8°C.⁸⁷ Mauerbienen, eine bereits im Frühjahr aktive Wildbienengattung, können auch bereits ab 4 bis 6°C ausfliegen.⁸⁸ Eine höhere Toleranz bezüglich ungünstigem Wetter haben zudem Hummeln und einige stark behaarte Frühlingsarten wie Sand- und die bereits erwähnten Mauerbienen. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der gegeben sein muss, um Wildbienen vorzufinden, ist die gleichzeitige Verfügbarkeit von Nahrungspflanzen und Nistplätzen an einer Stelle mit entsprechendem Nestbaumaterial.⁸⁹ Gemäss dem Kantonalen Bienenkonzept von Zürich haben «Wildbienen gegenüber den Honigbienen einen deutlich kleineren Flugradius»⁹⁰ und sind darum darauf angewiesen, dass Futter- und Brutplätze relativ nahe beieinanderliegen.⁹¹ Honigbienen haben einen 2-3 Kilometer weiten Flugradius⁹², jedoch sammeln die meisten Arbeiterinnen trotzdem in einem kleineren Umkreis um den Honigbienenstand. Ungefähr ein Kilometer stellt dabei die Grenze dar, weiter entfernt kommen deutlich weniger Honigbienen vor.⁹³

Die Flugzeit der Honigbienen startet im März und dauert bis Oktober.⁹⁴ Die Flugzeiten der Wildbienen variieren stark.⁹⁵ Mithilfe des Wildbienen-Kalenders der Bienenarten Deutschlands von Hans-Jürgen Martin⁹⁶ konnte ein Überblick über das Vorkommen von Wildbienen im Jahresverlauf gewonnen werden. Aus dem Kalender konnte mithilfe eines Exports in das Programm «Excel» eine Auszählung der potenziell aktiven Arten in den Versuchsmonaten erstellt werden (siehe Anhang 10.2). Im Monat April sind 67 der 154 gelisteten Arten bereits aktiv, im Mai mit 62 Arten fast gleich viele. Im Juni ist ein Rückgang auf 46 Arten ersichtlich, der im Juli wieder auf 58 Arten ansteigt und im August den Höchststand von 81 Arten aufweist.

⁸⁶ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 17.

⁸⁷ Die Bienen im Mittelpunkt. Facts&Figures, bienen.ch, o. J., <<https://bien.ch/>>, Stand: 06.08.2024.

⁸⁸ Wagner, Angela: Wildbienen. Was Wildbienen den Honigbienen voraus haben, 17.08.2020, <<https://www.srf.ch/sendungen/me-biodiversitaet/wildbienen-was-wildbienen-den-honigbienen-voraus-haben>>, Stand: 20.08.2024.

⁸⁹ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 17.

⁹⁰ Tommasini; Abteilung Landwirtschaft des Kantons Zürich: Kantonales Bienenkonzept, 2020, S. 11.

⁹¹ Ebd.

⁹² Ebd., S. 8.

⁹³ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

⁹⁴ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 140.

⁹⁵ Tommasini; Abteilung Landwirtschaft des Kantons Zürich: Kantonales Bienenkonzept, 2020, S. 8.

⁹⁶ Martin, Hans-Jürgen: Wildbienen-Kalender, o. J., <<https://wildbienen.de/wba-kale.htm>>, Stand: 10.02.2024.

4 Material und Methoden

4.1 Untersuchungsmethode

Ziel des Experiments war es, die dichteabhängige Konkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen nachzuweisen und eine Korrelation zwischen Blütenmenge und Wildbienen vorkommen festzustellen.

Dafür wurden zwischen dem 27. April und 5. August 2024 drei Zählungen der blütenbesuchenden Honigbienen und Wildbienen an drei Standorten in Wangen bei Dübendorf durchgeführt. Während jeweils 30 Minuten wurden alle Bienen gezählt, die sich auf eine geöffnete und nicht verblühte Blüte einer krautigen Pflanze mit Ausnahme von Gräsern niederliess. Zudem wurden die vorhandene Blütenanzahl auf den Probeflächen erfasst.

4.1.1 Probeflächen

Die drei Probeflächen im erwähnten Gebiet weisen unterschiedlich hohe Dichten an Honigbienen völkern auf und sind gemäss dem Geoinformationssystem (GIS) des Kantons Zürich⁹⁷ Biodiversitätsförderflächen. Es wurde darauf geachtet, dass das Blütenangebot möglichst gross, auf allen Flächen ähnlich zusammengesetzt war und sich die Bewirtschaftung möglichst wenig unterschied, um den Einfluss dieser Faktoren gering zu halten.

Die Probeflächen sind in Abb. 16⁹⁸ lokalisiert. Der Standort 1 befand sich im Nordwesten von Wangen-Brüttsellen an der Oberen Wangenstrasse, angrenzend an einen kleinen Wald neben der Autobahn A1. Der Standort 2 lag südöstlich gelegen am Fusse einer Böschung an der Hegnaustrasse zwischen einer im Mai neu angelegten Brache und einem Wildheckenstreifen gegenüber der Autobahn A15. Im Osten, noch etwas näher am Siedlungskern, befand sich im Ägmet Standort 3. Er ist umgeben von zwei zweijährigen Rotationsbrachen und einem südseitigen Gehölzgürtel.

Die Flächen wurden während dem Versuchszeitraum ein- bis zweimal gemäht und wiesen dadurch unterschiedlich weit entwickelte Blütenbestände auf. Die Probeflächen wiesen eine ähnliche Exposition auf; waren entweder flach (Standort 1 und 3) und nur im Norden von nahestehenden, beschattenden Gehölzen



Abb. 16: Standorte Probeflächen

⁹⁷ Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände, <<https://maps.zh.ch/>>, Stand: 02.01.2024.

⁹⁸ Abb. 16: GIS, ergänzt: Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Situationsplan, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024.

umgeben (Standort 1) oder wiesen eine südliche Exposition auf (Standort 2). Dies gewährleistete eine möglichst lange schattenfreie Periode.

An jedem Versuchsstandort wurden jeweils 2 Flächen mit einer Grösse von 6 Quadratmetern definiert und abgesteckt (siehe Abb. 17 bis Abb. 19⁹⁹). Das Ziel der beiden Flächen war, möglichst viele unterschiedliche Blütenarten der Wiese zu umfassen. Damit sollen sie auch für oligolektische Bienen attraktiv sein.

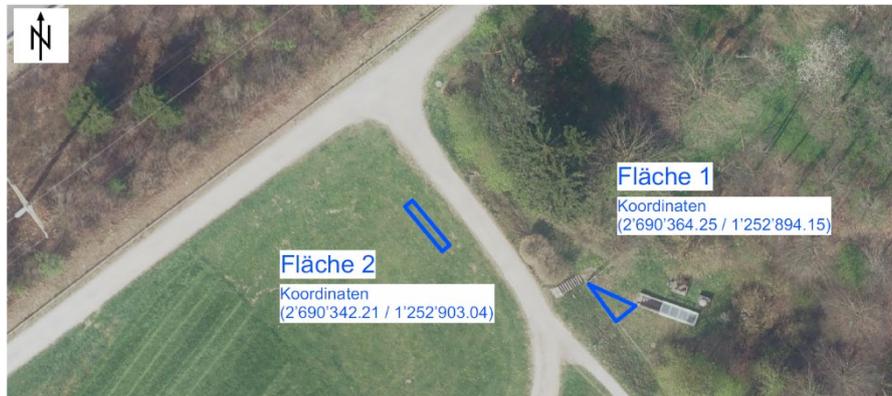


Abb. 17: Flächen 1 und 2 am Standort 1



Abb. 18: Flächen 1 und 2 am Standort 2



Abb. 19: Flächen 1 und 2 am Standort 3

Das Angebot an potenziellen Nistmöglichkeiten der Probeflächen wurde überprüft. Alle drei Standorte wiesen mindestens drei unterschiedliche Angebote für nistende Bienen auf. An allen Standorten ist Totholz in angrenzenden Gehölzstreifen oder Wäldern vorhanden. Spärlich bewachsene Bodenstellen finden sich auf

⁹⁹ Abb. 17-19: GIS, ergänzt: Ebd.

angrenzenden Brachen der Standorte 2 und 3, Pflanzenstängel von Brombeeren sind in der Nähe aller Versuchsflächen vorhanden, solche von Königskerzen wiederum nur in der Nähe der Brachen. Spalten zum Nisten sind bei Standort 1 in einer wenig benutzten Treppe vorzufinden.

Im Umkreis von 750 Meter um die Probeflächen wurde zur Ermittlung der Honigbiendichte die vorhandenen Honigbienvölker aufgenommen (siehe Pläne im Anhang 10.3). Dies konnte anhand der gemeldeten Bienenstände aus dem GIS und Aufsuchen dieser Standorte ermittelt werden. Im Umkreis von Standort 1 waren am wenigsten Völker aufzufinden (0-5 Völker), am Standort 3 ergab sich eine mittlere Dichte mit 14-17 Völkern und am Standort 2 war die Dichte mit 22-26 Völkern am höchsten.

4.1.2 Zählmethode

Zur Erfassung der Bienen wurden die Probeflächen zwischen dem 27. April und 5. August 2024 dreimal für eine Dauer von je 30 Minuten begangen. Die beiden Flächen pro Standort wurden je 15 Minuten entlang der Ränder langsamen Schrittes abgelaufen. Dabei wurden Bienen notiert, welche sich auf eine geöffnete und noch nicht verblühte Blüte einer krautigen Pflanze mit Ausnahme von Gräsern niederliessen. Jeder Blüten-(genauer: Blütenstand-)Wechsel wurde als erneute Zählung erfasst. Dabei wurde zwischen Honigbienen und Wildbienen unterschieden (vgl. Kapitel 3.6). Die erfassten Bienen wurden mittels Kamera fotografisch festgehalten und mittels Bestimmungsbuch¹⁰⁰ von Felix Amiet und Albert Krebs oder zusätzlich mit der App «iNaturalist»¹⁰¹ bestimmt und einer der beiden Gruppen zugewiesen (Ausnahme: siehe Fussnote¹⁰²). Während der Dauer der Bestimmung wurde die Zählzeit gestoppt und anschliessend wieder fortgesetzt. Die Zeit zu Beginn und Ende der 15-minütigen Zählung wurde notiert, um die Kamerafotos eindeutig der Zählzeit oder zu Aufnahmen ausserhalb der Zählung zuweisen zu können.

Die Begehungen erfolgten zwischen 9:00 und 19:00 Uhr, wobei jeder Standort mit allen drei Tageszeiten (Morgen, Mittag, Nachmittag/Abend) abgedeckt wurde. Die abiotischen Faktoren Temperatur, Sonnenschein und Wind wurden erfasst. Folgende Kriterien wurden in Anlehnung an die Aufnahmebedingungen des Biodiversitäts-Monitorings für Tagfalter¹⁰³ bestimmt: Zum Aufnahmezeitpunkt herrschte Sonnenschein, sodass deutliche Schatten sichtbar waren. Die Temperatur betrug im Schatten zu Beginn und am Ende der Zählung in 1-Meter Höhe über dem Boden mindestens 13°C. Und die Windgeschwindigkeit überstieg auf der Beaufort-Skala¹⁰⁴ nicht die Stufe 3, was zwar kleine belaubte Zweige in Bewegung, aber keinen aufgewirbelten Staub erlaubte.

Im folgenden Abschnitt wird die Zählung der Blüten beschrieben. Diese erfolgte jeweils für jede Fläche einzeln und aufgeteilt nach Pflanzenart. Um grosse Blütenstände, wie solche von Löwenzahn, mit kleineren Blüten, wie Hahnenfuss oder Ehrenpreis, vergleichbarer zu machen, wurde die Grösse entsprechend berücksichtigt. Es wurden aus diesem Grund kleine Blüten zusammengefasst bis sie ungefähr eine Fläche von 3 Zentimeter Durchmesser aufwiesen, um sie als eine Blüte zu zählen. Die Herleitung der Blütenzahl wurde für die spätere Nachvollziehbarkeit notiert. Zur Veranschaulichung folgt ein Beispiel:

¹⁰⁰ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019, S. 70–411.

¹⁰¹ iNaturalist: iNaturalist, o. J., <<https://www.inaturalist.org/>>, Stand: 21.08.2024.

¹⁰² Ein kleiner Teil der Insekten konnte nicht eindeutig bestimmt werden, weil sie entweder nicht fotografiert werden konnten oder keine aussagekräftigen Merkmale ersichtlich waren. Solche Zählungen fliessen nicht in diese Arbeit ein.

¹⁰³ Bundesamt für Umwelt: Biodiversitätsmonitoring BDM Schweiz, 2021. Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter», Bern 2021. Online: <<https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/methodenbeschriebe>>, Stand: 02.01.2024.

¹⁰⁴ Die Beaufortskala dient der Einteilung der Windstärke in Bereiche von 0 bis 12. Sie wird auch mit Bf-Skala abgekürzt.

Abb. 20¹⁰⁵ zeigt folgende Anzahl zählbarer Blüten: 44 Hahnenfussblüten und eine Löwenzahnblüte, die noch nicht verblüht ist. Der Blütenstand des Löwenzahns (roter Kreis oben) weist einen Durchmesser von circa 3 Zentimeter auf. Der Hahnenfuss hat kleinere Blüten, bei denen zwei Blüten zusammen ungefähr 3 Zentimeter ergeben (roter Kreis unten). Somit ergibt sich eine Gesamtzahl von 23 Blüten (22 Hahnenfuss + 1 Löwenzahn) für diese Aufnahme. Andere kleinblütige Pflanzen wurden dementsprechend nach ihrer Größe auf 3 Zentimeter addiert (siehe Protokolle der Zählungen im Anhang 10.9). Verblühte Blüten (vgl. blauer Kreis, links) und noch nicht vollständig geöffnete Blüten (vgl. blauer Kreis, Mitte) wurden nicht gezählt. Nach Abschluss der Begehung wurden die Fotos von Kamera und Mobiltelefon nach Standort, Fläche und Datum sortiert abgespeichert und die Notizen der Zählungen digitalisiert.



Abb. 20: Blütenzählung

4.1.3 Materialien

Für die Zählungen wurden Aufnahmeblätter erstellt, worin die bereits genannten abiotischen Faktoren, die gezählten Insekten und die vorgefundenen Blüten sowie Notizen festgehalten wurden (siehe Anhang Abschnitt 10.9). Folgende Utensilien waren für die Zählungen notwendig (siehe Abb. 21¹⁰⁶ und Packliste im Anhang unter 10.7): Ein Plan der Umgebung aus dem GIS zur Verortung der Probeflächen, das Buch «Bienen Mitteleuropas»¹⁰⁷ zur Bestimmung, die spiegellose Systemkamera von Sony, ausgerüstet mit einem Makroobjektiv und ein Mobiltelefon für Fotos



Abb. 21: Utensilien für Zählungen

der Blüten und Flächen, zum Zeitstoppen und Bestimmen. Vor der Zählung kamen ein Doppelmeter und eine Schnur zur Absteckung der jeweiligen Flächen und ein Thermometer zum Einsatz, welches jeweils im Schatten in ungefähr einem Meter über Boden in einem Strauch platziert wurde und der Bestimmung der Anfangs- und Endtemperatur jeder Zählung diente. Bei der ersten Begehung sollten ein Schmetterlingsnetz und ein Becherglas mit Strumpf zum Einfangen von nicht auf Sicht oder per Kamera bestimmbar Insekten dienen. Diese Utensilien erwiesen sich als ungeeignet, da solche Insekten auch mit dem Netz nicht schnell genug eingefangen werden konnten und diese Methodik ausserdem einen erneuten Blütenbesuch des gefangenen Individuums negativ beeinflusst hätte.

¹⁰⁵ Abb. 20: Eigene Aufnahme

¹⁰⁶ Abb. 21: Eigene Aufnahme

¹⁰⁷ Amiet; Krebs: Bienen Mitteleuropas, 2019.

4.2 Auswertungsmethode

Die Erfassung der Rohdaten und deren Vorbereitung für die Auswertung mittels Diagrammen erfolgte mit dem Tabellenkalkulationsprogramm «Excel». Die Daten der Aufnahmeblätter wurden in einer Tabelle verlinkt dargestellt, die Werte der Flächen pro Standort addiert und anschliessend je nach Diagrammart in eine neue Tabelle überführt. Der Vergleich der Blütenbesuche der Wildbienen mit denen der Honigbienen (Fragestellung 2) wurde anschliessend in einem 3D-Diagramm mit drei Achsen visualisiert. Für die Korrelation zwischen Blüten und Wildbienenenvorkommen (Fragestellung 3) wurde eine Tabelle mit der Blütenanzahl und den Wildbienenblütenbesuchen, ergänzt mit dem Verhältnis zwischen den vorgefundenen Blüten und den gezählten Besuchen erstellt. Daraus konnte ebenfalls in Excel ein Punktdiagramm mit Trendlinie generiert werden, welches eine allfällige Korrelation abbilden kann. Um diese grafische Darstellung der Korrelation zu überprüfen, wurden die Korrelationskoeffizienten mit der KORREL-Funktion in Excel berechnet.

5 Resultate

Sämtliche Rohdaten wie Aufnahmeblätter und Fotos dieses Feldexperiments sind im Anhang zu finden.

Tabelle 1¹⁰⁸ zeigt die Blütenbesuche von Honigbienen und Wildbienen, welche während dreissig Minuten an den bereits spezifizierten Standorten gezählt werden konnten und die vorhandene Blütenanzahl. Ergänzend dazu sind die wichtigsten abiotischen und biotischen Einflussfaktoren notiert. Auf den Probeflächen wurden insgesamt 112 Blütenbesuche von Wildbienen und 136 Blütenbesuche von Honigbienen gezählt. Die Verteilung auf die verschiedenen Standorte sieht folgendermassen aus: Am Standort 1 (S1) mit der niedrigsten Honigbienenendichte (0-5 Völker) konnten mit 60 Blütenbesuchen am meisten Wildbienen gezählt werden. Mit 17 sind am wenigsten Wildbienenbesuche am Standort 2 (S2) mit der höchsten Honigbienenendichte (22-26 Völker) aufgetreten und in der Mitte liegen die Werte von Standort 3 (S3), der eine mittlerer Dichte aufweist (14-17 Völker), mit 35 Blütenbesuchen von Wildbienen.

Die gezählten Honigbienen-Blütenbesuche verteilten sich gemäss der Dichte: Bei niedriger Dichte konnten 5, bei mittlerer Dichte 39 und bei höchster Dichte 92 Blütenbesuche von Honigbienen gezählt werden.

Tab. 1: Blütenbesuche von Wildbienen und Honigbienen für alle Standorte

Dichte Honig- bienen- völker	Datum	Tages- zeit	Tem- pera- tur	Wind, Bf- Skala	Aufnahme- bedingung	Blütenbesuche in 30min		Blüten
						Wildbienen	Honigbienen	
niedrig (S1)	27. April	Mittag	22°C	2-3	Erste Zählung	18	0	660
	26. Mai	Nach- mittag	22°C	2-3	Aufkommen- der Regen	36	5	434
	31. Juli	Morgen	26°C	0-1	etwas Tau	6	0	44
Total Dichte niedrig (S1)						60	5	1138
mittel (S3)	30. April	Morgen	16°C	0	Rapsblütezeit	13	0	313
	26. Mai	Mittag	24°C	1-2	Raps verblüht	13	0	263
	05. Aug.	Nach- mittag	26°C	1-3	gemäht vor ca. 1 Monat	9	39	183
Total Dichte mittel (S3)						35	39	759
hoch (S2)	30. April	Abend	27°C	2	Rapsblütezeit	0	2	271
	26. Mai	Morgen	23°C	1-2	Raps verblüht	2	30	80
	31. Juli	Mittag	34°C	0-1	Gewitter ca. 1h später	15	60	137
Total Dichte hoch (S2)						17	92	488
Total alle Standorte						112	136	2385

¹⁰⁸ Tab. 1: Eigene Aufstellung

Erläuterung zu den Standorten und den Honigbienendichten:

- Standort 1 (S1): niedrige Honigbienendichte 0-5 Völker
- Standort 2 (S2): hohe Honigbienendichte 22-26 Völker
- Standort 3 (S3): mittlere Honigbienendichte 14-17 Völker

5.1 Resultate zur Hypothese 2

Die nachfolgende Abb. 22¹⁰⁹ zeigt ein Diagramm der gezählten Werte für Blütenbesuche von Wildbienen und Honigbienen an drei Standorten, die sich hinsichtlich der Dichte an Honigbienenvölkern unterscheiden. Auf der x-Achse liegen die Zeitpunkte der Zählungen, welche im April, Mai und Juli/August stattgefunden haben. Die y-Achse zeigt die verschiedenen Dichten der Honigbienenvölker mit relativen Werten, die jeweils für einen Standort stehen. Die während 30 Minuten gezählte Anzahl Blütenbesuche der Bienen sind auf der z-Achse aufgetragen.

Bei den Honigbienen (in orange) gab es bei jeder Zählung jeweils am Standort 2 die meisten Blütenbesuche. Zudem nahmen die Höchstwerte mit jeder Zählung zu; im Mai stiegen die Werte auf das Fünzfache vom April und im Juli verdoppelte sich dieser Wert nochmals. Im April konnten nur am Standort 2 Blütenbesuche für Honigbienen nachgewiesen werden, bei den anderen beiden Standorten beträgt der Wert 0. Die gezählte Aktivität der Honigbienen war während der letzten Zählung, mit Ausnahme des Standorts 1, viel höher als während den vorhergehenden Zählungen.

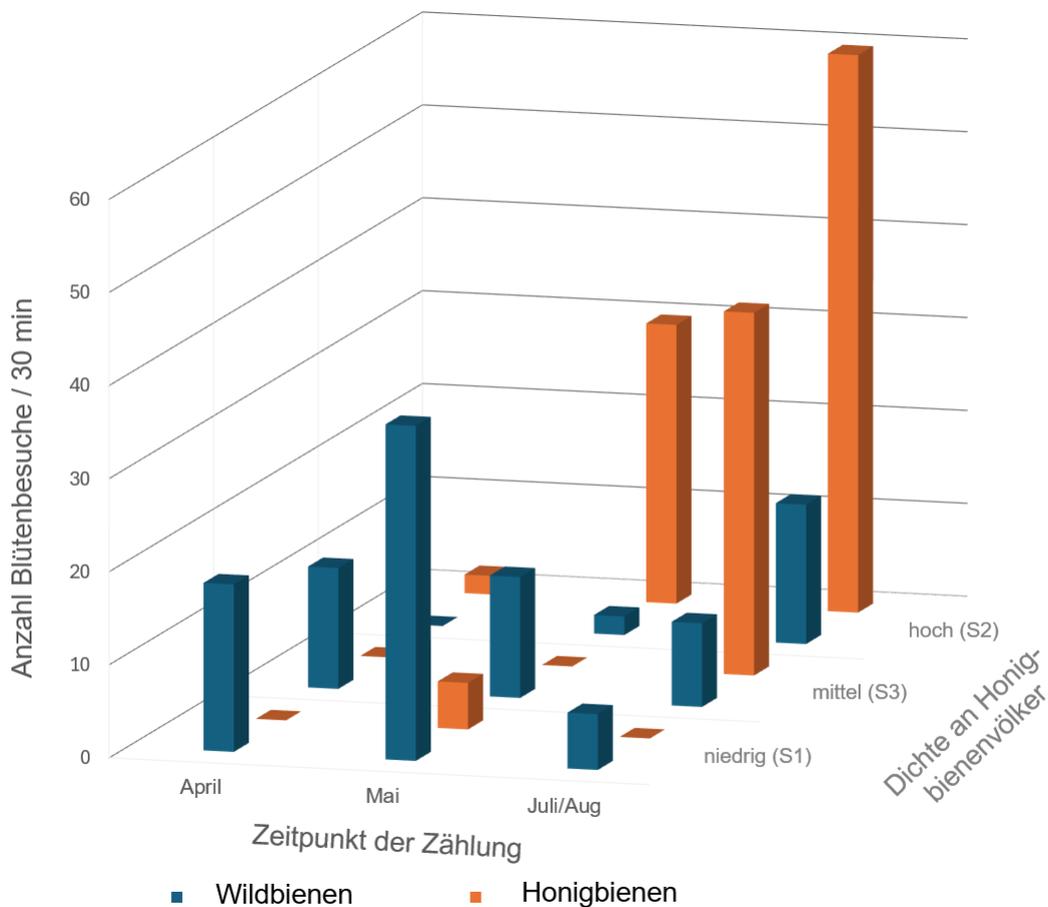


Abb. 22: Blütenbesuche von Wildbienen und Honigbienen in Abhängigkeit zur Honigbienendichte und im Verlauf des Versuchs

¹⁰⁹ Abb. 22: Eigene Darstellung

Die Werte für Blütenbesuche von Wildbienen (in blau) sind gleichmässiger verteilt als die der Honigbienen: In den Monaten April und Mai konnten jeweils am Standort 1 am meisten und bei Standort 2 am wenigsten Blütenbesuche von Wildbienen gezählt werden. Die Werte nehmen ab, je mehr Honigbienenstöcke vorhanden waren. Die Werte der letzten Zählung verhalten sich genau umgekehrt; am Standort 1 waren am wenigsten und am Standort 2 am meisten Wildbienen auf Blüten auffindbar. Ausserdem war die gezählte Aktivität der Wildbienen im Juli, mit Ausnahme des Standorts 2, tiefer als während den vorhergehenden Zählungen.

5.2 Resultate zur Hypothese 3

Die folgende Tabelle ¹¹⁰ zeigt die gezählte Anzahl Blütenbesuche von Wildbienen an den verschiedenen Standorten und die Anzahl geöffneter, nicht verblühter Blüten auf den entsprechenden Flächen. In der dritten Spalte ist das Verhältnis von Blüten zu Blütenbesuchen notiert.

Im Monat April ergab sich trotz fast gleicher Blütenanzahl am Standort 2 und 3 eine Differenz von 13 Blütenbesuchen. Standort 1 weist 5 Blütenbesuche mehr auf, bei mehr als doppelter Blütenanzahl. Bei den Zählungen im Mai, die alle am gleichen Tag durchgeführt werden konnten, traten am Standort 1 fast dreimal mehr Blütenbesuche auf als bei Standort 3, obwohl die Blütenzahl nicht einmal das Doppelte beträgt. Standort 2 konnte im Mai trotz relativ tiefer Blütenzahl trotzdem 2 Blütenbesuche verzeichnen. Bei der letzten Zählung, durchgeführt Ende Juli beziehungsweise Anfang August, wies Standort 1 nur 3 Blütenbesuche weniger auf als Standort 3. Die Blütenzahl betrug hingegen gut viermal weniger (44 zu 183 Blüten). Standort 2 wich bei der letzten Zählung bezüglich Blütenanzahl nur wenig von Standort 3 ab. Gleichzeitig lag er aber mit einer Differenz von 6 Blütenbesuchen deutlich höher, was das Wildbienen-vorkommen anbelangt.

Das Durchschnittliche Verhältnis zwischen Blütenbesuchen und Blütenanzahl lag bei 1:21. Die grösste Abweichung (+19/-14) fand sich meistens an den Standorten 1 und 2, also an den beiden Extremstandorten (höchste und niedrigste Honigbienen-dichte). Standort 3 wies jeweils ungefähr den Durchschnittswert auf (Abweichung +3/-1).

Tab. 2: Blütenbesuche von Wildbienen und Anzahl Blüten

Datum	Standort	Anzahl Blütenbesuche von Wildbienen in 30min	Anzahl Blüten pro Standort	Verhältnis (Blütenbesuche zu Blütenanzahl)
April	niedrig (S1)	18	660	1:37
	hoch (S2)	0	271	0:271
	mittel (S3)	13	313	1:24
Mai	niedrig (S1)	36	434	1:12
	hoch (S2)	2	80	1:40
	mittel (S3)	13	263	1:20
Juli/Aug	niedrig (S1)	6	44	1:7
	hoch (S2)	15	137	1:9
	mittel (S3)	9	183	1:20
Durchschnitt	Alle Standorte	12	265	1:21

¹¹⁰ Tab. 2: Eigene Aufstellung

Das folgende Punktdiagramm mit Trendlinie in Abb. 23¹¹¹ wurde erzeugt, um eine Tendenz zur Korrelation zwischen den gezählten Blütenbesuchen von Wildbienen und den vorhandenen Blüten auf den Probeflächen grafisch darzustellen. Auf der x-Achse sind die Anzahl Blütenbesuche von Wildbienen aus allen Zählungen und auf der y-Achse die Anzahl Blüten pro Standort aufgetragen. Die grösste Abweichung zur Trendlinie weist der höchste Blütenwert auf. Ebenfalls sind Zählungen mit einer Kombination von wenig Blüten und wenig Blütenbesuchen weiter von der Linie entfernt.

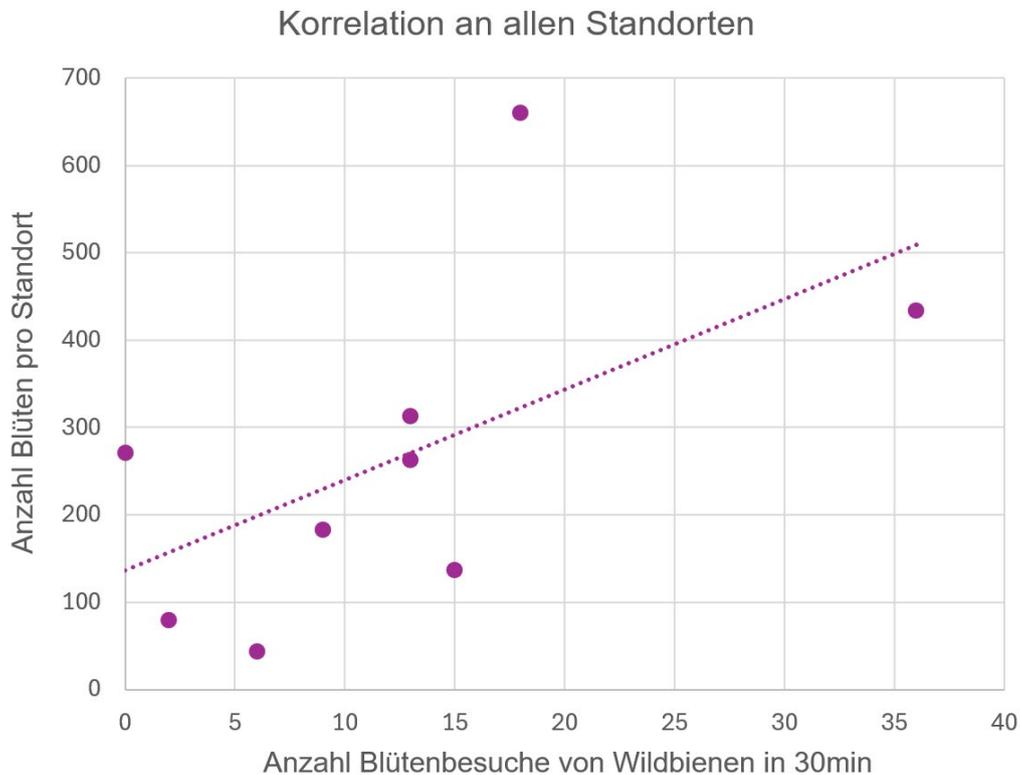


Abb. 23: Punktdiagramm mit Trendlinie zur Korrelation von Wildbienen-Blütenbesuchen und Anzahl Blüten

5.3 Resultate zur Hypothese 1

Honig- und Wildbienen liessen sich durch optische Merkmale unterscheiden. Dazu waren Hilfsmittel wie eine Kamera mit Makroobjektiv, ein Bestimmungsschlüssel (siehe Anhang 10.8) und ein Bestimmungsbuch notwendig. Die Resultate der Unterscheidung können der Fotodokumentation im Anhang unter 10.10 entnommen werden.

¹¹¹ Abb. 23: Eigene Darstellung

6 Diskussion

6.1 Fragestellung 2

Die Zählungen der Monate April und Mai zeigen, dass von den drei Standorten am Standort mit der niedrigsten Honigbienendichte (S1) am meisten Wildbienen vorhanden waren, am Standort mit der höchsten Dichte (S2) gab es in beiden Monaten am wenigsten Wildbienen und bei mittlerer Dichte (S3) fielen die Werte mittelmässig aus. Dies bestätigt Hypothese Nummer 2 (vgl. Kapitel 3.4), weil weniger Wildbienen vorgefunden wurden, je höher die Honigbienendichte ausfiel. Die Arbeit von Zurbuchen und Müller kann eine Bestätigung liefern mit der Aussage, dass «ein schädigender Einfluss durch die Honigbiene [...] zu erwarten [ist], wenn ein quantitativ und qualitativ geringes Angebot an Pollen und Nektar zu einer starken Überlappung in der Nutzung der gleichen Blüten durch Honig- und Wildbienen führt»¹¹². Welche Qualität das Pollen- und Nektarangebot im Untersuchungsgebiet aufweist, war nicht Bestandteil dieser Arbeit und kann daher nicht eindeutig mit der genannten Aussage verglichen werden. Es kann aber angenommen werden, dass das Angebot an Nahrungsgrundlagen für Bienen aufgrund folgender Faktoren als quantitativ und qualitativ gering gilt: Die nahe Umgebung wird intensiv bewirtschaftet, es gibt dichte Infrastruktur (Autobahn, Überlandstrassen) und zum Teil wurden während dieser Arbeit nur wenige Blüten und lediglich zwischen 3 und 10 Blütenpflanzenarten vorgefunden. Somit werden die Resultate für die Zählungen April und Mai durch die erwähnte Studie gestützt. Die Studie von Ropars et. al. weist zudem nach, «dass die Blütenbesuchs-Häufigkeit von Wildbestäubern [(Solitärbiene und Käfern)] negativ mit der Dichte der Honigbienenvölker in der umgebenden Landschaft korreliert».¹¹³ Die Besuchsraten der genannten Insekten sind, gemäss ihrer Arbeit, vor allem innerhalb eines 500-Meter-Radius um die Honigbienenstände negativ beeinflusst. Bei Hummeln ist der Einflussbereich mit 1000 Metern sogar noch grösser.¹¹⁴ Die Zählungen im April und Mai zeigen ebenfalls abnehmende Blütenbesuchszahlen je mehr Honigbienenvölker im 750-Meter-Radius um die Probefläche vorhanden waren. Die Zählung im Juli weist an den Standorten 1 und 2 Werte auf, die den Erwartungen widersprechen. Trotz hoher Honigbienendichte sind viele Wildbienen und bei niedriger Dichte wenig Wildbienen aufgetreten. Ein Grund für die Abweichung vom Trend der vorherigen Zählungen könnte sein, dass die im Juli lebenden Wildbienen einen anderen Nahrungs- und Pollenanspruch haben und sich daher in anderen Lebensräumen aufhalten. Dafür sprechen würde, dass im Juli bereits über die Hälfte der Wildbienenarten, die ab April leben, nicht mehr aktiv ist (siehe Wildbienenkalender im Anhang 10.2). Zudem kommen ab Juli überdurchschnittlich viele Arten vor, die zu den Kuckucksbienen zählen (vgl. Wildbienenkalender-Auszählung, Anhang 10.2). Diese parasitisch lebenden Wildbienen sammeln keinen Pollen¹¹⁵ und haben folglich keinen Bedarf an pollenreichen Blüten. Im Juli war zudem am Standort mit den mit Abstand höchsten Honigbienenvorkommen eine Pflanze am Blühen, die bei keiner anderen Zählung vorgefunden wurde. Der Thymian war ausserordentlich beliebt für Blütenbesuche der Bienen und kann ein Grund für die höheren Werte sein. Vermutlich liegt dies am sehr hohen Nektargehalt der Pflanze, weswegen sie auch «Bienenweide» genannt wird.¹¹⁶

¹¹² Zurbuchen; Müller: Wildbienenenschutz, 2012, S. 136.

¹¹³ Ropars, Lise; Geslin, Benoît; Dajoz, Isabelle u. a.: Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context, in: Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen. Die 12 wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten zur Konkurrenz-Situation zwischen Honigbienen und Wildbienen, 2019, S. 6. Online: <https://www.bienenfachstelle-zh.ch/wp-content/uploads/2021/12/IGWB_Literatur_Zusammenfassungen_Konkurrenz_v1.pdf>.

¹¹⁴ Ebd.

¹¹⁵ Westrich, Paul: Parasitische Bienen, o. J., <https://www.wildbienen.info/biologie/parasitische_bienen.php>, Stand: 24.09.2024.

¹¹⁶ Stephan, Harald; Wichert, Markus; Puhlman, Thomas u. a.: Echter Thymian. *Thymus vulgaris*, 26.09.2023, <<https://www.naturadb.de/pflanzen/thymus-vulgaris/>>, Stand: 24.09.2024.

Einen Einfluss könnte ebenfalls von Wetterveränderungen ausgehen. Gemäss dem Artikel von Janine Durrer sind Bienen vor einem Gewitter besonders aktiv. Blüten produzieren dann besonders viel Pollen, den die Bienen einsammeln.¹¹⁷ Dies kann erklären, warum bei der letzten Zählung am Standort 2 viel mehr Wildbienen als bisher an diesem Ort und auch ausserordentlich viele Honigbienen gezählt werden konnten. Denn nach der Zählung am 31. Juli kam es ungefähr eine Stunde später zu



Abb. 24: Luftdruck in Dübendorf zwischen 31.07. und 06.08.2024

einem starken Gewitter, der Luftdruck ist plötzlich abgefallen (siehe Abb. 24¹¹⁸). Ebenfalls kann aus diesen Wetterdaten nach der Zählung vom 5. August ein abfallender Luftdruck abgelesen werden, was die gesteigerte Aktivität von Honigbienen am Standort 3 erklären kann. Statt zuvor jeweils keinen Blütenbesuchen waren dort im August 39 gezählt worden. Hingegen stiegen die Werte für Wildbienenblütenbesuche an diesem Standort nicht an, im Gegenteil; sie verringerten sich von zuvor 13 auf 9 Blütenbesuche. Dies widerspricht der Annahme, dass alle Bienen vor einem Wetterumschwung eine gesteigerte Sammelaktivität zeigen. Ein Grund dafür könnte sein, dass durch die gesteigerte Aktivität der Honigbienen auf dieser Probestfläche weniger Nahrung für die Wildbienen übrigblieb und sie daher auf andere Flächen ausweichen (vgl. Kapitel 3.5.2). Am Standort 1 konnten im Juli trotz fehlenden Honigbienen nur wenige Blütenbesuche von Wildbienen gezählt werden. Dies geht einher mit der tiefsten Anzahl an Blüten (44), die über den ganzen Versuch gezählt wurden. Die Fläche wies somit ein sehr geringes Nahrungsangebot und mit 7 verschiedenen Pflanzenarten auch eine geringe Qualität auf. In diesem Falle ist, wie von Zurbuchen und Müller mehrfach zitiert, der negative Einfluss der Honigbiene offensichtlich.

6.1.1 Fazit

Die Hypothese 2 kann mit diesen Ergebnissen nur teilweise verifiziert werden. Es bedarf zusätzlicher Daten, um sie abschliessend und mit genügend Evidenz belegen zu können. Ausserdem war es nicht vollständig möglich negative Einwirkungen auf das Feldexperiment zu vermeiden. Beispielsweise war die Bewirtschaftung der Flächen nicht an allen Standorten gleich. Standort 1 wurde deutlich öfters gemäht als die anderen beiden und hatte somit teilweise ein sehr kleines Nahrungsangebot. Hinzu kommt, dass die verschiedenen Standorte, obwohl sie alle als Biodiversitätsförderflächen klassifiziert waren, unterschiedliche Blüten aufwiesen. So fanden nicht an allen Standorten die gleichen Bienenarten ihre Trachtpflanzen. Zudem konnte leicht unterschiedliches Wetter wie Gewitter, aufkommender Regen und Hitze mit den begrenzten Zeitfenstern für die Zählungen nicht vermieden werden. Dies hat die Sammelaktivität der Bienen vermutlich unterschiedlich stark beeinflusst. Eine weitere Fehlerquelle könnte sein, dass ganz kleine Wildbienen möglicherweise nicht entdeckt worden sind. Sie halten sich nämlich oft auf kleinen Blüten am Wiesengrund auf und bewegen sich sehr schnell fort, was sie sehr unauffällig und somit schwierig zu zählen macht.

¹¹⁷ Durrer, Janine: Tiere bei Sturm. Warum Spinnen kurz vor einem Gewitter fliegen können, 01.06.2024, <<https://www.srf.ch/tiere-bei-sturm-warum-spinnen-kurz-vor-einem-gewitter-fliegen-koennen>>, Stand: 07.09.2024.

¹¹⁸ Abb. 24: Meteostat: Wetterrückblick & Klimadaten. Dübendorf, <<https://meteostat.net/de/place/ch/dubendorf>>, Stand: 22.09.2024.

6.2 Fragestellung 3

Die Resultate am Standort 3, mit mittlerer Honigbienenendichte, ergeben eine positive Korrelation (Korrelationskoeffizient 0.92, Diagramm dazu in Abb. 25¹¹⁹). Das Verhältnis zwischen Blütenbesuchen von Wildbienen und Blütenanzahl weicht hier nur gering vom Durchschnittswert ab. Mit der Aussage von Zurbuchen und Müller, «Aufgrund des hohen Pollenbedarfs stellt das quantitative Blütenangebot häufig die limitierende Ressource für die Wildbienen dar»¹²⁰, kann Folgendes geschlussfolgert werden: Je grösser die vorhandene Blütenanzahl ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit an diesem Ort Wildbienen vorzufinden. Am Standort 3 ist dies eingetroffen.

Die Resultate der beiden anderen Standorte ergeben hingegen keinen Zusammenhang zwischen Blütenzahl und Blütenbesuchen von Wildbienen (vgl. Abb. 26¹²¹ und Abb. 27¹²² und Werte 0.53 und -0.34). In der Arbeit von Steffan-Dewenter liess sich ebenfalls ein entgegengesetztes Resultat finden, indem «die Artenzahl der Gattung *Lasioglossum* [...] negativ mit der Anzahl blühender Pflanzen korrelierte».¹²³ Es bedeutet also nicht immer «je mehr, desto besser». Ein weiterer nicht zu missachtender Punkt ist, dass Wildbienen eine enorm grosse Pollenmenge für ihre Fortpflanzung benötigen. Dazu sammeln die weiblichen Bienen für eine einzelne Brutzelle den Pollengehalt vieler Dutzend bis mehreren hundert Blüten.¹²⁴ Es kann daher gut sein, dass die Blütenquantität auf den zwei 6-Quadratmeter-grossen Probeflächen zu niedrig war. Es waren nicht oft viele Dutzend bis mehrere hundert Blüten einer Pflanzenart vorhanden (vgl. Protokolle Zählungen im Anhang unter 10.9), was vor allem für spezialisierte Bienen vermutlich keinen Anreiz bot, diese Fläche aufzusuchen. Es kann aber durchaus sein, dass sie ausserhalb der gewählten Flächen trotzdem genügend Blüten fanden, die sie nutzen konnten.

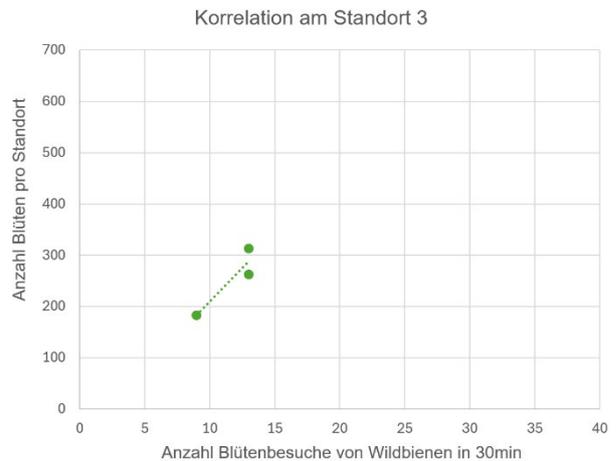


Abb. 25: Korrelation am Standort 3

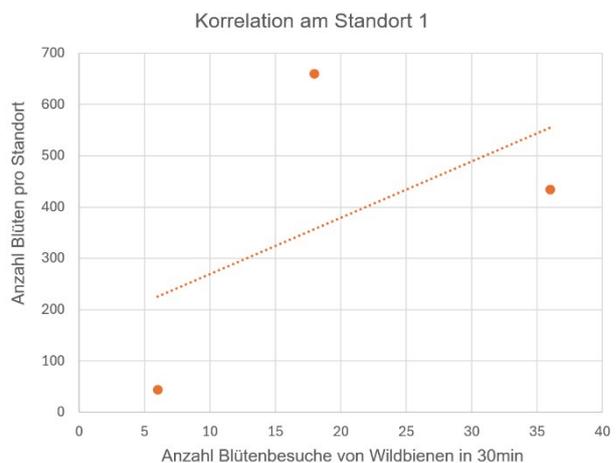


Abb. 26: Korrelation am Standort 1

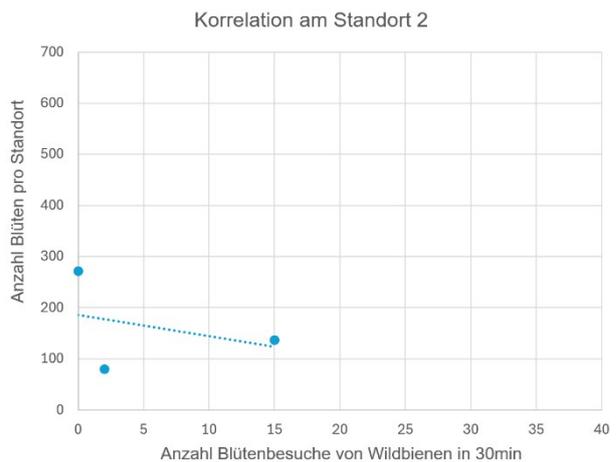


Abb. 27: Korrelation am Standort 2

¹¹⁹ Abb. 25: Eigene Darstellung

¹²⁰ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 52.

¹²¹ Abb. 26: Eigene Darstellung

¹²² Abb. 27: Eigene Darstellung

¹²³ Steffan-Dewenter: Wildbienen in der Agrarlandschaft, 1998, S. 63.

¹²⁴ Zurbuchen; Müller: Wildbienenschutz, 2012, S. 52.

Über alle Standorte gesehen, liess sich keine messbare Korrelation zwischen Blütenanzahl und Wildbienen-vorkommen nachweisen, was ebenfalls durch fehlende, ungenügende oder qualitativ schlechte Nistmöglichkeiten begründet werden kann. Wie in Kapitel 3.6.3 beschrieben, brauchen Wildbienen Nistplätze in der Nähe ihrer Futterquellen. Wenn nicht beides vorhanden ist, also gleichzeitig ein passendes Blütenangebot und Stellen, die für die Brutzellen des Nachwuchses verwendet werden können, so können auch weniger Wildbienen vorgefunden werden.

6.2.1 Fazit

Die Hypothese 3, zur Korrelation von Blütenanzahl und Wildbienenblütenbesuchen, lässt sich durch die erhobenen Werte nicht verifizieren. Es lässt sich kein statistischer Zusammenhang feststellen. Wie bereits für Hypothese 2 sind auch hierzu weitere Daten notwendig. Ausserdem würde eine angepasste Methodik vermutlich zu einem eindeutigeren Resultat führen. Beispielsweise könnten nur Pflanzenarten berücksichtigt werden, welche besonders wichtig sind und von vielen Wildbienen genutzt werden. Hinzu kommt, dass mit dem Vorhandensein einer Blüte nicht auch zwingend ist, dass diese zum Zeitpunkt der Zählung überhaupt Nahrung für eine Wildbiene bereithält. Wenn kurze Zeit vorher sich bereits ein Insekt bedient hat, ist die Blüte nicht mehr attraktiv für einen weiteren Konsumenten. Somit müsste der Gehalt an Nahrung und das Vorkommen von Wildbienen verglichen werden.

Anhand der erhobenen Daten können die Fragen zum Blütenangebot, den Nistmöglichkeiten und zur Beschränkung der Honigbienenenvölker aus Kapitel 3.2 folgendermassen beantwortet werden: Ein grösseres Blütenangebot allein scheint den bereits vorkommenden Wildbienen in Wangen nicht zu helfen. Jedoch würde mit diesbezüglichen Massnahmen Lebensraum und Nahrung geschaffen werden, die von gefährdeten Arten genutzt werden könnten. Die Auswirkung einer allfälligen Einschränkung der Bienenhaltung kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beurteilt werden. Es liegt jedoch eine diesbezügliche Beurteilung der Bienenfachstelle des Kantons Zürich für Naturschutzgebiete vor. Diese Gebiete stellen Rückzugsräume für besonders anspruchsvolle Wildbienenarten dar und sind daher besonders verletzlich. Als Massnahme wird «eine möglichst honigbienenarme Pufferzone von 1km rund um besonders wertvolle Schutzgebiete»¹²⁵ vorgeschlagen, um so den Druck auf Wildbestäuber zu verringern. Bezüglich den Nistmöglichkeiten hat in dieser Arbeit keine Beurteilung stattgefunden und deshalb können dazu nur nicht belegbare Schlüsse gezogen werden: Aufgrund des fehlenden Zusammenhangs zwischen Blütenanzahl und Wildbienenenvorkommen muss von einem anderen limitierenden Faktor ausgegangen werden, der sich in den Nistmöglichkeiten finden kann. Deshalb kann gesagt werden, dass geeignete Nistplätze in Wangen zu schaffen ein wichtiger Faktor im Schutz der Wildbienen darstellt.

6.3 Fragestellung 1

Wildbienen sind trotz ihrer Vielfältigkeit und ihrer meist enormen Geschwindigkeit, zumindest mit einigen Hilfsmitteln, optisch von der Westlichen Honigbiene zu unterscheiden. Es bedarf etwas Übung und Fokus auf kleine Details, damit im Feld diese beiden Bienengruppen unterschieden werden können. Gute Fotos von den Beinen und Flügeln sind wichtig, sobald es sich um Wildbienenarten handelt, die ähnlich gross sind wie die Honigbiene. In den meisten Fällen war in dieser Arbeit jedoch die unterschiedliche Grösse bereits ausschlaggebend (vgl. Fotos im Anhang 10.10).

¹²⁵ Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 2023.

7 Reflexion

7.1 Herausforderungen

Vor allem in der Vorbereitungsphase und während den Aufnahmen traten verschiedene Herausforderungen auf. Der erste Punkt war, geeignete Probeflächen zu finden, die den Kriterien entsprachen. Dies stellte sich als schwieriger als gedacht heraus, da es nicht viele Flächen mit quantitativ und qualitativ ähnlichem Blütenangebot gab. Rotationsbrachen waren anfangs die favorisierten Flächen, weil sie ein grosses Blütenangebot aufweisen und nicht gemäht werden. Somit wären möglichst viele Bienen anzutreffen, an allen Standorten wüchsen ungefähr dieselben und gleich viele Pflanzen und ohne Schnitt herrschten fortwährend die gleichen Bedingungen. Doch nach einiger Zeit und Kontaktaufnahme mit den Bewirtschaftern der Flächen, kamen diese Brachen nicht mehr in Frage, da der wichtigste Standort in einen Acker umgewandelt wurde und die Honigbienendichte bei den verbleibenden Alternativen nicht gepasst hat. Die alternativen, neu angelegten Brachen trieben aufgrund des schlechten Wetters dann auch zu spät aus. Darum begann die Suche nach geeigneten Standorten von neuem. Für die erneute Ermittlung der Honigbienendichte mussten neue Pläne mit den potenziellen Standorten von Honigbienenstöcken gemacht und diese vor Ort überprüft werden. Nachdem alle Alternativstandorte analysiert waren und die Bewirtschafter der definitiven Wiesenflächen ihr Einverständnis gegeben hatten, konnten die Zählungen mit einiger Verspätung begonnen werden.

Davor musste ich parallel zu den anderen Abklärungen eine geeignete Zählmethode finden und diese ausprobieren, was ebenfalls etwas anders verlief als gedacht. Das Schmetterlingsnetz, wie auch das Einfangen mit einem Glas oder Becher, stellte sich als zu wenig schnell einsetzbar und zu unhandlich heraus. Ich konnte eine Biene, die sich für eine Weile auf einer Blüte niedergelassen hatte, zwar ins Netz bugsieren, sie jedoch mit einem Gefäss wieder daraus herauszubekommen, ohne dass sie entwischt, gelang mir auch nach mehreren Versuchen nicht. Bienen, vor allem Wildbienen, sind mit dem Nektartrinken und Wegfliegen viel schneller fertig, als ich gedacht habe. Meine Kamera, ausgestattet mit einem guten Makroobjektiv und den richtigen Einstellungen, wurde somit zur effizientesten Zählmethode, welche anhand der Fotos auch daheim zur Nachkontrolle und Dokumentation gute Dienste leistete.

Die dritte Zählung konnte ich wegen einer Fussverletzung und zusätzlich auch noch grossflächig gemähten Wiesen (siehe Abb. 28¹²⁶, rechte Fläche) nicht planmässig im Juni durchführen. Sie wurde am nächstmöglichen Zeitpunkt nachgeholt, mit dem Wissen, dass über einen Monat später manche Bienenarten nicht mehr aktiv sein werden und so die Resultate allenfalls anders ausfallen.



Abb. 28: Gemähte Probefläche (rechts) neben Brache (links)

¹²⁶ Abb. 28: Wyder, Jonas, 08.07.2024

7.2 Rückblick

Rückblickend war diese Arbeit sehr interessant für mich und hat mir Freude bereitet. Trotzdem gab es Situationen, die ich im Nachhinein anders machen würde. Beispielsweise habe ich bei der Recherche für die Projektskizze und den -beschrieb bereits sehr viel Wissen gesammelt und Überlegungen angestellt, die ich nicht festgehalten habe. Dies erwies sich vor allem im Schreibprozess als hinderlich, bei dem ich nur stockend vorankam. Ich hatte dabei oft Informationen im Kopf, die ich wiedergeben wollte, jedoch wusste ich nicht mehr, aus welcher Quelle ich sie hatte. Ebenfalls musste ich relativ viel Zeit in den Arbeitsbericht investieren, da ich zwar meine Arbeitsschritte genau datiert und notiert hatte, jedoch meine Überlegungen und Entscheidungen nochmals rekapitulieren musste. Bei einer nächsten Arbeit werde ich definitiv mehr Zeit in die Dokumentation investieren und mich auch auf weniger Literatur beschränken. Ich hatte mich nämlich manchmal in Aspekte vertieft, weil sie mich interessiert haben, die eigentlich gar nicht relevant waren. Es hat mir im Verlauf der Arbeit geholfen, mich immer wieder auf meine Leitfragen zu besinnen und alles, was nicht dazu beitrug diese zu beantworten, (zwar mit einem weinenden Auge) links liegen zu lassen. So konnte ich den grossen Zeitaufwand der Recherche reduzieren. Während den Zählungen musste ich ebenfalls feststellen, dass der Aufwand für alle drei Standorte inklusive Vorbereitung der Flächen und anschliessender Blütenzählung grösser ausfiel, als erwartet. So war ich einen ganzen Tag unterwegs, um die Aufnahmen aller Flächen durchzuführen. Zum Zeitpunkt dieser Erkenntnis war ich besonders froh über meine frühzeitige Nachfrage bei meinem Betreuer bezüglich des Aufwands, der erwartet werde. Mein Bestreben, eine möglichst wissenschaftlich «korrekte» Arbeit zu machen, hätte definitiv zu mehr Zählungen geführt und den Aufwand ins Unermessliche erhöht. Die Daten anschliessend auszuwerten und zu diskutieren ist mir am einfachsten gefallen, obwohl es herausfordernd war den Überblick zu behalten und geeignete Erklärungen zu finden. Was ausnahmsweise einmal weniger Zeit in Anspruch nahm als geplant, war das Gegenlesen lassen. Alle drei Personen konnten ihre Rückmeldungen vor der vereinbarten Frist bereits zurücksenden, was mir ausreichend Zeit zum Einarbeiten und zum Rückfragen stellen liess.

7.3 Ausblick

Würde ich dieses Feldexperiment erneut durchführen, gäbe es ein paar Punkte, die ich ändern würde. Und zwar würden kleinere Probeflächen helfen, die ganze Fläche überschaubar zu machen. So könnte die ganze Fläche von einem Punkt aus beobachtet werden, ohne in Bewegung zu kommen und es liessen sich bestimmt auch die kleinen Wildbienen besser finden. Zudem wäre diese Anpassung von Vorteil, um weniger Pflanzen zu zertreten und mit der Kamera genügend nah an alle Blüten und Bienen ranzukommen. Wenn mir mehr Zeit zur Verfügung stehen würde, könnte ich bei einem nächsten Mal die Zählzeit erhöhen und mehr als zwei Flächen pro Standort ausweisen, um die Aussagekraft der erhobenen Daten zu erhöhen. Meine Resultate reichen nicht aus, um tatsächlich eine Konkurrenz nachzuweisen. Ausserdem wäre eine Aufnahme der vorhandenen Wildbienenester interessant, da Wildbienen bekanntlich möglichst in der Nähe auf Nahrungssuche gehen (vgl. Kapitel 3.6.3). Wenn es an einem Standort keine oder nur wenige Möglichkeiten für Nistplätze gäbe, würde sich das auf die Wildbienenzahl in den Zählungen auswirken. Aus diesen Überlegungen könnte sich folgende Leitfrage ergeben: Wie weit fliegen Bienen auf der Nahrungssuche und nimmt die Sammeltätigkeit mit zunehmender Distanz ab? Daraus liesse sich ableiten, wie wichtig die Vernetzung und Nähe von Nahrungsgrundlagen und Nistplätzen ist.

Eine weitere Vorgehensweise zur Feststellung des negativen Einflusses von Honigbienen auf Wildbienen in der Schweiz könnte folgende sein: Unter Berücksichtigung anderer Einflussfaktoren könnte analysiert werden, ob die Gefährdung der Wildbienen zusammen mit der steigenden Honigbienenhaltung (vgl. Kapitel 3.2) zunahm.

Um das Thema der Beschränkung der Honigbienenbestände in Wangen wissenschaftlich zu unterstützen, wäre folgende Untersuchung interessant: Durchführen von Zählungen der Wild- und Honigbienen in Schutzgebieten und innerhalb eines 1-Kilometer-Radius drum herum. Dabei sollen die Ergebnisse von zwei unterschiedlichen Situationen verglichen werden: Einmal sind innerhalb des nahen Umlands Honigbienenstände vorhanden und einmal kommen keine vor. Herauszufinden ist, ob sich ein positiver Effekt für die Wildbienen ergibt, wenn innerhalb der Pufferzone keine Honigbienenstände vorhanden sind.

7.4 Fazit

Die Arbeit im Fach Biologie zum Thema Bienen und mit einem Feldexperiment durchzuführen war definitiv eine gute Entscheidung. Ich konnte sehr viel lernen und auch durch Gespräche mit Interessierten bereits einiges von meinem Wissen weitergeben, was mir sehr gefällt. Methodisch werde ich definitiv mitnehmen, dass eine gute Vorbereitung, Planung und Dokumentation essenziell sind in der Forschung und bestimmt auch in vielen anderen Bereichen des Lebens. Wichtig fand ich ebenfalls den offenen und klaren Austausch mit meinem Betreuer Silvan Gegenschatz. So wusste ich genau, auf was ich achten muss und wo ich Freiheiten habe. Woran ich weiterhin arbeiten möchte, ist ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis vor allem im Schreib- und Dokumentationsprozess zu finden und nicht in Details zu viel Zeit zu investieren. Das wissenschaftliche Schreiben hat mir im Allgemeinen auch gezeigt, auf klar verständliche und möglichst einfache Weise zu kommunizieren.

8 Bibliografie

8.1 Literaturverzeichnis

Amiet, Felix; Krebs, Albert: Bienen Mitteleuropas. Gattungen, Lebensweise, Beobachtung, Bern 2019.

Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände, <<https://maps.zh.ch/>>, Stand: 02.01.2024.

Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Situationsplan, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024.

Bienenfachstelle Kanton Zürich: Wildbienen Vielfalt im Kanton Zürich, 01.01.2024, <<https://www.bienenfachstelle-zh.ch/infopool/wildbienen Vielfalt-kanton-zuerich/>>, Stand: 13.07.2024.

Bienenfachstelle Kanton Zürich: Nahrungskonkurrenz zwischen Honig- und Wildbienen, 27.12.2023, <<https://www.bienenfachstelle-zh.ch/infopool/nahrungskonkurrenz-zwischen-honig-und-wildbienen/>>, Stand: 02.01.2024.

Bienenzentrum Oberösterreich: Impressum, o. J., <<https://www.bienenzentrum.at/impressum+2400++1000249+1048>>, Stand: 30.09.2024.

Bundesamt für Umwelt: Wild und wertvoll, 19.05.2022, <<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--dossiers/wild-und-wertvoll.html>>, Stand: 20.08.2024.

Bundesamt für Umwelt: Biodiversitätsmonitoring BDM Schweiz, 2021. Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z7-Tagfalter», Bern 2021. Online: <<https://www.biodiversitymonitoring.ch/index.php/de/service/methodenbeschriebe>>, Stand: 02.01.2024.

Bundesamt für Umwelt; info fauna: Rote Liste der Bienen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2022, Bern 2024. Online: <<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/rote-liste-bienen.html>>, Stand: 23.08.2024.

DeepL SE: DeepL Write, <<https://www.deepl.com/de/write>>, Stand: 05.08.2024.

Durrer, Janine: Tiere bei Sturm. Warum Spinnen kurz vor einem Gewitter fliegen können, 01.06.2024, <<https://www.srf.ch/tiere-bei-sturm-warum-spinnen-kurz-vor-einem-gewitter-fliegen-koennen>>, Stand: 07.09.2024.

Fröhlich, Birte: «Save the bees» – aber richtig. Darum gefährdet der Boom der Stadtimkerei unsere Wildbienen, 23.05.2022, <<https://www.srf.ch/wissen/natur-tiere/save-the-bees-aber-richtig-darum-gefaehrdet-der-boom-der-stadtimkerei-unsere-wildbienen>>, Stand: 03.11.2024.

Gratzer, Kristina; Brodschneider, Robert: Die Konkurrenz von Honigbienen und Wildbienen im kritischen Kontext und Lektionen für den deutschsprachigen Raum, 25.03.2023. Online: <<https://www.bienenzentrum.at/studie-zum-thema-konkurrenz-wildbienen-honigbienen-veroeffentlicht+2400+1007959>>, Stand: 06.08.2024.

iNaturalist: iNaturalist, o. J., <<https://www.inaturalist.org/>>, Stand: 21.08.2024.

Martin, Hans-Jürgen: Wildbienen vs Honigbienen, o. J., <<https://wildbienen.de/wbf-honb.htm>>, Stand: 10.02.2024.

Martin, Hans-Jürgen: Was sind Bienen bzw. Wildbienen?, o. J., <<https://wildbienen.de/wbi-bien.htm>>, Stand: 10.02.2024.

Martin, Hans-Jürgen: Wildbienen-Kalender, o. J., <<https://wildbienen.de/wba-kale.htm>>, Stand: 10.02.2024.

Meteostat: Wetterrückblick & Klimadaten. Dübendorf, <<https://meteostat.net/de/place/ch/dubendorf>>, Stand: 22.09.2024.

Ropars, Lise; Geslin, Benoît; Dajoz, Isabelle u. a.: Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context, in: Konkurrenz zwischen Honigbienen und Wildbienen. Die 12 wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten zur Konkurrenz-Situation zwischen Honigbienen und Wildbienen, 2019, S. 6. Online: <https://www.bienenfachstelle-zh.ch/wp-content/uploads/2021/12/IGWB_Literatur_Zusammenfassungen_Konkurrenz_v1.pdf>.

Sedivy, Isabella (Reg.): Das Bienendilemma. Zwischen Profit und Artenschutz, DOK, 22.06.2023. Online: <<https://www.srf.ch/play/tv/dok/video/das-bienendilemma---zwischen-profit-und-artenschutz?urn=urn:srf:video:987454a7-efb1-4db7-b05d-e14ccd183fc7>>, Stand: 02.01.2024.

Steffan-Dewenter, Ingolf: Wildbienen in der Agrarlandschaft. Habitatwahl, Sukzession, Bestäubungsleistung und Konkurrenz durch Honigbienen, Bern, Hannover 1998.

Stephan, Harald; Wichert, Markus; Puhlman, Thomas u. a.: Echter Thymian. Thymus vulgaris, 26.09.2023, <<https://www.naturadb.de/pflanzen/thymus-vulgaris/>>, Stand: 24.09.2024.

Tommasini, Rahel; Abteilung Landwirtschaft des Kantons Zürich: Kantonales Bienenkonzept, Zürich 2020. Online: <<https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/landwirtschaft.html>>.

Trägerverein «Ja zu mehr Natur, Landschaft und Baukultur»: Biodiversitätsinitiative, o. J., <<https://www.biodiversitaetsinitiative.ch/>>, Stand: 03.11.2024.

Verlag Eugen Ulmer: Was ist eine Wildbiene?. Den Blick schärfen, o. J., <<https://www.wildbienenwelt.de/wildbienen-kennenlernen/was-ist-eine-wildbiene/190578.html>>, Stand: 05.02.2024.

Voskuhl, Janina; Zucchi, Herbert: Wildbienen in der Stadt. Entdecken, beobachten, schützen, Bern 2020.

Wagner, Angela: Wildbienen. Was Wildbienen den Honigbienen voraus haben, 17.08.2020, <<https://www.srf.ch/sendungen/me-biodiversitaet/wildbienen-was-wildbienen-den-honigbienen-voraus-haben>>, Stand: 20.08.2024.

Westrich, Paul: Parasitische Bienen, o. J., <https://www.wildbienen.info/biologie/parasitische_bienen.php>, Stand: 24.09.2024.

Wiesbauer, Heinz: Wilde Bienen. Biologie, Lebensraumdynamik und Gefährdung, Stuttgart 2020.

Wildbiene + Partner: Schöterich-Mauerbiene, o. J., <<https://wildbieneundpartner.ch/pages/wildbiene-schoeterich-mauerbiene>>, Stand: 30.09.2024.

Willig, Hans-Peter: Interspezifische Konkurrenz, o. J., <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Interspezifische_Konkurrenz>, Stand: 20.08.2024.

Zurbuchen, Antonia; Müller, Andreas: Wildbienenschutz. Von der Wissenschaft zur Praxis, Berne 2012.

Westliche Honigbiene, in: Wikipedia, 20.08.2024. Online: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Westliche_Honigbiene&oldid=247902073#cite_note-1>, Stand: 21.10.2024.

Kärntner Biene, in: Wikipedia, 12.08.2024. Online: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=K%C3%A4rntner_Biene&oldid=247629445>, Stand: 23.08.2024.

Apis mellifera mellifera. Einzigartige Eigenschaften, mellifera.ch, o. J., <<https://mellifera.ch/apis-mellifera-mellifera/>>, Stand: 23.08.2024.

Die Bienen im Mittelpunkt. Facts&Figures, bienen.ch, o. J., <<https://bienen.ch/>>, Stand: 06.08.2024.

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Eigene Aufnahme

Abb. 2: Eigene Aufnahme

Abb. 3: Eigene Aufnahme

Abb. 4: Eigene Aufnahme

Abb. 5: Eigene Aufnahme

Abb. 6: Eigene Aufnahme

Abb. 7: Eigene Aufnahme

Abb. 8: Eigene Aufnahme

Abb. 9: Eigene Aufnahme

Abb. 10: Eigene Aufnahme

Abb. 11: Eigene Aufnahme

Abb. 12: Eigene Aufnahme

Abb. 13: Eigene Aufnahme

Abb. 14: Eigene Aufnahme

Abb. 15: Eigene Aufnahme

Abb. 16: Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Situationsplan, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024. Mit eigener Ergänzung.

Abb. 17: Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Luftbild, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024. Mit eigener Ergänzung.

Abb. 18: Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Luftbild, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024. Mit eigener Ergänzung.

Abb. 19: Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: Geoportal Kanton Zürich. Luftbild, <<https://geo.zh.ch/maps?x=2691309&y=1250710&scale=38510&basemap=areosmbbackgroundzh>>, Stand: 20.08.2024. Mit eigener Ergänzung.

Abb. 20: Eigene Aufnahme

Abb. 21: Eigene Aufnahme

Abb. 22: Eigene Darstellung

Abb. 23: Eigene Darstellung

Abb. 24: Meteostat: Wetterrückblick & Klimadaten. Dübendorf, <<https://meteostat.net/de/place/ch/dubendorf>>, Stand: 22.09.2024.

Abb. 25: Eigene Darstellung

Abb. 26: Eigene Darstellung

Abb. 27: Eigene Darstellung

Abb. 28: Wyder, Jonas, 08.07.2024

8.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Eigene Aufstellung

Tab. 2: Eigene Aufstellung

9 Arbeitsbericht

Bemerkung: Es werden nicht alle Arbeitsschritte notiert, lediglich solche mit relevanten Entscheidungen, Überlegungen und wobei reflektiert wurde.

Datum	Beschreibung	Reflexion
22.12.23	Besprechung erste Idee mit Silvan	Ich muss schauen, dass ich dieses grosse Thema gut eingrenze und mich auf wenige Aspekte beschränke.
24.12.23	Besprechung mit Ruedi Wyder, Naturschutzbeauftragter Wangen über mögliche Flächen in Wangen und Imkerin mit Honigbienenvolk und Angeboten für Wildbienen	Um den Aufwand beim Durchführen des Experiments in Grenzen zu halten, werde ich auf die Erreichbarkeit der Flächen achten. Ein Interview mit der genannten Imkerin wäre interessant, würde aber vermutlich keine Informationen liefern, die ich nicht selbst recherchieren kann. Daher verzichte ich aus Zeitgründen darauf.
2.+ 5.01.24	Projektskizze ausarbeiten. Fragen: a) Informationen der Bienenfachstelle als seriöse Quelle brauchbar? b) Wo Zählungen durchführen?	a) Ich habe gelesen, dass die Bienenfachstelle aus der IG WildeBienen entstanden ist. Diese IG setzt sich für Wildbienen ein. Ich frage ich mich daher, ob die gelieferten Informationen eher einseitig sein könnten. b) Die Flächen müssen betreffend deren Besonnung und der vorhandenen Pflanzen möglichst ähnlich sein und ich muss sie per Velo erreichen können. Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Pflanzen schlecht bis gar nicht beurteilbar. Jedoch könnte ich mich auf Biodiversitätsförderflächen beschränken, die ich anhand GIS-Daten verorten kann. Zudem möchte ich möglichst wenig der Probefläche durch meine Arbeit tangieren, um möglichst keine Blütenpflanzen zu zerstören. Darum ist es zwingend, dass die Fläche an einer gut erreichbaren Stelle mit einem Weg liegt und ich von da zählen kann.
30.01.24	Telefonat mit Umweltnaturwissenschaftler betreffend Praxiserfahrungen zum Arbeiten mit Bienen: Da Wildbienen eine sehr grosse und diverse Untersuchungsgruppe sind, rät er mir ab mit Bienen arbeiten zu wollen. Eine andere Insektengruppe würde sich besser eignen, um nicht frustriert zu werden. <i>(Fortsetzung: nächste Seite)</i>	Ich war etwas überrascht über die Empfehlung nicht mit Bienen zu arbeiten, dachte mir aber, dass ich es trotzdem versuchen werde. Die Tiere interessieren mich sehr, ich finde es spannend Neues zu lernen und in diesem Rahmen kann ich sowieso nicht den Anspruch haben, wissenschaftlich relevante Daten zu generieren. Daher fokussierte ich mich fortan auf eigene Recherchen und holte keinen weiteren Rat eines Experten ein. <i>(Fortsetzung: nächste Seite)</i>

	<p>Zudem seien manche Arten im Juli, die im April sehr aktiv sind, bereits nicht mehr anzutreffen.</p> <p>Das Einfangen der Bienen funktioniere mit einem Kescher.</p>	<p>Damit ich die Zählungen vor Juli fertig durchführen kann, muss ich mir einen guten Zeitplan erstellen und das Experiment genau planen.</p> <p>Zur Einfangmethode muss ich mich noch genauer informieren und diese im Feld ausprobieren.</p>
02.02.24	<p>Verschiedene Fangmethoden recherchieren und Materialien abklären:</p> <p>a) Ein Becher, versehen mit einem luftdurchlässigen Stopfen, der über eine auf einer Blüte sitzende Biene gestülpt wird. Als Alternative hatte die Biologieassistentin der KME die Idee mit einem Becher und einem Strumpf zu arbeiten.</p> <p>b) Mit einem Schmetterlingskescher einfangen und mit einem kleinen Gefäss zum Bestimmen herausholen.</p>	<p>a) Der Vorteil im Vergleich zur gängigen Becherlupe wäre, dass die Biene darin weniger unruhig würde und ich vermutlich auch einfacher ein Foto vom Insekt machen könnte als durch die vielen Markierungen und die kleine Lupe des Bechers durch.</p> <p>b) Ich stellte es mir schwierig vor, wenn ich gezielt eine zuvor erblickte Biene einfangen wollen würde. Ich hatte aufgrund meinem zuvor erwähnten Prinzip möglichst wenig der Fläche zu begehen nicht die Absicht eine grössere Fläche abzulaufen und fortlaufend mit dem Netz zu schlagen und anschliessend zu schauen, was im Netz blieb. Zudem missfiel es mir, die Bienen und andere Insekten oder Spinnen beim Einfangen zu verletzen.</p>
05.02.24	<p>a) Überlegungen zu den Probeflächen und Fangmethode: Wenn Fläche zu gross kann ich Bienen nicht mehr fangen mit Glasmethode -> spricht für Netz, aber kleine Wildbienen < 1cm sehe ich nicht mehr, wenn zu weit entfernt, daher kleine Fläche besser, dafür 2 pro Standort</p> <p>b) Idee 3. Leitfrage: wie weit fliegen die Bienen auf der Nahrungssuche und nimmt die Sammeltätigkeit mit zunehmender Distanz ab?</p>	<p>a) Mit insgesamt 6 Flächen werden die Zählungen inklusive Anfahrt und übrigen Aufnahmen schnell einmal zeitlich aufwändig. Um statistisch aussagekräftige Resultate zu erhalten, sind möglichst viele Zählungen notwendig. Meine Ressourcen sind jedoch begrenzt, vor allem im Juni während der Maturprüfungszeit. Ich werde Silvan fragen, wie viel Aufwand er als sinnvoll erachtet.</p> <p>b) Diese Frage ist zu schwierig im Rahmen der Maturarbeit zu beantworten, aber dies kann ich zum Weiterführen/ Fortsetzen vorschlagen.</p>
07.02.24	<p>Silvan empfiehlt mir einmal im Monat die Zählungen durchzuführen. Ich plane dies dementsprechend ein.</p> <p>Alternative Methode zum Bienen bestimmen: mit Kamera Fotos der Insekten machen. Vorteil, dass mehrmaliger Blütenbesuch/doppelt zählen auch berücksichtigt werden könnte.</p> <p>Vorgehen überlegen.</p>	<p>Methode 1: kleinere Flächen (mehr als eine) und immer dort stehen -> Vorteil mit mehrmaligem Blütenbesuch</p> <p>Methode 2: mit Kamera am Weg entlanglaufen und alles fotografieren, was in diesem Moment gesehen -> Vorteil: grössere Fläche, Nachteil: mehrmaliger Besuch evtl. nicht drin ausser wenn Biene mit mir mitkommt, Schwierigkeit: in Bewegung zu bleiben & kleine Bienen bemerken können, mehr Aufwand bei Blütenanzahl bestimmen.</p> <p>Als nächstes muss ich mich für eine Methode entscheiden.</p>

10.02.24	<p>Projektbeschrieb schreiben, Gedanken:</p> <p>a) Wann zähle ich eine Biene? Zähle ich eine Biene doppelt oder möchte ich nur Anzahl Individuen haben?</p> <p>b) Wie lege ich die unterschiedlichen Standorte fest? Entweder unterschiedliche Entfernungen zu einem Honigbienenstock oder unterschiedliche Dichten von Honigbienen.</p>	<p>a) Ich kam zum Schluss, dass ein mehrfacher Blütenbesuch eines Bienenindividuums ein Indiz sein kann, dass diese Fläche besonders lohnend ist und es genügend Nahrung, evtl. aufgrund weniger hoher Konkurrenz und/oder gutem Blütenangebot gibt. Daher wollte ich jeden Blütenbesuch einer Biene zählen und keine Tiere einfangen, da dies den erneuten Blütenbesuch negativ beeinflusst hätte.</p> <p>b) Gemäss den GIS-Daten (ausgewertete Pläne siehe Anhang 10.3) gibt es in Wangen sehr viele Honigbienenstände, die mit einem Kilometerradius fast das ganze Gemeindegebiet lückenlos abdecken. Daher fand ich keine geeignete Stelle, an der sich auf einer Biodiversitätsförderfläche drei Probefläche mit unterschiedlichen Abständen zum Bienenstock ausweisen liessen. Darum werde ich mit der Dichte der Honigbienenvölker arbeiten. Diese muss ich vor Ort zählen gehen, da es dazu keine Daten gibt.</p>
13.02.24	<p>Mögliche Probefläche anschauen gehen: Überprüfung anhand Kriterien für Nistplätze und voraussichtliche Besonnung.</p> <p>Es gibt eine Biodiversitätsförderfläche ausserhalb des 750-Meter-Einzugsradius eines Honigbienenstands (siehe blaue Fläche bei Kindhausen innerhalb rotem Polygon auf Plan Biodiversitätsförderfläche im Anhang 10.3). Vor Ort war sie als Brache zu erkennen.</p>	<p>Wenn Folgendes vorhanden war, kam die Fläche in Frage: Markhaltige Stängel, offene Bodenstellen für Bodenbrüter, Totholz bspw. für Blaue Biene</p> <p>Wichtig ist, dass während dem Aufnahmezeitraum von April bis Juni möglichst wenig Schatten auf die Fläche fällt, damit die Blüten genügend Nektar produzieren und ich überhaupt eine Chance habe, Bienen zu sehen.</p> <p>Als nächstes gilt es, bei den gewählten Flächen die Besitzer zu kontaktieren und ihr Einverständnis zu meinem Vorhaben einzuholen, da es sich schliesslich um Privatgrund handelt.</p> <p>Werde weitere Brachen als Probeflächen auswählen.</p>
27.02.24	<p>Ich konnte via Ruedi und W. Oechslis den Bewirtschafter meiner favorisierten Fläche in Kindhausen ermitteln. Leider musste mir Herr Wegmann mitteilen, dass er die Brache an einer anderen Stelle neu anlegen muss und die bestehende in Acker umwandelt. Es sei Vorgabe vom Kanton.</p>	<p>Alle Bewirtschafter der drei Brachen ausfindig zu machen, stellte sich als aufwändiger heraus als gedacht. Ich musste mehrere Landwirte fragen, da niemand einen Überblick über alle Flächen hat.</p> <p>Mit dem Wegfall dieses Standorts, musste ich eine neue geeignete Fläche mit wenigen bis keinen Honigbienen in der Nähe suchen.</p>

03.03.24	Fotografieren mit Makroobjektiv lernen und üben	Es dauerte eine Weile bis ich geeignete Einstellungen fand und dann noch einiges an Übung bis ich genug schnell war, um die äusserst schnellen Wildbienen scharf abzulichten. Anfangs waren sie oft verschwommen oder nur zur Hälfte im Fokus.
06.04.24	Standort der neuen Brache überprüfen: Die Fläche hatte schon ein wenig blühende Pflanzen auf dem lückig bewachsenem Acker. Ich konnte bereits viele Bienen entdecken.	Die Lage ist geeignet und mit nur wenigen HB in der Nähe. Die Ansaat ist wider Erwarten noch nicht erfolgt. Ich stelle mir vor, dass das Saatgut eingesät wird und die aktuell vorhandenen Blüten nicht vollständig verschwinden werden, um so bald genügend Nahrung für Bienen zu bieten.
13.04.24	Honigbienenstöcke zählen, Zählmethode im Feld testen, Unterscheidung erarbeiten: Resultate festgehalten im Plan Bienenstöcke-Dichten (siehe Anhang 10.3), diene als Entscheidungsgrundlage. Daraus entstand Plan Probeflächen (siehe Anhang 10.3), der relevante Daten und alle angeschauten Probeflächen beinhaltet. Neue Brachenfläche erneut begehen: Für die Ansaat der neuen Brache wurde der gesamte Bewuchs entfernt, damit finden dort aktuell keine Bienen ihre Nahrung. Es wird länger dauern, als ich warten kann, bis die Pflanzen ausreichend gewachsen sind.	Erläuterung zu den Resultaten der Völkerzählung: Bandbreite der Werte ergibt sich: Weil z.T. auf Luftbild Bienenkästen sichtbar waren aber mit meinen Mitteln keine zu erkennen waren (da bsp. Auf Hausdach platziert und mit Feldstecher nicht sichtbar waren) oder bei geschlossene Bienenkästen, die allenfalls später noch besiedelt/geöffnet wurden -> Niedriger Wert = tatsächliche Aufnahme, Bienenstock sichtbar vor der Öffnung Maximalwert = potenzielle Entwicklung der Völkeranzahl Statt Brachen werde ich auf extensive Wiesen ausweichen und dafür erneut deren Besitzer ausfindig machen und die zusätzlich benötigten Honigbienenstände für Völkerzahl abfahren.
27.04.24	1. Zählung von Standort 1	Zählen inkl. Vorbereiten und alles notieren dauert viel länger als erwartet, daher muss ich die beiden anderen Zählungen später durchführen
30.04.24	1. Zählung von Standorte 2-3 und abgemähte Wiese bei Standort 1 vorfinden;	relativ wenig Bienen, trotz mehreren sonnigen Tagen zuvor; allenfalls ungeeignete Tageszeit und Raps blüht, allenfalls viele Honigbienen dort und wenige auf meinen Flächen.

26.05.24	<p>2. Zählung von allen Standorten 1-3, Auf einer Fläche bei Standort 3 sind die Zahlen viel tiefer wie auf der anderen, obwohl Blütenzusammensetzung ähnlich aber etwas mehr in der Zahl.</p> <p>Speicherkarte wird wegen Serienfotos schnell voll; das nächste Mal daheim prüfen ob genügend vorhanden ist.</p>	<p>Rapsfeld ist nun verblüht, allenfalls mehr Honigbienen auf Wiesen & Probeflächen?</p> <p>Bei Standort 3 stehen angrenzende Brachen und Hartriegelsträucher in voller Blüte; sind darum vielleicht viele Bienen eher dort statt auf meinen Flächen?</p> <p>Am Ende waren trotz Bewölkung Hummeln auf der Fläche: Gab es keine anderen mehr wegen aufkommendem Regen?</p>
08.07.24	<p>Standorte von Jonas besuchen lassen mit dem Ziel, zu prüfen ob Zählungen Sinn machen:</p> <p>Mehrere Wiesen waren frisch gemäht und wiesen keine Nahrungsquellen für Bienen auf.</p>	<p>Aufgrund meiner Fussverletzung waren meine Standorte nicht erreichbar für mich. Ich überlegte, ob mich für meine Zählungen jemand dorthin fahren könnte und ich sie dann im Sitzen trotzdem durchführen kann. Davor wollte ich abklären, ob es Sinn macht, dies aufzugleisen. Ich vermutete, dass manche Wiesen frisch geschnitten sein könnten, was sich dann auch bestätigte. Ich verschob die letzte Zählung deshalb auf nach meinen Ferien.</p>
31.07.24	<p>3. Zählung von Standort 1 und 2, Zählung wegen Gewitter beenden.</p> <p>Detailliertes Unterscheidungs-merkmal anhand Radialzelle angewendet bei Unsicherheit, ob eine Biene eine Honigbiene war.</p>	<p>Zuvor definierte ich die Reihenfolge der letzten Zählung damit zu anderen Tageszeiten zähle wie bei den bisherigen. So erreiche ich eine grössere Randomisierung und kann beispielsweise unterschiedlich hohe Nektarproduktion je nach Tageszeit etwas ausgleichen.</p>
05.08.24	<p>3. Zählung von Standort 3.</p> <p>Fläche wurde ca. vor 1 Monat gemäht, darum gibt es kleinere Pflanzen und weniger Blüten. Die angrenzende Brache blüht üppig.</p>	<p>Gezählte Wildbiene bleibt sehr lange auf einer Blüte, länger als die gezählten Honigbienen, die Blüten schneller wieder wechseln.</p> <p>Wäre es für ein anderes Mal besser die verbrachte Zeit auf einer Blüte zu messen? Ist aber sehr schwierig allein durchzuführen, vor allem bei mehreren Blütenbesuchen gleichzeitig.</p>
06.08.24	<p>Einleitung Konkurrenz schreiben.</p>	<p>Für wenige Sätze, die ich selbst, aber etwas umständlich formuliert hatte, verwendete ich DeepL Write¹²⁷, um eine einfachere Formulierung vorgeschlagen zu bekommen.</p>
August- Okt. 24	<p>Auswertung, Diskussion und Dokumentation erstellen.</p>	<p>Auswertungen inkl. Berechnung des Korrelationskoeffizienten in Excel durchgeführt.</p>
21.08.24	<p>SRF-Dok zum Verhalten von Tieren bei Sturm schauen.</p>	<p>Idee zur möglichen Erklärung der letzten Zählung, welche nicht meiner Hypothese entspricht: Kurz vor Gewittern sind Bienen besonders aktiv, weil Blüten viel Pollen produzieren.</p>

¹²⁷ DeepL SE: DeepL Write, <<https://www.deepl.com/de/write>>, Stand: 05.08.2024.

10 Anhang

10.1 Selbstständigkeitserklärung



Selbstständigkeitserklärung

- Ich achte das geistige Eigentum anderer Autorinnen und Autoren und gebe ihre Leistung nicht als meine eigene aus.
- Ich kennzeichne deshalb klar, wo ich wörtlich zitiere, und weise auch darauf hin, wenn ich Erkenntnisse anderer umschreibe oder zusammenfasse. Damit ermögliche ich der Leserschaft, die Herkunft und Qualität der von mir benutzten Information richtig einzuschätzen.
- Ich achte darauf, dass die Informationen, die ich von anderen bezogen habe, klar von meinen eigenen Überlegungen und Folgerungen unterschieden werden können. Erst dadurch wird auch meine eigene Leistung richtig einschätzbar.
- Ich achte darauf, dass meine bibliographischen Angaben so genau sind, dass sie der Leserschaft das Auffinden der Quellen ermöglichen.
- Auch die aus dem Internet bezogene wissenschaftliche Information belege ich klar nach Herkunft von Texten und Bildern mit entsprechenden Internet-Adressen.
- Ich respektiere die Rechte der Autorinnen und Autoren meiner Informationsquellen und halte mich an die geltenden gesetzlichen Regelungen.
- Zusätzlich versichere ich, dass ich IT-gestützte oder auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Schreibwerkzeuge nur in Absprache mit der Betreuungsperson verwendet habe. Dabei stand meine eigene geistige Leistung im Vordergrund, und ich habe jederzeit den Prozess steuernd gearbeitet.
- Ich nehme zur Kenntnis, dass meine Arbeit mittels einer Software auf KI-Textbausteine überprüft werden kann.

Erklärung

Ich versichere, dass ich meine Maturarbeit unter Berücksichtigung der oben stehenden Regeln selbstständig verfasst habe.

Ort / Datum:

Unterschrift:

10.2 Wildbienen-Kalender

Quelle:

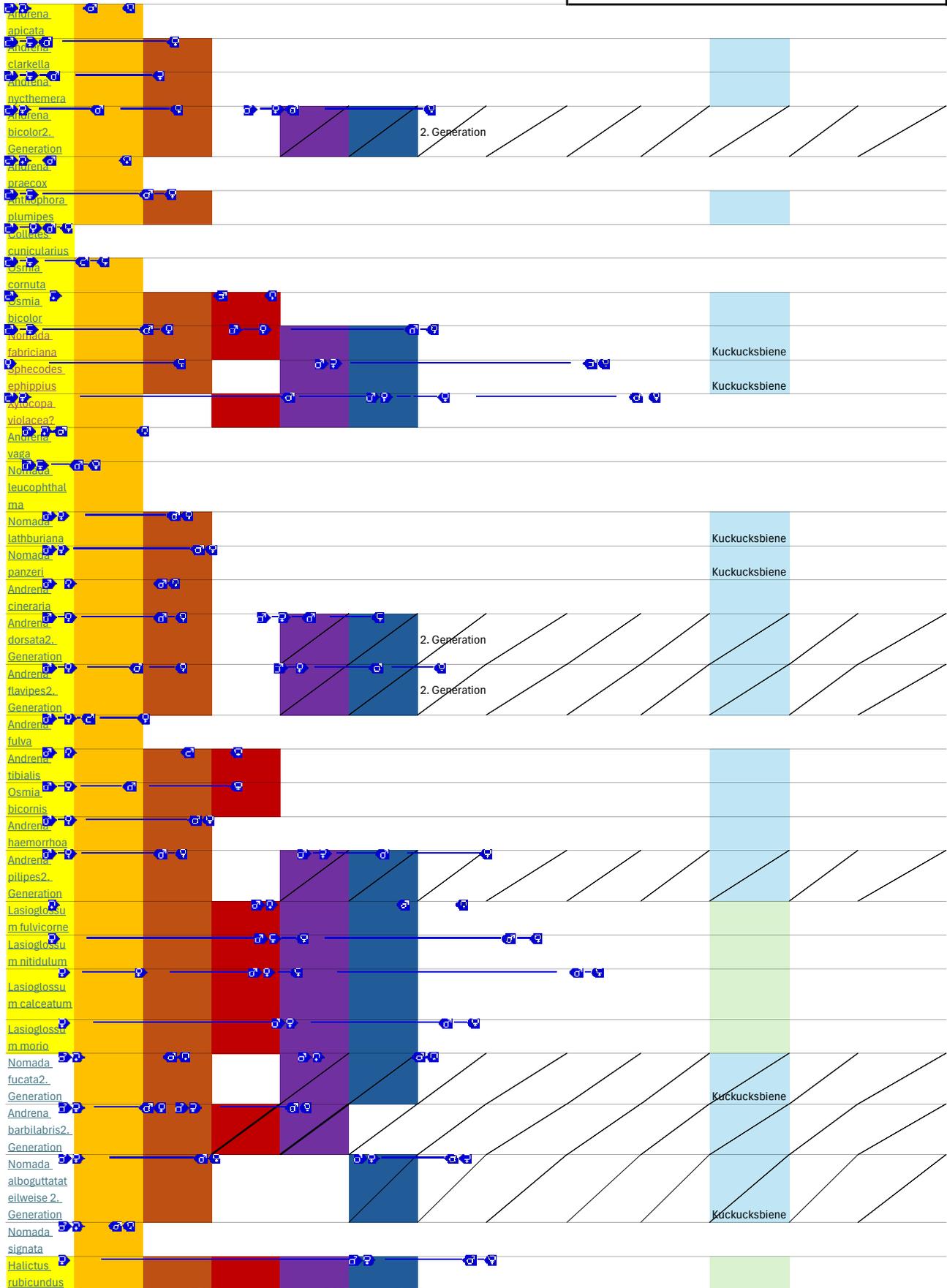
Wildbienen-Kalender von Hans-Jürgen Martin¹²⁸, ergänzt mit Anzahl Bienenarten, Zuordnung zu den Kuckucksbienen und Farben zur besseren Übersicht.

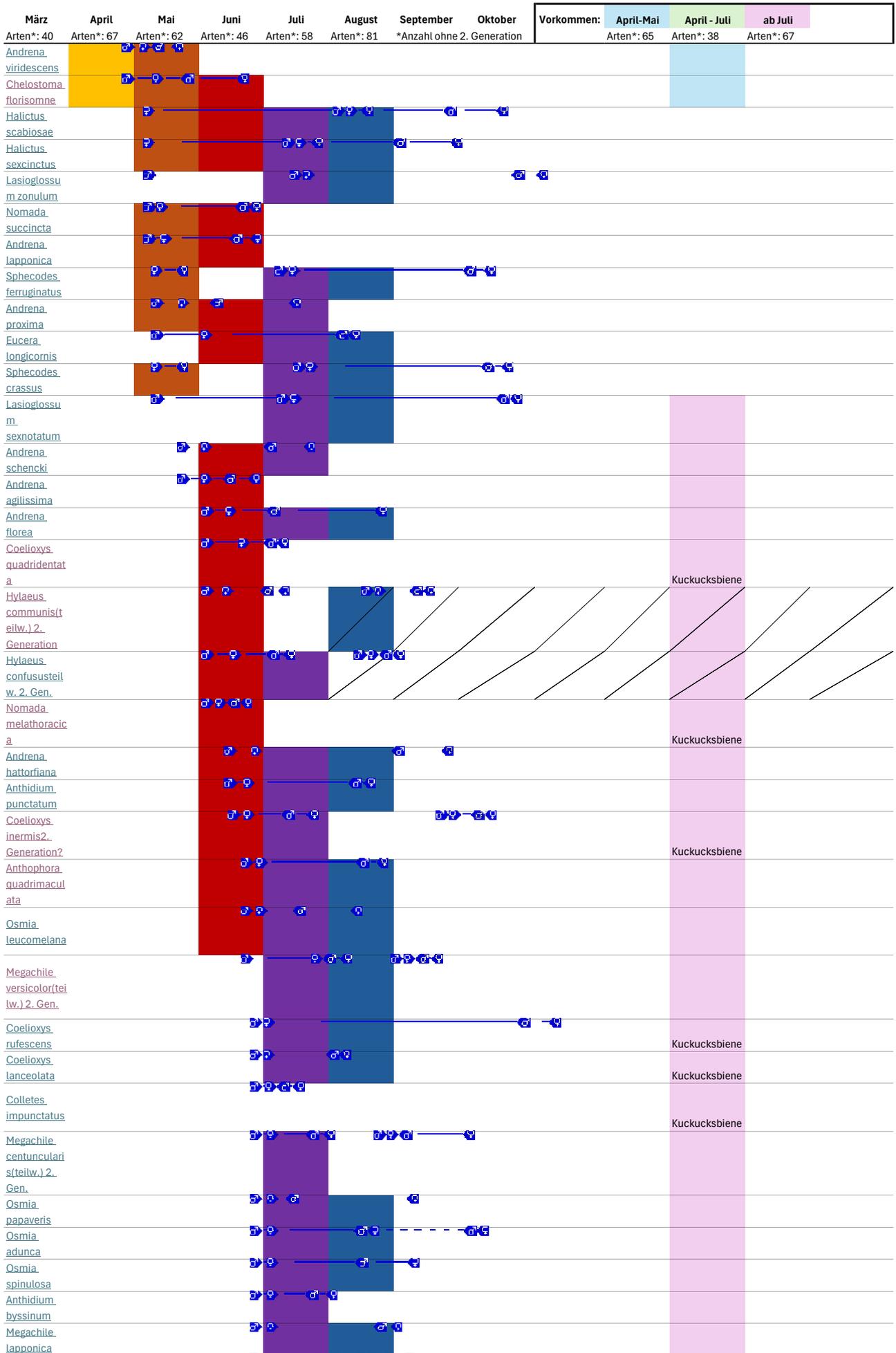
¹²⁸ Martin: Wildbienen-Kalender, o. J.

Wildbienen-Kalender nach Hans-Jürgen Martin von wildbienen.de, ergänzt

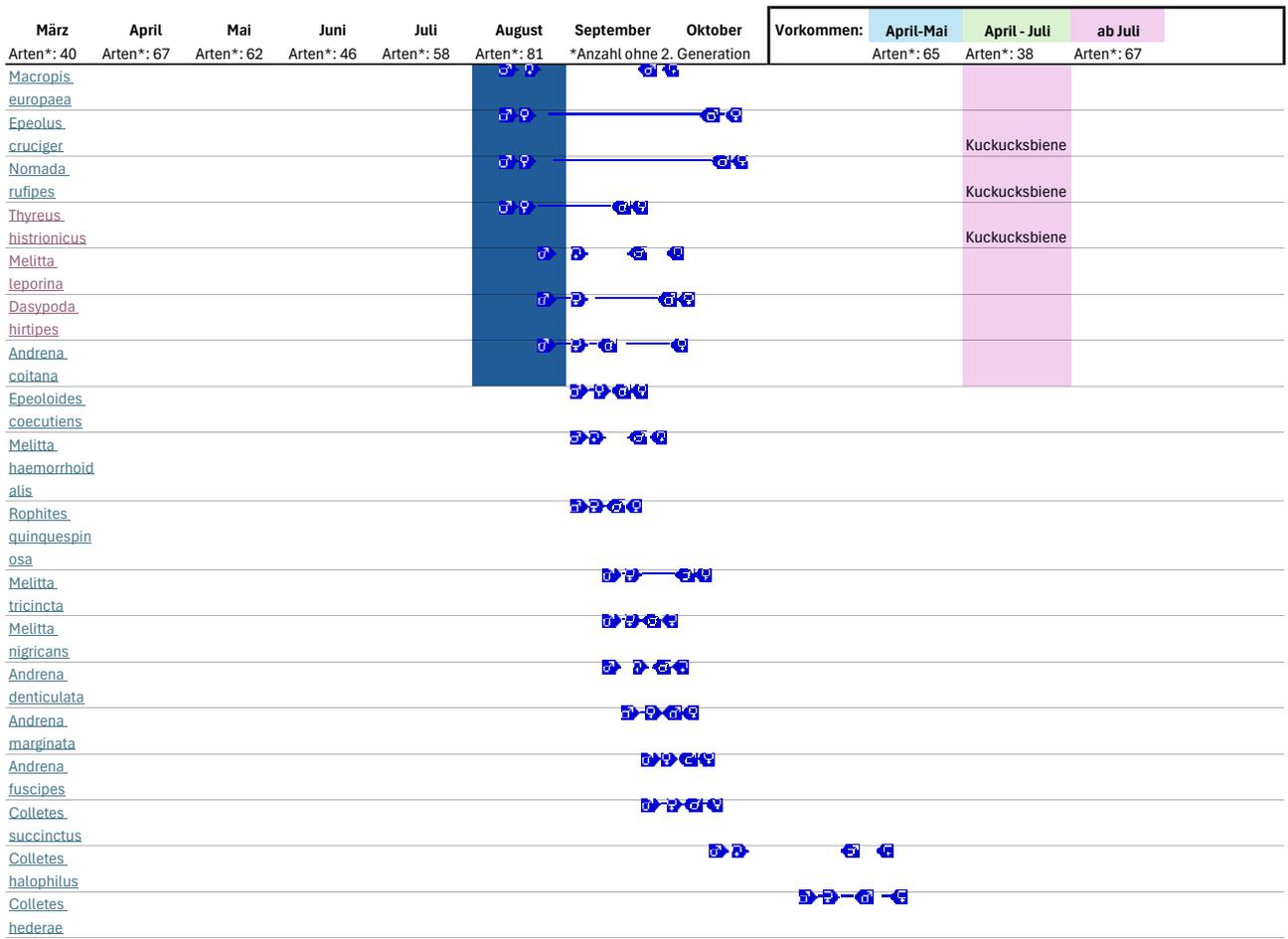
März Arten*: 40 April Arten*: 67 Mai Arten*: 62 Juni Arten*: 46 Juli Arten*: 58 August Arten*: 81 September *Anzahl ohne 2. Generation Oktober

Vorkommen:	April-Mai	April - Juli	ab Juli	
	Arten*: 65	Arten*: 38	Arten*: 67	
davon	10	5	18	Kuckucksbienen









März April Mai Juni Juli August September Oktober

10.3 Pläne Honigbienenstände in Wangen und Umgebung

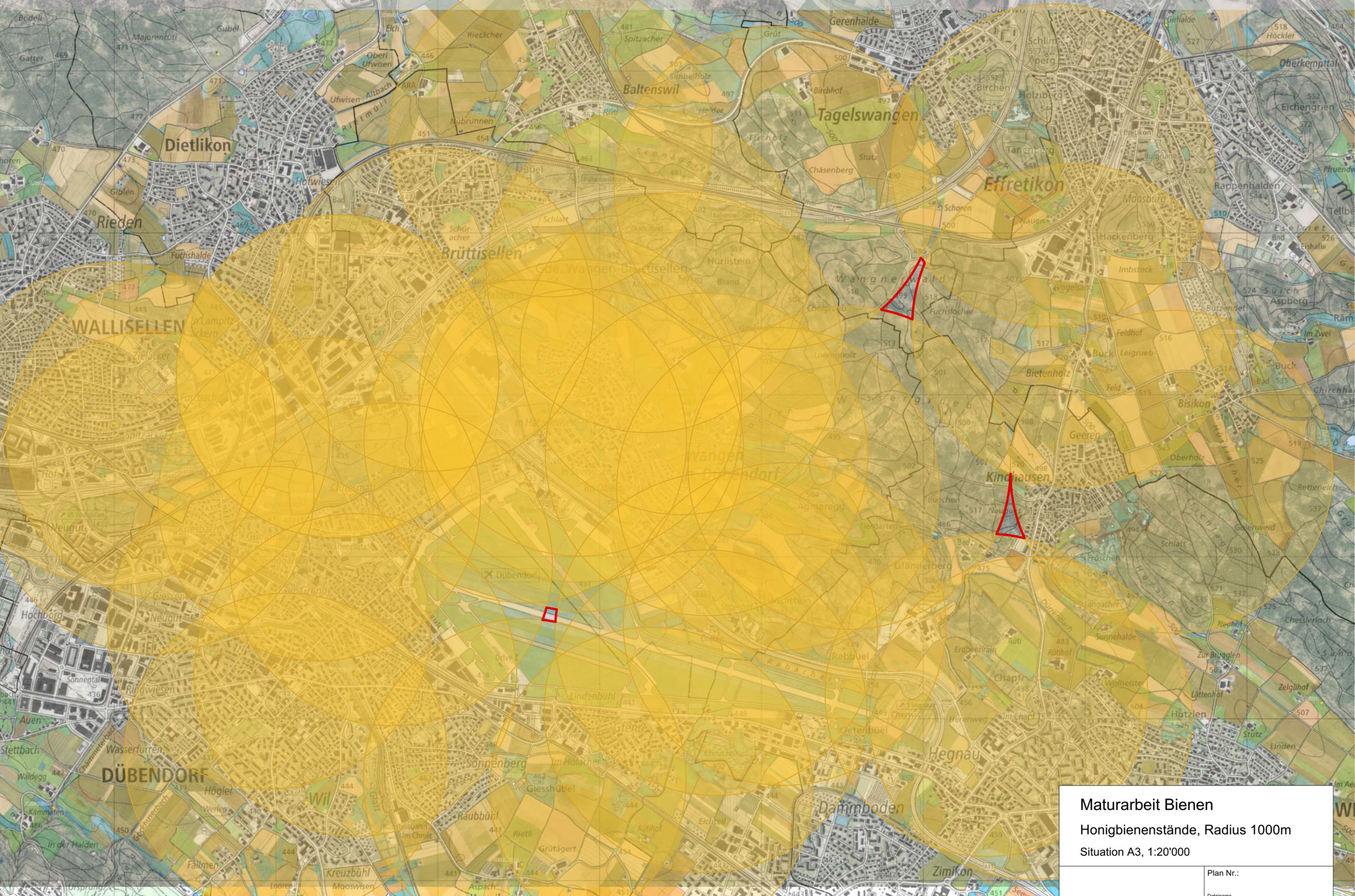
Beschreibung:

Jeder gelbe Kreis entspricht dem Einzugsradius eines Bienenstands. Jeweils in der Mitte des Kreises liegt der Standort eines im GIS eingetragenen Bienenstands, an dem eine Imkerperson oft mehrere Völker hält. Rot umrahmt sind Gebiete, die ausserhalb der Einzugsradien liegen und somit potenziell keine Honigbienen aufweisen. Beim ersten Plan wurde ein Radius von 1000 Meter verwendet, beim zweiten 750 Meter.

Quelle:

Eigene Darstellung mit Basiskarte «Bienenstände» überlagert mit Karte «Feldhasen- und Feldlerchenförderung mit Getreide in weiter Reihe (Vernetzung)», welche die Landwirtschaftlichen Nutzungsflächen in unterschiedlichen Farben ausweist. Beide Karten sind aus dem GIS¹²⁹ und in Vectorworks (CAD-Programm) weiterbearbeitet und ergänzt.

¹²⁹ Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände, <<https://maps.zh.ch/>>, Stand: 02.01.2024.

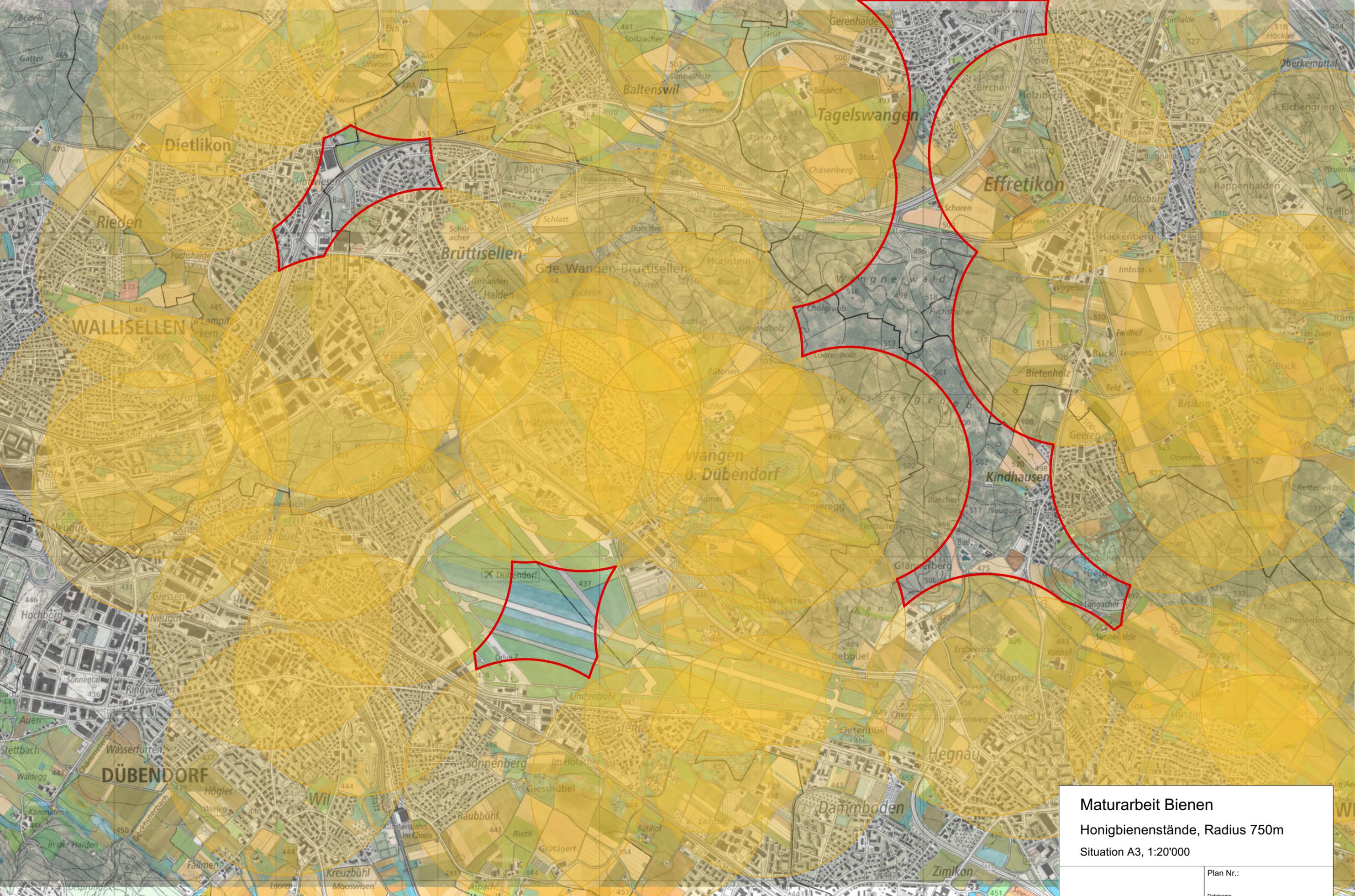


Maturarbeit Bienen
 Honigbienenstände, Radius 1000m
 Situation A3, 1:20'000

Plan Nr.:		
Dateiname		
Datum	Gez.	Visiert
17.01.2024	SEBA	

81
 Zentrum: [2691322.15,1251639.65]





Maturarbeit Bienen
 Honigbienenstände, Radius 750m
 Situation A3, 1:20'000

Plan Nr.:		
Dateiname		
Datum	Gez.	Visiert
17.01.2024	SEBA	



10.4 Plan Biodiversitätsförderflächen

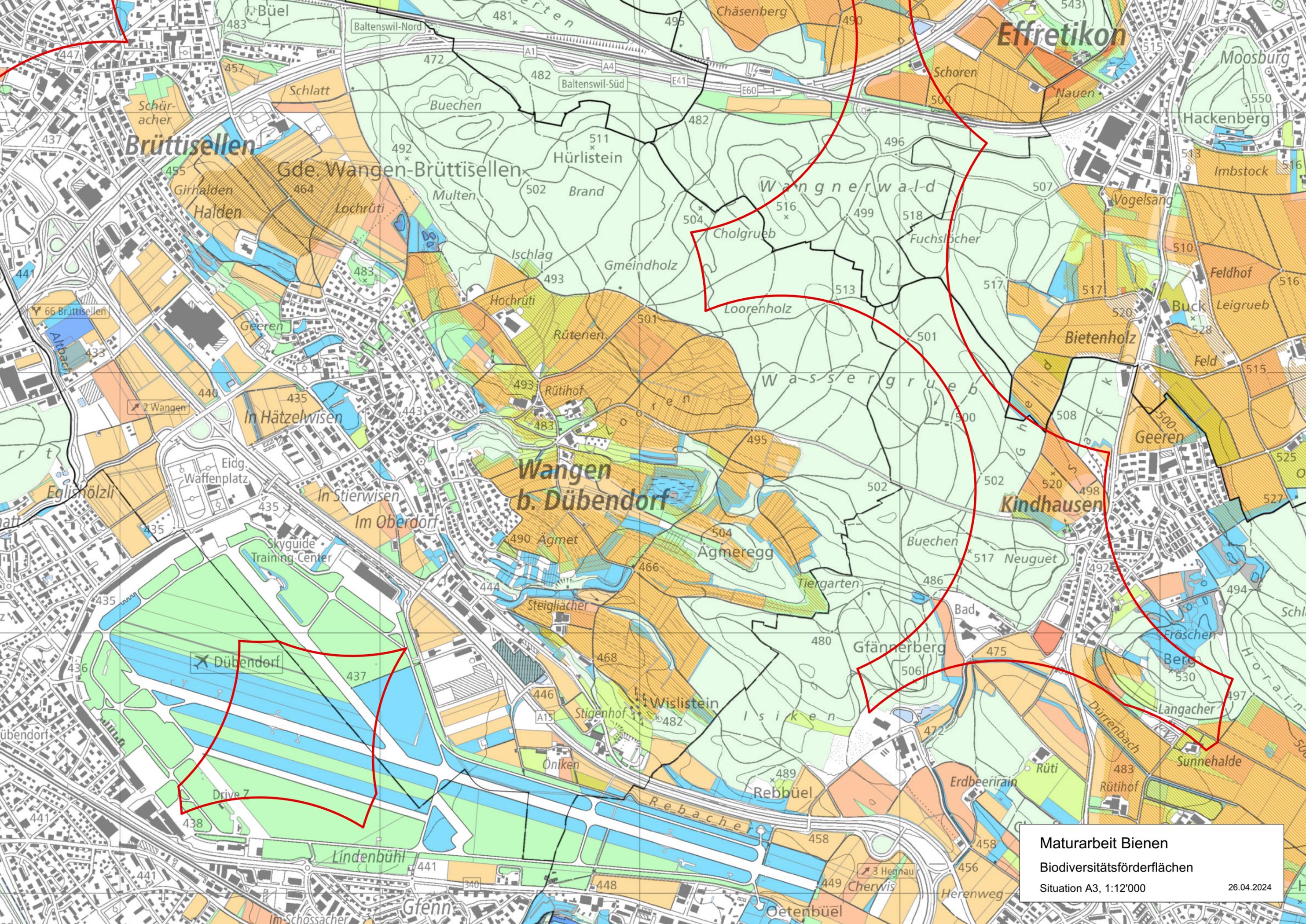
Beschreibung:

Die Biodiversitätsförderflächen sind in blau dargestellt. Die roten Rahmen entsprechen den Freiflächen, welche anhand der 750-Meter-Radien ermittelt wurden (siehe Plan Honigbienenstände unter Anhang 10.3). Die blaue Fläche unterhalb des Schriftzugs «Kindhausen» war die anfangs favorisierte Fläche für den Standort mit der niedrigsten Honigbienenendichte.

Quelle:

Eigene Darstellung mit Karte «Feldhasen- und Feldlerchenförderung mit Getreide in weiter Reihe (Vernetzung)» aus dem GIS¹³⁰.

¹³⁰ Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände.



Maturarbeit Bienen
Biodiversitätsförderflächen
Situation A3, 1:12'000
26.04.2024

10.5 Plan Bienenvölker-Dichten

Beschreibung:

Jeder Kreis mit Radius 750m markiert in seinem Mittelpunkt einen Bienenstand. Die unterschiedlichen Farben dienen der besseren Lesbarkeit und haben keine Bedeutung. Die weiss hinterlegten Zahlen entsprechen der Anzahl vorhandener Honigbienenvölker bei diesem Bienenstand. Die farblich hinterlegten Zahlen entsprechen der Summe aller im Einflussbereich von 750 Metern liegenden Völker für dieses Gebiet.

Quelle:

Eigene Darstellung mit Basiskarte «Bienenstände» aus dem GIS¹³¹, ergänzt in Vectorworks.

¹³¹ Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände, <<https://maps.zh.ch/>>, Stand: 02.01.2024.

Maturarbeit Bienen
Bienenvölker-Dichten, Radius 750m
Situation A3, 1:18'000
26.04.2024



10.6 Plan Probeflächen

Beschreibung:

Jeder Kreis mit Radius 750m markiert in seinem Mittelpunkt einen (potenziellen) Probeflächen-Standort. Die schlussendlich verwendeten Standorte mit extensiven Wiesen sind grün. Blaue Kreise stehen für die anfänglich ausgewählten Brachenflächen. Rot sind alternative Wiesenflächen, die ich als Ersatz für die Brachen in Betracht gezogen, aber dann als ungeeignet befunden habe.

Die gelben Punkte sind Bienenstände aus dem GIS. Innerhalb des «Einflugradius» von 750 Metern um den Standort sind die Anzahl aufgenommener Honigbienenstöcke in orange notiert. Daraus ergibt sich jeweils das Total an Völkern, die Einfluss auf den gewählten Standort haben.

Quelle:

Eigene Darstellung mit Basiskarte «Bienenstände» aus dem GIS¹³², ergänzt in Vectorworks.

¹³² Amt für Raumentwicklung, Abteilung Geoinformation: GIS-Browser ZH. Bienenstände, <<https://maps.zh.ch/>>, Stand: 02.01.2024.

10.7 Packliste Zählungen

Packliste MA Bienen-Zählung

- Aufnahmeblätter inkl. Reserve
- Stift
- Thermometer
- Schnur
- Doppelmeter
- Glas mit Strumpf-Verschluss
- Bestimmungsbuch
- Notizbuch
- Kamera und Putztuch
- Kamera Ersatzakku
- Handy mit Kamera, Stoppuhr und App iNaturalist
- Powerbank
- Kopfhörer
- Sonnencreme
- Sonnenbrille
- Sonnenhut
- Trinken & Snack
- Velohelm

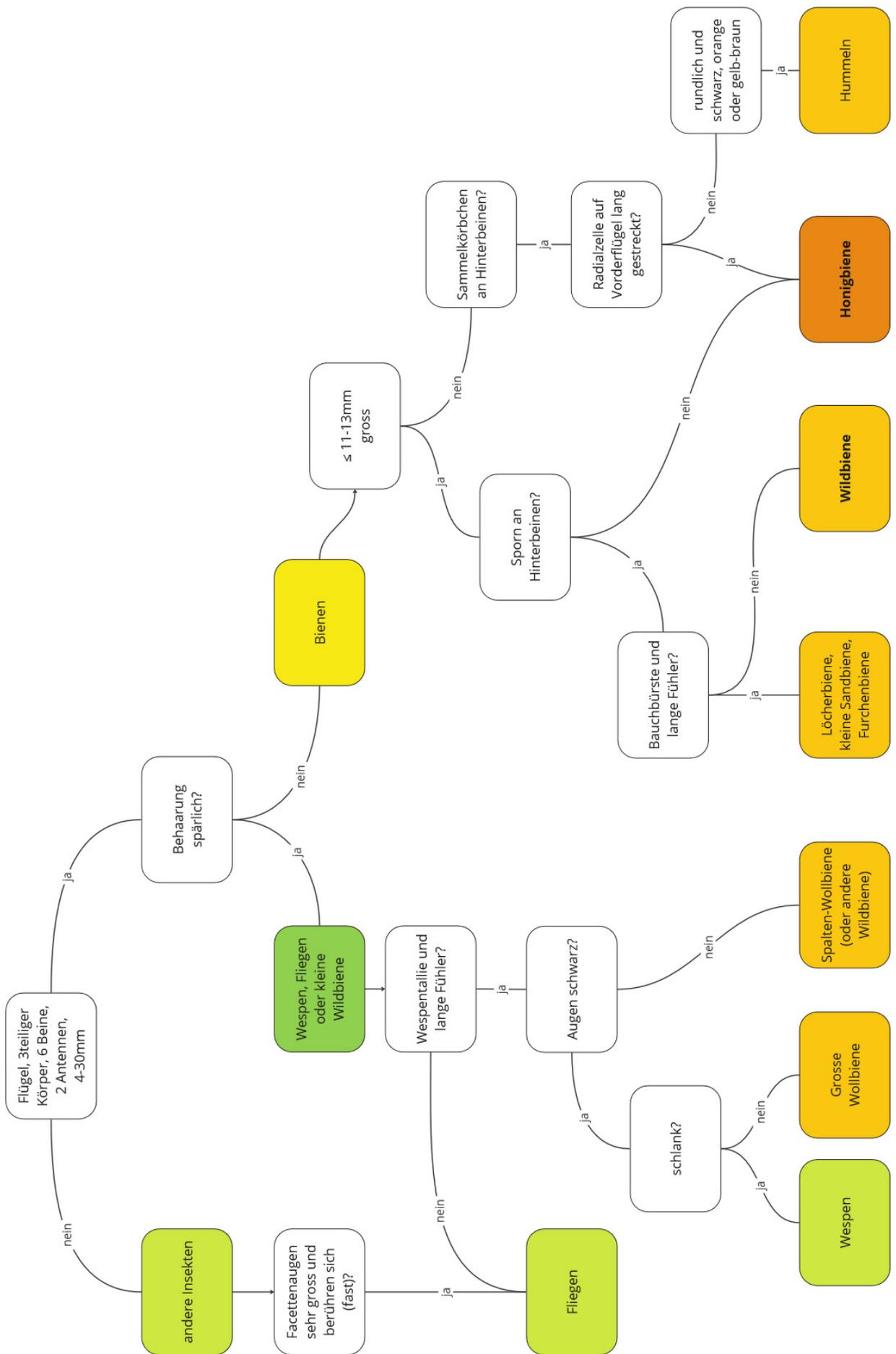
Quelle:

Eigene Aufstellung, aus Notizen-App

10.8 Bestimmungsschlüssel Bienen

Quelle:

Eigene Darstellung anhand Informationen und Quellen aus Kapitel 3.6.



10.9 Protokolle Zählungen

Aufahmeblatt No. 1

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1: unten beim Punpwerk (2.5x4.8m= 6m2)	Günsel (blau)	160	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Datum	27.04.2024	Hahnenfuss	21	à 2 Einzelblüten
Zeit	13:00 Uhr	Löwenzahn	2	Blütenstände
Wetter	sonnig, wolkenlos, Winstufe 2-3 Bf (nur kurze Böen)	Wicke	15	à 3 Einzelblüten
		Ehrenpreis	26	à 6 Einzelblüten
Temperatur	Beginn und Ende 21°C			
Bemerkungen	Schatten am östlichen Rand der Parzelle, gewählte Fläche vollständig besontt			
		Anzahl Blüten Total	224	Einzelblüten, geöffnet, nicht verblüht
		Blütenpflanzenarten	5	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>13:11-13:30</u>	Total: <u>7</u>	<u>15min inkl. Pausen für Bestimmung und vorbeifliegende Insekten ausserhalb der Fläche anschauen</u>
Honigbienen	0	nach Aufnahmezeit war eine Honigbiene auf der Fläche
Wildbienen	6	- sehr klein, nur auf Ehrenpreis -> vermutlich Andrena viridescens oder gem. iNaturalist: Allodapula- oder Lasioglossum-Gattung - Hummel ist ausserhalb der Fläche vorbeigeflogen (nicht gezählt)
nicht eindeutig zuordenbar	1	- wespenähnlich, >11mm - später ausserhalb der Aufnahmefläche eine ähnliche Biene (wahrscheinlich Furchenbiene) fotografiert -> könnte gleiche gewesen sein

Aufahmeblatt No. 2

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2: offene Fläche (1.3x4.5m = 6m ²)	gelb, verzweigt	12	Blütenstände
Datum	27.04.2024	Wiesenbocksbart	2	Pflanzen, nur ganz geöffnete, einige halb geschlossene
Zeit	14:25 Uhr	Löwenzahn	2	Blütenstände, gabe viele verblühte (nicht gezählt)
Wetter	sonnig, wolkenlos, Winstufe ca. 3 Bf (öfters stärkere Böen wie auf Fläche 1)	Hahnenfuss	270	à 2 Einzelblüten (halbe Fläche gezählt, hoch-gerechnet)
Temperatur	Beginn 21°C, Ende 22°C	Klappertopf	110	Pflanzen (halbe Fläche gezählt, hoch-gerechnet)
Bemerkungen		Kerbel	35	Dolden à 3cm Durchm.
		Placken	0	Pflanzen (bereits nur noch Früchte -> rot)
		Breitwegerich	4	à 2 Einzelblüten
		sehr kleine weisse	1	Pflanzen à ca. 3cm Durchm.
		Anzahl Blüten Total	436	Einzelblüten, geöffnet, nicht verblüht
		Blütenpflanzenarten	9	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>14:30-14:47</u>	Total: <u>12</u>	<u>15min inkl. Pausen wegen stärkeren Böen</u>
Honigbienen	0	
Wildbienen	12	kleine Biene in Hahnenfuss, (Acker?-) Hummel v.a. an Klappertopf
nicht eindeutig zuordenbar	0	

Aufahmeblatt No. 3

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1: näher bei Strasse (3.75x1.6m= 6m2)	Günsel (blau)	114	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Datum	30.04.2024	Hahnenfuss	20	à 2 Einzelblüten
Zeit	9:10 Uhr	kleine Violette	2	à 3 Einzelblüten
Wetter	sonnig, wenige Schleierwolken, windstill	Ehrenpreis	11	à 6 Einzelblüten
Temperatur	Beginn und Ende 15°C			
Bemerkungen	noch wenige Tautropfchen auf Gras, mein Schatten fällt auf Fläche wegen Sonne im Rücken (Morgen)			
		Anzahl Blüten Total	147	Einzelblüten, geöffnet, nicht verblüht
		Blütenpflanzenarten	4	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>9:17-9:36</u>	Total: <u> 2 </u>	15min angrenzend gibt es Mauslöcher -> für Hummelbauten geeignet?
Honigbienen	0	
Wildbienen	1	vor Aufnahme: 1 Langhornbiene, 2 Hummeln
nicht eindeutig zuordenbar	1	etwas kleines schwarzes -> vermutlich Fliege <- später noch mit Handfoto auf Ähre erwischt

Aufahmeblatt No. 4

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2: weiter hinten (1.6x3.75m= 6m2)	Günsel (blau)	92	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Datum	30.04.2024	Hahnenfuss	37	à 2 Einzelblüten
Zeit	9:55 Uhr	Klee	9	Blütenstände
Wetter	sonnig, wenige Schleierwolken, windstill	Ehrenpreis	27	à 6 Einzelblüten
		Wiesenbocksbart	1	Einzelblüten
Temperatur	Beginn und Ende 16°C			
Bemerkungen	noch wenige Tautröpfchen auf Gras, mein Schatten fällt auf Fläche wegen Sonne im Rücken (Morgen)			
		Anzahl Blüten Total	166	Einzelblüten, geöffnet, nicht verblüht
		Blütenpflanzenarten	5	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>9:53-10:10</u>	Total: <u>12</u>	15min inkl. Pause für Bestimmung
Honigbienen	0	(1 Honigbiene 4min nach Aufnahmeende mehrfach an Ehrenpreis)
Wildbienen	12	vor Aufnahme: 1 kleine in Hahnenfuss nach Aufnahme: 1 Langhornbiene ausserhalb vorbeigeflogen - 1 kleine Biene mehrfach in verschiedenen Hahnenfuss - 1 pelzige, grössere, recht dunkelbraune Biene am Günsel
nicht eindeutig zuordenbar	0	

Aufahmeblatt No. 5

Standort	2: Hegnaustrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1 von 1 (6x2m= 12m2)	Günsel (blau)	1	Pflanzen à ca. 3cm Durchrr
Datum	30.04.2024	Hahnenfuss	53	à 2 Einzelblüten
Zeit	17:55 Uhr	Skabiose	2	Blütenstände
Wetter	sonnig, weiss-grauer Schleier vor Sonne, über Fläche blauer Himmel, Wind 2 (-3)Bf	Ehrenpreis	1	à 6 Einzelblüten
Temperatur	Beginn 27 Ende 26°C	Margarite	13	Blütenstände
Bemerkungen		Wicke	7	à 3 Einzelblüten
		Wiesenknopf	165	à 2 Einzelblüten (halbe Fläche gezählt, hochgerechnet)
		Placken	21	Pflanzen à ca. 3cm Durchrr
		Breitwegerich	1	à 2 Einzelblüten
		Wolfsmilch	7	à 5 Einzelblüten
		Anzahl Blüten Total	271	Einzelblüten, geöffnet, nicht verblüht
		Blütenpflanzenarten	10	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>17:58-18:13</u>	Total: <u>(6)</u>	<u>Aufnahmezeit 1 (15min)</u>
Honigbienen	0	
Wildbienen	(6)	kleine Biene die immer gleicher Route entlang Hahnenfuss abfliegt aber nicht absitzt -> VERMUTUNG: Männchen, das Weibchen sucht/Revier verteidigt? (2x ausserhalb Aufnahmezeit: Hummel)
nicht eindeutig zuordenbar	0	
Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>18:44-19:02</u>	Total: <u>3</u>	<u>Aufnahmezeit 2 (15min)</u>
Honigbienen	2	- 2x auf Skabiose und sehr lange, in mehrere (10-15) Kleinblüten des gleichen Blütenstandes -> vielleicht mehr reinnehmen?? (VERMUTUNG: A. carnica wg. 2 orangen Tergiten -> mit Bestimmungsbuch bestätigt: ist eine Honigbiene der Rasse 'carnica')
Wildbienen	0	
nicht eindeutig zuordenbar	(1)	schnell vorbeigeflogen, evtl kleine Wildbiene, die Route abflog von vorhin?

Aufahmeblatt No. 6

Standort	2: Hegnaustrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, 1x6m	Flockenblume	15	Blütenstände
Datum	26.05.2024	Labkraut (Galium)	11	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Zeit	11:00	Breitwegerich	2	à 2 Einzelblüten
Wetter	sonnig, ganz dünne Wolkenschleier, windstill ca 2 Bf bis max. kurzzeitig 3Bf	Ragwurz (Orchidee)	2	Blüten !Langhornbiene!
Temperatur	Anfang & Ende: 21°C	Margeriten	14	Blütenstände
Bemerkungen	viele Gräser sind gewachsen, Überschaubarkeit schlechter -> darum 2 Flächen statt 1x 12m2 wie bei Aufnahme 1	Skabiose	1	Blütenstände
		Wiesenknopf	1	à 2 Einzelblüten
		Anzahl Blüten Total	46	
		Blütenpflanzenarten	7	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>11:20-11:37</u>	Total: <u>24</u>	15min
Honigbienen	24	- gingen alle an Flockenblumen einige vor Aufnahme, unter anderem Apis mellifera ligustica
Wildbienen	0	
nicht eindeutig zuordenbar	0	Fotos am 11:34 sind von einer Honigbiene

Aufahmeblatt No. 7

Standort	2: Hegnaustrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, 1x6m	Flockenblume	4	Blütenstände
Datum	26.05.2024	Labkraut (Galium)	19	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Zeit	12:10	Breitwegerich	1	à 2 Einzelblüten
Wetter	sonnig, zu Beginn etwas bedeckt, windstill 1 Bf, nur ganz kurze Böen	Ragwurz (Orchidee)	3	Blüten !Langhornbiene!
Temperatur	Anfang: 23°C, Ende: 24°C	Gelber Hornklee	3	à 3 Einzelblüten
Bemerkungen		Skabiose	3	Blütenstände
		Klappertopf	1	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
		Anzahl Blüten Total	34	
		Blütenpflanzenarten	7	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>12:11-12:26</u>	Total: <u>8</u>	15min
Honigbienen	6	auf gleichen Skabiosen
Wildbienen	2	- kleine Andrena (?), war lange auf 2 Skabiosen - ein anderes ist 2-3 (1x vor Zählung) mal schnell vorbeigeflogen, immer gleichen Blüten entlang
nicht eindeutig zuordenbar		

Aufahmeblatt No. 8

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, hinten; 1x6m	Günsel	0	<3cm kleine Blütchen
Datum	26.05.2024	Labkraut (Galium)	46	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Zeit	13:20	Gelbe	1	Blüte
Wetter	sonnig, etwas bedeckt, 2 Bf, schwül	Ehrenpreis	0	<3cm kleine Blütchen
Temperatur	Anfang und Ende: 24°C	Hahnenfuss	0	1 Blüte fast verblüht (grün)
Bemerkungen		kleiner Klee, gelb	120	à 4 Einzelblüten
		Rotklee	21	Blütenstände
		Anzahl Blüten Total	188	
		Blütenpflanzenarten	7	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>13:45-14:01</u>	Total: <u>13</u>	15min
Honigbienen	0	viele Honigbienen in Brache und Cornus nebenan -> dort ergiebigeres Angebot darum nicht auf meiner Fläche??
Wildbienen	13	kleine, fast immer auf Rotklee und kleinem, gelben Klee (1 Hornbiene nach Aufnahme vorbeigeflogen)
nicht eindeutig zuordenbar	0-3	3mal flog ein blauschillerndes, kleines Insekt in gleicher Reihenfolge Blüten ab, war sehr schnell unterwegs -> kein Foto möglich

Aufahmeblatt No. 9

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, vorne; 1x6m	Flockenblume	3	Blütenstände
Datum	26.05.2024	Labkraut (Galium)	57	Pflanzen à ca. 3cm Durchm.
Zeit	14:30	Gelbe Löwenzahnähnl.	4	Blütenstände
Wetter	lückig bedeckt, immer wieder sonnig, Bf 1, fast immer windstill	Schafgarbe	4	Dolden à 3cm Durchm.
Temperatur	Anfang und Ende: 24°C	Hahnenfuss	1	à 2 Einzelblüten
Bemerkungen		kleiner Klee, gelb	2	à 4 Einzelblüten
		Rotklee	4	Blütenstände
		Anzahl Blüten Total	75	
		Blütenpflanzenarten	7	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>14:34-14:49</u>	Total: <u> 2 </u>	15min
Honigbienen	(3)	3 sind drüber geflogen
Wildbienen	0	
nicht eindeutig zuordenbar	2	2 kleine, schnell wieder weg, 1x auf Hahnenfuss, 1x Klee

Aufahmeblatt No. 10

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, Wiese; 1x6m	Wicken	2	à 3 Einzelblüten
Datum	26.05.2024	Weissklee	44	Blütenstände
Zeit	15:50	Klappertopf	18	Pflanzen à ca. 3cm Durchm.
Wetter	lückig bewölkt, immer wieder sonnig, 2-3 Bf	Hahnenfuss	5	à 2 Einzelblüten
Temperatur	Anfang und Ende: 22°C	Kerbel	26	Dolden à 3cm Durchm.
Bemerkungen		gelbe Löwenzahnähnl.	3	Blütenstände
		kleiner Klee, gelb	1	à 4 Einzelblüten
		Rotklee	23	Blütenstände
		Breitwegerich	5	à 2 Einzelblüten
		Anzahl Blüten Total	127	
		Blütenpflanzenarten	9	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>15:59-16:19</u>	Total: <u>12</u>	15min inkl. Pause wg. Speicherkarte voll -> Fotos löschen
Honigbienen	5	- alle auf Klee eine Honigbiene vor Aufnahme
Wildbienen	6	eine neue, unbekannte Wildbiene an Wicke -> vermutlich Andrena
nicht eindeutig zuordenbar	1	schnell weggefliegen, ca. Honigbienen-gross, aber flauschiger

Aufahmeblatt No. 11

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, Pumpwerk; 4.8x2.5m	Wicken	2	à 3 Einzelblüten
Datum	26.05.2024	Labkraut (Galium)	145	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Zeit	16:35	Klappertopf	147	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Wetter	bewölkt, Sonne scheint aktuell durch, ganz selten Tröpfchen	Ehrenpreis	0	<3cm kleine Blütchen
Temperatur	Anfang 22°C, Ende: 21°C	Placke	2	Pflanzen à ca. 3cm Durchm
Bemerkungen	am Schluss Sonne weg, Wind stetiger	Rotklee	11	Blütenstände
		Anzahl Blüten Total	307	
		Blütenpflanzenarten	6	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>16:46-17:01</u>	Total: <u>30</u>	15min
Honigbienen	(1)	1 vorbeigeflogen
Wildbienen	30	2 Hummeln sehr oft an Klappertopf -> flogen keine andere Bienen mehr wegen aufkommendem Regen und weniger starker Sonneneinstrahlung?
nicht eindeutig zuordenbar	0	

Aufahmeblatt No. 12

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, Pumpwerk; 4.8x2.5m	Breitwegerich	27	à 2 Einzelblüten
Datum	31.07.2024	Wiesenbocksbart	4	Einzelblüten
Zeit	09:50	Kleine gelbe, ähnl. Wiesenbocksbart	1	Einzelblüten
Wetter	sonnig, blauer Himmel abgesehen von sehr hohen, dünnen Schleierwolken, windstill; 0-1 Bf	Labkraut	2	Blütengruppe von 3cm Durchmesser
Temperatur	Anfang 25°C, Ende: 26°C			
Bemerkungen	noch etwas Tau auf der Fläche, aber liegt ganz in der Sonne			
		Anzahl Blüten Total	34	
		Blütenpflanzenarten	4	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>10:06-10:23</u>	Total: <u>6</u>	15min inkl. Pausen für Bestimmung
Honigbienen	0	
Wildbienen	6	2 verschiedene, kleine Bienen in Wiesenbocksbart "reingegraben"
nicht eindeutig zuordenbar	0	alles kleine Fliegen oder (Grab-)Wespen (Fliegen befanden sich meistens auf dem Labkraut)

Aufahmeblatt No. 13

Standort	1: obere Wangenstrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, Wiese; 1x6m	Breitwegerich	1	à 2 Einzelblüten
Datum	31.07.2024	Rotklee	5	Blütenstände
Zeit	10:50	Weissklee	3	Blütenstände
Wetter	sonnig, blauer Himmel abgesehen von sehr hohen, dünnen Schleierwolken, windstill; 0-1 Bf	Löwenzahn	1	Blütenstand
Temperatur	Anfang 26.5°C, Ende: 27.5°C			
Bemerkungen	noch etwas Tau auf der Fläche, vor einer Stunde lag die Fläche noch im Schatten, jetzt aber ist sie ganz in der Sonne			
		Anzahl Blüten Total	10	
		Blütenpflanzenarten	4	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
10:53-11:08	Total: <u> 0 </u>	15min inkl. Pausen für Bestimmung
Honigbienen	(1)	vorbeigeflogen
Wildbienen	0	(2 Hummeln vor Aufnahme)
nicht eindeutig zuordenbar	(1)	evtl. gelb/schwarze Furchenbiene? Ist nur vorbeigeflogen.

Aufahmeblatt No. 14

Standort	2: Hegnaustrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, 1x6m am Hang	Wilder Thymian	20	<i>in Gruppen von 3cm Durchmesser</i>
Datum	31.07.2024	gelber Hornklee	8	<i>à 3 Einzelblüten</i>
Zeit	12:20	Skabiose und Wittwenblumen	13	<i>Blütenstände</i>
Wetter	sonnig, blauer Himmel abgesehen von sehr hohen, dünnen Schleierwolken, windstill; 0-1 Bf			
Temperatur	Anfang 32°C, Ende: 33°C			
Bemerkungen	Hangfläche wurde länger nicht geschnitten, wie Fläche am Fuss der Böschung			
		Anzahl Blüten Total	41	
		Blütenpflanzenarten	3	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>12:31-12:53</u>	Total: <u>38</u>	15min inkl. Pausen für Bestimmung
Honigbienen	32	viele Honigbienen fliegen Thymian an; anhand Fotos von 12:43 Biene nochmals genau bestimmen -> ergab anhand der Radialzelle und des vergrößerten Metatarsus (1. Fussglied) eine Zuordnung zu den Honigbienen
Wildbienen	6	1x kleine Wollbiene, mehrmals Hummel auf Skabiose
nicht eindeutig zuordenbar	0	

Aufahmeblatt No. 15

Standort	2: Hegnaustrasse	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, 1x6m am Fuss	Wilder Thymian	25	<i>in Gruppen von 3cm Durchmesser</i>
Datum	31.07.2024	gelber Hornklee	39	<i>à 3 Einzelblüten</i>
Zeit	13:30	Skabiose	3	<i>Blütenstände</i>
Wetter	sonnig, blauer Himmel abgesehen von sehr hohen, dünnen Schleierwolken, windstill; 0-1 Bf	Flockenblume	12	<i>Blütenstände</i>
Temperatur	Anfang 34°C, Ende: 36°C	Breitwegerich	5	<i>à 2 Blütenstände</i>
Bemerkungen	wurde nach Böschungsfäche 1 geschnitten; Pflanzen sind kleiner, gibt weniger Gräser und andere Arten	Kerbel	2	<i>Dolden à 3cm Durchm.</i>
		Schafgarbe	10	<i>Dolden</i>
		Anzahl Blüten Total	96	
		Blütenpflanzenarten	7	<i>Krautige Pflanzenarten, keine Gräser</i>

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
13:37-14:04	Total: <u>37</u>	15min inkl. Pausen für Bestimmung
Honigbienen	28	
Wildbienen	9	Wollbiene und kleine Wildbiene auf Flockenblume mit weissen Höschen -> nach Bestimmung: kleine WB sind Furchenbienen
nicht eindeutig zuordenbar	0	Glasflügler vor Aufnahme -> zählt nicht zu den Bienen sondern zu den Schmetterlingen

Aufahmeblatt No. 16

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	2, hinten; 1x6m	Rotklee	28	Blütenstände
Datum	05.08.2024	gelber Hornklee	40	à 3 Einzelblüten
Zeit	16:25	weisses Schaumkraut	8	Ca. 3cm Durchmesser
Wetter	sonnig, wolkenlos, etwas windig 2-3 Bf	Breitwegerich	27	à 2 Einzelblüten
Temperatur	Beginn und Ende 26°C	Flockenblume	13	Blütenstände
Bemerkungen	Fläche wurde vor ca. 1 Monat gemäht -> kleinere Pflanzen und wenig Blüten, angrenzende Brache blüht üppig	Schafgarbe	1	Dolde
		Anzahl Blüten Total	117	
		Blütenpflanzenarten	6	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
16:39-16:58	Total: __31__	15min inkl. Pause für Fotos ausserhalb der Fläche
Honigbienen	24	alle auf Flockenblumen, haben eine Blüte jeweils schneller gewechselt als Wildbiene -> es ergab schneller viele Blütenbesuche
Wildbienen	7	Furchenbiene auf Flockenblume (verweilte dort sehr lange!) und Klee (mehrere Hummeln ausserhalb Fläche)
nicht eindeutig zuordenbar	0	

Aufahmeblatt No. 17

Standort	3: Ägmet	Blütenarten	Anzahl	(Herleitung)
Fläche	1, vorne; 1x6m	Rotklee	3	Blütenstände
Datum	05.08.2024			
Zeit	17:35	weisses Schaumkraut	2	Ca. 3cm Durchmesser
Wetter	sonnig, wolkenlos, windstill	Breitwegerich	2	à 2 Einzelblüten
		Flockenblume	16	Blütenstände
Temperatur	Beginn und Ende 25°C	Schafgarbe	43	Ca. 3cm Durchmesser
Bemerkungen	Fläche wurde vor ca. 1 Monat gemäht -> kleinere Pflanzen und wenig Blüten, angrenzende Brache blüht üppig			
		Anzahl Blüten Total	66	
		Blütenpflanzenarten	5	Krautige Pflanzenarten, keine Gräser

Zeit von - bis	Anzahl	Bemerkungen
<u>17:46-18:04</u>	Total: <u>17</u>	15min inkl. Pause um Kameraakku zu wechseln, bestimmen
Honigbienen	15	in Flockenblume
Wildbienen	2	kleine in Flockenblume
nicht eindeutig zuordenbar	0	viele Schwebfliegen auf Schafgarbe

10.10 Fotodokumentation Zählungen

Beschreibung:

- Fotos von Wildbienen auf den nächsten sieben Seiten
- Fotos von Honigbienen auf den letzten beiden Seiten

