



Endbericht zum Forschungsvorhaben Nr. A/19/22

Biodiversität im Stadtgrün

**Vergleichende Untersuchungen blütenbesuchender Insekten auf
gebietseigenen und nichtheimischen Ansaatmischungen und deren
Einfluss auf die Biodiversität von Stadtbäumen**

Projektlaufzeit:

01.07.2020 bis 31.12.2023

Endbericht zum Forschungsvorhaben A/19/22

Biodiversität im Stadtgrün

Vergleichende Untersuchungen blütenbesuchender Insekten auf gebietseigenen und nichtheimischen Ansaatmischungen und deren Einfluss auf die Biodiversität von Stadtbäumen

Projektlaufzeit: 01.07.20 bis 31.12.23

Projektleiter: Jürgen Eppel

Projektbearbeiter: Elena Krimmer
Kornelia Marzini
Angelika Eppel-Hotz



Gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus



Veitshöchheim, Dezember 2023

Zuwendungsempfänger:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
Institut für Stadtgrün und Landschaftsbau (ISL), An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim
www.lwg.bayern.de, poststelle@lwg.bayern.de

Inhalt

1	Zusammenfassung	6
2	Problemstellung.....	7
2.1	Innerstädtisches Straßenbegleitgrün: Klimawandel trifft Wärmeinsel	7
2.2	Auswirkungen auf die Pflanzenphänologie	7
2.3	Artenreichtum im städtischen Bereich: Grüne Infrastrukturvielfalt	8
2.4	Pflanzenauswahl: Gebietseigene und nichtheimische Wildpflanzen	9
2.5	Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“	10
3	Versuchsansatz	11
3.1	Tastversuche	11
3.1.1	Substrat	11
3.1.2	Vorläufer-Mischung nichtheimisch	13
3.2	Standorte	15
3.2.1	Hauptuntersuchung: Würzburg	15
3.2.2	Vergleichsstandort: Mühlbach	19
3.3	Blühmischungen	20
3.3.1	Gebietseigene Mischung	20
3.3.2	Nichtheimische Mischung	22
3.4	Untersuchungsbäume	24
3.5	Blütenbonituren	25
3.5.1	Boniturschlüssel	25
3.5.2	Blütenwert	25
3.6	Pflegemaßnahmen	26
3.7	Optische Bewertung	27
3.8	Faunistische Aufnahmen	28
3.8.1	Kescherfänge Wildbienen und Schwebfliegen	28
3.8.2	Bestäuberbeobachtungen	29
4	Ergebnisse und Diskussion	30
4.1	Tastversuche	30
4.1.1	Substrat	30
4.1.2	Vorläufer-Mischung nichtheimisch	36
4.2	Blütenangebot und Flächenentwicklung	39
4.2.1	Blütenwert im Jahresverlauf	39
4.2.2	Blühende Arten pro Standjahr	51
4.2.3	Vergleich mit den Blütezeiträumen aus der Literatur	55
4.2.4	Trockenheitsverträgliche Wildpflanzen	59
4.2.5	Ungeeignete Arten	61
4.2.6	Pflegemaßnahmen	62
4.3	Optische Bewertung	65
4.4	Faunistische Aufnahmen	67
4.4.1	Kescherfänge	67
4.4.2	Bestäuberbeobachtungen	77
4.4.3	Wechselwirkungen mit Untersuchungsbäumen	81
4.5	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerung	85
5	Öffentlichkeitsarbeit	89
5.1	Kommunikationskonzept	89

5.1.1	Homepage	89
5.1.2	Informationsschilder	89
5.2	Vorträge und Veröffentlichungen	90
5.2.1	Vorträge	90
5.2.2	Veröffentlichungen	90
6	Literatur	91
7	Artenlisten	93
7.1	Wildbienen	93
7.2	Schwebfliegen	102

1 Zusammenfassung

Der Klimawandel führt zu phänologischen Verschiebungen bei Wildpflanzen: viele fangen mittlerweile früher an und hören früher auf zu blühen. Urbane Wärmeinseln können diesen Effekt zusätzlich verstärken. Bei der Begrünung von innerstädtischem Straßenbegleitgrün mit mehrjährigen, artenreichen Wildpflanzen sollte dies bei der Artenauswahl berücksichtigt werden. Im Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“ wurden Blühmischungen mit Wildpflanzen unterschiedlicher Herkunft, gebietseigen und nichtheimisch, auf ihre Eignung für den Einsatz im innerstädtischen Straßenbegleitgrün getestet.

Hierfür wurden zwei Blühmischungen entwickelt, eine aus rein gebietseigenen und eine aus rein nichtheimischen Wildpflanzen, und auf Grünstreifen zwischen Straße und Gehweg im Stadtgebiet Würzburgs etabliert. Auf den Flächen wurden Blüten und Blütenbesucher aufgenommen. Bereits auf den Flächen vorhandene Bäume, Silber-Linden und Mongolische Linden, wurden in die Untersuchungen mit einbezogen, um zu sehen, ob die Untersaat Einfluss auf die Blütenbesucher in den Bäumen hat.

Je nach Standjahr entwickelten sich die Blühmischungen unterschiedlich. Insgesamt blühte die gebietseigene Mischung früh im Jahr, die nichtheimische Mischung zu einem späteren Zeitpunkt und mit einem insgesamt höheren Blütenangebot. Im zweiten Standjahr, in dem es ab dem Frühjahr nur sehr wenige Niederschläge gab, litten beide Mischungen unter der anhaltenden Trockenheit, was zu einem Blüteneinbruch im Juli und August führte. Jedoch blühten in der nichtheimischen Mischung einige Arten durch, während die gebietseigene Mischung im August gar keine Blüten mehr bot. Eine vielfältige und reichhaltige Blüte ist auch für viele Blütenbesucher attraktiv, und so wurden auf der nichtheimischen Mischung mehr Wildbienenarten und Individuen festgestellt. Die meisten der Wildbienen gehörten zu den Generalisten, jedoch wurden auch oligolektische und gefährdete Wildbienen an nichtheimischen Wildpflanzen gefangen. Die Untersaat hatte keinen nachweisbaren Einfluss auf die Blütenbesucher in den Linden.

Nichtheimische Wildpflanzen können dazu beitragen, Lücken zu schließen, die durch die phänologische Verschiebung bei gebietseigenen bzw. heimischen Wildpflanzen entstehen. Durch die Kombination von heimischen und ausgewählten nichtheimischen Wildpflanzen mit spätem Blütezeitpunkt und hoher Trockentoleranz können Blühmischungen konzipiert werden, die auch an extremen Standorten wie dem innerstädtischen Straßenbegleitgrün ab Frühjahr bis in den Herbst hinein durchgängig Blüten bereitstellen. So ist es möglich, heimische Wirts- und Fraßpflanzen für spezialisierte Insekten mit einem durchgehenden Angebot an Blühressourcen zu verbinden. In Hinsicht auf den Klimawandel und urbane Wärmeinseln wird die ressourcenschonende Begrünung von innerstädtischen Grünflächen zu einer Herausforderung, das Potential nichtheimischer Wildpflanzen sollte hierbei nicht vernachlässigt werden.

2 Problemstellung

2.1 Innerstädtisches Straßenbegleitgrün: Klimawandel trifft Wärmeinsel

Ozeane, Land- und Eismassen, sowie Atmosphäre und Biosphäre – sie alle haben sich über die letzten Jahrzehnte fast überall auf der Welt deutlich erwärmt. Diese globale Erwärmung trägt entscheidend zum Klimawandel bei (DKK, 2022). Seit den 1980er Jahren war jedes Jahrzehnt wärmer als das vorherige, und Deutschland ist hierbei stärker betroffen als der weltweite Durchschnitt. Die erhöhten Temperaturen erhöhen ihrerseits wiederum das Risiko für Hitze- und Trockenperioden (IPCC, 2013). Die Feuchte der Böden nimmt ab, so dass Dürren auch mit gleichbleibenden Niederschlägen zunehmen werden.

Durch Flächenversiegelung mit hitzespeichernden Oberflächen, hohe Gebäude und die damit verbundenen Luftzirkulationsmuster, sowie Hitzequellen in Verkehr und Industrie ist die Temperatur in Stadtgebieten gegenüber dem ländlichen Umland erhöht. Vor allem nachts können die Unterschiede sehr hoch sein, da Stadtgebiete nicht im selben Ausmaß abkühlen. Dieses Phänomen bezeichnet man als urbane Wärmeinsel und kann in den meisten Städten beobachtet werden, unabhängig von ihrer Größe oder Lage (FILHO ET AL. 2018). Der Wärmeinsel-Effekt kann die Auswirkungen des Klimawandels noch verstärken und das Risiko für längere und stärker ausgeprägte Hitzewellen erhöhen. Zusätzlich ist die Feuchtigkeit in Stadtgebieten gegenüber dem Umland verringert (WONG ET AL., 2015). Hitze- und Trockenperioden haben direkte Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen, insbesondere im innerstädtischen Bereich (JOCHNER & MENZEL, 2015), und vor allem auch wenn diese neben hitzespeichernden Oberflächen lokalisiert sind, wie dies im Straßenbegleitgrün der Fall ist. Die vielerorts ausbleibenden Sommerniederschläge und der erhöhte Wasserbedarf durch die höheren Temperaturen addieren sich zu hohem Trockenstress. Stadtbäume sind mittlerweile häufig einem so hohen Hitze- und Trockenstress ausgesetzt, dass ihre Blätter verfrüht abwelken und abgeworfen werden, bei besonders hohem Stress kann der ganze Baum absterben. Dies ist vor allem in dicht bebauten Bereichen zu beobachten, wo die Luftverschmutzung besonders hoch und die Wasserverfügbarkeit oft gering ist.

2.2 Auswirkungen auf die Pflanzenphänologie

Bei phänologischen Untersuchungen werden die verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen erfasst, unter anderem Blühbeginn, Blattentfaltung, Fruchtreife und Herbstfärbung. Zeitliche Veränderungen dieser Entwicklungsstadien korrelieren mit Veränderungen bestimmter klimatischer Parameter, was als Beleg für die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenphänologie gewertet wird (BADECK ET AL., 2004; CLELAND ET AL., 2007).

Es kommt zu einer vom Klimawandel bedingten Verschiebung bei der Entwicklung der Pflanzen. Der phänologische Frühling, dessen drei Phasen an bestimmten Zeigerpflanzen festgemacht werden können (u.a. Blüte von Hasel, Forsythie, Apfel), beginnt in Deutschland heute zwei Wochen früher als noch vor einigen Jahrzehnten (DKK, 2022; Abbildung 1). Zugleich beginnt der phänologische Herbst (u.a. Früchte des schwarzen Holunders und der Stiel-Eiche) früher und dauert dadurch länger. Diese Verschiebung kann in Stadtgebieten und ihrem direkten Umland durch den Wärmeinsel-Effekt noch deutlicher ausgeprägt sein als in

ländlichen Gebieten. Dies führt dazu, dass viele Wildpflanzen früher anfangen und oft auch früher aufhören zu blühen, was wiederum zu gestörten Wechselbeziehungen zwischen den Entwicklungsphasen von Wirtspflanzen und auf sie angewiesene Insekten führen kann, da diese nicht unbedingt im selben Ausmaß auf die veränderten Bedingungen reagieren (WEAVER & MALLINGER, 2022). Zudem verringern höhere Temperaturen die Nektarproduktion, sodass es bestimmten Bestäubern an Nahrung mangelt (PETANIDOU & SMETS, 1996).

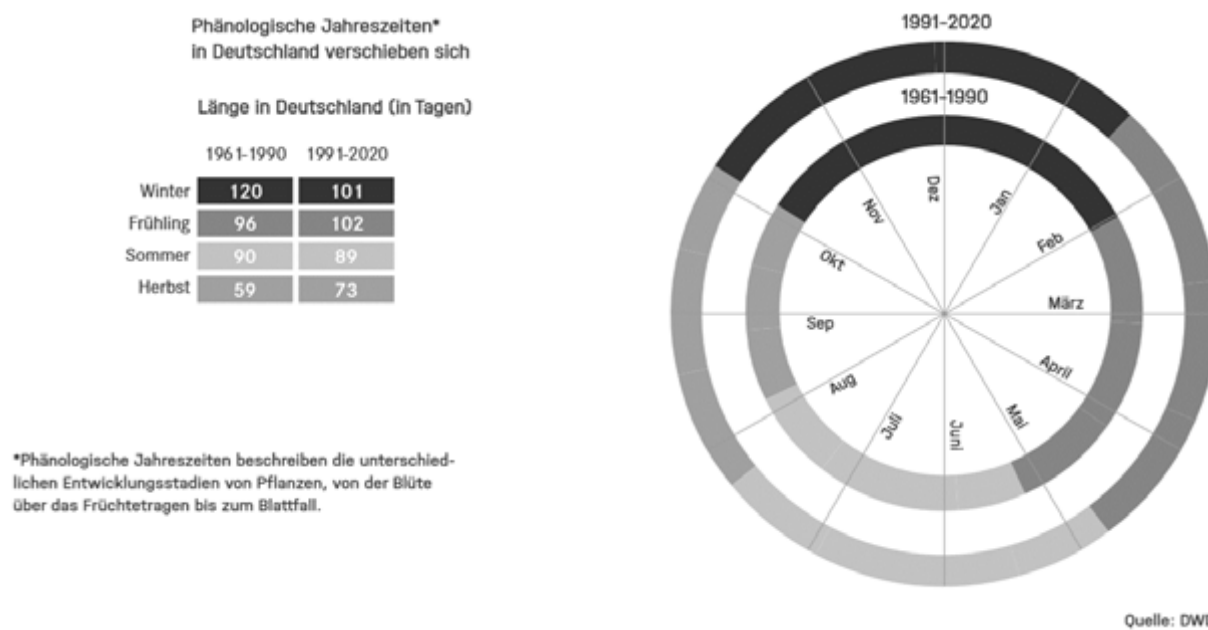


Abbildung 1: Verschiebung der Phänologischen Jahreszeiten zwischen den Jahren 1961-1990 und 1991-2020. Der Herbst beginnt deutlich früher und dauert länger (Quelle: DKK 2022).

2.3 Artenreichtum im städtischen Bereich: Grüne Infrastrukturvielfalt

Strukturreiche grüne Infrastruktur kann helfen, die Temperatur im Stadtgebiet zu verringern. So ist die Oberflächentemperatur sonnenexponierter Flächen, die mit einer Wildpflanzenmischung angesät wurden, geringer als bei standardmäßiger Rasenbegrünung (DIETZEL ET AL., 2022). Zusätzlich bieten Grünflächen, die arten- und strukturreich begrünt sind, Lebensräume für zahlreiche Tiere. Nicht umsonst können Stadtgebiete sehr artenreich sein, insbesondere was Insekten angeht. Bei Wildbienen konnte festgestellt werden, dass das urbane Artenspektrum solitäre, eusozialen sowie sozial lebende Arten aufweisen kann (SAURE ET AL., 1998; HERNANDEZ ET AL., 2009; SIROHI ET AL., 2015). Besonders häufig sind Höhlenbrüter und Generalisten, die nicht auf den Pollen einer speziellen Pflanzengattung oder gar Art angewiesen sind. Aber auch Spezialisten kommen in Städten vor, was auf Lebensräume mit einer hohen Qualität hinweist (TONIETTO ET AL., 2011). Insbesondere Hummeln können in Stadtgebieten artenreicher auftreten als in intensiv landwirtschaftlich geprägten Gebieten, Stadtgebiete werden hier zum Rückzugsort vom häufig mit Pestiziden stark belasteten und strukturarmen Umland (BALDOCK ET AL., 2015).

Damit sich artenreiche Wildbienengemeinschaften bilden können, müssen zum einen Nistplätze vorhanden sein, die unterschiedliche Ansprüche bedienen, als auch Nektar und Pollen zur Verfügung stehen. Dieser sollte über die gesamte Saison verfügbar sein, so dass Wildbienen mit unterschiedlicher jahreszeitlicher Aktivität ausreichend Nahrung finden.

Nachweislich nehmen Wildbienen mit der Verfügbarkeit von Blühressourcen in Stadtgebieten zu (HENNIG & GHAZOUL, 2012).

2.4 Pflanzenauswahl: Gebietseigene und nichtheimische Wildpflanzen

Grünflächen in Stadtgebieten artenreich zu begrünen, trägt zum Naturschutz bei. Eine verhältnismäßig schnelle und großflächig umsetzbare Maßnahme zur Bereitstellung von ausreichenden Nahrungsressourcen ist die Anlage von Blühflächen. Mehrjährige, artenreiche Blühmischungen stellen eine Vielfalt an Blütenformen mit Pollen und Nektar zur Verfügung. Häufig wird bei der Ansaat von Blühflächen gebietseigenes Saatgut empfohlen, wie es seit 2020 in der „freien Natur“ Pflicht ist (Erhaltungsmischungsverordnung, Bundesnaturschutzgesetz § 40).

Gebietseigenes Saatgut verhindert die Überformung genetischer Anpassungen an regionale Standortfaktoren, beispielsweise Trockenresistenz oder Frosthärte, sowie unterschiedliche Blühzeitpunkte, und erhält somit Biodiversität. Zudem führen eben genannte Anpassungen dazu, dass sich gebietseigenes Saatgut in der entsprechenden Region oft besser etablieren kann als gebietsfremdes derselben Art. Der Einsatz gebietseigenen Saatguts hat aber auch Nachteile. Die Artenauswahl ist durch die Beschränkung auf regionale Arten und die Saatgut Verfügbarkeit bei einschlägigen Händlern eingeschränkt. Zusätzlich führen die erhöhten Temperaturen dazu, dass viele heimische Arten früher abblühen. Vor allem auch, wenn die Blühflächen in der Nähe von Asphalt liegen und dadurch den hohen Temperaturen direkt ausgesetzt sind, wie beispielsweise im Straßenbegleitgrün. Dies hat eine Versorgungslücke mit Blühressourcen und insbesondere Nektar im Juli und August zur Folge, einer Zeit, in der noch viele Insekten unterwegs sind. Nektar dient vielen adulten Insekten als Nahrungsmittel, er ist notwendig, um die gezielte Suche nach Nahrungsquellen für die Brut oder geeigneten Nistplätzen zu ermöglichen. Daher werden Lösungen benötigt, um eine durch den Klimawandel entstehende Versorgungslücke im Sommer zu schließen.

Gezielt ausgesuchte nichtheimische Wildpflanzen, die durch Anpassungen an ihr Herkunftsgebiet zum einen eine höhere Trockentoleranz und zum anderen einen späteren Blühzeitpunkt haben, können Abhilfe schaffen. Mit ihnen lassen sich Blühmischungen entwickeln, die von Frühling bis in den Herbst kontinuierlich durchblühen und keinen Pflegeschnitt im Juni benötigen. Hierdurch kann ein kontinuierliches Angebot an Pollen und Nektar zur Verfügung gestellt werden. Mit nichtheimischen Wildpflanzen wird man hochspezialisierten Insekten kein Angebot machen können. Jedoch sind auch Generalisten, welche wiederum Vögeln, Amphibien, Reptilien und Säugetieren als Nahrung dienen, durch allgemeinen Blütenmangel von einem Rückgang betroffen. Zudem sind viele adulte Insekten auf Nektar angewiesen, diese profitieren sowohl von heimischen als auch nichtheimischen Blüten. Viele generalistische Wildbienen sind Opportunisten. In Studien wurde festgestellt, dass sich ihr Pollen-Sammelverhalten nach dem Angebot richtet (WOOD ET AL., 2018). Sammeln sie im Frühjahr hauptsächlich heimischen Pollen, so wird im Sommer, durch das noch reichlich vorhandene Angebot, nichtheimischer Pollen gesammelt. Durch den längeren Blühzeitraum können nichtheimische Wildpflanzen die Nahrungsversorgung im Sommer und bis in den Herbst sicherstellen.

2.5 Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“

Das 2020 gestartete Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“ untersucht, inwiefern sich eine rein gebietseigene und eine rein nichtheimische Blütmischung in Hinsicht auf Blütenangebot und Blütenbesucher unterscheiden. Der Standort im Stadtgebiet Würzburg gehört hierbei zu einer der trockensten und heißesten Regionen Deutschlands. Unterfranken ist ein Hotspot des Klimawandels, mit stark erhöhten Temperaturen, Hitzewellen und Dürren bei gleichzeitig zunehmenden Starkregenereignissen (PAETH ET AL., 2023). Für die Untersuchungen wurden im Straßenbegleitgrün zwischen und unter bereits vorhandenen Silber-Linden bzw. Mongolischen Linden Flächen mit den beiden Mischungen zwischen Straße und Gehweg angelegt. Blütmischungen für den Siedlungsbereich und insbesondere im Straßenbegleitgrün müssen verschiedene Ansprüche erfüllen: sie müssen niedrigwüchsig sein, um Sichtachsen im Straßenverkehr nicht zu behindern sowie über einen langen Zeitraum optisch ansprechend sein, um von der Bevölkerung gut angenommen zu werden. Darüber hinaus müssen sie pflegeleicht sein, um die Kosten für die Kommunen gering zu halten und mit den Umweltbedingungen in Städten zurechtzukommen. Zu diesen Bedingungen gehören die oft gestörten, nährstoffreichen Böden und das trocken-heiße Stadtklima. Die in den Mischungen enthaltenen Wildpflanzenarten sollten daher möglichst anspruchslos sein und sich auch unter Extrembedingungen gut etablieren lassen. Die einzelnen Arten dürfen sich zudem innerhalb der Blütmischung nicht als verdrängend herausstellen, müssen aber gleichzeitig einem gewissen Beikrautdruck standhalten können. Die Ergebnisse des Projektes werden in diesem Bericht dargestellt.

3 Versuchsansatz

3.1 Tastversuche

3.1.1 Substrat

Ein unkrautfreier Boden ist für den Etablierungserfolg von Blümmischungen wichtig. Bei stark verunkrautetem Boden kann ein Bodenaustausch mit einem geeigneten unkrautfreien Substrat nötig sein. Im Handel sind Substrate in verschiedener Zusammensetzung erhältlich, welche sich teilweise stark in ihrem Anteil an organischen und mineralischen Bestandteilen und daher auch in ihrem Nähr- und Mineralstoffgehalt sowie in ihrer Struktur unterscheiden. Allgemein fehlen Erfahrungswerte, welche Substrate für welche Blümmischungen geeignet sind. Von Bedeutung ist unter anderem das Wasseraufnahme und -haltevermögen. Das Substrat soll das Wasser schnell aufnehmen, um Bewässerungsmaßnahmen mit einem geringen Zeitaufwand zu ermöglichen. Gleichzeitig soll es auch in der Lage sein Wasser zu speichern, um ein vorzeitiges Austrocknen zu verhindern. Außerdem sind die Struktur und die enthaltenen Nährstoffe wichtig, sehr magere oder sehr nährstoffreiche Böden können das Ergebnis negativ beeinflussen.

In einem Tastversuch wurden verschiedene Substrate auf ihre Eignung für zwei verschiedene Blümmischungen getestet und die in den Substraten enthaltenen Nähr- und Mineralstoffe durch das Labor des Fachzentrums Analytik der LWG untersucht. Zusätzlich wurde die Anzahl der keimenden Arten bewertet. Nach der Keimung erfolgte eine Trockenlegung der Substrate, um das Wasserhaltevermögen optisch und haptisch zu bewerten. Getestet wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Substrate, sowie verschiedene Varianten mit Düngemitteln und Sand. Hierfür wurden Kisten mit Dränvlies ausgelegt, 15-17cm hoch mit dem Substrat befüllt und dieses leicht angedrückt. Teilweise wurden Saatschalen mit 5,5cm Substrattiefe getestet. Als Saatgut dienten die LWG-Mischungen ‚Sommerzauber‘ und ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘. Für die Ansaat wurden 0,4g der Mischungen mit 10g Sojaschrot zur leichteren Ansaat gemischt und gleichmäßig über das Substrat verteilt. Als Düngemittel wurden Knapkon Carbon vital (NPK 3/1/1,5) und Oscorna Bodenaktivator (NPK 3/2/0,5) verwendet.

Tabelle 1: Substrate und Substratgemische (Varianten) die im Tastversuch verwendet wurden.

Substrat	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Dachgarten Substrat extensiv (Patzer)	Reines Substrat		
Dachgarten Substrat intensiv (Patzer)	Reines Substrat		
Gartenerde spezial (WVV)	Reines Substrat	Mischung mit Sand (70 Substrat : 30 Sand)	Mischung mit Sand (50 Substrat : 50 Sand)
Gartenerde (WVV)	Reines Substrat	Mischung mit Sand (70 Substrat : 30 Sand)	Mischung mit Sand (50 Substrat : 50 Sand)
Trog- und Dauererde (Frux)	Reines Substrat		
Mineralsubstrat für Dach und Garten (Frux)	Reines Substrat		
Hygromix Vegetationsboden (Gelsenrot)	Reines Substrat, ohne Düngung	Düngung mit Carbon Vital (100g/m ² , Knapkon)	Düngung mit Bodenaktivator (100g/m ² , Oscorna)
Hygromix Pflanzsubstrat TG (Gelsenrot)	Reines Substrat, ohne Düngung	Düngung mit Carbon Vital (100g/m ² , Knapkon)	Düngung mit Bodenaktivator (100g/m ² , Oscorna)
Vulkatree Baums substrat (Vulkatec)	Reines Substrat		

Von der Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen e.V. (GGs) werden die folgenden Gütekriterien für die chemischen Eigenschaften von Dachsubstraten angegeben (Tabelle 2). Diese sollen als Orientierung dienen, um zu sehen, ob sich die Nähr- und Mineralstoffe der getesteten Substrate in einem geeigneten Rahmen bewegen.

Tabelle 2: Von der GGS angegebenen Gütekriterien verschiedener chemischer Eigenschaften von Dachsubstraten.

Chemische Eigenschaften	Gütekriterium		
pH-Wert		6,0-8,5	
Lösliche Nährstoffe [mg/l]			
Stickstoff	NO ₃ -N + NH ₄ -N	CaCl ₂ : ≤ 80	CAT: ≤ 80
Phosphor	P ₂ O ₅	CAL: ≤ 200	CAT: ≤ 50
Kalium	K ₂ O	CAL: ≤ 700	Cat: ≤ 500
Magnesium	Mg	CaCl ₂ : ≤ 200	CAT: ≤ 200

3.1.2 Vorläufer-Mischung nichtheimisch

Als Vorbereitung für die Ansaat der Untersuchungsflächen in Würzburg wurde eine vorläufige Mischung aus Wildpflanzen nichtheimischer Herkunft zusammengestellt. Eine solche Mischung ist für den Siedlungsbereich noch nicht erprobt. Hierdurch wurden erste Erfahrungen zu geeigneten Wildpflanzen gesammelt, die zuverlässig keimen, blühen und deren Blüten von den heimischen Wildbienen besucht werden. Diese Mischung besteht aus 57 Arten: 18 einjährigen, 3 zweijährigen und 36 mehrjährigen Arten (Tabelle 3). Sie wurde Mitte März 2020 auf einer Fläche von 50m² am Standort Karlburg (Gemeinde Karlstadt, Unterfranken) angesät (Bild 1).



Bild 1: Ansaatfläche der nichtheimischen Vorläufer-Mischung am 27.05.2020 in Karlburg. Die Ansaat erfolgte im März desselben Jahres.

Diese Vorläufer-Mischung wurde seit Juni 2020 regelmäßig im zweiwöchigen Rhythmus bonitiert, wobei der Feldaufgang, sowie die Blütenanzahl und der Blütenzustand (aufblühend, Vollblüte, abblühend) der einzelnen Arten erfasst wurde.

Durch stichprobenartige Sichtbeobachtungen und Fotodokumentation wurde außerdem das Verhalten von Blütenbesuchern an den verschiedenen nichtheimischen Wildpflanzen erfasst.

Tabelle 3: Artenzusammensetzung der Vorläufer Mischung unterteilt in einjährige, zweijährige und mehrjährige Arten und ihr in der Mischung enthaltener Prozentanteil.

Vorläufer nichtheimische Mischung					
Einjährige Arten	[%]	Zweijährige Arten	[%]	Mehrjährige Arten	[%]
Anethum graveolens	1,50	Dianthus barbatus	3,00	Agastache rugosa	1,50
Ammi major	0,80	Cheiranthus allionii	3,00	Antirrhinum braun- blanquettii	3,00
Convolvulus tricolor	4,00	Tragopogon porrifolius	2,50	Asclepias tuberosa	2,50
Vaccaria hispanica	2,50			Aster azureus	1,00
Callistephus chinensis	3,20			Aster ericoides	0,70
Carthamus tinctorius	2,50			Astragalus centralalpinus	2,00
Gilia tricolor	0,25			Calamintha nepeta	0,60
Gilia capitata	0,25			Callirhoe involucrata	1,50
Salpiglossis sinuata	0,80			Centaurea macrocephala	2,00
Cleome spinosa	2,50			Centaurea cheiranthifolia	1,00
Chrysanthemum carinatum	2,50			Centranthus ruber	0,30
Cosmos bipinnatus	2,00			Chrysopsis villosa	0,70
Coreopsis tinctoria	1,20			Coreopsis grandiflora	1,50
Dracocephalum moldavica	4,00			Dianthus plumarius	0,50
Eschscholzia californica	5,00			Echinacea purpurea	3,00
Rudbeckia hirta	3,50			Gaillardia aristata	4,00
Schizanthus pinnatus	1,50			Gaura lindheimeri	3,50
Orlaya grandiflora	2,00			Helenium hoopesii	0,20
				Hyssopus officinalis	1,50
				Liatris aspera	0,80
				Parthenium integrifolium	0,50
				Penstemon grandiflorus	3,00
				Penstemon ovatus	0,50
				Phlox pilosa	1,50
				Ratibida columnifera	5,00
				Salvia azurea	0,30
				Salvia nemorosa	1,50
				Salvia sclarea	0,90
				Santolina rosmarinifolia	0,50
				Scabiosa caucasica	11,00
				Scabiosa ochroleuca	1,00
				Sideritis syriaca	0,80
				Silphium mohrii	0,50
				Thermopsis villosa	0,50
				Verbascum phoeniceum	0,20
				Verbena stricta	2,00

3.2 Standorte

3.2.1 Hauptuntersuchung: Würzburg

Standortbedingungen

Der Standort der Hauptuntersuchung befindet sich im Stadtgebiet Würzburg in Unterfranken. Die Untersuchungsflächen liegen im innerstädtischen Straßenbegleitgrün eines verkehrsberuhigten Bereiches (Am Hubland, Magdalene-Schoch-Straße) in dem die Untersuchungen gefahrlos und ohne Verkehrsabsperungen durchgeführt werden konnten und wurden für die Dauer der Projektlaufzeit von der Stadt Würzburg zur Verfügung gestellt. Der gesamte Bereich wurde mit der Erschließung des Baugebietes im Jahr 2018 neugestaltet. Die Nähe zur Klima-Forschungsstation (ebenfalls Projekt der LWG) am Center for Applied Energy Research ermöglicht eine günstige Logistik für die Pflege der Flächen und eine effektive öffentlichkeitswirksame Kommunikation.

Durch die Lage auf einer Anhöhe sind die Flächen exponiert, windig und hohen Temperaturen ausgesetzt. Würzburg ist ein Standort geprägt von geringen Niederschlägen im Sommer und hohen Temperaturen. Beispielsweise gab es im Jahr 2022 insgesamt 32 Tage, an denen die Lufttemperatur mindestens 30°C erreichte (Tabelle 4).

Tabelle 4: Jahreswerte verschiedener Wetterdaten für den Standort Würzburg während der Projektlaufzeit in den Jahren 2021, 2022 und 2023. Quelle: Wetterkontor.de (abgerufen am 11.11.2024; Deutscher Wetterdienst)

Jahr	Mittlere Temp. [C°]	Minimum Temp. [C°]	Maximum Temp. [C°]	Niederschlag [l/m ²]	Sonnenscheindauer [h]	Heiße Tage [≥ 30°C]
2021	9,8	-13,1	33,1	683,3	1777	5
2022	11,6	-12,9	38,5	561,3	2137,3	32
2023	11,7	-7,1	36,1	585	1921,7	24

Die Untersuchungsflächen wurden auf Grünstreifen mit unterschiedlicher Breite angelegt und in drei verschiedene Abschnitte eingeteilt (Abbildung 2). Bei Abschnitt A handelt es sich um einen schmalen Grünstreifen (3m), der zwischen Straße und Fahrrad- bzw. Gehweg liegt. Bei Abschnitt B um einen breiten Grünstreifen (10m), ebenfalls zwischen Straße und Gehweg gelegen, der an eine Kreuzung mündet. Abschnitt C ist ein mittelbreiter Streifen (7m) zwischen einem schmalen Gehweg und einer Schotterrasenfläche. Die Grünstreifen sind in drei soweit möglich gleich große Teilbereiche unterteilt, so dass jeder Teilbereich mindestens einen Untersuchungsbaum enthält (siehe auch 3.4). Durch die unterschiedlichen Maße der Flächen ergeben sich unterschiedliche Flächengrößen zwischen 49m² und 183m².



Abbildung 2: Lageplan der Untersuchungsflächen am Standort der Hauptuntersuchung am Hubland (Abschnitt A, B und C). Die Flächen sind in 3 Abschnitte eingeteilt. 1: nichtheimische Mischung (rosa); 2: Rasenfläche (grün); 3: gebietsseigene Mischung (gelb). Die Untersuchungsbäume sind in Rot eingezeichnet.

Flächenvorbereitung und Ansaat

Aufgrund einer starken Verunkrautung mit Österreichischer Sumpfkresse (*Rorippa austriaca*) und deren effektive Verbreitung durch Rhizome, wurde auf den Untersuchungsflächen vor der Ansaat der Blümmischungen vom 18.01.2021 bis 19.02.2021 ein Bodenaustausch durchgeführt (Teilbereiche 1 und 3 der Abschnitte A-C). Hierfür wurde die vorhandene Grasnarbe komplett entfernt, der Oberboden bis zu einer Tiefe von 25cm abgetragen und dann mit Substrat aufgefüllt (WV Gartenerde, siehe auch 4.1.1), nachverdichtet und feinplaniert. Die Randbereiche der Flächen, die an Rasenflächen angrenzten und die Baumscheiben wurden mit Rhizomsperren versehen, um ein Ausbreiten der Sumpfkresse in die Untersuchungsflächen zu verhindern (Bild 2). Die Untersuchungsflächen wurden außerdem mit einem 80cm hohen Holzzaun eingefasst, um ein Betreten der Flächen möglichst zu unterbinden. Durch die Flächen in Abschnitt C führten verschiedene Trampelpfade, daher wurden Schotterwege angelegt, um Fußgängern einen alternativen Durchgang außerhalb der Untersuchungsflächen anzubieten.



Bild 2: Mit Substrat aufgefüllte und zur Ansaat vorbereitete Untersuchungsfläche C1 am 18.02.2021. Um die Baumscheibe herum und an der hinteren Flächengrenze ist die Rhizomsperre sichtbar, welche die Ausbreitung der Sumpfkresse in die Untersuchungsfläche verhindern soll.



Bild 3: Handansaat der Fläche A1 mit der nichtheimischen Blümmischung am 24.02.2021. An den Füßen getragene Bretter sollen das Einsinken in das Substrat minimieren. Ein Zaun wurde um die Flächen errichtet, um das Betreten derselben zu verhindern.

Unmittelbar vor der Ansaat wurde das abgesetzte und feinkrümelige Substrat mit einem Rechen feinplaniert. Die Ansaat der nichtheimischen Mischung erfolgte am 24.02.2021 und der gebietseigenen Mischung am 25.02.2021 per Handansaat mit einer Saatstärke von 1g pro m², gestreckt mit Sojaschrot (Bild 3). Die Menge des Sojaschrotes wurde hierbei an die Handansaat der säenden Person angepasst (in diesem Fall 15-20g Sojaschrot pro m²), alle Flächen wurden von derselben Person angesät. Da es sich bei den vielen Wildpflanzen um Lichtkeimer handelt, muss das Saatgut oberflächlich abgelegt werden und nicht in den Boden eingearbeitet. Auf Anwalzen nach der Ansaat wurde aufgrund der feinen Bodenvorbereitung verzichtet.

Jeweils zwei der drei Teilbereiche eines Abschnittes wurden mit einer der beiden Blümmischungen angesät (gebietseigene Mischung und nichtheimische Mischung). Die bereits vorhandenen Rasenflächen zwischen den Blühflächen dienten als Kontrollen, da sie die typische Begrünung im innerstädtischen Straßenbegleitgrün darstellen. Bei den Bauarbeiten beschädigte Rasenbereiche wurden nachfolgend wiederhergestellt. Insgesamt befinden sich am Standort Würzburg folglich neun Versuchspartzen mit neun darauf befindlichen Untersuchungsbäume (Bild 4; siehe auch 3.4).



Bild 4: Abschnitt B mit den drei vorbereiteten Untersuchungsflächen am 18.02.2021. Zwischen den Flächen mit Substrat ist die durch die Bauarbeiten beschädigte Rasenfläche zu sehen, welche durch Ansaat mit einer Regelsaatgutmischung Rasen wiederhergestellt wurde.

3.2.2 Vergleichsstandort: Mühlbach

Am Standort Mühlbach (Gemeinde Karlstadt, Unterfranken) wurden als Kontrolle und Vergleich innerhalb einer Wiese entlang des Mainufers zwei Blühflächen von 50 m² Größe angelegt. Bei diesen wurde ebenfalls der Oberboden abgetragen und ein Bodenaustausch mit demselben Substrat wie am Standort Würzburg (WVV Gartenerde) durchgeführt (siehe auch 4.1.1). Eine der Flächen wurde mit der gebietseigenen Mischung angesät und die andere mit der nichtheimischen Mischung. Die Ansaat erfolgte bereits am 26.01.2021, also einige Wochen vor der Ansaat in Würzburg. Hierdurch sind die Flächen in ihrer Entwicklung weiter vorangeschritten als die Flächen in Würzburg und erlauben eine Vorschau auf die weitere Entwicklung. Die Betreuung der Fläche wird vom Bauhof der Stadt Karlstadt übernommen, allerdings wird auf eine Bewässerung oder Pflege der Flächen weitgehend verzichtet.

Die Bedingungen am Standort Mühlbach unterscheiden sich als Grünanlage am Mainufer mit Wassernähe und Beschattung stark von denen im innerstädtischen Straßenbegleitgrün. Hierdurch können die Entwicklung und das Blühverhalten der beiden Mischungen unter weniger extremen Bedingungen untersucht werden.



Bild 5: Vorbereitete und angesäte Fläche der nichtheimischen Mischung in einer Grünanlage am Standort Mühlbach am 24.03.2021. Ein einfaches Abspermband soll das Betreten verhindern.

3.3 Blühmischungen

Blühmischungen für das innerstädtische Straßenbegleitgrün müssen verschiedene Ansprüche erfüllen: sie müssen (1) niedrigwüchsig sein, um Sichtachsen im Straßenverkehr nicht zu behindern, (2) über einen langen Zeitraum optisch ansprechend, um von der Bevölkerung gut angenommen zu werden, (3) pflegeleicht, um die Kosten für die Instandhaltung gering zu halten und (4) mit den Standortfaktoren in Städten zurechtkommen. Zu diesen gehören die oft nährstoffreichen Böden und das trocken-heiße Stadtklima. Zusätzlich sollen die Mischungen eine hohe Artenvielfalt aufweisen, um ein breites Bestäuberspektrum anzusprechen.

Für die Untersuchungen im Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“ wurden zwei mehrjährige, artenreiche Blühmischungen mit unterschiedlichem Fokus entwickelt, um zu untersuchen, inwiefern Wildpflanzen unterschiedlicher Herkunft Blütenreichtum über die gesamte Saison bieten, und ob dieser von heimischen Bestäubern angenommen wird. Zusätzlich müssen die obenstehenden Ansprüche erfüllt werden. Hierfür wurde zum einen eine Mischung aus Wildpflanzen gebietseigener Herkunft und zum anderen eine Mischung aus Wildpflanzen nichtheimischer Herkunft zusammengestellt. In beiden Mischungen sollten möglichst spätblühende, trockenheitstolerante Arten enthalten sein, die mit dem Stadtklima und der Lage zwischen versiegelten Teerflächen zurechtkommen.

3.3.1 Gebietseigene Mischung

Zunächst wurde eine Mischung aus 46 heimischen Wildpflanzen konzipiert. Da sich jedoch das entsprechende Saatgut nach Abfrage bei Saatguthändlern als nicht beschaffbar herausstellte, wurde auf eine Regiosaatgut-Mischung (RSM-Regio) gebietseigen für das Ursprungsgebiet 11 (südwestdeutsches Bergland) der Erhaltungsmischungsverordnung als Grundstock zurückgegriffen. Die Auswahl an geeigneten Wildpflanzenarten fiel entsprechend sehr gering aus. Diese Mischung wurde durch einzelne ausgewählte einjährige Arten ergänzt (*Adonis aestivalis*, *Consolida regalis*, *Centaurea cyanus*), die für den Einsatz im Straßenbereich auf nährstoffreichen Substraten und für das trocken-heiße Stadtklima geeignet sind. Die Art *Silene latifolia* war in der Grundmischung nicht ausgezeichnet, trat aber zuverlässig und in hoher Zahl auf allen angesäten Flächen auf und wurde daher in die Untersuchungen mit einbezogen. Der enthaltene prozentuale Anteil ist in daher in Tabelle 5 nicht angegeben.

Entstanden ist eine Mischung aus insgesamt 35 gebietseigenen Wildpflanzen, davon fünf Einjährige, eine Zweijährige und 29 Mehrjährige (Tabelle 5).

Tabelle 5: Artenzusammensetzung der gebietseigenen Mischung unterteilt in einjährige, zweijährige und mehrjährige Arten und ihr in der Mischung enthaltener Prozentsatz.

Gebietseigene Mischung					
Einjährige Arten	[%]	Zweijährige Arten	[%]	Mehrjährige Arten	[%]
<i>Adonis aestivalis</i>	10,00	<i>Tragopogon pratensis</i>	3,72	<i>Achillea millefolium ssp. millefolium</i>	0,50
<i>Centaurea cyanus</i>	8,00			<i>Agrimonia eupatoria</i>	2,17
<i>Consolida regalis</i>	20,00			<i>Aquilegia vulgaris</i>	2,79
<i>Papaver rhoeas</i>	1,55			<i>Betonica officinalis</i>	2,17
<i>Campanula patula</i>	0,31			<i>Campanula persicifolia</i>	0,56
				<i>Centaurea jacea ssp. angustifolia</i>	2,91
				<i>Centaurea scabiosa ssp. scabiosa</i>	1,86
				<i>Clinopodium vulgare</i>	0,93
				<i>Dianthus carthusianorum</i>	1,55
				<i>Helianthemum nummularium</i>	2,05
				<i>Hippocrepis comosa</i>	2,79
				<i>Hypericum perforatum</i>	1,86
				<i>Knautia arvensis</i>	1,55
				<i>Leontodon hispidus</i>	0,50
				<i>Leucanthemum ircutianum</i>	1,24
				<i>Lotus corniculatus</i>	2,17
				<i>Malva moschata</i>	1,55
				<i>Medicago lupulina</i>	2,17
				<i>Origanum vulgare</i>	0,06
				<i>Pimpinella saxifraga</i>	3,41
				<i>Plantago lanceolata</i>	2,79
				<i>Plantago media</i>	5,27
				<i>Ranunculus bulbosus</i>	0,62
				<i>Salvia pratensis</i>	2,17
				<i>Sanguisorba minor ssp. Minor</i> (<i>Silene latifolia</i>)	4,96
				<i>Silene vulgaris</i>	3,72
				<i>Solidago virgaurea</i>	1,55
				<i>Thymus pulegioides ssp.</i> <i>pulegioides</i>	0,56

3.3.2 Nichtheimische Mischung

Bei der Zusammenstellung der nichtheimischen Mischung gab es keine Einschränkungen bei der Herkunft, es wurden hauptsächlich Arten aus Eurasien und Nordamerika gewählt. Die Erkenntnisse aus dem Tastversuch konnten bei der Konzeption genutzt werden (siehe auch 4.1.2). Einige Arten stellten sich beim Tastversuch als besonders geeignet heraus, andere Arten mussten ersetzt werden, weil sie beispielsweise zu hochwüchsig waren oder nicht zuverlässig keimten. Von der Art *Cosmos bipinnatus* wurde daher eine niedrige Sorte ausgewählt (Bild 6a). Insgesamt fehlte es bei der Vorläufer-Mischung noch an niederwüchsigen, mehrjährigen Wildpflanzen, daher wurde noch weitere Arten hinzugefügt, unter anderem *Phacelia sericea* (Bild 6b), *Ruellia humilis*, *Satureja spicigera*. Vier der enthaltenen Arten gelten in Deutschland als eingebürgert oder heimisch, kommen aber teilweise nur unbeständig vor (*Orlaya grandiflora*, *Vaccaria hispanica*, *Dianthus gratianopolitanus* und *Scabiosa ochroleuca*).

Entstanden ist eine Mischung aus 57 Arten (Tabelle 6), bestehend aus 19 einjährigen, drei zweijährigen und 35 mehrjährigen Wildpflanzen.

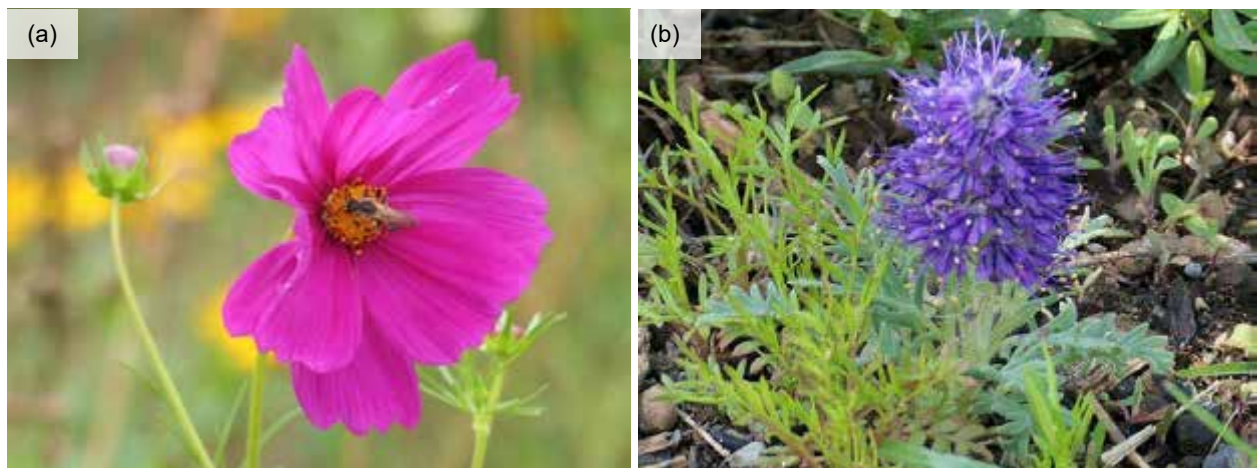


Bild 6: (a) Von *Cosmos bipinnatus* wurde in der nichtheimischen Mischung eine niedrigwüchsige Variante verwendet. (b) Für den Hauptversuch wurde der nichtheimischen Mischung unter anderem *Phacelia sericea* hinzugefügt.

Tabelle 6: Artenzusammensetzung der nichtheimischen Mischung unterteilt in einjährige, zweijährige und mehrjährige Arten und ihr in der Mischung enthaltener Prozentsatz.

Nichtheimische Mischung					
Einjährige Arten	[%]	Zweijährige Arten	[%]	Mehrjährige Arten	[%]
Ammi visnaga	1,50	Cheiranthus allionii	2,00	Agastache rugosa	2,20
Anethum graveolens	1,50	Dianthus barbatus	2,00	Antirrhinum braun-blanquettii	2,20
Callistephus chinensis	4,00	Hesperis matronalis	2,00	Aster azureus	1,50
Chrysanthemum carinatum	1,50			Aster ericoides	1,50
Convolvulus tricolor	3,50			Astragalus centralalpinus	1,60
Coreopsis tinctoria	0,80			Callirhoe involucrata	1,80
Cosmos bipinnatus "niedrige Sorte"	2,20			Centaurea cheiranthifolia	1,00
Dracocephalum moldavica	3,50			Centaurea macrocephala	1,90
Emilia coccinea	1,00			Centranthus ruber	0,40
Eschscholzia californica	5,00			Coreopsis grandiflora	1,60
Gilia capitata	3,50			Dianthus gratianopolitanus	0,80
Gilia tricolor	1,00			Dianthus plumarius	1,60
Linaria maroccana	0,60			Dianthus spiculifolius	0,80
Matthiola bicornis	1,00			Echinacea purpurea	1,00
Orlaya grandiflora	2,00			Gaillardia aristata	4,97
Rudbeckia hirta	2,80			Gaura lindheimeri	2,60
Salpiglossis sinuata	0,20			Helenium bigelovii	0,20
Silene coeli-rosa	4,00			Hyssopus officinalis	3,00
Vaccaria hispanica	0,40			Liatris spicata	1,00
				Linaria aeruginea	0,80
				Lychnis coronaria	1,20
				Nepeta racemosa	1,00
				Oenothera kunthiana	1,00
				Phacelia sericea	2,40
				Pycnanthemum pilosum	0,60
				Ratibida columnifera	3,00
				Ruellia humilis	2,00
				Salvia amplexicaulis	1,00
				Salvia sclarea	0,20
				Satureja montana ssp. illyrica	2,60
				Satureja spicigera	0,13
				Scabiosa caucasica	1,60
				Scabiosa ochroleuca	1,00
				Sideritis scardica	2,20
				Verbena stricta	1,60

3.4 Untersuchungsbäume

Im Rahmen des Projektes Stadtgrün 2021 wurde die Arthropodenvielfalt an Baumarten verschiedener Herkunft untersucht (BÖLL ET AL. 2019). Hierbei zeigte sich, dass der Unterwuchs von Bäumen einen starken Einfluss auf die Vielfalt in den Bäumen haben kann. Aus diesem Grund wurden im Projekt Biodiversität im Stadtgrün am Standort Würzburg auch die auf den Untersuchungsflächen befindlichen Bäume beprobt, bzw. die Artenvielfalt an blütenbesuchenden Wildbienen und Schwebfliegen aufgenommen, um zu untersuchen, ob es Wechselwirkungen zwischen den Blütmischungen als Untersaat und den darauf befindlichen Bäumen gibt. Auf jeder Untersuchungsfläche wurde ein Baum beprobt, diese sind in Abbildung 2 rot markiert.

Bei den Bäumen handelt es sich um 2018 gepflanzte Linden nichtheimischer Herkunft, die besser an das trocken-heiße Stadtklima angepasst sind als heimische Linden. Auf den Flächen in den Abschnitten A und B befinden sich Silber-Linden (*Tilia tomentosa*; Bild 7a), während es sich auf den Flächen in Abschnitt C um Mongolische Linden handelt (*Tilia mongolica*; Bild 7b). Im Frühjahr 2021 hatten die Linden einen Kronendurchmesser von 2-3m, sowie eine geschätzte Wuchshöhe von 4-5m. Im Jahr 2023 ist einer der Untersuchungsbäume aus bisher unbekanntem Gründen abgestorben (Fläche A3), ebenso wie viele weitere am Standort vorhandene Silber-Linden, sodass auf den zweiten auf der Fläche befindlichen Baum ausgewichen wurde.

Insgesamt wurden neun Bäume untersucht, davon sechs Silber-Linden und drei Mongolische Linden.



Bild 7: (a) Silber-Linden (*Tilia tomentosa*) in Abschnitt A und (b) Mongolische Linden (*Tilia mongolica*) in Abschnitt C am 30.06.2020 vor dem Beginn der Bauarbeiten, bzw. der Projektdurchführung.

3.5 Blütenbonituren

3.5.1 Boniturschlüssel

Um den Etablierungserfolg und Blühverlauf der beiden Blütmischungen auf den Versuchsflächen an den Standorten Würzburg und Mühlbach zu bewerten, wurden diese sowie die Rasenflächen in jedem Versuchsjahr während der Vegetationsphase im zweiwöchigen Rhythmus bonitiert. Hierbei wurden der Blütenzustand und die Blütenhäufigkeit der einzelnen Arten aufgenommen. Im ersten Standjahr wurde zusätzlich der Feldaufgang beurteilt. Die Bonitur erfolgte nach dem Bewertungssystem, bzw. Boniturschlüssel in Tabelle 7.

Tabelle 7: Boniturschlüssel für die Blütenbonituren im Projekt Biodiversität im Stadtgrün mit den Werten für Feldaufgang (F), Blütenzustand (BZ), Blütenhäufigkeit (BH) und dem Boniturwert ‚Artenvielfalt der blühenden Arten‘ (BW).

Boniturnote	FG Feldaufgang	BZ Blütenzustand	BH Blütenhäufigkeit	BW Boniturwert
1	kein Exemplar	Blüten geschlossen	keine Blüten	1 Art
3	wenige Exemplare	vereinzelt Blüten offen	wenige Blüten	2-5 Arten
5	mäßige Anzahl von Exemplaren	Vollblüte	mäßige Anzahl an Blüten	6-10 Arten
7	viele Exemplare	abgehende Blüte	viele Blüten	11-15 Arten
9	dominante Anzahl von Exemplaren	Blüten verblüht	dominierende Blüte	Ab 16 Arten

3.5.2 Blütenwert

Um die Blüheffizienz verschiedener Mischungen bewerten und miteinander vergleichen zu können, wurde ein Blütenwert entwickelt. Dieser setzt sich zusammen aus der Blütenhäufigkeit (BH), dem Blütenzustand (BZ), der Anzahl der blühenden Arten in der Mischung (N) und dem Boniturwert für die Artenvielfalt der blühenden Arten (BW), entsprechend des Boniturschlüssels (Tabelle 7). Der maximal erreichbare Wert beträgt hierbei 315. Bei Zunahme der Artenvielfalt steigt der Blütenwert nicht linear an, so dass ein hoher Blütenwert nicht allein durch Artenvielfalt erreicht werden kann.

Der Blütenwert ermöglicht einen Vergleich zwischen verschiedenen Mischungen mit hoher Artenvielfalt. Er berechnet sich nach nachfolgender Formel.

Formel des Blühindex: $\Sigma (BH * BZ) / N * BW$

BH: Blütenhäufigkeit, BZ: Blütenzustand, N: Anzahl blühende Arten, BW: Boniturwert Artenvielfalt der blühenden Arten.

3.6 Pflegemaßnahmen

Im ersten Standjahr wurden die Blühflächen nach Bedarf und Witterung bewässert, da der Aufwuchs im ersten Jahr ausschlaggebend für die Entwicklung in den Folgejahren ist. Schaffen die Wildpflanzen es nicht, sich im ersten Jahr erfolgreich zu etablieren, werden vermehrt unerwünschte Beikräuter und Gräser in die Flächen einwandern und die gewünschten Pflanzen verdrängen. Auf den Blühflächen im Abschnitt A und C wurden je 1000 Liter pro Bewässerungsgang ausgebracht, auf den Blühflächen in Abschnitt B aufgrund der Größe 1500 Liter. Ab dem zweiten Standjahr wurde keine Bewässerung mehr durchgeführt.

Die Rasenflächen wurden nach Bedarf gemäht, so dass das Gras durchgehend kurzgehalten wurde und auch die vorhandenen Kräuter teils nur geringfügig aufwachsen konnten. Dies entspricht einer typischen Pflege im Straßenbegleitgrün. Ebenso wurde der Bewuchs der Baumscheiben auf allen Flächen kurzgehalten. Das Schnittgut wurde von den Flächen entfernt.

Auf allen Flächen wurden am Anfang der Vegetationsphase unerwünschte Beikräuter und Gräser entfernt, damit diese den Bestand nicht unterdrücken. Das alte Pflanzenmaterial der Blühflächen wurde am Ende des Winters im Februar/März 2022 und 2023 heruntergeschnitten und von der Fläche entfernt (Bild 8). Dies dient vor allem einer optischen Pflege, da das alte Pflanzenmaterial häufig als unschön empfunden wird. Zudem wurde, wenn nötig, im Frühjahr und Herbst Laub von den Flächen entfernt.

Alle Pflegemaßnahmen wurden von Mitarbeitenden der LWG durchgeführt.



Bild 8: Das alte Pflanzenmaterial auf den abgeblühten Flächen, hier Fläche B1 (a) am 26.22.2021, wurde Ende des Winters zur optischen Pflege heruntergeschnitten und abgetragen. (b) Fläche B1 nach der Pflege am 05.04.2022.

3.7 Optische Bewertung

Da Blümmischungen für das innerstädtische Straßenbegleitgrün auch die oftmals hohen Ansprüche der Bevölkerung an die Optik erfüllen müssen, wurde eine ästhetische bzw. optische Bewertung der Blühflächen durchgeführt. Hierfür wurde ein einfaches Bewertungssystem entwickelt, das grob abschätzen lässt, ob die Blühflächen auf Zustimmung treffen oder nicht (Tabelle 8). Es wurde ein einfacher Fragebogen mit integriertem Lageplan erstellt (Abbildung 3). Eine Bewertung der Flächen fand in allen drei Versuchsjahren 2021-2023 über die gesamte Vegetationsphase im Zeitraum von Mai bis Oktober/November durch mehrere Teilnehmer statt, bestehend aus Fachleuten (Mitarbeiter des Gartenamtes der Stadt Würzburg und der LWG) und Laien (Mitarbeiter des ZAE und der Universität Würzburg). Die Anzahl der Teilnehmer verringerte sich mit den Jahren, 2021 nahmen 13 Personen teil, 2022 11 Personen und 2023 10 Personen. Da dieselben Personen die Flächen über das Jahr fortlaufend bewerten sollten, wurde ausschließlich auf Personen zurückgegriffen, die dies verlässlich und kontinuierlich erfüllen konnten.

Tabelle 8: Skala für die optische Bewertung der Blühflächen und Rasenflächen am Standort Würzburg.

Wert	Optischer Eindruck
1	Gefällt mir gar nicht, Eindruck mangelhaft
3	Gefällt mir nicht besonders, Eindruck ausreichend
5	Gefällt mir, Eindruck befriedigend
7	Gefällt mir gut, Eindruck gut
9	Gefällt mir sehr gut, Eindruck sehr gut

Biodiversität im Stadtgrün 2023

Optische Bewertung der Untersuchungsflächen:
Blühflächen und Rasenflächen

Bewertungsschlüssel:
 1 = Gefällt mir gar nicht, Eindruck mangelhaft
 3 = Gefällt mir nicht besonders, Eindruck ausreichend
 5 = Gefällt mir, Eindruck befriedigend
 7 = Gefällt mir gut, Eindruck gut
 9 = Gefällt mir sehr gut, Eindruck sehr gut

Name: _____

Bitte tatsächliches Datum der Bewertung eintragen!

Datum:	May	Juni	Juli	August	September	Oktober
A1						
A2 (Rasen)						
A3						

Lageplan:

The site plan shows a street layout with evaluation areas labeled A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, and C3. Landmarks include 'Studentenwohnheim', 'TGZ', 'Landschaftswirtschaft', and 'ZAE'. A street named 'Magdalene-Schubert-Strasse' is also indicated.

Abbildung 3: Fragebogen für eine ästhetische/optische Bewertung der Untersuchungsflächen (Blümmischungen und Rasenflächen) am Standort Würzburg im Zeitraum von Mai bis Oktober.

3.8 Faunistische Aufnahmen

3.8.1 Kescherfänge Wildbienen und Schwebfliegen

Die Faunistischen Begleituntersuchungen im Projekt Biodiversität im Stadtgrün wurden durch das Institut für Biodiversitätsinformation e.V. (IfBI) durchgeführt.

Im Zeitraum von Mitte Mai bis Mitte September wurden die Untersuchungsflächen und je einer der auf den Flächen befindlichen Bäume vier, bzw. zweimal für je 30 Minuten beprobt. Nach Einschätzung vor Ort wurde die Zeit auf den Rasenflächen bei zu geringem Blütenangebot verkürzt. Im durch Trockenheit geprägten Jahr 2022 fiel die Blüte der Linden sehr kurz aus, wodurch jeweils nur eine Beprobung stattfinden konnte. Im August boten die Blühflächen nur noch eine geringe Blüte, so dass die Beprobung in Würzburg auf 10 Minuten reduziert wurde. In diesem Jahr wurden als Ersatz zusätzlich zweimal (am 12.07.2022 und 16.08.2022) die Flächen am Standort Mühlbach beprobt. Ebenfalls wurde in Mühlbach eine Fläche mit der Mischung ‚Kleine Prärie‘ beprobt, welche aus heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen besteht, sowie die umgebende Grünfläche als Kontrollfläche. Die Termine der einzelnen Beprobungen sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Bei der Beprobung wurden blütenbesuchende Wildbienen und Schwebfliegen mit einem Kescher abgefangen und auf Artniveau bestimmt. Die Artbestimmung erfolgte bei häufigen Hummelarten und auffälligen Wildbienen vor Ort auf Sicht (v.a. *Bombus terrestris*, *B. lapidarius*, *B. pascuorum* und *B. hortorum*), alle anderen Wildbienenarten wurden anschließend im Labor genadelt und bestimmt. Zusätzlich wurde die Anzahl der blütenbesuchenden Honigbienen (*Apis mellifera*) geschätzt.

Tabelle 9: Genaues Datum der verschiedenen Beprobungen an den Standorten Würzburg und Mühlbach in den Jahren 2021-2023 durch Mitarbeiter des IfBI e.V.

Durchgang	2021		2022		2023	
	Flächen	Bäume	Flächen	Bäume	Flächen	Bäume
1	17.06.2021	22.06.2021	25.05.2022	15.06.2022	25.05.2023	15.06.2023
2	20.07.2021	06.07.2021	15.06.2022	29.06.2022	15.06.2023	27.06.2023
3	16.08.2021	12.07.2021	12.07.2022		11.07.2023	05.07.2023
4	23.09.2021		18.07.2022		15.09.2023	
5			16.08.2022			

Bei der Beprobung wurde darauf geachtet, dass die Wetterbedingungen passend sind, das heißt Temperaturen von über 13°C, möglichst windstill und sonnig. Bei geringeren Temperaturen ist die Sammelaktivität von Wildbienen stark reduziert. Die Wetterlage veränderte sich an den Beprobungstagen jedoch teilweise, und so musste auch trotz aufkommenden Windes und einer sich schließenden Wolkendecke weitergearbeitet werden. Um die dadurch entstandenen Defizite bei der Beprobung gleichmäßig zu verteilen, wurde die Reihenfolge der Flächen variiert, so dass nicht immer dieselben Flächen bei nicht ganz optimalen Wetterbedingungen beprobt wurden.

Die Anzahl an Wildbienen und Schwebfliegen Individuen auf den Flächen und an den Untersuchungsbäumen wurde auch statistisch ausgewertet. Hierbei wurde mit Hilfe von generalisierten linear gemischten Modellen mit negativ binomialer Verteilung, Varianzanalysen und einem anschließenden Post-hoc-Test geschaut, ob die Vegetationsform (gebietseigene Mischung, nichtheimische Mischung, Rasenfläche) und die Flächengröße (A, B, C siehe auch) einen Einfluss auf die Abundanz der Wildbienen und Schwebfliegen haben. Das Datum der Datenaufnahme wurde aufgrund der Pseudoreplikation als ‚random effect‘ gesetzt.

3.8.2 Bestäuberbeobachtungen

Zusätzlich zu den Kescherfängen des IfBl e.V. wurden Bestäuberbeobachtungen durchgeführt. Hierfür wurden im Jahr 2023 bei guten Wetterbedingungen (siehe 3.8.1) zu vier Terminen (24.05., 31.05., 19.06., 13.07.) während der Blütezeit die Blühflächen in Würzburg für jeweils 10 Minuten beobachtet. Es wurde aufgenommen, welche Blüten von welchen Bestäubergruppen (Hummeln, weitere Wildbienen, Schwebfliegen, weitere Fliegen, Schmetterlinge) wie häufig besucht wurden (Bestäuber-Blüte Interaktion). Aus diesen Daten lassen sich Bestäubernetzwerke für beide Mischungen erstellen, um zu sehen, welche Wildpflanzen für welche Bestäuber attraktiv sind. Da nicht alle Wildpflanzen zu allen Terminen blühten, wurde die Anzahl der Blütenbesuche durch die entsprechende Anzahl der Blüh-Termine geteilt, um Vergleichbarkeit zu erreichen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Tastversuche

4.1.1 Substrat

Nähr- und Mineralstoffanalyse

Die Ergebnisse der Nähr- und Mineralstoffanalysen der verschiedenen Substrate und Substratvarianten sind in Tabelle 10 aufgeführt.

Das Substrat Patzer Dachgarten extensiv hat einen hohen Stickstoffgehalt in Form von Nitrat, obwohl es sich um ein nährstoffarmes Substrat handeln soll. Im Gegensatz dazu hat das Patzer Dachgarten Substrat intensiv einen geringen Stickstoffgehalt. Hier müsste der Stickstoffgehalt durch eine Düngung erhöht werden, um einen langfristig zufriedenstellenden Aufwuchs der Pflanzen zu gewährleisten. Die beiden Substrate Vegetationsboden und Pflanzsubstrat TG haben ebenfalls einen geringen Stickstoffgehalt. Da dies schon im Vorfeld bekannt war, wurden hier zwei verschiedene Düngevarianten sowie das ungedüngte Substrat im Keimversuch getestet. Auch das Mineralsubstrat Dachgarten extensiv hat nur einen geringen Stickstoffgehalt. Hiervon wurde jedoch keine gedüngte Variante getestet.

Die Phosphor-, Kalium und Magnesiumwerte der meisten Substrate bewegen sich unterhalb der angegebenen Grenzwerte der Gütekriterien für Dachsubstrat. Der enthaltene Phosphor ist bei der Gartenerde spezial mit 622 mg/l jedoch höher als der empfohlene Maximalwert von 200 mg/l. Der Kaliumwert ist mit 2209 mg/l und der Magnesiumwert mit 357 mg/l im Vergleich ebenfalls besonders hoch. Die Gartenerde spezial weist insgesamt für mehrere Inhaltsstoffe sehr hohe Werte auf, auch in den Varianten, die mit Sand gemischt wurden. Inwiefern dies Einfluss auf die Keimung der einzelnen Arten hat, ist schwierig zu bewerten da unterschiedliche Pflanzen unterschiedliche Ansprüche an Nährstoffe haben. Der pH-Wert liegt bei allen Substraten im Rahmen des empfohlenen Richtwertes.

Tabelle 10: Nähr- und Mineralstoffanalyse der verschiedenen im Tastversuch verwendeten Substrate.

	Dachgarten extensiv	Dachgarten intensiv	Gartenerde spezial	Gartenerde	Trog- und Dauererde
Vol.Gew. g/l	585	470	980	1010	535
pH-Wert	7,0	7,4	7,6	7,4	7,1
Salzgehalt g/l	1,87	1,08	2,65	1,82	1,42
Salze Gips g/l			2,21		
NH ₄ -N mg/l	1	1	6	1	48
NO ₃ -N mg/l	73	1	40	49	56
Lösl. N mg/l	74	2	47	50	103
P ₂ O ₅ (CAL) mg/l	219	128	622	173	73
K ₂ O (CAL) mg/l	880	581	2209	870	342
Mg (CaCl ₂) mg/l	122	121	357	198	119
C _{org} %	4,7	5,9	5,5	4,4	4,6
B (CAT) mg/l	0,51	0,51	1,5	0,41	0,54
Cu (CAT) mg/l	0,69	0,57	1,3	0,29	1,5
Zn (CAT) mg/l	3,9	2,8	9,9	4,8	1,5
Mn (CAT) mg/l	13	14	63	5,2	22
Na (CAT) mg/l	117	54	114	47	69
Fe (CAT) mg/l	46	23	61	16	43

	Vegetations boden	Pflanzsubstrat TG	Gartenerde 70:30	Gartenerde 50:50
Vol.Gew. g/l	1105	835	1190	1250
pH-Wert	7,5	7,3	7,4	7,4
Salzgehalt g/l	2,0	4,0	1,2	1,0
Salze Gips g/l		1,0		
NH ₄ -N mg/l	1	2	1	1
NO ₃ -N mg/l	1	1	26	16
Lösl. N mg/l	2	3	27	17
P ₂ O ₅ (CAL) mg/l	226	347	141	128
K ₂ O (CAL) mg/l	519	567	504	363
Mg (CaCl ₂) mg/l	131	157	166	143
B (CAT) mg/l	0,4	1,1	0,5	0,3
Cu (CAT) mg/l	1,0	1,2	0,4	0,4
Zn (CAT) mg/l	4,2	4,8	4,9	3,7
Mn (CAT) mg/l	22	50	6,3	6,5
Na (CAT) mg/l	45	46	38	26
Fe (CAT) mg/l	35	78	27	26

	Gartenerde spezial 70:30	Gartenerde spezial 50:50	Baumsubstra t	Mineralsubst rat Dach und Garten	Trog- und Dauererde (neue Charge)
Vol.Gew. g/l	1065	1205	1190	505	570
pH-Wert	7,5	7,6	7,5	7,2	7,2
Salzgehalt g/l	2,5	1,9	0,8	1,11	1,25
Salze Gips g/l					
NH ₄ -N mg/l	1	1	1	0	70
NO ₃ -N mg/l	85	58	14	1	17
Lösl. N mg/l	86	59	15	1	88
P ₂ O ₅ (CAL) mg/l	700	420	87	190	94
K ₂ O (CAL) mg/l	1751	1964	1331	541	260
Mg (CaCl ₂) mg/l	322	266	201	115	100
B (CAT) mg/l	1,3	1,3	0,2	0,7	0,5
Cu (CAT) mg/l	1,0	1,1	2,2	0,6	1,1
Zn (CAT) mg/l	7,6	6,1	4,3	2,9	1,6
Mn (CAT) mg/l	61	68	14	14	16
Na (CAT) mg/l	80	62	195	67	62
Fe (CAT) mg/l	69	76	20	28	43

Keimungserfolg

In Bild 9 ist zu sehen, dass der Etablierungserfolg der Mischung ‚Sommerzauber‘ abhängig vom Substrat unterschiedlich ausfällt. Bei den Substraten Dachgarten extensiv und der Gartenerde konnten sich die Pflanzen gut entwickeln. Auffällig ist jedoch, dass die Zusammenstellung der Arten die vorwüchsig sind, sehr unterschiedlich ist. Pflanzen haben unterschiedliche Ansprüche an ihr Substrat und dies zeigt bereits, dass es wahrscheinlich kein Substrat gibt, das für alle in einer artenreichen Mischung enthaltenen Wildpflanzen am besten geeignet ist.



Bild 9: Keimungserfolg der Blümmischung ‚Sommerzauber‘ auf fünf verschiedenen Substraten: (a) Dachgarten extensiv, (b) Dachgarten intensiv, (c) Gartenerde spezial, (d) Gartenerde und (e) Trog- und Dauererde vier Wochen nach der Ansaat.

Beim Dachgartensubstrat intensiv zeigte sich kaum Aufwuchs. Hierfür könnten die bei der Analyse festgestellten sehr niedrigen Stickstoffwerte verantwortlich sein. Bei der Gartenerde spezial zeigte sich, dass nach dem Gießen das Wasser nur sehr langsam versickerte und lange auf dem Substrat steht, was das Risiko einer Verschlammung erhöht. Dies beeinträchtigt zum einen den Etablierungserfolg der Wildpflanzen und erschwert zum anderen das Bewässern der Pflanzen, da der Zeitaufwand hierdurch zunimmt. Bei der Trog- und Dauererde wuchsen ebenfalls nur eine geringe Anzahl Pflanzen und diese zudem noch sehr langsam.

Die Mischung ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ konnte auf der Substratmischung aus Gartenerde spezial und Sand im Verhältnis 70:30 schlechter keimen als auf den anderen Substraten (Bild 10c). Der hohe Gehalt von 70% Gartenerde spezial sorgte nach wie vor dafür, dass das Wasser nur schlecht aufgenommen wurde. Bei der gleichen Mischung im Verhältnis 50:50 (Bild 10d) konnte durch den hohen Anteil an Sand das Wasseraufnahmeverhalten hingegen ausreichend erhöht werden. Das Keimergebnis der Mischung ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ fiel auf dem Substrat Trog- und Dauererde (Bild 10g) ebenfalls schlechter aus als auf den restlichen Substraten.

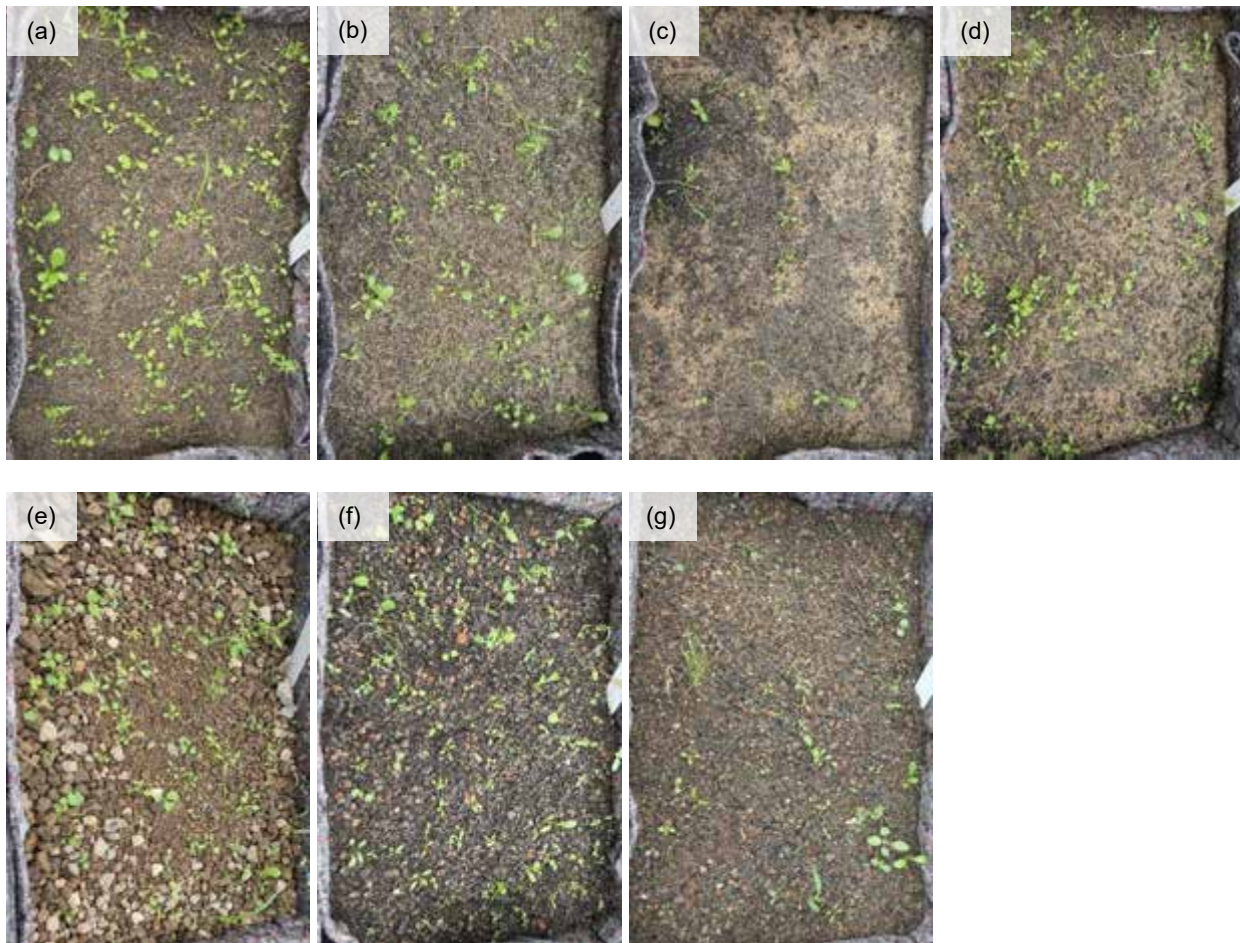


Bild 10: Keimungserfolg der Blütmischung ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ in den Saatkisten. (a) Gartenerde 70:30, (b) Gartenerde 50:50, (c) Gartenerde spezial 70:30, (d) Gartenerde spezial 50:50, (e) Baumsubstrat, (f) Mineralsubstrat für Dach und Garten, (g) Trog- und Dauererde (neue Charge).

Von allen Substraten und den verschiedenen Substratgemischen und Düngevarianten wurden auch Saatschalen angelegt, die mit ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ angesät wurden. Bei einer optischen Bewertung der verschiedenen Bestände fiel auf, dass das Auflaufergebnis der Mischung bei der reinen Gartenerde im Vergleich zu den anderen Substraten am üppigsten ausfällt. Hingegen ist der Aufwuchs bei der Gartenerde spezial und den Sandgemischen mit Gartenerde spezial auffallend gering.

Wasserspeichervermögen

Die Substrate wurden für den Zeitraum von 9 Tagen nicht gegossen, um zu sehen welches Substrat die Feuchtigkeit am längsten hält. Bei den meisten Substraten zeigten die Keimlinge nach der Trockenlegungsphase eindeutige Vertrocknungserscheinungen. Auffällig waren hierbei insbesondere die Gartenerde spezial und der Vegetationsboden. Diese beiden Substrate konnten die Feuchtigkeit offensichtlich schlecht halten, die Keimlinge zeigten auffallend starke Vertrocknungserscheinungen und die Substrate waren stark ausgetrocknet. Eine besonders gutes Wasserspeichervermögen hingegen zeigte das Mineralsubstrat für Dach und Garten. Hier war auch nach 9 Tagen noch eine deutliche Feuchtigkeit im Substrat zu spüren, die Keimlinge zeigten kaum Vertrocknungserscheinungen.

Abschließende Bewertung und Bonitur

Bei der abschließenden Bewertung der Bestände in den Saatschalen konnte bestätigt werden, dass auf der Gartenerde spezial und ihren Sandgemischen nur eine geringe Keimung des Saatgutes des ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ stattfinden konnte. Die Pflanzen auf Trog- und Dauererde sind durch die Trockenlegung so weit vertrocknet, dass kein weiterer Aufwuchs festzustellen war. Der Aufwuchs auf Gartenerde hingegen konnte sich gut erholen.

Zusätzlich wurde eine Bonitur der vorhandenen Arten durchgeführt (Tabelle 11). Die meisten Arten konnten auf den Substraten Gartenerde (100%) mit 15 Arten, davon bereits 8 mehrjährige Arten sowie auf Mineralsubstrat für Dach und Garten mit 16 Arten, davon ebenfalls 8 mehrjährige, festgestellt werden. Die wenigsten Arten, nämlich nur zwei, konnten im Gartenerde spezial Sandgemisch mit dem Verhältnis 50:50 keimen. Die reine Gartenerde spezial sowie das Gemisch im Verhältnis 70:30 stellten sich ebenfalls als für diese Saatenmischung unter den gegebenen Umständen als ungeeignet heraus.

Tabelle 11: Anzahl der gekeimten einjährigen, zweijährigen und mehrjährigen Arten in der Blütmischung ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ auf den verschiedenen Substraten. Die Zahl in Klammern gibt die Anzahl der in der Mischung enthaltenen Arten an.

Substrat	Einjährige (9)	Zweijährige (7)	Mehrjährige (11)	Gesamtanzahl
Vegetationsboden ohne Dünger	3	3	5	11
Vegetationsboden mit Carbon vital	3	1	8	12
Vegetationsboden mit Bodenaktivator	1	1	6	8
Pflanzsubstrat TG ohne Dünger	5	1	7	13
Pflanzsubstrat TG mit Carbon vital	2	1	6	9
Pflanzsubstrat TG mit Bodenaktivator	3	1	6	10
Gartenerde 70:30	3	4	3	10
Gartenerde 50:50	2	2	5	9
Gartenerde 100	4	3	8	15
Gartenerde spezial 70:30	4	0	2	6
Gartenerde spezial 50:50	1	0	1	2
Gartenerde spezial 100	2	1	2	5
Baums substrat Vulkatec	3	3	5	11
Mineralsubstrat für Dach und Garten	4	4	8	16
Trog- und Dauererde	vertrocknet			

Zusammenfassung und Fazit

Bei den Substraten Gartenerde spezial und Trog- und Dauererde wurde die Anzahl der keimenden Arten und das Wasseraufnahme und -haltevermögen als mangelhaft festgestellt und die Substrate daher für die angedachte Ansaat als ungeeignet. Die Wasserhaltefähigkeit stellte sich beim Substrat Dachgarten extensiv als besonders gut heraus, auch die Anzahl der gekeimten Arten war hoch, wenn auch die Keimung langsamer erfolgte als bei anderen Substraten und die Wuchskräftigkeit geringer ausfiel. Das Baumsubstrat hat eine sehr grobe Struktur, welche zu Entmischung führen kann. Es ist daher für das teilweise sehr feine Saatgut der Wildkräuter nur bedingt geeignet, da es sich hierbei um Lichtkeimer handelt, die zwischen den einzelnen Substratbestandteilen verschüttet gehen können. Die reine Gartenerde ohne Sand stellte sich als das für die gesuchten Zwecke als das geeignetste heraus. Beide Mischungen, ‚Sommerzauber‘ und der ‚Veitshöchheimer Hanfmix‘ konnten sich schnell, üppig und artenreich etablieren. Das Wasseraufnahmevermögen war sehr gut, was Bewässerungsmaßnahmen praktikabel macht, das Wasserspeichervermögen zufriedenstellend.

Das perfekte Substrat für artenreiche Blühmischungen gibt es nicht. Je nach Situation und Blühmischung kann sich ein anderes Substrat als vorteilhaft erweisen. Insbesondere ist auffällig, dass sich abhängig vom Substrat unterschiedliche Pflanzen etablieren konnten. Dies kann von mehreren Faktoren abhängig sein, beispielsweise von der Struktur des Substrates oder den Inhaltsstoffen. Jedes Substrat kann daher für bestimmte Arten Vor- und Nachteile haben.

4.1.2 Vorläufer-Mischung nichtheimisch

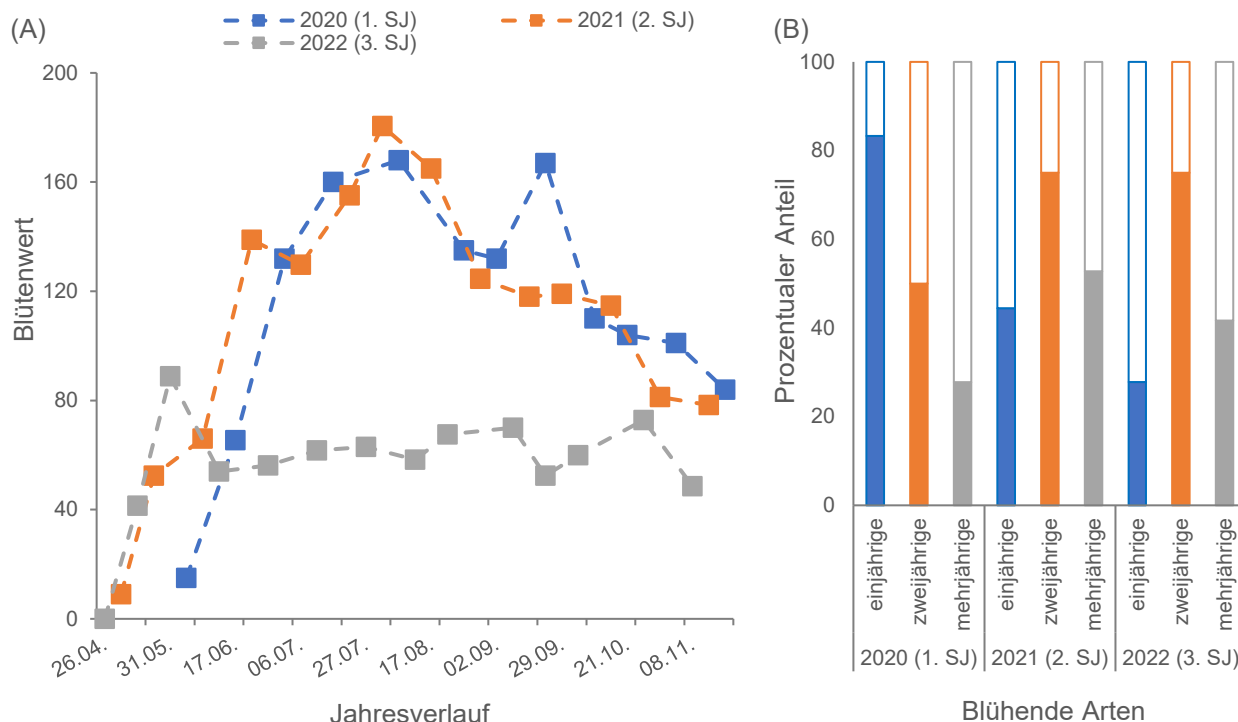


Abbildung 4: (A) Blütenwert im Jahresverlauf der ersten drei Standjahre der nichtheimischen Vorläufer-Mischung. (B) Prozentualer Anteil der in der Vorläufer-Mischung zur Blüte gekommenen einjährigen, zweijährigen und mehrjährigen Arten der ersten drei Standjahre.

In den ersten beiden Standjahren blühte die Vorläufer-Mischung artenreich von Mai bis Oktober, mit einem Blühhöhepunkt Anfang August (Abbildung 4). Im ersten Standjahr gab es einen weiteren Blühhöhepunkt Mitte September bei dem vor allem *Rudbeckia hirta*, *Coreopsis tinctoria* und *Ratibida columnifera* blühten. Da auf der Untersuchungsfläche keine Pflege stattfand, wanderten ab dem dritten Standjahr vermehrt Gräser in die Fläche ein (Bild 11), was zu einer Unterdrückung der in der Mischung enthaltenen Kräuter führte. Dadurch sank das Blütenangebot im dritten Standjahr stark ab, bis die Fläche im vierten Standjahr 2023 fast gar keine Blüten mehr bot. Im dritten Standjahr befand sich der Blühhöhepunkt der Mischung bereits Ende Mai (Abbildung 4), mit *Gilia tricolor*, *Eschscholzia californica* und *Centaurea cheiranthifolia*. Im vierten Standjahr wurde die Fläche nicht weiter bonitiert, da ein starker Beikrautdruck herrschte und die Blüte gering ausfiel.

Im ersten Standjahr kamen bereits 45 der 57 in der Vorläufer-Mischung enthaltenen Wildpflanzen zur Blüte, und damit mit 10 Arten auch schon ca. 28% der enthaltenen mehrjährigen Arten. So unter anderen *Aster ericoides*, *Ratibida columnifera* und *Hysopus officinalis* (Bild 12). Im zweiten Standjahr erhöhte sich die Anzahl der blühenden mehrjährigen Arten auf 19 Arten (50%), jedoch sank dieser Anteil durch den hohen Beikrautdruck auf 15 Arten (42%) im dritten Standjahr. Die Mischung konnte sich auf der Fläche langfristig gesehen nicht gegen die Gräser durchsetzen.



Bild 11: Blühfläche der Vorläufer-Mischung in Karlburg zum jeweiligen Blühoptimum. Im (a) ersten Standjahr (06.08.2020) blühen vor allem *Rudbeckia hirta*, *Cosmos bipinnatus* und *Coreopsis tinctoria*. Im (b) zweiten Standjahr (03.08.2021) blühen *Agastache rugosa*, *Hyoscyamus officinalis* und *Ratibida columnifera*. Im (c) dritten Standjahr (31.05.2022) fiel die Blüte sehr gering aus. Im vierten Standjahr wurde die Mischung nicht weiter bonitiert.

Durch die Vorläufer-Mischung konnten mehrere nichtheimische Wildpflanzen identifiziert werden, die zuverlässig keimen, blühen und auch bei heimischen Wildbienen auf eine hohe Akzeptanz zu stoßen scheinen. Zu diesen gehören unter anderem die einjährige *Gilia capitata*, die sowohl bei Honig- und Wildbienen als auch Schmetterlingen sehr beliebt ist (Bild 12a). Mehrere der mehrjährigen Arten kamen bereits im ersten Standjahr zur Blüte, unter anderem *Ratibida columnifera* und *Hyssopus officinalis* (Bild 12b und c), *Agastache rugosa*, *Antirrhinum braun-blanquettii*, *Aster ericoides* und *Gaura lindheimeri*. Diese wurden auch in der nichtheimischen Mischung für die Hauptuntersuchungen in Würzburg verwendet.

Im dritten Standjahr konnten sich von den einjährigen Arten vor allem noch *Eschscholzia californica*, *Gilia tricolor* und *Gilia capitata* gegen die Gräser behaupten. Bei den mehrjährigen zeigten sich *Hyssopus officinalis* und *Chrysopsis villosa* noch am blütenreichsten und konnten sich gegen den Beikrautdruck behaupten.



Bild 12: Die nichtheimischen Arten (a) *Gilia capitata*, (b) *Ratibida columnifera* und (c) *Hyssopus officinalis* blühten zuverlässig und lockten viele Bestäuber an.

4.2 Blütenangebot und Flächenentwicklung

4.2.1 Blütenwert im Jahresverlauf

Standort Würzburg

Mehrjährige Blühmischungen verändern sich im Laufe der Jahre in der Artenzusammensetzung (siehe auch 4.2.2). Im ersten Standjahr dominieren die einjährigen Arten den Bestand. Ab dem zweiten Standjahr kommen vermehrt die zwei- und mehrjährigen Arten zur Blüte, während die einjährigen Arten oft nur noch vereinzelt vorkommen. Dies hat Auswirkungen auf den jeweiligen saisonalen Blühverlauf. In Abbildung 5 sind die Blühverläufe der beiden Blühmischungen und der Rasenflächen im Verlauf der Vegetationsperiode der ersten drei Jahre dargestellt. Der Blütenwert wurde wie in Kapitel 3.5.2 beschrieben, berechnet. Zwischen den Blühmischungen und Standjahren gibt es hierbei große Unterschiede. In Bild 13 und Bild 15 sind beide Mischungen zum Zeitpunkt ihres jeweiligen maximalen Blütenwertes der ersten drei Standjahre abgebildet, in Bild 14 und Bild 16 befinden sie sich bereits am Abblühen.

Im ersten Standjahr beginnt aufgrund der Ansaat die Blüte erst Ende Mai, während sie in den folgenden Standjahren bei den nun etablierten Mischungen bereits Ende April beginnt. Die nichtheimische Mischung weist ihren Höhepunkt im August auf, mit einem Mittelwert von 175. Dieser liegt sehr viel höher als bei der gebietseigenen Mischung, die im Juli lediglich einen Blütenwert von 100 erreichte. Die gebietseigene Mischung hat ihren Höhepunkt von Mitte Juni bis Mitte Juli, danach sinkt der Blütenwert kontinuierlich ab. Insgesamt hat die nichtheimische Mischung im ersten Standjahr ein durchgängig höheres und vielfältigeres Blütenangebot als die gebietseigene Mischung, und auch im Spätherbst bietet sie noch viele Blüten.

Das zweite Standjahr 2022 war ab Mai durch Trockenheit geprägt, die den gesamten Sommer anhielt. Dies ist auch im Verlauf der Blütenwerte beider Mischungen ersichtlich: Der Höhepunkt lag bei beiden Mischungen bereits im Frühjahr. Die gebietseigene hatte Mitte Mai einen Blütenwert von 112 und somit ein höheres Optimum als im ersten Standjahr. Die nichtheimische Mischung erreichte Mitte Juni einen Wert von 113 und lag damit niedriger als im ersten Standjahr. Durch die dann anhaltende Trockenheit nahm der Blütenwert bei beiden Mischungen stark ab. Im August konnten keine Blüten mehr auf den Flächen mit gebietseigener Mischung festgestellt werden, während bei der nichtheimischen Mischung mehrere Pflanzen auch den trockenen Sommer hindurch blühten. Ab September bildeten sich bei beiden Blühmischungen mit den einsetzenden Niederschlägen wieder Blüten aus, die dann bis in den November anhielten.

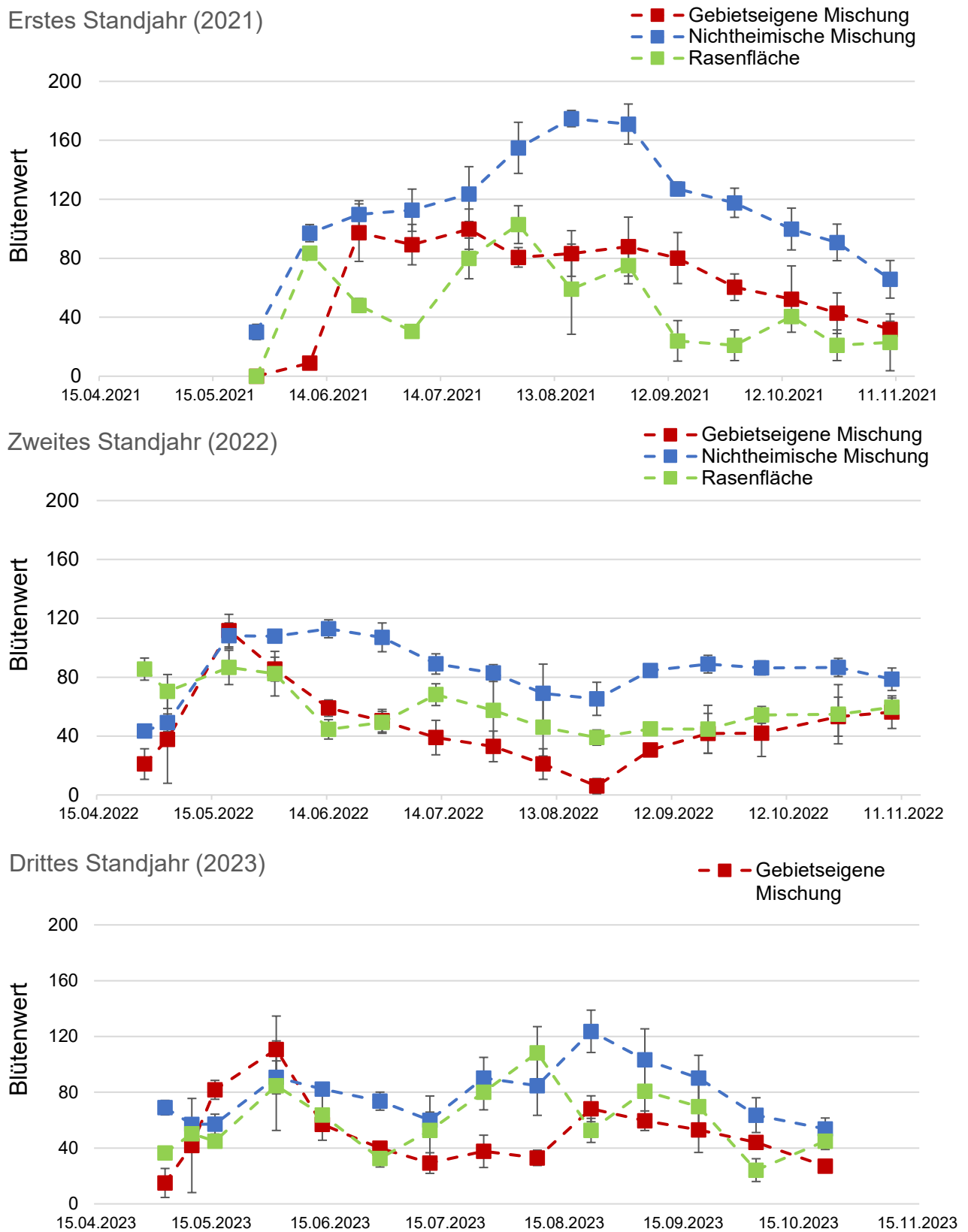


Abbildung 5: Verlauf des Blütenwertes der beiden Blümmischungen (gebietseigene Mischung und nichtheimische Mischung) und der Rasenflächen am Standort Würzburg über die ersten drei Standjahre 2021-2023 [Mittelwert ± Stabw.].



Bild 13: Die Blühflächen mit gebietseigener Mischung am Standort Würzburg zu ihrem Blühhöhepunkt in Abschnitt C im (a) ersten Standjahr am 21.07.2021 und (b) zweiten Standjahr am 19.05.2022, sowie (c) in Abschnitt B im dritten Standjahr am 01.06.2023.



Bild 14: Die Blühflächen mit gebietseigener Mischung am Standort Würzburg nach der Hauptblüte in Abschnitt C im (a) ersten Standjahr am 14.09.2021 und (b) zweiten Standjahr am 12.07.2022, sowie (c) in Abschnitt B im dritten Standjahr am 14.06.2023.



Bild 15: Die Blühflächen mit nichtheimischer Mischung am Standort Würzburg zu ihrem Blühhöhepunkt in Abschnitt C im (a) ersten Standjahr am 17.08.2021 und (b) zweiten Standjahr am 14.06.2022, sowie (c) in Abschnitt B im dritten Standjahr am 20.08.2023.



Bild 16: Die Blühflächen mit nichtheimischer Mischung am Standort Würzburg nach der Hauptblüte in Abschnitt C im (a) ersten Standjahr am 14.09.2021 und (b) zweiten Standjahr am 12.07.2022, sowie (c) in Abschnitt B im dritten Standjahr am 19.09.2023.



Bild 17: Die Rasenfläche am Standort Würzburg in Abschnitt C im ersten Standjahr (a.1) zum Blühhöhepunkt am 03.08.2021 und (a.2) Blühtiefpunkt am 29.09.2021, zweiten Standjahr (b.1) zum Blühhöhepunkt am 19.05.2022 und (b.2) Blühtiefpunkt am 29.09.2022, sowie dritten Standjahr (c.1) zum Blühhöhepunkt am 08.08.2023 und (c.2) Blühtiefpunkt am 04.10.2023.

Das dritte Standjahr war durch Trockenheit im Frühsommer geprägt, sowie durch einen niederschlagsreichen Juli und August. Die gebietseigene Mischung hatte ihren Höhepunkt im Blütenwert Anfang Juni mit einem Wert von 111. Die nichtheimische Mischung erreichte diesen nach einem relativ blütenarmen Frühjahr Mitte August mit 124. Nach einem Einbruch des Blütenwerts im Juli ist bei beiden Mischungen, nach den wiedereinsetzenden Niederschlägen im August eine Zunahme der Blüte festzustellen. Ab August fällt der Blütenwert bis in den Herbst kontinuierlich ab. Bei der gebietseigenen Mischung lag dieser jedoch auf einem niedrigeren Niveau als bei der nichtheimischen Mischung.

Die Rasenflächen sind durch das regelmäßige Mähen in ihrem Blütenwert starken Schwankungen ausgesetzt (Bild 17). Im Jahr 2022 sind diese Schwankungen durch den trockenheitsbedingten, insgesamt niedrigen Blütenwert nicht stark ausgeprägt. Aus den umliegenden Flächen sind sehr viele blühende Kräuter in die Rasenflächen eingewandert. Teilweise werden durch diesen ungewöhnlich hohen Artenreichtum (siehe auch 4.2.2) höhere Blütenwerte erzielt als von den Blühmischungen, so beispielsweise Anfang August des dritten Standjahres. Viele Rasenflächen im Straßenbegleitgrün sind jedoch sehr viel artenärmer. Sie werden in einem engen Rhythmus gemäht, so dass bedingt Blütenausgebildet werden. Auch auf den Versuchsflächen in Würzburg bieten die Rasenflächen den Großteil der Zeit sehr viel weniger Blüten, und damit Nektar und Pollen, als die beiden artenreichen Blühmischungen.

Je nach Standjahr variiert der Verlauf des Blütenwertes beider Mischungen und der Rasenflächen, was sowohl auf Unterschiede in der Artenzusammensetzung als auch auf die Wetterbedingungen zurückzuführen ist. Die gebietseigene Mischung hat ihren Höhepunkt im Frühjahr, während die nichtheimische ihren im Spätsommer hat. Während die gebietseigenen Wildpflanzen bereits früh im Jahr nicht mehr blühten, bestand bei der nichtheimischen Mischung durch die prinzipiell größere Artenverfügbarkeit aus entfernteren Florengebieten mit Anpassungen an andere klimatische Bedingungen die Möglichkeit, Wildpflanzen mit hoher Trockenheitstoleranz und spätem Blütezeitpunkt für den Versuch auszuwählen. Diese blühten im Gegensatz zu den gebietseigenen Wildpflanzen auch im Stadtklima bei langen Trockenperioden durch. Insgesamt gesehen bot die nichtheimische Blühmischung mehr Blüten als die gebietseigene Mischung. Die großen Unterschiede zwischen den Blühmischungen im ersten Standjahr sind jedoch vor allem auf die unterschiedliche Anzahl an einjährigen Wildpflanzen zurückzuführen.

Es zeigt sich, dass durch den Einsatz ausgewählter, nichtheimischer Wildpflanzen mit entsprechender Standortanpassung auch an trocken-heißen und extremen Standorten wie dem innerstädtischen Straßenbegleitgrün durchgehend Blüten bereitgestellt werden können. Bei rein gebietseigenen Wildpflanzen ist dies deutlich schwieriger bzw. kaum möglich. Eine Mischung von nichtheimischen und gebietseigenen bzw. heimischen Wildpflanzen erscheint sinnvoll, da diese sich vom Blütezeitpunkt gut mit den nichtheimischen, spätblühenden Wildpflanzen ergänzen.

Standort Mühlbach

Auch am Standort Mühlbach wurden regelmäßig Bonituren durchgeführt bei denen die blühenden Arten der beiden Mischungen aufgenommen wurden. Die umgebende Grünfläche wurde in diesem Fall nicht bonitiert. Aus diesen Werten wurde ebenfalls ein Blütenwert berechnet, der für die ersten drei Standjahre in Abbildung 6 dargestellt ist.

Im ersten Standjahr hatte die gebietseigene Mischung Mitte Juni und Anfang August einen Blütenhöhepunkt. Mitte August wurde die Blühmischungen einem Pflegeschnitt unterzogen und das Pflanzenmaterial abgetragen. Dies war aufgrund des sehr starken Aufwuchses vor allem von *Papaver rhoeas* notwendig, der sich nach dem Abreifen gelegt hatte. Die Entwicklung der langsam wüchsigen, mehrjährigen Arten wären dadurch negativ beeinflusst worden. Hierdurch ist eine Lücke im Blütenverlauf entstanden. In den beiden folgenden Standjahren ähnelt sich der Blütenverlauf, die Mischung konnte sich also stabil etablieren. Nach einem blütenreichen Frühjahr sinkt das Blütenangebot jeweils Mitte August ab und hält sich auf einem niedrigeren Niveau bis in den Herbst.

Wie in Würzburg hat die nichtheimische Mischung im ersten Standjahr ihren Blütenhöhepunkt Mitte August, jedoch weist sie einen auffälligen Knick Anfang Juli auf. Zu diesem Zeitpunkt sind einige der einjährigen Wildpflanzen bereits am Abblühen, während andere erst anfangen zu blühen. Es findet also ein Wechsel der blühenden Arten innerhalb der Mischung statt. Im zweiten Standjahr entspricht der Blütenverlauf der der gebietseigenen Mischung. Im dritten Standjahr hat die nichtheimische Mischung ihren Blütenhöhepunkt wieder im August.

Vergleicht man die Blütenverläufe der beiden Standorte Würzburg und Mühlbach, so fällt auf, dass diese sich unterscheiden. Dies zeigt, dass sich die Mischungen je nach Standort unterschiedlich entwickeln. Während die Blühflächen in Würzburg im innerstädtischen Straßenbegleitgrün auf einer exponierten, windigen Anhöhe liegen, sind die Blühflächen in Mühlbach in einer Grünanlage am Mainufer angelegt. Hierdurch ist der Standort sehr viel frischer. Dies hat starke Auswirkungen auf die Blühmischungen, so ist die gebietseigene Mischung in Mühlbach sowohl vom Wuchs als auch der Blüte üppiger als in Würzburg. Auch blühen andere Arten, so konnten sich unter anderem *Origanum vulgare* und *Clinopodium vulgare* in Mühlbach besser etablieren als in Würzburg. In den späteren Standjahren sind Blütenzahl und Blütenverlauf in beiden Mischungen an diesem Standort ähnlich.

Es zeigte sich, dass sich die gebietseigene Mischung an einem frischen Standort gut entwickelte, während sie im trocken-heißen Straßenbegleitgrün nur sehr kurz blühte. Mit diesen extremen Bedingungen kommen die nichtheimischen Wildpflanzen offensichtlich besser zurecht. Der Einsatz von rein gebietseigenen Mischungen kann funktionieren, ist jedoch nicht an allen Standorten sinnvoll, wenn es das Ziel ist, Blütenbesuchern über die gesamte Saison Nektar zur Verfügung zu stellen.

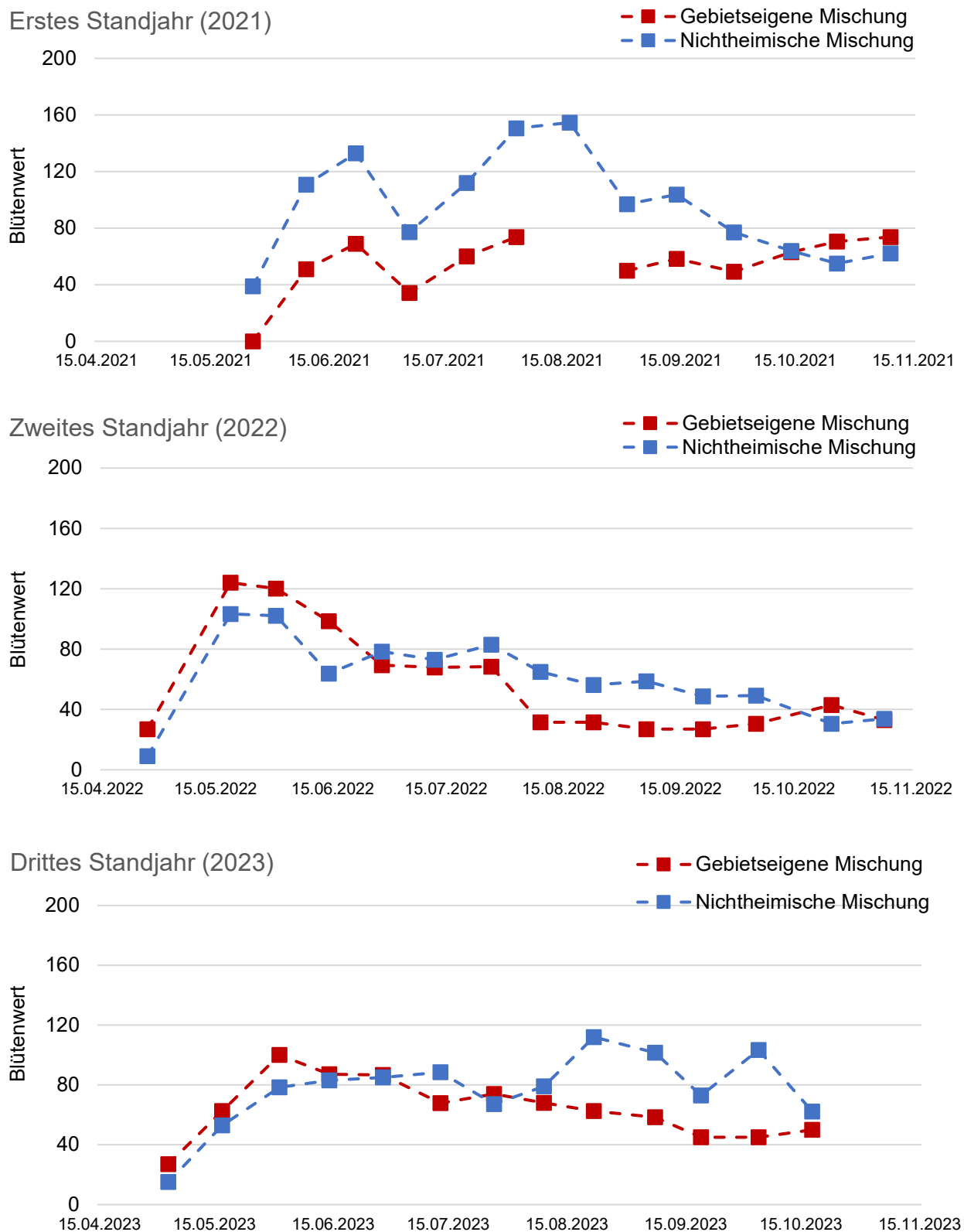


Abbildung 6: Verlauf des Blütenwertes der beiden Blühmischungen (gebietseigene Mischung und nichtheimische Mischung) am Standort Mühlbach über die ersten drei Standjahre 2021-2023.



Bild 18: Die Blühflächen mit gebietseigener Mischung am Standort Mühlbach zu ihrem Blühhöhepunkt im (a) ersten Standjahr am 03.08.2021 und (b) zweiten Standjahr am 19.05.2022, sowie (c) im dritten Standjahr am 01.06.2023.



Bild 19: Die Blühflächen mit nichtheimischer Mischung am Standort Mühlbach zu ihrem Blühhöhepunkt im (a) ersten Standjahr am 17.08.2021 und (b) zweiten Standjahr am 19.05.2022, sowie (c) im dritten Standjahr am 22.08.2023.

4.2.2 Blühende Arten pro Standjahr

Auf den Blühflächen am Standort Würzburg blühten je nach Blütmischung, Standjahr und Teilfläche eine unterschiedliche Anzahl an Wildpflanzenarten (Tabelle 12). Im ersten Standjahr kamen vor allem die schnellwüchsigen einjährigen Arten zur Blüte. Die Anzahl der zur Blüte gekommenen einjährigen Arten ist zwischen den Mischungen sehr unterschiedlich (siehe auch 3.3.1 und 3.3.2), der prozentuale Anteil in Bezug auf die Gesamtarten der jeweiligen Mischung ist mit 80% bei der gebietseigenen und 74% bei der nichtheimischen jedoch ähnlich. Ab dem zweiten Standjahr sank der Einjährigenanteil, und die mehrjährigen Arten breiten sich auf der Fläche aus.

Bei der gebietseigenen Mischung blieb der Anteil der insgesamt zur Blüte gekommenen Arten zwischen dem zweiten und dritten Standjahr konstant. Bei der nichtheimischen Mischung nahm jedoch nicht nur die Anzahl der einjährigen Arten zwischen dem zweiten und dritten Standjahr stark ab, sondern auch die der zwei- und mehrjährigen, so dass im dritten Standjahr insgesamt durchschnittlich nur noch 25 Pflanzen blühten, und damit 44% der in der Mischung enthaltenen Wildpflanzen. Unklar ist, ob diese Arten (unter anderem *Aster azureus*, *Coreopsis grandiflora* und *Linaria aeruginea*) komplett aus dem Bestand verschwunden sind, da sie sich am Standort nicht langfristig etablieren konnten oder in den folgenden Standjahren wieder aufwachsen. Aufgrund des Endes der Projektlaufzeit kann nicht beobachtet werden, wie sich die Mischung in den kommenden Standjahren entwickelt und ob die Anzahl der Arten weiter abnimmt, konstant bleibt oder sogar wieder zunimmt.

Tabelle 12: Anzahl der im Laufe der Vegetationsperiode zur Blüte gekommenen Arten auf allen Untersuchungsflächen in Abhängigkeit der Mischung sowie des Standjahres am Standort Würzburg. Spannbreite der Artenzahlen auf den drei Flächen der jeweiligen Mischung. Die Prozentangabe bezieht sich auf Gesamtanzahl in der Mischung. Mittelwert (MW).

		Erstes Standjahr (2021)	Zweites Standjahr (2022)	Drittes Standjahr (2023)
Gebietseigene Mischung	Einjährige	4 (80%)	3-4 (67%)	3-4 (67%)
	Zwei- und Mehrjährige	8-13 (34%)	16-18 (56%)	15-17 (54%)
	Insgesamt (MW)	14 (41%)	20 (56%)	20 (56%)
Nichtheimische Mischung	Einjährige	12-17 (74%)	8-12 (53%)	3-6 (23%)
	Zwei- und Mehrjährige	13-14 (35%)	24-27 (68%)	18-23 (54%)
	Insgesamt (MW)	27 (48%)	36 (63%)	25 (44%)
Rasenfläche		15-22	26-34	28-30

Verschiedene Arten konnten sich im kompletten Versuchsverlauf nicht etablieren. In der gebietseigenen Mischung sind dies die folgenden Arten: die einjährige *Campanula patula*, sowie die mehrjährigen Arten *Betonica officinalis*, *Campanula persicifolia*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa* sowie *Thymus pulegioides*. In der nichtheimischen Mischung fehlen die einjährigen Arten *Callistephus chinensis* und *Dracocephalum moldavica* sowie die mehrjährigen *Dianthus spiculifolius*, *Helenium bigelovii*, *Liatrix spicata*, *Oenothera kunthiana*, *Ruellia humilis*, *Satureja spicigera* und *Scabiosa caucasica*.

Dies kann unterschiedliche Gründe haben. Da aus dem Handel bezogenes Saatgut einer Qualitätskontrolle unterliegt, ist es unwahrscheinlich, dass das Saatgut nicht keimfähig war.

Jedoch kann es sein, dass einzelne Arten mit den Standortbedingungen, wie beispielsweise den klimatischen Verhältnissen, dem Aussaatzeitpunkt beziehungsweise dem verwendeten Substrat nicht zurechtgekommen sind. Dies kann dazu führen, dass die benötigten Keimreize nicht gegeben sind oder sich der Keimling nicht etablieren kann. Die etablierten Arten einer Mischung sind an verschiedenen Standorten erfahrungsgemäß unterschiedlich. Dies ist im Allgemeinen auf ihre unterschiedlichen Ansprüche an die jeweiligen Bedingungen am Standort sowie ihre Konkurrenzkraft infolge ihres Wachstumsverhaltens zurückzuführen. Für die späteren Standjahre ist es wichtig, dass im ersten Jahr die einjährigen Arten erfolgreich aufwachsen, um der Einwanderung von unerwünschten Beikräutern entgegenzuwirken. Gleichzeitig dürfen sie aber die langsamer wachsenden mehrjährigen Arten nicht verdrängen. Es ist bei Ansaaten von Blütmischungen die Regel, dass sich nicht alle enthaltenen Wildpflanzen im Bestand etablieren können. Bei den Untersuchungen in Würzburg sind die Blühsraten jedoch bei beiden Mischungen zufriedenstellend, beide Mischungen konnten sich am Standort Würzburg im innerstädtischen Straßenbegleitgrün auf dem gewählten Substrat etablieren und haben sich in den ersten drei Standjahren erfolgreich entwickelt.



Bild 20: Bei der gebietseigenen Mischung blühen unter anderem im (a) ersten Standjahr *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus*, *Consolida regalis*, (b) im zweiten Standjahr *Leucanthemum ircutianum*, *Dianthus carthusianorum*, *Lotus corniculatus* sowie im (c) dritten Standjahr *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Leucanthemum ircutianum* und *Ranunculus bulbosus*.



Bild 21: Bei der nichtheimischen Mischung blühen unter anderem im (a) ersten Standjahr *Gilia capitata*, *Coreopsis tinctoria*, *Silene coeli-rosa*, (b) im zweiten Standjahr *Gaillardia aristata*, *Salvia amplexicaulis* und *Salvia sclarea* sowie (c) im dritten Standjahr *Hyssopus officinalis*, *Ratibida columnifera* und *Aster ericoides*.

In Tabelle 13 sind die Wildpflanzen aufgeführt, die auf den drei Rasenflächen zur Blüte gekommen sind. Durch Einwanderung von außen zeigten sich die Flächen insgesamt sehr artenreich. Jedoch traten die meisten Arten nur mit wenigen Individuen auf den Flächen auf, wodurch sich das Blütenangebot in Grenzen hielt. Zudem werden die Blüten durch jeden Mähvorgang heruntergeschnitten, was wiederum den Vorteil hat, dass die Pflanzen regelmäßig neue Blüten ausbilden. Ein Pflegeschnitt kann ebenso die Blüte einer Blütmischung verlängern, ist jedoch immer mit einem Einschnitt in den Blühverlauf und den Lebensraum Blühfläche verbunden.

Tabelle 13: Die auf den Rasenflächen am Standort Würzburg zur Blüte gekommenen Wildpflanzen in den Jahren 2021 bis 2023.

2021	2022	2023
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Anchusa officinalis</i>	<i>Bellis perennis</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Bellis perennis</i>	<i>Carduus acanthoides</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Berteroa incana</i>	<i>Centaurea angustifolia</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Centaurea cyanus</i>
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Centaurea jacea</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Cichorium intybus</i>
<i>Crepis biennis</i>	<i>Cirsium acanthoides</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Crepis biennis</i>

<i>Echium vulgare</i>	<i>Daucus carota</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Geranium columbinum</i>	<i>Dipsacus fullonum</i>	<i>Echium vulgare</i>
<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Erodium cicutarium</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Erigeron annua</i>	<i>Erigeron annua</i>
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Galium mollugo</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Medicago minima</i>	<i>Galium verum</i>	<i>Geranium dissectum</i>
<i>Medicago sativa</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Geranium molle</i>
<i>Melilotus albus</i>	<i>Lamium amplexicaulis</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>
<i>Picris hieracioides</i>	<i>Lamium purpureum</i>	<i>Lamium purpureum</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Potentilla recta</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lycopsis arvensis</i>
<i>Potentilla reptans</i>	<i>Malva moschata</i>	<i>Malva alcea</i>
<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Medicago minima</i>
<i>Silene latifolia</i>	<i>Medicago minima</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
<i>Stellaria media</i>	<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Papaver argemone</i>
<i>Taraxacum officinalis</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Picris hieracioides</i>	<i>Picris hieracioides</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Potentilla reptans</i>
<i>Vicia sativa</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Ranunculus sp.</i>
	<i>Ranunculus bulbosus</i>	<i>Rorippa austriaca</i>
	<i>Rorippa austriaca</i>	<i>Rumex acetosa</i>
	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
	<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	<i>Scabiosa ochroleuca</i>
	<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Silene latifolia</i>
	<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Silene vulgaris</i>
	<i>Silene latifolia</i>	<i>Taraxacum officinalis</i>
	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
	<i>Stellaria media</i>	<i>Trifolium arvense</i>
	<i>Taraxacum officinalis</i>	<i>Trifolium dubium</i>
	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Trifolium pratense</i>
	<i>Trifolium arvense</i>	<i>Trifolium repens</i>
	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>
	<i>Trifolium repens</i>	<i>Ononis spinosa</i>
	<i>Ononis spinosa</i>	<i>Verbascum nigrum</i>
	<i>Valerianella locusta</i>	
	<i>Veronica sp.</i>	
	<i>Vicia sativa</i>	

4.2.3 Vergleich mit den Blütezeiträumen aus der Literatur

Im Jahr 2022 waren die Blühmischungen durch die anhaltende Frühjahr/Sommer Trockenheit besonders harten Bedingungen ausgesetzt. Für dieses Jahr wurden die am Standort Würzburg tatsächlich aufgenommenen Blühzeiträume der gebietseigenen (Tabelle 14) und nichtheimischen Wildpflanzen (Tabelle 15) mit den Blühzeiträumen aus der Literatur verglichen. Hierfür wurde hauptsächlich die Datenbank Bioflor genutzt, in der Informationen über die Blüten- und Reproduktionsbiologie der Blütenpflanzen Deutschlands hinterlegt sind (KLOTZ ET AL. 2002). Bei den nichtheimischen Wildpflanzen musste aufgrund der mangelnden Datenlage auch auf die Angaben von Saatguthändlern (Jelitto®, Aiko-Samen) zurückgegriffen werden.

Laut Bioflor müssten alle gebietseigenen Wildpflanzen im Juli blühen, jedoch war dies nur bei 11 der 25 im Jahr 2022 blühenden Arten der Fall. Bei mehreren Arten begann die Blüte bereits früher (u.a. *Leucanthemum irtutianum*, *Medicago lupulina* und *Plantago lanceolata*) und bei vielen endete sie früher (u.a. *Pimpinella saxifraga*, *Salvia pratensis* und *Sanguisorba minor*). Einige Arten blühten ausschließlich vor ihrem angegebenen Blühzeitpunkt (*Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis* und *Leontodon hispidus*). Manche Arten bildeten jedoch ab September mit den einsetzenden Niederschlägen eine zweite Blüte aus, die dann bis in den Herbst anhielt (z.B. *Silene latifolia* und *Silene vulgaris*).

Bei der nichtheimischen Mischung waren es vor allem die einjährigen Arten, die auch im zweiten Standjahr noch zur Blüte kamen, die früher und kürzer blühten als in der Literatur beschrieben (u.a. *Gilia capitata*, *Gilia tricolor*, *Orlaya grandiflora*). Bei den mehrjährigen Wildpflanzen gibt es sowohl Arten, die verfrüht auf- und abblühen (*Callirhoe involucrata*, *Phacelia sericea*), als auch viele Arten, die durchgehend und über ihren angegebenen Blütezeitraum hinaus blühten (u.a. *Centranthus ruber*, *Gaillardia aristata* und *Salvia amplexicaulis*). Insgesamt 22 der 40 zur Blüte gekommenen Arten blühten auch im August, nach seit dem Frühjahr anhaltender Trockenheit.



Bild 22: Am 14.06.2022 blühten auf der gebietseigenen Mischung in Abschnitt B nur noch wenige Wildpflanzen.

Tabelle 14: Die Arten der gebietseigenen Mischung und ihr Blühzeitraum am Standort Würzburg im Jahr 2022 (grüne Markierung) im Vergleich mit den Blühzeiträumen, die in der Literatur angegeben werden (schwarzer Rahmen) Quelle: Bioflor.

Arten	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
<i>Adonis aestivalis</i>		■						
<i>Centaurea cyanus</i>		■	■	■	■	■	■	
<i>Consolida regalis</i>		■	■	■	■	■		
<i>Papaver rhoeas</i>		■	■	■	■	■		
<i>Campanula patula</i>								
<i>Tragopogon pratensis</i>		■						
<i>Achillea millefolium</i> ssp. <i>millefolium</i>		■	■	■	■	■	■	■
<i>Agrimonia eupatoria</i>								
<i>Aquilegia vulgaris</i>								
<i>Betonica officinalis</i>								
<i>Campanula persicifolia</i>								
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>angustifolia</i>								
<i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scabiosa</i>								
<i>Clinopodium vulgare</i>								
<i>Dianthus carthusianorum</i>		■	■	■	■	■	■	■
<i>Helianthemum nummularium</i>								
<i>Hippocrepis comosa</i>								
<i>Hypericum perforatum</i>								
<i>Knautia arvensis</i>		■						
<i>Leontodon hispidus</i>								
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	■	■	■					
<i>Lotus corniculatus</i>								
<i>Malva moschata</i>								
<i>Medicago lupulina</i>	■	■						
<i>Origanum vulgare</i>								
<i>Pimpinella saxifraga</i>								
<i>Plantago lanceolata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Plantago media</i>								
<i>Ranunculus bulbosus</i>	■	■						
<i>Salvia pratensis</i>								
<i>Sanguisorba minor</i> ssp. <i>minor</i>								
<i>Silene latifolia</i>								
<i>Silene vulgaris</i>								
<i>Solidago virgaurea</i>								
<i>Thymus pulegioides</i> ssp. <i>pulegioides</i>								

Tabelle 15: Die Arten der nichtheimische Mischung und ihr Blühzeitraum am Standort Würzburg im Jahr 2022 (grüne Markierung) im Vergleich mit den Blühzeiträumen, die in der Literatur, bzw. von Saatguthändlern angegeben werden (schwarzer Rahmen). Quelle: Bioflor, Jelitto, Aiko Samen

Arten	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
<i>Ammi visnaga</i>								
<i>Anethum graveolens</i>								
<i>Callistephus chinensis</i>								
<i>Chrysanthemum carinatum</i>								
<i>Convolvulus tricolor</i>								
<i>Coreopsis tinctoria</i>								
<i>Cosmos bipinnatus</i>								
<i>Dracocephalum moldavica</i>								
<i>Emilia coccinea</i>								
<i>Eschscholzia californica</i>								
<i>Gilia capitata</i>								
<i>Gilia tricolor</i>								
<i>Linaria maroccana</i>								
<i>Matthiola bicornis</i>								
<i>Orlaya grandiflora</i>								
<i>Rudbeckia hirta</i>								
<i>Salpiglossis sinuata</i>								
<i>Silene coeli-rosa</i>								
<i>Vaccaria hispanica</i>								
<i>Cheiranthus allionii</i>								
<i>Dianthus barbatus</i>								
<i>Hesperis matronalis</i>								
<i>Agastache rugosa</i>								
<i>Antirrhinum braun-blanquetii</i>								
<i>Aster azureus</i>								
<i>Aster ericoides</i>								
<i>Astragalus centralalpinus</i>								
<i>Callirhoe involucrata</i>								
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>								
<i>Centaurea macrocephala</i>								
<i>Centranthus ruber</i>								
<i>Coreopsis grandiflora</i>								
<i>Dianthus gratianopolitanus</i>								
<i>Dianthus plumarius</i>								
<i>Dianthus spiculifolius</i>								
<i>Echinacea purpurea</i>								
<i>Gaillardia aristata</i>								

4.2.4 Trockenheitsverträgliche Wildpflanzen

Durch den Klimawandel in Kombination mit urbanen Wärmeinseln ist eine hohe Hitze- und Trockenheitstoleranz bei Wildpflanzen, die für Begrünungen im innerstädtischen Straßenbegleitgrün genutzt werden sollen, von großer Bedeutung. In den Untersuchungen haben am Standort Würzburg die folgenden Wildpflanzen auch im Sommer des Trockenjahres 2022 geblüht.

Gebietseigene Mischung

Die einzige gebietseigene Art, von der 2022 am Standort Würzburg vereinzelte Exemplare den gesamten Sommer durchblühten, ist *Centaurea jacea* ssp. *angustifolia* (Bild 23). Sie gehört zu den Korbbblütlern und wird durch ihre Röhrenblüten vor allem von Wildbienen und Wespen angefliegen. In unseren Untersuchungen zeigte sie eine hohe Trockentoleranz und blühte genau innerhalb des in der Literatur angegebenen Zeitraumes. Weitere Arten, die zwar nicht durchblühten, von denen allerdings auf den verschiedenen Untersuchungsflächen auch den Sommer über immer wieder Blüten festgestellt werden konnten, waren *Dianthus carthusianorum* und *Lotus corniculatus* (Bild 23). *Dianthus carthusianorum* gehört zu den Nelkengewächsen und gilt als Schmetterlingsblume, während *Lotus corniculatus* zu den Hülsenfrüchtlern zählt und vor allem von Wildbienen genutzt wird. Diese drei gebietseigenen Wildpflanzen zeigten sich in den Untersuchungen insbesondere auch für trocken-heiße Standorte geeignet.



Bild 23: Zu den gebietseigenen Arten, die auch im Sommer 2022 blühten, gehören (a) *Centaurea jacea*, (b) *Dianthus carthusianorum* und (c) *Lotus corniculatus*.

Nichtheimische Mischung



Bild 24: Zu den trockenheitstoleranten Arten eurasischer Herkunft gehören (a) *Antirrhinum braun-blanquetii*, (b) *Hyssopus officinalis* und (c) *Nepeta racemosa*.

Von den nichtheimischen Wildpflanzen haben sich am Standort Würzburg mehrere Arten unterschiedlicher Herkunft als trockenheitstolerant herausgestellt. Die eurasischen Arten *Antirrhinum braun-blanquetii* und *Hyssopus officinalis* blühten auf mehreren Flächen auch den Sommer 2022 über (Bild 24). *Antirrhinum braun-blanquetii* ist ein Braunwurzgewächs, das ursprünglich aus Spanien und Portugal stammt, und als Hummelblume gilt. *Hyssopus officinalis* gehört zu den Lippenblütlern und wird hauptsächlich von Hautflüglern, d.h. Bienen und Wespen, angefliegen. Er kommt ursprünglich in Südeuropa, Westasien und Nordafrika vor. Die aus dem Kaukasus stammende *Nepeta racemosa* hat nicht durchgeblüht, blühte aber bereits sehr früh im Jahr ab April und dann, trotz der anhaltenden Trockenheit, ein zweites Mal Anfang September. Sie deckt somit einen sehr frühen, als auch einen späten Blühaspekt ab, gehört zu den Lippenblütlern und wird ebenfalls hauptsächlich von Hautflüglern angefliegen.

Zu den nordamerikanischen, durchblühenden Wildpflanzen gehörten unter anderem *Aster ericoides*, *Gaura lindheimeri* und *Verbena stricta* (Bild 25). Die Blüte des Korbblütler *Aster ericoides* begann Ende Juni und endete Anfang Oktober. Typische Bestäuber sind Hautflügler und Zweiflügler, insbesondere Schwebfliegen. Durch die sukzessive Abreifung blüht die trockenheitstolerante *Gaura lindheimeri* (auch *Oenothera lindheimeri*) von Mitte Juni bis in den November. Sie ist ein Nachtkerzengewächs und damit vor allem für Nachfalter und Hautflügler geeignet. *Verbena stricta* ist ein Eisenkrautgewächs und gilt als besonders trockenheitstolerant. Es wird hauptsächlich von Hautflüglern angefliegen.



Bild 25: Zu den trockenheitstoleranten Arten nordamerikanischer Herkunft gehören (a) *Aster ericoides*, (b) *Gaura lindheimeri* und (c) *Verbena stricta*.

4.2.5 Ungeeignete Arten

Wie unter 4.2.3 dargestellt, blühten viele der gebietseigenen Wildpflanzen im Trockenjahr 2022 am Standort Würzburg sehr viel kürzer als in der Literatur angegeben. Sie blühten teilweise auch früher und kürzer als im Jahr 2023, in dem es mehr Sommerniederschläge gab. Diese waren unter anderen *Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis* und *Salvia pratensis*.

Auch von den nichtheimischen Arten waren nicht alle für den Standort geeignet. Obwohl *Agastache rugosa* zuverlässig keimte, vertrockneten 2022 viele der Pflanzen, bevor sie zur Blüte kamen. In beschatteten Teilbereichen konnte sie sich teilweise dennoch etablieren und blühte dort von Juni bis November. *Agastache rugosa* gehört zu den Lippenblütlern und wird vor allem von Hummeln gerne angefliegen, weist aber für das innerstädtische Straßenbegleitgrün nicht die gewünschte Trockentoleranz auf.

4.2.6 Pflegemaßnahmen

In Tabelle 16 sind die verschiedenen Pflegemaßnahmen aufgeführt, die während der Projektlaufzeit auf den Flächen durchgeführt wurden. Hierzu gehören Bewässerung, Mäharbeiten mit Abräumen, sowie die Entfernung von unerwünschten Beikräutern und Gräsern, Laub und altem Pflanzenmaterial von den Flächen.

Im ersten Standjahr wurden die mit den Blümmischungen angesäten Flächen nach Bedarf gewässert, um eine erfolgreiche Etablierung der Mischungen zu garantieren. Insgesamt wurden über das Jahr verteilt 91 l/m² auf den Flächen ausgebracht, und dies, obwohl es in diesem Jahr relativ viele Niederschläge gab. Die Bewässerung von Blühflächen ist zeit- und energieaufwändig, jedoch ist der Aufwuchs im ersten Jahr ausschlaggebend für die Entwicklung der weiteren Standjahre, weshalb der erhöhte Aufwand gerechtfertigt ist. Können sich die in der Mischung enthaltenen Wildpflanzen im ersten Jahr nicht erfolgreich etablieren, sind sie in der Folge häufig einem hohem Beikrautdruck ausgesetzt und entwickeln sich auch in den späteren Standjahren nur schlecht.

Tabelle 16: Im Projekt durchgeführte Bewässerung und Pflegemaßnahmen an den Untersuchungsflächen mit Zeitpunkt, Zeitdauer und Anzahl an Arbeitskräften in den drei Projektjahren 2021-2023.

Bewässerung		Mähen von Rasen und Baumscheiben mit Entfernung des Schnittguts		Pflege (Jäten, Rückschnitt mit Entfernung des Schnittguts, Laub entfernen)	
Datum	Menge [l/m ²]	Datum	Dauer [min/m ²]	Datum	Dauer [min/m ²]
29.04.2021	9	29.04.2021	0,1	19.07.2021	1,25
05.05.2021	9	06.05.2021	1,0	23.08.2021	1,2
07.05.2021	7	21.05.2021	0,4	20.09.2021	2,1
10.05.2021	9	28.05.2021	1,0	18.11.2021	1,1 (Laub)
20.05.2021	9	15.06.2021	1,3	08.03.2022	1,6 (Rückschnitt)
28.05.2021	7	02.07.2021	0,8	11.04.2022	2,1
31.05.2021	9	04.08.2021	1,3	03.05.2022	2,7
02.06.2021	9	10.09.2021	1,0	04.05.2022	2,2
04.06.2021	7	04.05.2022	0,1	22.02.2023	1,5
16.06.2021	9	05.05.2022	0,9	08.03.2023	1,8 (Rückschnitt)
18.06.2021	7	25.04.2023	1,2	21.03.2023	3,2
		16.05.2023	1,3		
		16.06.2023	0,9		
		11.08.2023	0,8		
		20.09.2023	0,6		
Summe 2021	91		6,9		5,65
Summe 2022	0		1,0		8,6
Summe 2023	0		4,8		5
Summe gesamt	91		12,7		19,25

Ab dem zweiten Standjahr sollte eine Bewässerung bei einer gut funktionierenden Mischung nicht mehr notwendig sein, da die Wildpflanzen dann ausreichend Zeit hatten, einzuwachsen.

Durch die höheren Niederschläge während der Hauptvegetationsphase im Jahr 2021 musste in diesem Jahr mit 6,9 min/m² insgesamt mehr Zeit in die Mäharbeiten der Rasenflächen investiert werden als in den Jahren 2022 (1,0 min/m²) und 2023 (4,8 min/m²). Werden in engem Rhythmus gepflegte Rasenflächen in Blühflächen umgewidmet, so fällt der Zeitaufwand für diese regelmäßigen Mäharbeiten weg. Im Gegenzug kommen gegebenenfalls der Aufwand für eine Bewässerung im ersten Jahr und Pflegemaßnahmen hinzu.

Bei den Pflegemaßnahmen fiel der Hauptanteil der Zeit auf die Entfernung von Beikräutern und Gräsern. Dieser Zeitaufwand war im ersten Standjahr mit 5,65 min/m² noch bedeutend geringer als im zweiten Jahr mit 8,6 min/m². Im dritten Standjahr wurden nur Beikräuter und Gräser von den Flächen entfernt, die ein hohes Verdrängungspotential haben und hierdurch den Bestand gefährden. Hierzu gehört unter anderem die Österreichische Sumpfkresse (*Rorippa austriaca*). Der zeitliche Aufwand konnte hierdurch geringgehalten werden und betrug lediglich 5 min/m².

Auf der Fläche mit nichtheimischer Mischung in Abschnitt C wuchs im dritten Standjahr 2023 sehr viel Klatschmohn (*Papaver rhoeas*). Durch die hohen Niederschläge im Frühjahr wurde dieser sehr mastig. Ein Pflegeeingriff hätte eine starke Störung der Fläche bedeutet, so dass darauf verzichtet wurde. Nach der Abreife des Klatschmohn lagerten die Pflanzen auf einer nicht unerheblichen Fläche im Bestand. Die Arten der Mischung wurden in diesem Abschnitt teilweise unterdrückt und konnten nur vereinzelt durch die trockenen Stängel hindurchwachsen (Bild 26).



Bild 26: Im dritten Standjahr wurde der in die Fläche mit nichtheimischer Mischung im Abschnitt C eingewanderte Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) sehr massewüchsig und legte sich.

Bei den Pflegemaßnahmen im Jahr 2023, bei denen Gräser und unerwünschte Beikräuter entfernt wurden, wurde die benötigte Zeit pro einzelner Fläche aufgenommen, und nicht wie in den Vorjahren nur die insgesamt benötigte Zeit. Hierbei stellte sich heraus, dass sich der Pflegeaufwand zwischen den beiden Mischungen mit 1,0 min/m² bei der gebietseigenen Mischung und 1,2 min/m² bei der nichtheimischen Mischung nur in geringem Ausmaß unterscheidet. Folglich war der Beikrautdruck bei beiden Mischungen ähnlich, bzw. beide Mischungen konnten sich gegen unerwünschte Beikräuter ähnlich gut durchsetzen.

Ein weiterer Faktor, der ebenfalls Zeit benötigte und Kosten verursachte, war die Instandhaltung der Flächenumzäunung. Da hier mit einem einfachen System aus Halbrundhölzern gearbeitet wurde, die bei Belastung schnell auseinanderbrechen, mussten Teile der Umzäunung aufgrund von Vandalismus mehrmals erneuert werden (Bild 27). Diese zusätzlichen Kosten sind bei der Anlage einer Umzäunung zu berücksichtigen. Auch angebrachte Infoschilder konnten nicht für entsprechenden Respekt gegenüber der Fläche sorgen.



Bild 27: Zerbrochene Umzäunung an der Fläche mit gebietseigener Mischung im Abschnitt A. Die Halbrundbalken wurden regelmäßig ausgetauscht.

4.3 Optische Bewertung

Da Blühflächen im innerstädtischen Straßenbegleitgrün auch die hohen Ansprüche der Bürger an die Optik erfüllen sollten, wurden in allen drei Standjahren Bewertungen der beiden verschiedenen Blütmischungen und Rasenflächen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 im Jahresverlauf dargestellt.

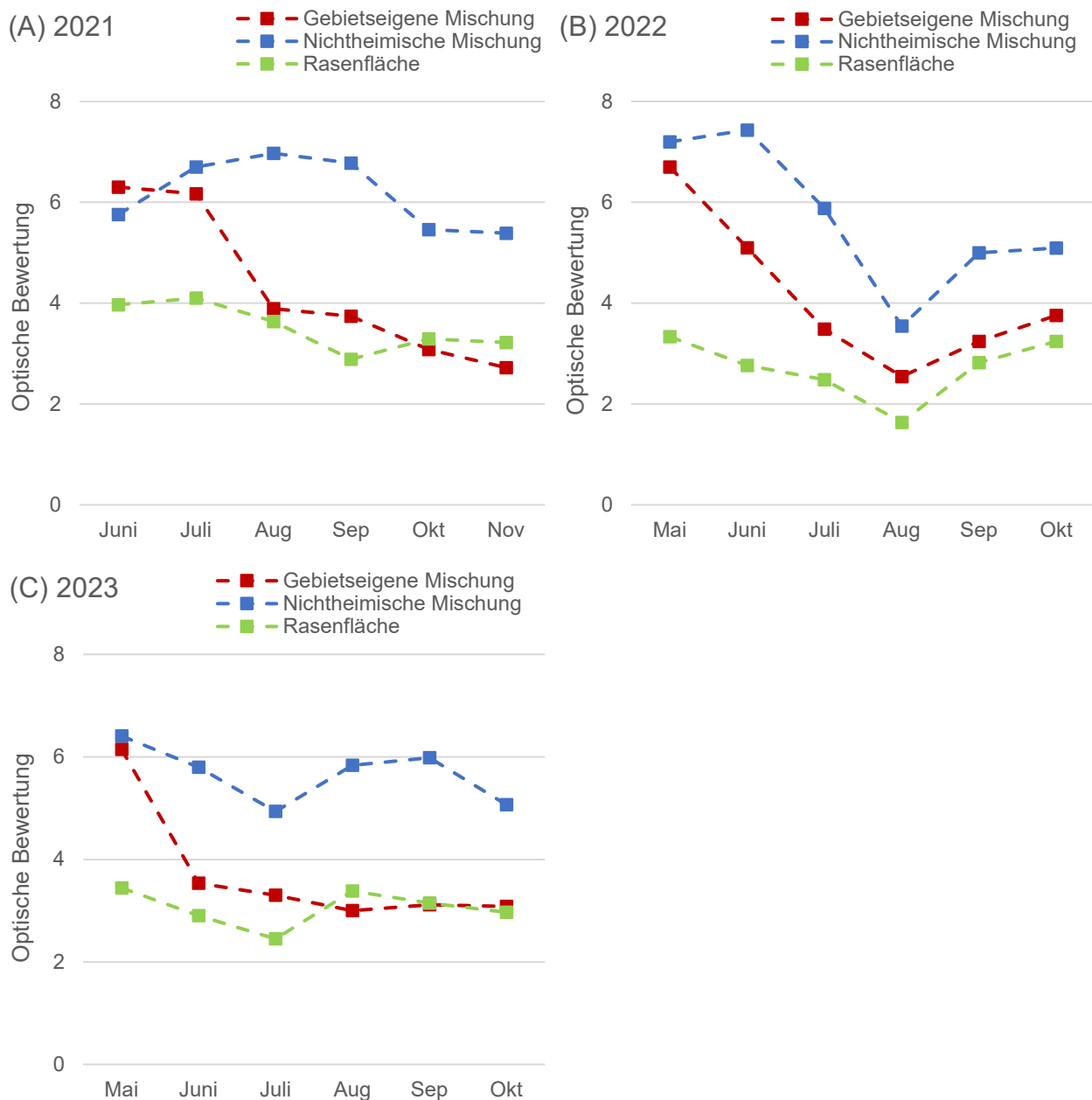


Abbildung 7: Optische Bewertung der beiden Blütmischungen und Rasenflächen im Jahresverlauf der drei Untersuchungsjahre 2021-2023 (Bewertungsskala: von 1= „gefällt mir gar nicht“ bis 9= „gefällt mir sehr gut“; Mittelwerte; siehe auch 3.7).

Vergleicht man den Verlauf der Optischen Bewertung mit dem des Blütenwertes (siehe 4.2.1), so fällt auf, dass sich beide ungefähr entsprechen. Im ersten Standjahr hatte die gebieteigene Mischung im Juni ihren optischen Höhepunkt, die nichtheimische Mischung im August. Durch

die vielen einjährigen Arten wurde die nichtheimische Mischung im Vergleich zur gebietseigenen als schöner empfunden. Im Trockenjahr 2022 ist bei beiden Mischungen ein starker Einbruch der Optik im August zu verzeichnen, zu einer Zeit, in der die Flächen fast komplett abgeblüht waren. Im dritten Jahr brach die Optik der gebietseigenen Mischung nach einem hoch bewerteten Mai schon im Juni ein, während die nichtheimische Mischung einen Höhepunkt im Mai, einen Tiefpunkt im Juli und anschließend einen zweiten optischen Höhepunkt im September hatte.

Eine hohe Blütenvielfalt und eine üppige Blüte werden als optisch ansprechend und schön empfunden (Bild 28). Blühmischungen ohne Gräser entsprechen zu ihrer Hauptblüte optisch oftmals einer blüten- und farbenreichen Bepflanzung und weniger einer Wiese. Zu diesem Zeitpunkt sind sie auch besonders attraktiv für den Bürger. In der Regel verändern sie sich jedoch im Laufe der Vegetationsperiode optisch sehr. Zum einen verändert sich das Artenspektrum der blühenden Wildpflanzen, vor allem aber bleiben nach dem Abreifen braune, abgestorbene Pflanzenteile auf den Flächen zurück. Diese werden häufig als unschön und unordentlich empfunden. Die veränderliche Optik kann zu einer gewissen Skepsis führen, mehrjährige Blühflächen in öffentlichen Bereichen anzusäen, da diese zeitweise auf geringe Akzeptanz treffen könnten. Allerdings wurden die Blühflächen in unserer Untersuchung auch im Spätherbst noch größtenteils höher bewertet als die Rasenflächen, die den optischen Gewohnheiten der Bevölkerung im Straßenbegleitgrün mehr entsprechen als die veränderlichen Blühmischungen. Informationsschilder an den Blühflächen, die auf die hohe ökologische Wertigkeit und veränderliche Optik der Flächen hinweisen, können erfahrungsgemäß zudem die Akzeptanz bei der Bevölkerung erhöhen.



Bild 28: Die nichtheimische Mischung im Abschnitt C des zweiten Standjahres wurde Mitte Juni als insgesamt am attraktivsten wahrgenommen. Zu dieser Zeit blühten vor allem *Salvia amplexicaulis*, *Salvia sclarea*, *Gaillardia aristata* und *Ratidibida columnifera* sowie in die Fläche eingewanderter, heimischer *Papaver rhoeas*.

4.4 Faunistische Aufnahmen

4.4.1 Kescherfänge

Standort Würzburg

Wildbienen

Bei den Kescherfängen am Standort Würzburg wurden über die drei Standjahre insgesamt 543 Wildbienen gefangen und auf ihre Art bestimmt. Hierbei wurden 72 verschiedene Arten festgestellt. Wie sich diese auf die beiden Blütmischungen und Rasenflächen, sowie auf die verschiedenen Standjahre verteilen ist in Tabelle 17 aufgeführt.

Tabelle 17: Anzahl der Wildbienenarten und Individuen, die in den drei Standjahren 2021-2023 auf den beiden Blütmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

Mischungen	2021		2022		2023	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Insgesamt	34	196	38	130	49	217
Gebietseigene Mischung	21	69	24	45	21	59
Nichtheimische Mischung	28	110	25	63	29	106
Rasenflächen	11	17	14	22	24	51

Erstes Standjahr (2021) Zweites Standjahr (2022) Drittes Standjahr (2023)



Abbildung 8: Anzahl der Wildbienenarten die in den drei Standjahren auf den verschiedenen Blütmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

Insgesamt wurden auf der gebietseigenen Mischung 45 Wildbienenarten festgestellt, auf der nichtheimischen 48 und auf den Rasenflächen 32 Arten. In allen drei Standjahren kamen weniger Wildbienenarten auf der gebietseigenen Mischung vor als auf der nichtheimischen, wobei sich die Anzahl im zweiten Standjahr nur um eine Art unterschied. Die Anzahl an Wildbienenarten auf den Rasenflächen war insgesamt geringer, aber nahm über die Jahre zu. Die Anzahl der Individuen bei den Wildbienen auf den beiden Blütmischungen und Rasenflächen wurde statistisch ausgewertet. Hierbei wurde geschaut, ob der Vegetationsform

(gebietseigene Mischung, nichtheimische Mischung, Rasenfläche) und der Flächengröße (Abschnitt A, B, C siehe auch Abbildung 2) einen Einfluss auf die Abundanz der Wildbienen haben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 18 und Abbildung 9 dargestellt. Während die Vegetationsform im ersten, zweiten und dritten Standjahr die Anzahl der Wildbienen beeinflusste, hatte die Flächengröße, und somit auch die Flächenbreite, in keinem Standjahr einen Einfluss.

Tabelle 18: Kennwerte der auf generalistischen gemischten Modellen basierenden Varianzanalysen der Anzahl an Wildbienen in den drei Standjahren. Es wurde untersucht, ob die Vegetationsform und die Flächengröße einen Einfluss haben. Die *p*-Werte geben Signifikanzunterschiede an: *: $p < .05$; ***: $p < .01$; n.s.: $p < .05$.
Modell: Negative binomial GLMM

Jahr	Faktor	X ²	df	p
2021	Vegetationsform	40.13	2	1.934e-09 ***
	Flächengröße	1.67	2	0.4346
2022	Vegetationsform	7.47	2	0.02392 **
	Flächengröße	3.81	2	0.14911
2023	Vegetationsform	11.40	2	0.003344 **
	Flächengröße	0.38	2	0.826356

Im ersten Standjahr wurden mehr Wildbienen Individuen auf der nichtheimischen Mischung als auf der gebietseigenen und den Rasenflächen festgestellt, während ebenfalls mehr Wildbienen auf der gebietseigenen Mischung als auf den Rasenflächen gefangen wurden. Im zweiten Standjahr wurden mehr Wildbienen auf der nichtheimischen Mischung als auf den Rasenflächen gefangen, die beiden Blümmischungen unterschieden sich statistisch nicht. Im dritten Standjahr wurden die meisten Wildbienen auf der nichtheimischen Mischung gefangen, während sich die gebietseigene Mischung und die Rasenflächen nicht unterschieden.

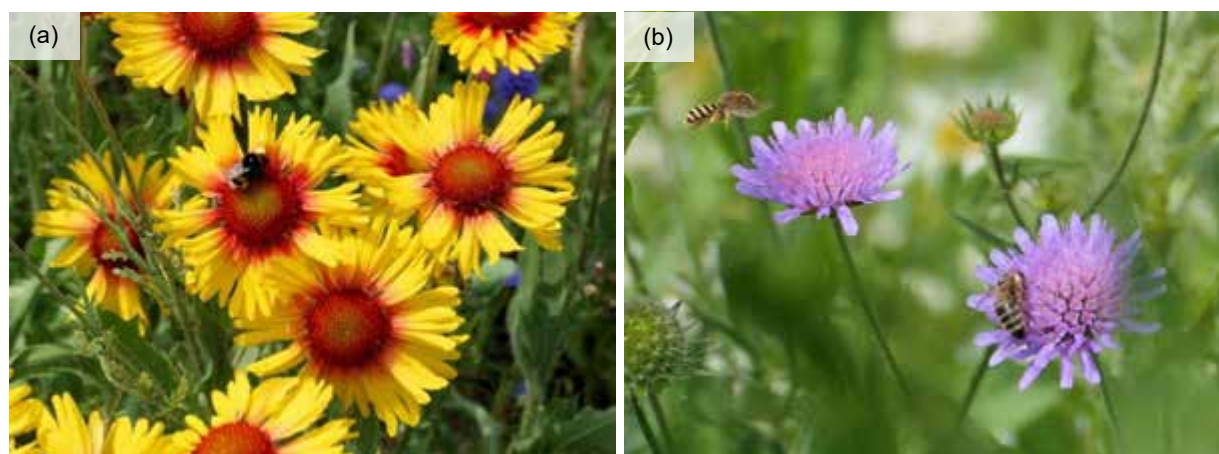


Bild 29: (a) Hummel an der nordamerikanischen *Gaillardia aristata* und (b) Wild- und Honigbiene an *Knautia arvensis*.

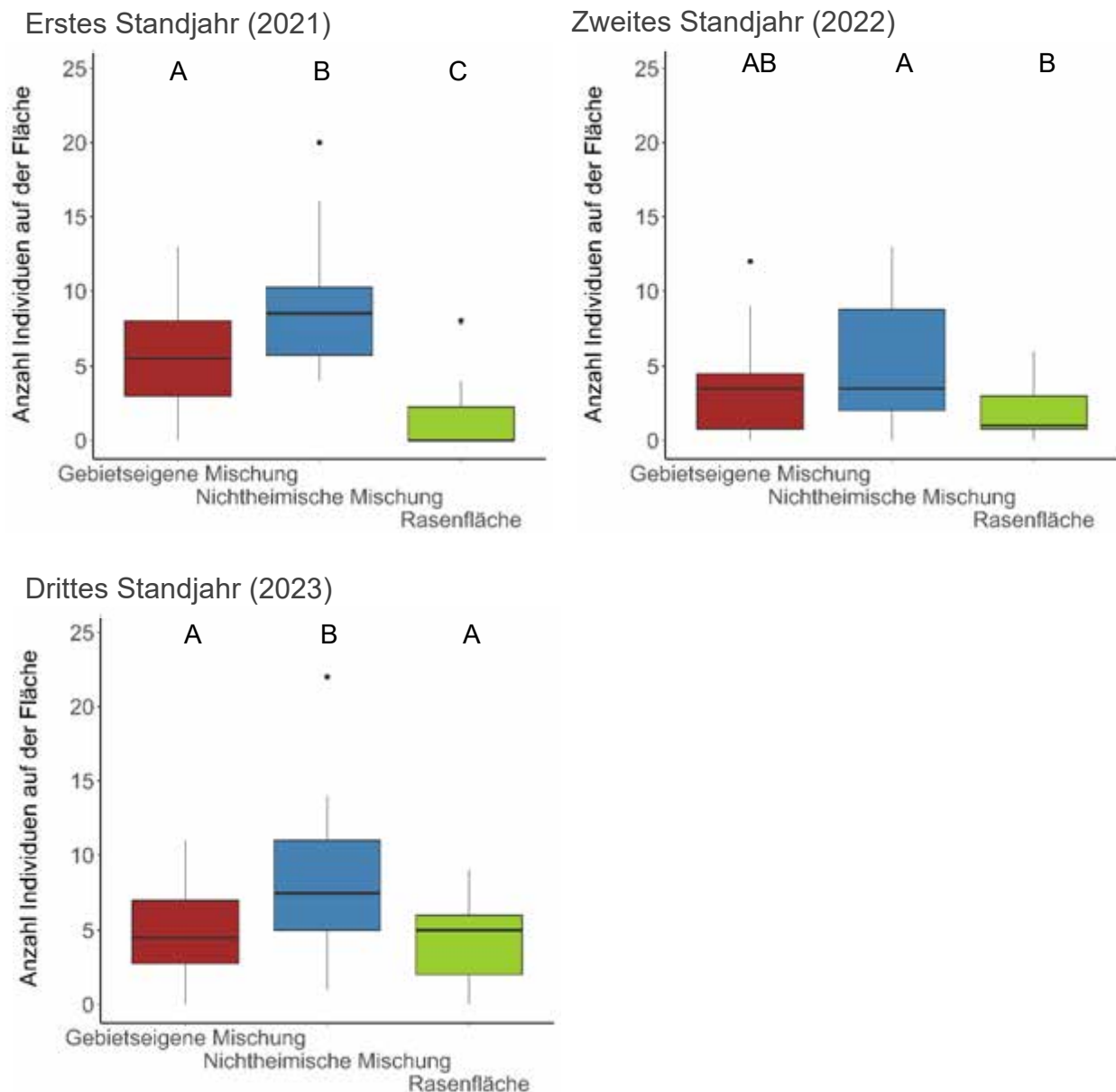


Abbildung 9: Durchschnittliche Anzahl der festgestellten Wildbienen Individuen auf den verschiedenen Vegetationsformen (Nichtheimische Mischung, Gebietseigene Mischung, Rasenfläche) pro Durchgang. Die obenstehenden Buchstaben zeigen statistische Unterschiedlichkeit an. Der Boxplot zeigt den Median, das obere und untere Quartil, sowie das 1,5-fache des Interquartilabstands.

Im ersten und dritten Standjahr wurden sowohl mehr Wildbienenarten als auch Individuen auf den Flächen mit nichtheimischer Mischung gefangen als auf den Flächen mit gebietseigener Mischung. Dies zeigt, dass die nichtheimischen Wildpflanzen von vielen heimischen Wildbienen zur Nahrungssuche genutzt werden. Durch ihren hohen Artenreichtum sowie das üppige Blütenangebot scheint sie für viele Arten sogar attraktiver als die gebietseigene Mischung zu sein.

Im zweiten Standjahr, dem Trockenjahr 2022, wurden insgesamt die wenigsten Individuen gefangen. Dies liegt vor allem daran, dass Kescherfänge durch das fehlende Blütenangebot verkürzt wurden oder ganz ausfallen mussten. Die Blümmischungen unterschieden sich untereinander nur geringfügig, die Nichtheimische wies jedoch mehr Wildbienen auf als die

Rasenflächen. Die nichtheimische Mischung hat ihren Blütenhöhepunkt normalerweise im Sommer, im trockenen zweiten Standjahr hatte sie ihren Höhepunkt jedoch schon im Frühjahr, zusammen mit der gebietseigenen Mischung. Im Sommer konnte sie hingegen nur ein geringes Blütenangebot bereitstellen und daher weniger Wildbienen ansprechen als in den anderen beiden Standjahren.

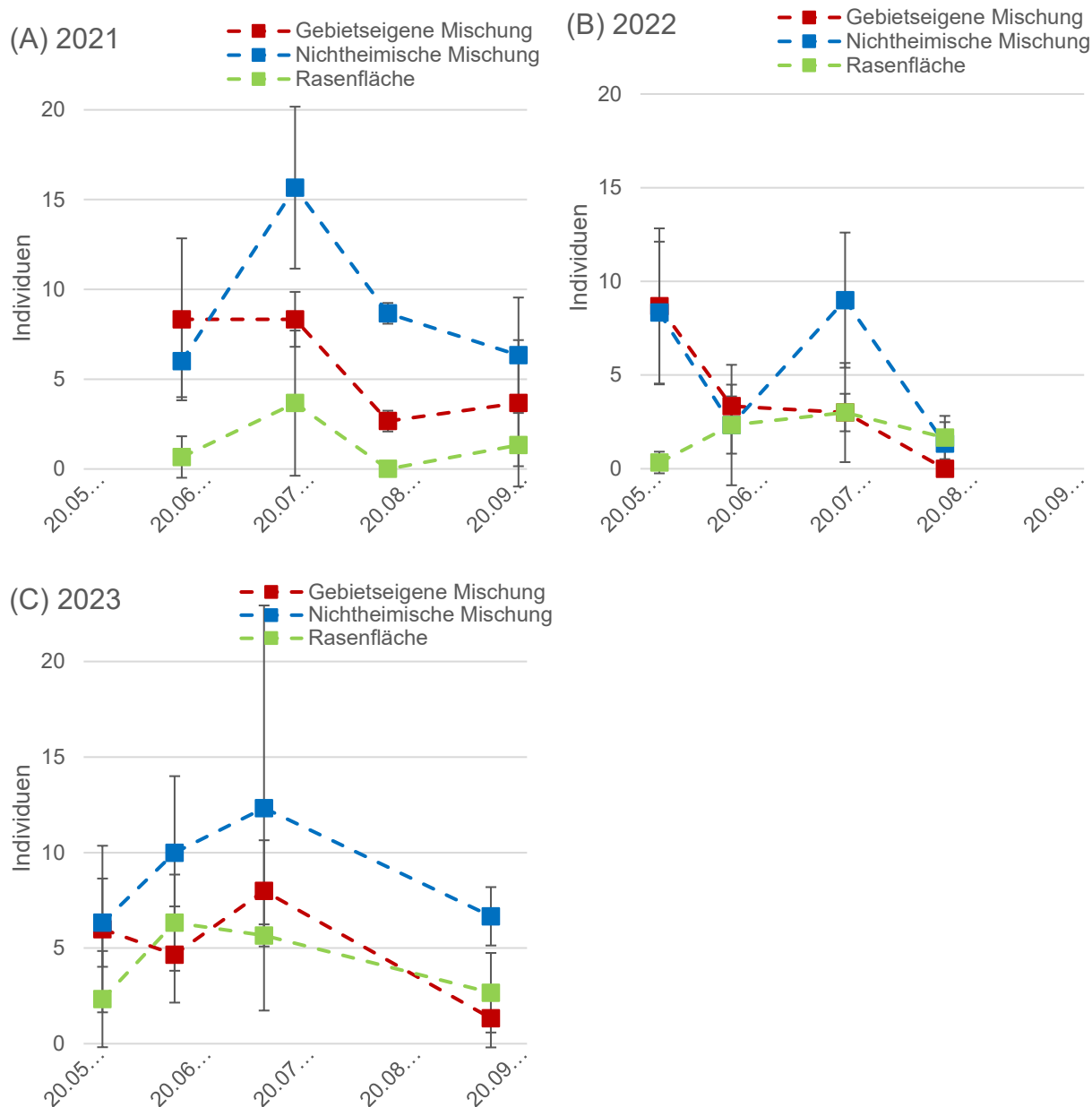


Abbildung 10: Durchschnittliche Anzahl der festgestellten Wildbienen Individuen auf den verschiedenen Vegetationsformen (Nichtheimische Mischung, Gebietseigene Mischung, Rasenfläche) im Jahresverlauf der drei Standjahre 2021-2023.

In Abbildung 10 ist der jahreszeitliche Verlauf der Wildbienenaktivitäten in Form der Anzahl der gefangenen Individuen über die drei Untersuchungsjahre dargestellt. Im ersten und dritten Standjahr liegt der Höhepunkt an Wildbienenaktivität im Juli. Auf der gebietseigenen Mischung wurden vor allem im Frühjahr viele Individuen gefangen, mindestens so viele wie auf der nichtheimischen Mischung, teilweise sogar mehr, danach nimmt die Anzahl an Wildbienen

jedoch schnell ab. Zum Höhepunkt an Wildbienen im Juli bietet die gebietseigene Mischung im Vergleich zur nichtheimischen Mischung nur noch wenige Blüten, und konnte daher weniger Wildbienen anlocken. Im zweiten Standjahr, mit langer Trockenheit im Frühjahr und Sommer, lag der Höhepunkt an Wildbienenaktivität bereits im Mai, bei der nichtheimischen Mischung wurden auch im Juli noch relativ viele Wildbienen festgestellt.

Tabelle 19: Anzahl der Wildbienenarten der Roten Liste (Deutschland (Stand 2011; WESTRICH ET AL., 2011) und Bayern (Stand 2003; MANDERY ET AL., 2003)) sowie oligolektische Arten (Spezialisten), die in den drei Standjahren 2021-2023 auf den Blütmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

	2021		2022		2023	
	Rote Liste	Spezialisten	Rote Liste	Spezialisten	Rote Liste	Spezialisten
Insgesamt	7	2	11	8	11	5
Gebietseigene Mischung	3	1	5	4	4	1
Nichtheimische Mischung	7	1	8	4	8	3
Rasenflächen	1	1	2	0	5	1

Im Laufe der drei Standjahre wurden 18 Wildbienenarten gefangen, die auf der Roten Liste Deutschlands und/oder Bayern stehen (Tabelle 19). Davon wurden 9 Arten auf der gebietseigenen Mischung festgestellt, 12 auf der nichtheimischen und 6 auf den Rasenflächen. Während viele der festgestellten Arten auf der Vorwarnliste stehen, gelten einige als gefährdet, das heißt, diese Arten sind merklich in ihrem Bestand zurückgegangen oder durch menschliche Einwirkung bedroht. Von diesen kam jeweils eine nur auf der gebietseigenen Mischung (*Coelioxys conoidea*) und eine nur auf den Rasenflächen vor (*Megachile pilidens*), jedoch vier ausschließlich auf den Flächen mit nichtheimischer Mischung (*Andrena nitidiuscula*, *Anthophora aestivalis*, *Megachile maritima* und *Pseudoanthidium nanum*).

Die meisten der in den Untersuchungen festgestellten Wildbienenarten sind polylektisch, das heißt sie sind beim Pollensammeln nicht auf eine Pflanzenfamilie oder Gattung spezialisiert, wie es die oligolektischen Wildbienen sind. Insgesamt wurden in den drei Standjahren 12 oligolektische Wildbienen gefangen, darunter 6 auf der gebietseigenen Mischung, 7 auf der nichtheimischen Mischung und 2 auf den Rasenflächen. Es wurden sowohl Männchen als auch Weibchen gefangen. Bei Weibchen besteht die Möglichkeit, dass diese auch Pollen gesammelt haben. Die oligolektischen Wildbienen, die nur auf der gebietseigenen Mischung gefangen wurden, sind *Andrena vaga*, *Heriades truncorum* und *Osmia brevicornis*. *Andrena vaga* gehört zu den Sandbienen und sammelt ihren Pollen ausschließlich an Weiden, daher ist es unwahrscheinlich, dass das gefangene Weibchen Pollen gesammelt hat. *Heriades truncorum* ist auf Korbblütler spezialisiert und sammelt unter anderem bevorzugt an *Achillea millefolium*, die in der gebietseigenen Mischung enthalten ist. *Osmia brevicornis* ist hingegen auf Kreuzblütler spezialisiert, in der gebietseigenen Mischung sind jedoch keine Kreuzblütler enthalten. Von der auf der Vorwarnliste stehenden Rainfarn-Seidenbiene, *Colletes similis*, wurden im ersten Standjahr auf beiden Mischungen Weibchen gefangen, im zweiten Standjahr nur auf der Nichtheimischen. Wie der Name schon sagt, ist sie auf Korbblütler spezialisiert und sammelt bevorzugt an Rainfarn, welcher in keiner der Mischungen enthalten ist. In beiden Mischungen sind jedoch mehrere Korbblütler enthalten. Nur auf der nichtheimischen Mischung gefangen wurden *Andrena nitidiuscula*, *Eucera nigrescens* (Bild 30), *Hylaeus signatus* und

Pseudoanthidium nanum. *Andrena nitidiuscula* ist auf Doldenblütler spezialisiert und *Eucera nigrescens* auf Hülsenfrüchtler. *Hylaeus signatus*, von dem nur ein Männchen gefangen wurde, sammelt Pollen nur an Resedengewächsen und *Pseudoanthidium nanum* sammelt an Korbblütlern (WESTRICH, 2019).

Die Untersuchungen zeigen, dass die nichtheimische Mischung von gefährdeten und spezialisierten Wildbienen zum Sammeln von Nektar und vielleicht auch Pollen genutzt wurde. Wildbienen benötigen Nektar zu ihrer eigenen Ernährung, den Pollen hingegen für ihre Brut. Ausreichende Nektarquellen in ihrer Umgebung ermöglichen es den spezialisierten Wildbienen auf die Suche nach geeigneten Pollenquellen zu gehen, daher darf eine ausreichende Nektarversorgung nicht vernachlässigt werden. Da auch Weibchen von oligolektischen Wildbienenarten an den nichtheimischen Wildpflanzen gefangen wurden ist es zudem möglich, dass diese auch Pollen gesammelt haben. Dies könnte vor allem bei den auf Korbblütler spezialisierten Arten der Fall sein, da in der nichtheimischen Mischung viele Korbblütler enthalten sind (u.a. *Aster ericoides*, *Gaillardia aristata*, *Ratibida columnifera*). Bei gefährdeten Wildbienen können nichtheimische Wildpflanzen eine Nektar- und gegebenenfalls auch Pollenversorgung über das ganze Jahr sicherstellen und somit zu deren Schutz beitragen. Dies ist insbesondere bei Wildbienen mit später jahreszeitlicher Aktivität wichtig, da Blühressourcen im Sommer oft nur in geringen Mengen vorhanden sind. Diese Bienen sind besonders im Rückgang.



Bild 30: (a) *Andrena cineraria* an *Leucanthemum ircutianum* und (b) ein *Eucera nigrescens* Männchen an *Nepeta racemosa*.

Schwebfliegen

Die Anzahl der in den Jahren 2021 bis 2023 auf den Flächen gefangenen und auf Art bestimmten Schwebfliegen ist in Tabelle 20 dargestellt. Insgesamt wurden 214 Individuen aus 25 Arten festgestellt.

Tabelle 20: Anzahl der Schwebfliegenarten und Individuen, die in den drei Standjahren 2021-2023 auf den beiden Blütmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

Mischungen	2021		2022		2023	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Insgesamt	17	88	7	16	14	110
Gebietseigene Mischung	12	46	5	9	6	37
Nichtheimische Mischung	13	39	4	6	7	39
Rasenflächen	1	3	1	1	9	34

Von den 25 Arten kamen 11 auf beiden Blütmischungen vor, das Artenspektrum unterscheidet sich zwischen den beiden Mischungen nur in geringem Ausmaß. Zwischen dem ersten/dritten und zweiten Standjahr ist die Artenüberschneidung ebenfalls gering, nur zwei Arten wurden in allen drei Jahren gefangen. Auffällig ist, dass im zweiten Jahr die sehr häufigen Arten *Episyrphus balteatus*, *Eupeodes corollae* und *Eristalis tenax* fehlen, während die gefährdete Art *Merodon avidus* nur im zweiten Jahr gefangen wurde. Weitere gefährdete Arten, die bei den Untersuchungen festgestellt wurden, sind *Paragus bicolor*, *Paragus finitimus* und *Paragus quadrifasciatus* (SSYMANK ET AL., 2011; VON DER DUNK ET AL., 2003). Alle drei wurden 2023 auf den Rasenflächen nachgewiesen. *Paragus quadrifasciatus*, welche auf der Roten Liste Bayerns als stark gefährdet eingestuft ist, wurde 2021 zudem auf der nichtheimischen Mischung gefangen.

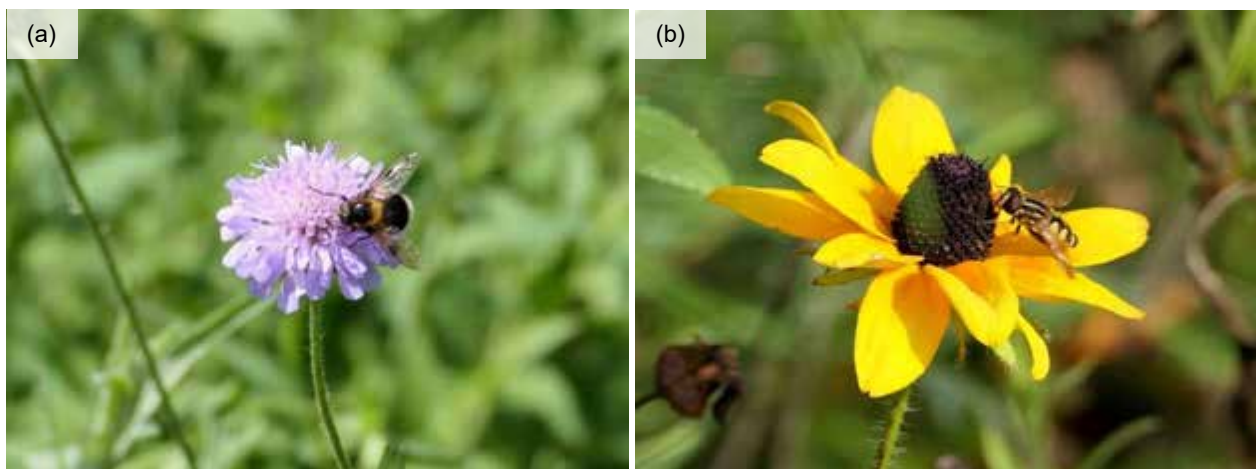


Bild 31: (a) Schwebfliege auf *Knautia arvensis* in der gebietseigenen Mischung und auf (b) *Rudbeckia hirta* in der nichtheimischen Mischung.

Artenanzahl

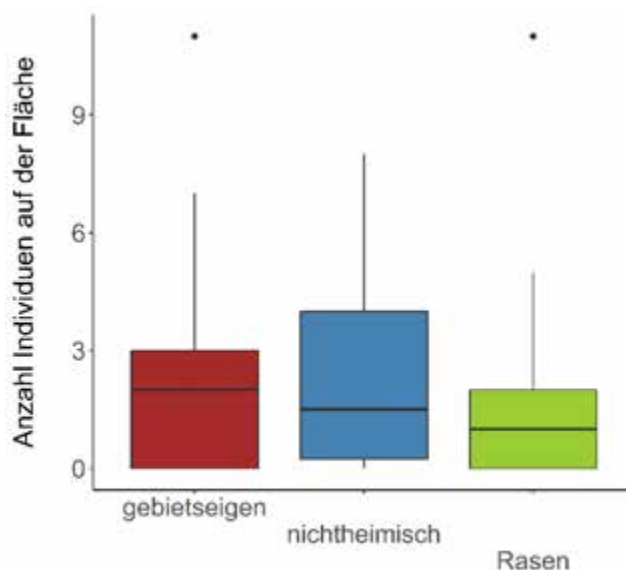
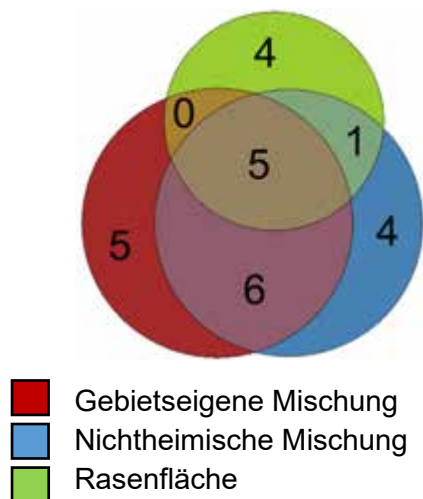


Abbildung 11: Anzahl der Schwebfliegenarten und durchschnittliche Anzahl an Schwebfliegen Individuen die auf den verschiedenen Vegetationsformen in Würzburg gefangen wurden. Die drei Untersuchungsjahre wurden zusammengefasst. Der Boxplot zeigt den Median, das obere und untere Quartil, sowie das 1,5-fache des Interquartilabstands.

Die Anzahl an Schwebfliegen auf den verschiedenen Blümmischungen und Rasenflächen wurde statistisch untersucht. Hierbei wurden aufgrund der insgesamt geringen Individuenzahl alle drei Untersuchungsjahre zusammen ausgewertet. Statistisch ist die Individuenzahl auf den verschiedenen Vegetationsformen (X^2 : 5.72; df: 2; p: 0.05734; Abbildung 11) und Abschnitten (X^2 : 2.17; df: 2; p: 0.33871) nicht unterschiedlich, wobei insgesamt etwas mehr Schwebfliegen auf der gebietseigenen Mischung gefangen wurden. Die insgesamt Anzahl an gefangenen Schwebfliegen auf den Rasenflächen unterscheidet sich, wie auch schon bei den Wildbienen, zwischen den ersten beiden und dem dritten Standjahr sehr, hier ist im Laufe der Jahre eine starke Zunahme an Individuen zu verzeichnen.

Die Unterschiede zwischen den beiden Blümmischungen sind bei den Schwebfliegen nur gering ausgeprägt. Schwebfliegen sind ab Frühjahr bis teilweise in den Winter aktiv, und während dieser Zeit auch auf Nahrungsressourcen angewiesen. Während sich die adulten Individuen von Nektar und Pollen ernähren, und hierbei grundsätzlich keine Spezialisierung aufweisen, sind die Larven an spezielle Ernährungsweisen und Lebensräume angepasst. Sie ernähren sich von Pflanzenteilen (herbivor), Läusen und Insektenlarven (zoophag) oder von Detritus und Pilzen/Bakterien (saprophag). Einige Arten sind an Wasser angepasst, so unter anderem die *Eristalis* Arten. Das Vorkommen von einzelnen Schwebfliegen Arten ist daher auch abhängig davon, ob ein geeignetes Habitat für ihre Larven vorhanden ist. Durch den langen Aktivitätszeitraum von Schwebfliegen ist es außerdem wichtig, dass auch im Sommer und Herbst noch Blüten verfügbar sind. Hierbei können nichtheimische Wildpflanzen Lücken schließen, die beim Einsatz von rein gebietseigenen und heimischen Wildpflanzen entstehen können.

Standort Mühlbach

Im Jahr 2022, mit anhaltender Trockenheit im Frühjahr und Sommer, blühte die gebietseigene Mischung in Würzburg im Juli nur noch schwach und im August überhaupt nicht mehr, eine faunistische Aufnahme war daher zu diesen Zeitpunkten nur eingeschränkt oder überhaupt nicht möglich. Alternativ wurden zu zwei Terminen die Blühflächen am Standort Mühlbach beprobt. Zusätzlich zu den Blühflächen wurde die umgebende Grünfläche („Rasenfläche“), sowie eine weitere in der Nähe gelegene Blühmischung aus heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen beprobt („Kleine Prärie“).

Tabelle 21: Auf den verschiedenen Blühflächen am Standort Mühlbach im Jahr 2022 gefangene Wildbienen und Schwebfliegen Individuen und Arten.

Mischungen	Wildbienen		Schwebfliegen	
	Individuen	Arten	Individuen	Arten
Gebietseigene Mischung	27	14	1	1
Nichtheimische Mischung	19	12	7	4
Rasenfläche	7	5	1	1
„Kleine Prärie“	23	16	6	5
Gesamt	76	27	15	8

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Blühflächen sind insgesamt nicht groß und die Daten für eine statistische Auswertung nicht ausreichend. Jedoch wurden, im Gegensatz zu den Blühflächen in Würzburg, auf der gebietseigenen Mischung in Mühlbach mehr Wildbienen Individuen und Arten als auf der nichtheimischen Mischung festgestellt (Tabelle 21).

An diesem frischeren Standort weist die gebietseigene Mischung einen längeren Blütezeitraum und einen höheren Blütenwert auf als am trocken heißen Standort Würzburg, wodurch sie auch im Sommer den Bestäubern noch Nektar und Pollen bietet. Wenn diese gebietseigenen Wildpflanzen den Wildbienen zur Verfügung stehen, weisen sie eine hohe Attraktivität auf.

Aus den faunistischen Aufnahmen ergeben sich auch Hinweise darauf, dass Blühmischungen aus heimischen und nichtheimischen Arten durch eine hohe Artenvielfalt und einen späten bzw. langen Blütezeitraum (Bild 32) viele verschiedene Wildbienenarten ansprechen können und dass die Kombination von Wildpflanzen unterschiedlicher Herkunft besonders vorteilhaft sein könnte.



*Bild 32: Die Blütmischung „Kleine Prärie“ aus heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen steht am Standort Mühlbach am 09.08.2022 im dritten Standjahr. Es blühen *Gaura lindheimeri*, *Centaurea pannonica* und von außen eingewandert *Achillea millefolium*.*

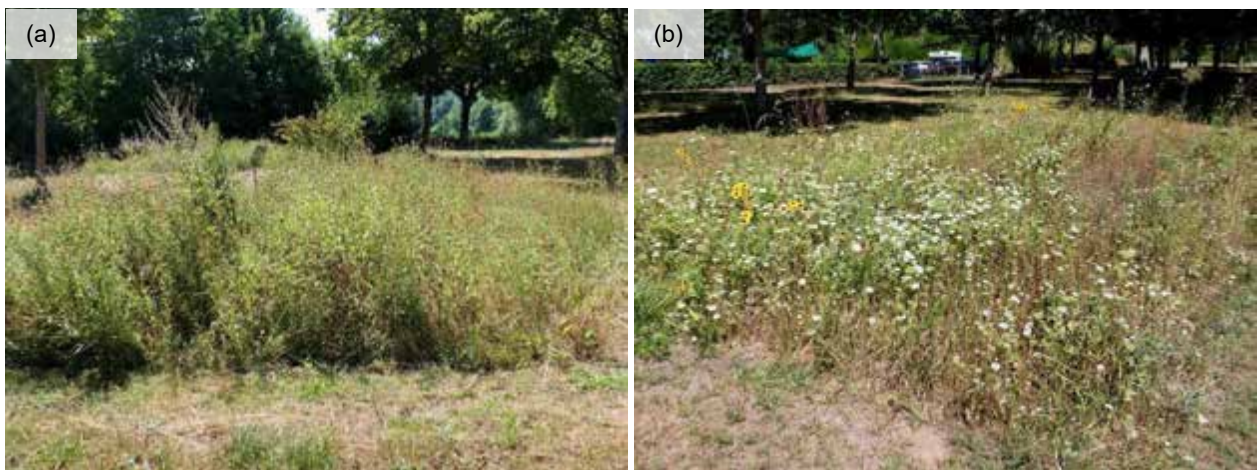


Bild 33: Im Gegensatz zur „Kleinen Prärie“ blühten bei der (a) gebietseigenen und (b) nichtheimischen Mischung am 09.08.2022 am Standort Mühlbach weniger Arten.

4.4.2 Bestäuberbeobachtungen

In Würzburg wurden sowohl auf den Flächen mit gebietseigener als auch nichtheimischer Mischung Bestäuberbeobachtungen durchgeführt. Hierbei wurden bei der gebietseigenen Mischung mit Honigbienen 114, ohne Honigbienen 91 Interaktionen mit Blüten und bei der nichtheimischen Mischung mit Honigbienen 257, ohne Honigbienen 99 Interaktionen mit Blüten beobachtet. Wie sich diese Interaktionen auf verschiedene Bestäubergruppen aufteilen, ist in Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 22: Anzahl der Beobachtungen von Blüten-Interaktionen mit verschiedenen Bestäubergruppen in den beiden Blümmischungen.

Bestäubergruppe	Gebietseigene Mischung	Nichtheimische Mischung
Honigbienen	23	158
Hummeln	23	51
Weitere Wildbienen	39	26
Schwebfliegen	9	12
Weitere Fliegen	13	4
Schmetterlinge	7	6

In Abbildung 12 sind die Bestäuber-Blüte Interaktionen in einem Netzwerk dargestellt, um zu sehen, welche Pflanzen von welcher wildlebenden Bestäubergruppe bevorzugt besucht werden.

Manche Wildpflanzen wurden nur von einer einzelnen Bestäubergruppe genutzt. *Plantago lanceolata* wurde während der Beobachtungszeit nur von Fliegen angefliegen, *Dianthus carthusianorum* von Schmetterlingen und *Ranunculus bulbosus* von Wildbienen. Weitere Wildpflanzen wurden fast ausschließlich von einer Gruppe genutzt, so wurden *Salvia pratensis* und *Papaver rhoeas* vor allem von Hummeln besucht.

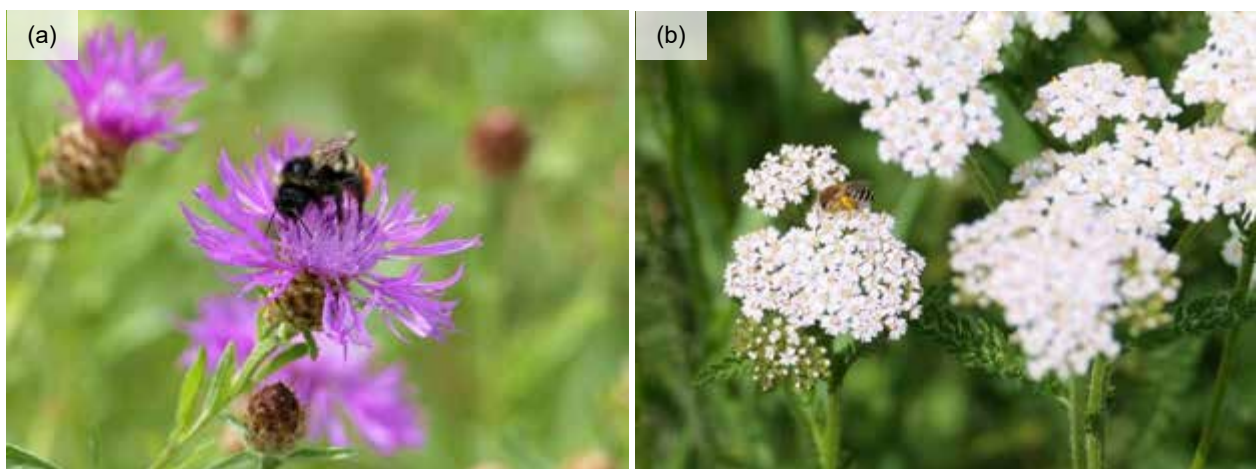


Bild 34: (a) *Centaurea jacea* lockte die meisten Wildbienen an, hingegen wurde (b) *Achillea millefolium* während den Beobachtungen von verschiedenen Bestäubergruppen besucht.

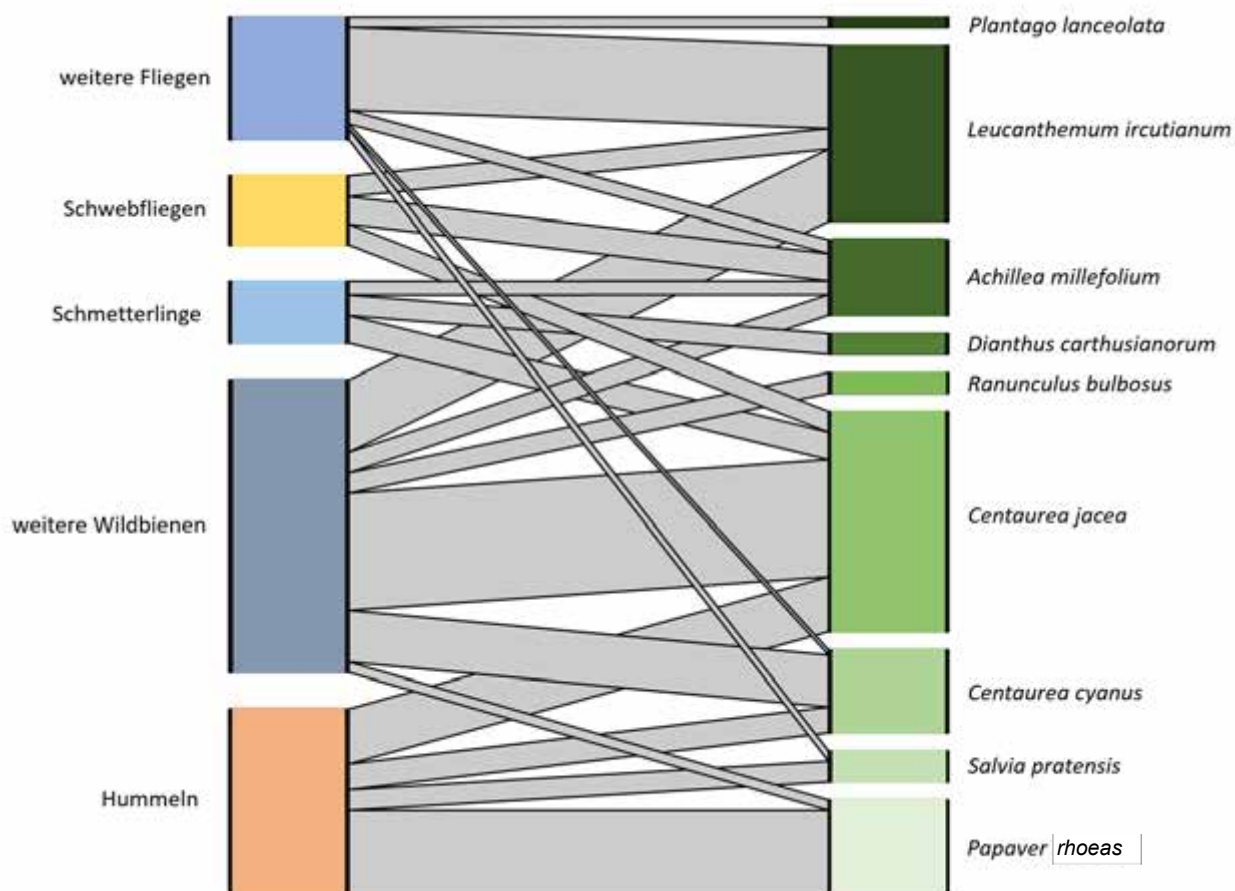


Abbildung 12: Netzwerk der wildlebenden Bestäubergruppen mit verschiedenen Wildpflanzen der gebietseigenen Mischung. Die dicke der Balken entspricht der Anzahl an Bestäuber-Blüte Interaktionen.

Die beiden Flockenblumen *Centaurea cyanus* und *Centaurea jacea* (Bild 34) wurden vor allem von verschiedenen Wildbienen besucht, während *Achillea millefolium* (Bild 34) von Fliegen, Schwebfliegen, Schmetterlingen und Wildbienen besucht wurde.

Bei mehreren Wildpflanzen der gebietseigenen Mischung, die zum Untersuchungszeitpunkt blühten, wurde keine Bestäuber-Blüten Interaktionen beobachtet. Diese waren *Adonis aestivalis*, *Hypericum perforatum*, *Lotus corniculatus*, *Malva moschata*, *Medicago lupulina*, *Sanguisorba minor*, *Silene latifolia*, *Silene vulgaris* und *Tragopogon pratensis*. Bei diesen Arten konnten auch keine blütenbesuchenden Honigbienen beobachtet werden.

Auch bei der nichtheimischen Mischung gibt es Wildpflanzen, die nur von einer einzigen Bestäubergruppe besucht wurden. An *Ratibida columnifera* sammelten nur Wildbienen, während *Sideritis scardica* (Bild 35) nur von Hummeln besucht wurde. Andere Arten, wie *Salvia amplexicaulis*, wurden hingegen von verschiedenen Bestäubern besucht, in diesem Fall von Wildbienen, Hummeln, Schwebfliegen und Schmetterlingen. Am meisten besucht wurden während der Beobachtungszeit die beiden Lippenblütler *Nepeta racemosa* (Bild 35) und *Hyssopus officinalis*, vor allem von Hummeln und weiteren Wildbienen.

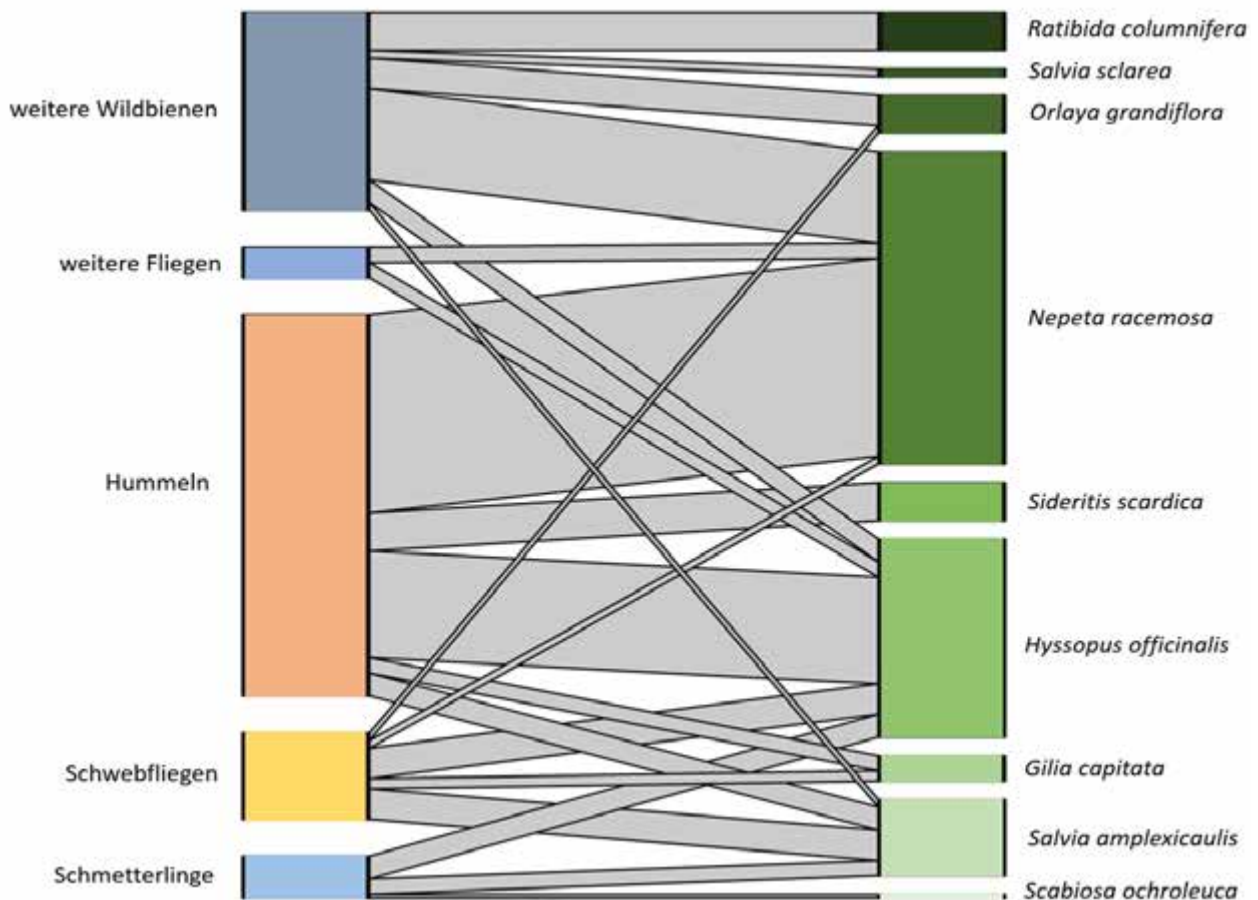


Abbildung 13: Netzwerk der wildlebenden Bestäubergruppen mit verschiedenen Wildpflanzen der nichtheimischen Mischung.

Zu den nichtheimischen Wildpflanzen, die während der Beobachtungszeit blühten, aber von keiner Bestäubergruppe besucht wurden, zählen *Antirrhinum braun-blanquetii*, *Centranthus ruber*, *Lychnis coronaria*, und die verschiedenen in der Mischung enthaltenen *Dianthus*-Arten.



Bild 35: (a) *Nepeta racemosa* wurde sowohl von Hummeln als auch von Wildbienen angefliegen, während (b) *Sideritis scardica* während der Beobachtungszeit ausschließlich von Hummeln angefliegen wurde.

Auch *Gaillardia aristata* wurde während der Beobachtungszeit nicht angefliegen, wird aber grundsätzlich von Hummeln besucht (Bild 29). Die Arten *Gaura lindheimeri* und *Verbena stricta* wurden während der Beobachtungen nur von Honigbienen angefliegen. Weitere nicht heimische Wildpflanzen blühten während der Beobachtungszeit nicht, oder nur in geringer Ausprägung, sind aber während der drei Untersuchungsjahre aufgefallen, da sie besonders häufig von Bestäubern angefliegen wurden. Dies sind vor allem *Gilia capitata* und *Centaurea macrocephala*, die sehr häufig sowohl von Hummeln, weiteren Wildbienen, Schwebfliegen, weiteren Fliegen und Schmetterlingen angefliegen wurden (Bild 36).



Bild 36: Die beiden nicht heimischen Wildpflanzen (a) *Gilia capitata* und (b) *Centaurea macrocephala* zogen zu ihrer Hauptblüte besonders viele Bestäuber an.

Bei der Auswahl durch Bestäuber sind die Blütenform, und -farbe sowie pflanzliche Botenstoffe ausschlaggebend, ob die Blüte zum Sammeln von Nektar und/oder Pollen genutzt wird. Um an den Nektar einer tiefen Blüte zu kommen, werden entsprechende Mundwerkzeuge benötigt. Zudem bieten einige Wildpflanzen vor allem Nektar, während andere wie beispielsweise *Papaver rhoeas* ausschließlich Pollen anbieten. Entsprechend ist nicht jede Pflanze für jede Bestäubergruppe interessant. Dies ist vor allem bei auf eine bestimmte Pflanzengattung spezialisierten Blütenbesuchern wie oligolektischen Wildbienen der Fall. Um viele verschiedene Bestäuber anzusprechen ist daher eine große Vielfalt an verschiedenen Blüten notwendig.

Während die am meisten beflogene Wildpflanze der gebietseigenen Mischung der Korbblütler *Centaurea jacea* war, der vor allem von Wildbienen angefliegen wurde, wurden in der nicht heimischen Mischung vor allem Lippenblütler angefliegen. Durch ihre tiefe Blüte sind diese vor allem bei Hummeln beliebt. Zudem wurden die Wildpflanzen der nicht heimischen Mischung in einem sehr viel höheren Ausmaß von Honigbienen angefliegen als die der gebietseigenen Mischung. Die hohe Attraktivität der nicht heimischen Wildpflanzen kann dazu beitragen, die Konkurrenz zwischen Honigbienen und spezialisierten Wildbienen an den gebietseigenen Wildpflanzen zu verringern, indem sie reichhaltigen Pollen und Nektar für Honigbienen anbieten.

4.4.3 Wechselwirkungen mit Untersuchungsbäumen

Um zu untersuchen, ob die Blütmischungen als Untersaaten auch Einfluss auf das Bestäuberspektrum in den Straßenbäumen haben, wurden diese während ihrer Blüte im Juni und Juli beprobt (Bild 37). Hierbei wurden blütenbesuchende Honig- und Wildbienen, sowie Schwebfliegen notiert bzw. abgefangen.

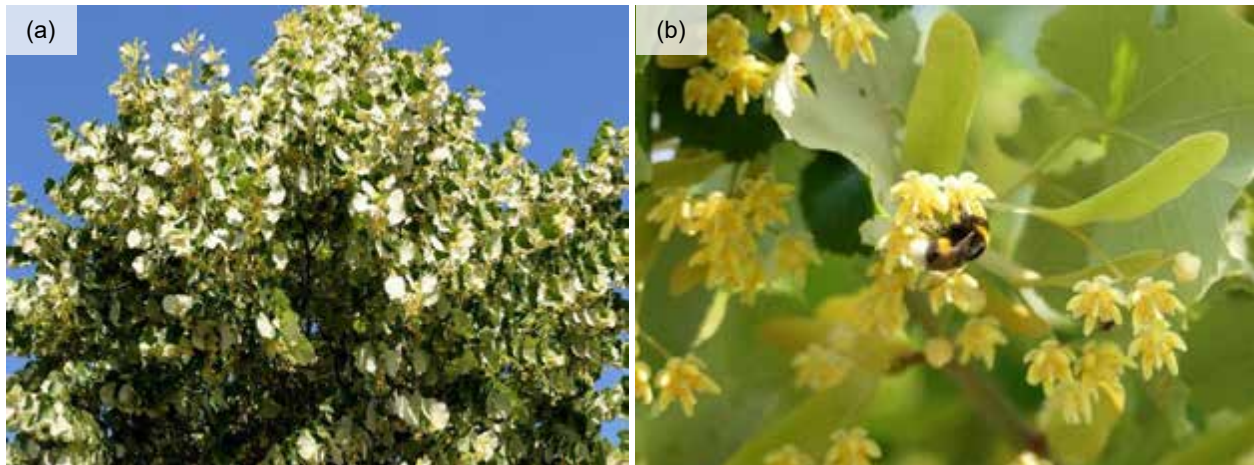


Bild 37: (a) Die Silber-Linden (*Tilia tomentosa*) in Abschnitt A und B blühen Ende Juni (28.06.2022) und sind bei (b) Hummeln sehr beliebt.

Wildbienen

In Tabelle 23 sind die Anzahl an Wildbienenarten und Individuen aufgeführt, die in den drei Untersuchungsjahren an den Linden festgestellt wurden. Sie sind entsprechend ihrer jeweiligen Untersaat, bzw. den Rasenflächen dargestellt.

Tabelle 23: Anzahl der Wildbienenarten und Individuen, die in den drei Standjahren 2021-2023 auf den Linden über den beiden Blütmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

Mischungen	2021		2022		2023	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Insgesamt	17	197	23	150	15	117
Gebietseigene Mischung	11	64	15	52	6	28
Nichtheimische Mischung	12	68	17	41	9	51
Rasenflächen	11	65	15	57	10	38

Insgesamt 15 der 28 festgestellten Wildbienenarten kamen an den Linden auf allen verschiedenen Vegetationsformen vor, das Artenspektrum unterscheidet sich daher je nach Untersaat nur sehr geringfügig (Abbildung 14). Die Linden wurden hauptsächlich von verschiedenen Hummeln und Wildbienen der Gattung *Lasioglossum* angefliegen.

Artenanzahl

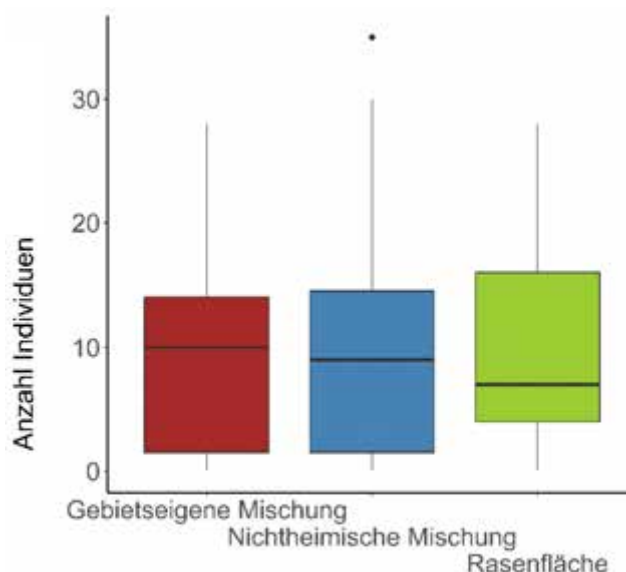
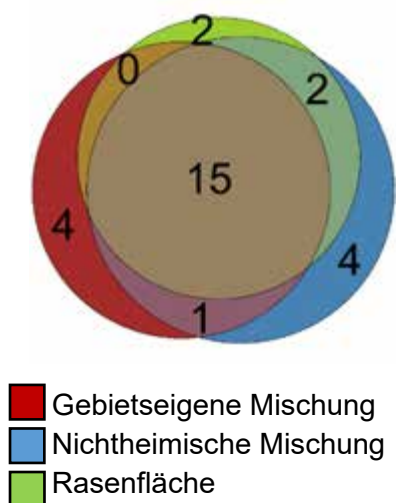


Abbildung 14: Anzahl der Wildbienenarten und durchschnittliche Anzahl an Wildbienen Individuen die an den verschiedenen Linden in Würzburg gefangen wurden, entsprechend den verschiedenen Untersaaten. Die drei Untersuchungsjahre wurden zusammengefasst. Der Boxplot zeigt den Median, das obere und untere Quartil, sowie das 1,5-fache des Interquartilabstands.

Die Anzahl an Individuen wurde statistisch ausgewertet, jedoch hatte die Untersaat keinen Einfluss auf die Wildbienenanzahl (X^2 : 0.67; df: 2; p: 0.716035; Abbildung 14). Einen Einfluss hatte jedoch die Flächengröße (X^2 : 11.71; df: 2; p: 0.002871 **), wobei mehr Wildbienen an den Linden des schmalen Abschnittes (Abschnitt A) als an den Linden auf dem mittelbreiten Abschnitt (Abschnitt C) gefangen wurden. Dies könnte daran liegen, dass der schmale Blühstreifen im Vergleich zu den Linden weniger attraktiv war als der mittelbreite Blühstreifen und daher mehr Wildbienen an den Linden sammelten. Jedoch unterscheidet sich der breite Abschnitt (Abschnitt B) nicht vom schmalen Abschnitt, was gegen diese Erklärung spricht. Zudem befinden sich auf dem mittelbreiten Abschnitt Mongolische Linden und auf den anderen beiden Silber-Linden, was eine Interpretation des Ergebnisses zusätzlich erschwert.

Vergleicht man die Wildbienen an den Linden mit den Arten der Blühflächen, so fällt zum einen auf, dass, die geringere Anzahl an Durchgängen beachtend, mehr Individuen an den Linden als auf den Flächen festgestellt wurden. Allerdings wurden die beiden Durchgänge an den Linden auch zur Hauptaktivitätszeit der Wildbienen im Juni und Juli durchgeführt, während auf den Flächen an sich auch zu Zeiten geringer Wildbienenaktivität gefangen wurde. Trotzdem kann man sagen, dass beide Lindenarten für viele Wildbienen sehr attraktiv sind. Von den 28 Arten, die in den Linden gefangen wurden, kamen 5 nicht auf den Flächen vor. Diese waren *Andrena carantonica*, *Andrena dorsata*, *Hylaeus communis*, *Hylaeus punctatus* und *Lasioglossum fulvicorne*. Alle Wildbienen, die an den Linden sammelten, gehörten zu Generalisten, zwei davon stehen auf der Roten Liste Deutschlands und/oder Bayerns: *Bombus sylvarum* und *Hylaeus variegatus*.

Die beiden Lindenarten in Hinsicht auf Blütenbesucher miteinander zu vergleichen, ist aufgrund der unterschiedlichen Anzahl an Untersuchungsbäumen und dem unterschiedlichen Blütezeitraum sowie der damit verbundenen unterschiedlichen Wildbienenaktivität schwierig. Daher wurde darauf verzichtet.

Linden können für einen kurzen Zeitraum von wenigen Wochen viele Blühressourcen bieten und sind für eine große Anzahl an generalistischen Wildbienen attraktiv. Die unterschiedlichen Blühmischungen hatten auch im Vergleich zu den Rasenflächen keinen Einfluss auf die Wildbienen in den Linden. Die Größe des Blühstreifens hingegen hat möglicherweise einen Einfluss. Bei den schmalen und somit kleinen Blühstreifen wurden mehr Wildbienen in den Linden festgestellt, was an einer vergleichsweise geringeren Attraktivität der Blühstreifen zur Zeit der Lindenblüte liegen könnte. Dieser Effekt trat unabhängig von der Blühmischung auf.

Schwebfliegen

Insgesamt wurden in den drei Untersuchungsjahren an den Linden nur 57 Schwebfliegen aus 23 Arten gefangen, davon 15 Arten an Linden über der gebietseigenen Mischung, 17 Arten an Linden auf der nichtheimischen Mischung und 6 Arten über den Rasenflächen (Tabelle 24). Ausschließlich auf den Linden über der gebietseigenen Mischung wurden 5 Arten festgestellt, ausschließlich über der nichtheimischen Mischung 8 Arten (Abbildung 15). Die Artenüberschneidung zwischen den Blühflächen und den Linden ist hoch, nur zwei der in den Linden gefangenen Arten wurden nicht auch auf den Blühflächen festgestellt, *Volucella zonoris* und *Scaeva selenitica*. Zwei der gefangenen Arten stehen auf der Roten Liste, *Merodon avidus* und *Paragus quadrfasciatus*.

Tabelle 24: Anzahl der Schwebfliegenarten und Individuen, die in den drei Standjahren 2021-2023 auf den Linden über den beiden Blühmischungen und den Rasenflächen festgestellt wurden.

Mischungen	2021		2022		2023	
	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen
Insgesamt	10	20	7	11	7	26
Gebietseigene Mischung	3	6	1	1	4	10
Nichtheimische Mischung	2	2	3	4	4	7
Rasenflächen	6	12	6	6	5	9

Die Anzahl an Schwebfliegen Individuen auf den Linden wurde statistisch ausgewertet, hier wurde weder in Bezug auf die Untersaat (X^2 : 5.30; df: 2; p: 0.07061; Abbildung 15) noch in Hinsicht auf die Flächengröße (X^2 : 2.48; df: 2; p: 0.28966) ein Unterschied gefunden.

Artenanzahl

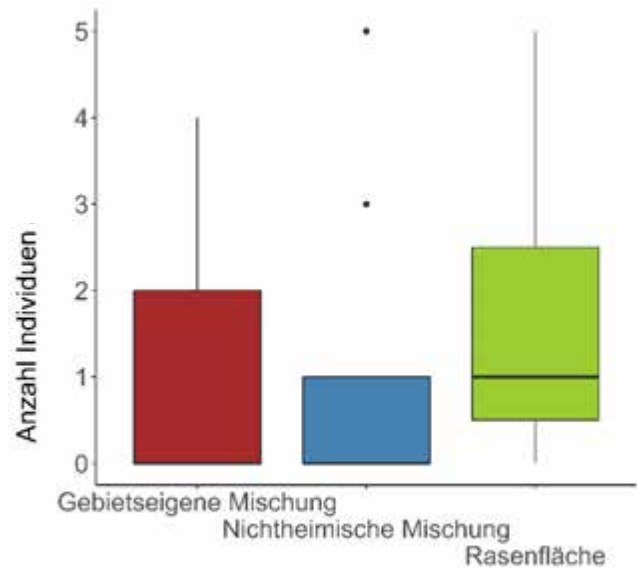
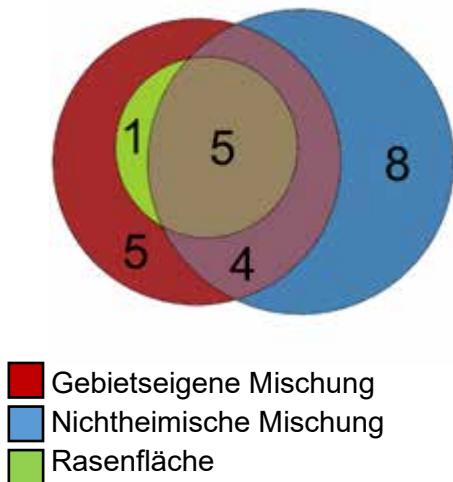


Abbildung 15: Anzahl der Schwebfliegenarten und durchschnittliche Anzahl an Schwebfliegen Individuen die an den verschiedenen Linden in Würzburg gefangen wurden, entsprechend den verschiedenen Untersaaten. Die drei Untersuchungsjahre wurden zusammengefasst. Der Boxplot zeigt den Median, das obere und untere Quartil, sowie das 1,5-fache des Interquartilabstands.

Eine komplette Liste der in den drei Untersuchungs Jahren auf den Flächen und Linden in Würzburg und Mühlbach gefangenen und bestimmten Wildbienen und Schwebfliegen ist an das Ende des Dokuments angehängt.

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Ziel der Untersuchungen im Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“ war es, zu sehen inwiefern Blühmischungen mit Wildpflanzen unterschiedlicher Herkunft für den Einsatz im innerstädtischen Straßenbegleitgrün geeignet sind, und ob sie von den heimischen Bestäubern angenommen werden. Hierfür wurden zwei Blühmischungen entwickelt, zum einen eine Mischung aus gebietseigenen Wildpflanzen für das Ursprungsgebiet Südwestdeutsches Bergland, zum anderen eine Blühmischung aus nichtheimischen Wildpflanzen aus Eurasien und Nordamerika.

Durch den Klimawandel kommt es zu einer phänologischen Verschiebung aufgrund von Wärme und ausbleibenden Niederschlägen. Das heißt die Blüte beginnt bei vielen Wildpflanzen mittlerweile früher im Jahr und endet oft auch früher. An Standorten mit extremen Bedingungen wie dem innerstädtischen Straßenbegleitgrün, mit urbaner Wärmeinsel und unmittelbarer Nähe zu wärmespeichernden Asphaltflächen, kann diese Verschiebung noch stärker ausgeprägt sein. Bei den Untersuchungen in Würzburg fing die Blüte bei vielen der gebietseigenen Wildpflanzen früher an als in der Literatur angegeben und endete auch früher (siehe auch 4.2.3; Bild 38). Entsprechend ausgewählte nichtheimische Wildpflanzen sind aufgrund ihrer Herkunft bereits an Hitze und Trockenheit angepasst. In den Untersuchungen war bei ihnen die phänologische Verschiebung weniger ausgeprägt. Jedoch waren nicht alle der gewählten nichtheimischen Wildpflanzen für den extremen Standort geeignet, auch hier müssen besonders hitze- und trockentolerante Arten zum Einsatz kommen. Dann können nichtheimische Wildpflanzen die Folgen des Klimawandels und die Verlängerung der Trachtlücke im Sommer abpuffern (Bild 39).



Bild 38: Viele der gebietseigenen Arten waren 2022 Ende Juni nach Ausbleiben von Niederschlägen bereits abgeblüht (28.06.2022).



Bild 39: Die nichtheimische Mischung blühte auch im Trockenjahr 2022 gegen Ende Juni (28.06.2022) noch artenreich.

Bei den Untersuchungen in Würzburg konnten viele Wildbienen und Schwebfliegen beim Sammeln an der nichtheimischen Blütmischung festgestellt werden. Darunter auch gefährdete und spezialisierte/oligolektische Arten. Durch das üppigere Blütenangebot konnten insgesamt mehr Bestäuber angelockt werden als von der gebietseigenen Mischung. Jedoch ist davon auszugehen, dass nichtheimische Wildpflanzen nicht allen Insekten ein Angebot machen können. Oligolektische Wildbienen benötigen speziellen Pollen für ihre Brut und ob diese sich auch mit Pollen eng verwandter Wildpflanzen entwickeln kann, ist noch nicht untersucht. Vor allem auch herbivore Insekten, oder Insektenstadien wie Schmetterlingsraupen, sind häufig hoch spezialisiert in ihrer Anpassung an ihre Wirtspflanzen, und können sich nur an diesen erfolgreich entwickeln. Die nichtheimische Mischung wurde zunächst für die Untersuchungen entwickelt, um zu sehen, inwiefern diese Wildpflanzen von Bestäubern besucht werden. Sie ist nicht für den Einsatz in der Praxis gedacht. In Hinsicht auf den Klimawandel und die Ergebnisse im Projekt Biodiversität im Stadtgrün scheint eine Mischung sowohl aus gebietseigenen, heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen erfolgversprechend.

Eine Blütmischung aus heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen bietet verschiedene Vorteile. Durch den Einsatz von heimischen Wildpflanzen werden wichtige Wirts- und Fraßpflanzen für eine Vielzahl an Insekten bereitgestellt, sowie Pollenquellen für oligolektische Wildbienen. Zudem wird durch sie der frühe Blühaspekt der Mischung abgedeckt. Bei den nichtheimischen Wildpflanzen kann man auf Arten mit hoher Hitze- und Trockenheitstoleranz zurückgreifen, die selbst an extremen Standorten durchblühen. Vor allem bei den nordamerikanischen Wildpflanzen gibt es viele mit einem späten Blütezeitpunkt, so dass durch sie der späte Blühaspekt abgedeckt werden kann. Durch die Kombination von heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen ist es daher möglich, ohne Pflegeschnitt ein durchgehendes Blütenangebot bereitzustellen (Bild 40), während dies beim Einsatz von ausschließlich gebietseigenem Saatgut nur eingeschränkt möglich ist. Nichtheimische Wildpflanzen und Kulturpflanzen werden auch von vielen heimischen Bestäubern angefliegen (JOEDECKE ET AL.,

2022). Untersuchungen haben bereits gezeigt, dass durch den Einsatz von nichtheimischen Wildpflanzen die Blüte verlängert und hierdurch insgesamt mehr Bestäuber angesprochen werden können (SALISBURY ET AL., 2015). Vor allem spät im Jahr sind nichtheimische Spätblüher bei Wildbienen beliebt (SEITZ ET AL., 2020).

Eine denkbare Mischung, die aus einem Verschnitt der gebietseigenen und der nichtheimischen Mischung des Versuches im Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“ konzipiert wurde, ist in Tabelle 25 aufgeführt. Hierbei wurden ausschließlich Arten ausgewählt, die zuverlässig aufgewachsen sind, zur Blüte kamen und mit den gegebenen Standortbedingungen im Straßenbegleitgrün zurechtkommen. Sie beinhaltet sowohl viele heimische Wildpflanzen, die für das Ursprungsgebiet, in dem Würzburg liegt, gebietseigen sind, als auch ausgewählte nichtheimische Wildpflanzen mit hoher Trockenheitstoleranz und später Blüte. Die Mischung wurde so in ihrer Form noch nicht in der Praxis geprüft und soll hier nur als mögliches Beispiel dienen.

Gebietseigenes Saatgut dient der Erhaltung der genetische Vielfalt von heimischen Wildpflanzen und ist bei der Ansaat von Wildpflanzen in der freien Natur Pflicht, wird jedoch auch häufig für den innerstädtischen Bereich empfohlen. An Einsatzorten mit extremen Standortbedingungen wie dem innerstädtischen Straßenbegleitgrün kommen die gebietseigenen Wildpflanzen jedoch an ihre Grenzen. In Hinsicht auf den Klimawandel scheint daher eine Einschränkung auf gebietseigenes Saatgut im urbanen Raum nicht zielführend, wenn es darum geht Pollen und Nektar zur Verfügung zu stellen. Hier ist der Einsatz von ausgewählten nichtheimischen Wildpflanzen sinnvoll.



Bild 40: Auch im vierten Standjahr blüht die Mischung „Kleine Prärie“ aus heimischen und nichtheimischen Wildpflanzen im Sommer noch üppig und artenreich (13.07.2023). Es blühten *Centaurea pannonica*, *Medicago falcata*, *Origanum vulgare*, *Echinacea purpurea* und *Ratibida columnifera*.

Tabelle 25: Prozentuale Artenzusammensetzung einer Mischung, die aus den beiden Mischungen (gebieteigene Mischung und nichtheimische Mischung) des Projektes „Biodiversität im Stadtgrün“ konzipiert wurde. Herkunft: H (Heimisch); Indigen/Archäophyt, N: Nordamerika, NA: Nordafrika, E: Eurasien.

„Mischung Stadtgrün“			
Artnamen	Deutscher Name	Herkunft	[%]
Einjährige Arten			
<i>Ammi visnaga</i>	Bischofskraut	E/NA	1,5
<i>Anethum graveolens</i>	Dill	E/NA	1,5
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	H	0,5
<i>Centaurea cyanus</i>	Kornblume	H	6,2
<i>Consolida regalis</i>	Gewöhnlicher Feldrittersporn	H	6,0
<i>Coreopsis tinctoria</i>	Färber-Mädchenauge	N	0,8
<i>Cosmos bipinnatus</i>	Schmuckkorbchen	N	2,2
<i>Eschscholzia californica</i>	Kalifornischer Mohn	N	4,0
<i>Gilia capitata</i>	Blaues Sperrkraut	N	3,5
<i>Linaria marrocana</i>	Marokkanisches Leinkraut	NA	0,8
<i>Matthiola bicornis</i>	Nacht-Levkoje	E	1,0
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatschmohn	H	2,0
<i>Rudbeckia hirta</i>	Rauer Sonnenhut	N	3,0
<i>Silene coeli-rosa</i>	Himmelsröschen	E/NA	3,0
Zweijährige Arten			
<i>Cheiranthus allionii</i>	Sibirischer Goldlack	E	2,0
<i>Dianthus barbatus</i>	Bart-Nelke	E	2,0
<i>Hesperis matronalis</i>	Gewöhnliche Nachtwiole	E	2,0
Mehrfährige Arten			
<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	Schafgarbe	H	0,5
<i>Agastache rugosa</i>	Asiatische Duftnessel	E	1,0
<i>Aster azureus</i>	Himmelblaue Aster	N	1,5
<i>Aster ericoides</i>	Myrten-Aster	N	1,5
<i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>angustifolia</i>	Wiesen-Flockenblume	H	3,0
<i>Centaurea macrocephala</i>	Großköpfige Flockenblume	E	2,0
<i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	H	1,5
<i>Coreopsis grandiflora</i>	Großblumiges Mädchenauge	N	1,5
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Karsthäuser-Nelke	H	1,5
<i>Dianthus plumarius</i>	Feder-Nelke	E	1,2
<i>Echinacea purpurea</i>	Purpur-Sonnenhut	N	1,0
<i>Gaillardia aristata</i>	Prärie-Kokardenblume	N	3,0
<i>Gaura lindheimeri</i>	Prachtkerze	N	2,5
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	H	2,0
<i>Hyssopus officinalis</i>	Ysop	E/NA	3,0
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume	H	1,5
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	Fettwiesen-Margarite	H	0,8
<i>Linaria aeruginea</i>	Steingarten-Leinkraut	E	0,8
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	H	2,5
<i>Lychnis coronaria</i>	Kronen-Lichtnelke	E	0,8
<i>Malva moschata</i>	Moschus-Malve	H	1,5
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	H	2,5
<i>Nepeta racemosa</i>	Trauben-Katzenminze	E	1,0
<i>Origanum vulgare</i>	Echter Dost	H	0,8
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle	H	1,8
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	H	2,0
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich	H	2,0
<i>Ratibida columnifera</i>	Präriesonnenhut	N	3,0
<i>Salvia amplexicaulis</i>	Stängelumfassender Salbei	E	1,0
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	H	2,5
<i>Salvia sclarea</i>	Muskateller-Salbei	E	0,5
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Gelbe Skabiose	H	1,0
<i>Silene latifolia</i>	Weißer Lichtnelke	H	0,8
<i>Silene vulgaris</i>	Taubenkropf-Leimkraut	H	1,5
<i>Solidago virgaurea</i>	Gewöhnliche Goldrute	H	1,5
<i>Verbena stricta</i>	Straffes Eisenkraut	N	1,5

5 Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des Projektes „Biodiversität im Stadtgrün“ fanden verschiedene Maßnahmen statt, um über das Projekt und seinen Hintergrund zu informieren und erste Ergebnisse der Öffentlichkeit vorzustellen.

5.1 Kommunikationskonzept

5.1.1 Homepage

Auf der Homepage der LWG wurde unter www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes_gruen/264516/ eine entsprechende Projektseite „Biodiversität im Stadtgrün“ eingerichtet. Hier wird kurz und prägnant über den Hintergrund des Projektes, seine Zielsetzung und Methodik, sowie die Ergebnisse informiert. Zudem bieten zahlreiche Bilder Impressionen von einigen der in den Mischungen verwendeten Wildpflanzenarten.

5.1.2 Informationsschilder

Für die Standorte Würzburg und Mühlbach wurden Informationsschilder erstellt und an jeder der Blühflächen aufgestellt. Diese dienen dazu, interessierte Passanten zu informieren und dafür zu sensibilisieren die Flächen nicht zu betreten bzw. keine Blumen zu entwenden. Auf den Informationsschildern verweist ein QR-Code zu der unter 5.1.1 erwähnten Homepage.



Bild 41: Informationsschild über das Projekt „Biodiversität im Stadtgrün“, aufgestellt an jeder der Blühflächen an den Standorten Würzburg und Mühlbach.

5.2 Vorträge und Veröffentlichungen

Bedingt durch die epidemische Lage mit SARS-CoV-2 und den damit verbundenen Einschränkungen bei Tagungen und ähnlichen Veranstaltungen bis Ende 2022, konnten nur wenige Vorträge gehalten werden.

Mit den Veröffentlichungen wurde bis Ende 2022 gewartet, bis verlässliche Ergebnisse aus den ersten beiden Versuchsjahren vorhanden waren.

5.2.1 Vorträge

Krimmer, E. (2022). Biodiversität im Stadtgrün - dem Klimawandel begegnen. "Biodiversität und Klima - Vernetzung der Akteure in Deutschland", Insel Vilm (23.11.2022).

Krimmer, E. (2023). Biodiversität im Stadtgrün – dem Klimawandel begegnen. 55. Landespflege-tag, Veitshöchheim (01.03.2023).

5.2.2 Veröffentlichungen

Krimmer, E., Marzini, K., Eppel-Hotz, A., (2023). Biodiversität im Stadtgrün. Veitshöchheimer Berichte 196, S. 5-15.

Krimmer, E., Marzini, K., Eppel-Hotz, A. (2023). Biodiversität im innerstädtischen Straßenbegleitgrün. Neue Landschaft 6/2023, S. 29-34.

Krimmer, E., Marzini, K., Eppel-Hotz, A. (2023). Biodiversität im Stadtgrün – Attraktive Flächen trotz Wärmeinseln. Flächenmanager 02/2023, S. 74-77

6 Literatur

- Badeck, F.-W., Bondeau, A., Böttcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J. and Sitch, S. (2004). Responses of spring phenology to climate change. *New Phytologist*, 162: 295-309.
- Baldock, K.C.R., et al. (2015). Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282.
- Böll, S., Mahsberg, D., Albrecht, R., Peters, M.K. (2019). Urbane Artenvielfalt fördern – Arthropodenvielfalt auf heimischen und gebietsfremden Stadtbäumen. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 12: 576-583.
- Cleland, E.E., Chuine, I., Mooney H.A., Schwartz, M.D. (2007). Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology & Evolution*, 22: 357-365.
- Dietzel, S., Rojas-Botero, S., Fischer, C., Kollmann, J. (2022). Aufwertung urbaner Straßenränder als Anpassung an den Klimawandel und zur Förderung bestäubender Insekten. *ANLiegen Natur*, 44: 31–42.
- DKK (2022). Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative, klimafakten.de. Was wir heute übers Klima wissen: Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind.
- Filho, W.L., Icaza, L.E., Neht, A., Klavins, M., Morgan, E.A. (2018). Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context. *Journal of Cleaner Production*, 171: 1140-1149.
- Hennig, E.I., Ghazoul, J. (2012). Pollinating animals in the urban environment. *Urban Ecosystems*, 15: 149–166.
- Hernandez, J. L., Frankie, G. W., Thorp, R. W. (2009). Ecology of Urban Bees: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. *Cities and the Environment*, 2: 3.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P.M., (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- Jochner, S., Menzel, A. (2015). Urban phenological studies – Past, present, future. *Environmental Pollution*, 203: 250-261.
- Joedecke, V., Ruttensperger, U., Hintze, C. (2022). Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg (LVG) & Landesanstalt für Bienenkunde Universität Hohenheim (LAB). Bestäuberfreundliche Staudenpflanzungen im Siedlungsraum. Ein Leitfaden für Planende und Ausführende Ergebnisse und Bepflanzungskonzepte aus dem Projekt Schutz und Förderung der biologischen Vielfalt in der Stadt und in den Gemeinden (BioVa).
- Klotz, S., Kühn, I. & Durka, W. [Hrsg.] (2002): *BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland*. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. <https://wiki.ufz.de/biolflor/> (Zugriff: 2023).
- Mandery, K., Voith, J., Kraus, M., Weber, K., Wickl, K.-H. (2003). Rote Liste gefährdeter Bienen (Hymenoptera: Apidae) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 166.

- Paeth, H., Schönbein, D., Keupp, L., Abel, D., Bangelesa, F., Baumann, M., Büdel, C., Hartmann, C., Kneisel, C., Kobs, K., Krause, J., Krech, M., Pollinger, F., Schäfer, C., Steininger, M., Terhorst, B., Ullmann, T., Wilde, M., Ziegler, K., Zimanowski, B., Baumhauer, R., & Hotho, A. (2023). Climate change information tailored to the agricultural sector in Central Europe, exemplified on the region of Lower Franconia. *Climate change* 176, 136.
- Petanidou, T. and Smets, E. (1996). Does temperature stress induce nectar secretion in Mediterranean plants? *New Phytologist*, 133: 513-518.
- Salisbury, A., Armitage, J., Bostock, H., Perry, J., Tatchell, M. and Thompson, K. (2015). EDITOR'S CHOICE: Enhancing gardens as habitats for flower-visiting aerial insects (pollinators): should we plant native or exotic species? *J Appl Ecol*, 52: 1156-1164.
- Saure, C., Burger, F., Dathe, H.H. (1998). Die Bienenarten von Brandenburg und Berlin (Hym. Apidae). *Entomologische Nachrichten und Berichte*, 42: 155–166.
- Seitz, N., van Engelsdorp, D., Leonhardt, S.D. (2020). Are native and non-native pollinator friendly plants equally valuable for native wild bee communities? *Ecol. Evol.*, 10: 12838–12850.
- Sirohi, M.H., Jackson, J., Edwards, M. et al. (2015). Diversity and abundance of solitary and primitively eusocial bees in an urban centre: a case study from Northampton (England). *J Insect Conserv*, 19: 487–500.
- Ssymank, A.; Doczkal, D.; Rennwald, K. & Dziock, F. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) Deutschlands. – In: Binot-Hafke, M.; Balzer, S.; Becker, N.; Gruttke, H.; Haupt, H.; Hofbauer, N.; Ludwig, G.; Matzke-Hajek, G. & Strauch, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). – Münster (Landwirtschaftsverlag). – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3): 13–83.
- Tonietto, R., Fant, J., Ascher, J., Ellis, K., Larkin, D. (2011). A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies. *Landscape and Urban Planning*, 103: 102–108.
- Von der Dunk, K., Doczkal, D., Röder, G., Ssymank, A., Merkel-Wallner, G. (2003). Rote Liste gefährdeter Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). *Bayerns Bayerisches Landesamt für Umwelt*, 166.
- Weaver, S.A., Mallinger, R.E. (2022). A Specialist Bee and Its Host Plants Experience Phenological Shifts at Different Rates in Response to Climate Change. *Ecology* 103: e3658.
- Westrich, P., (2018). *Die Wildbienen Deutschlands*, Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C. & Voith, J. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera: Apidae) Deutschlands. In: Binot-Hafke, M.; Balzer, S.; Becker, N.; Gruttke, H.; Haupt, H.; Hofbauer, N.; Ludwig, G.; Matzke-Hajek, G. & Strauch, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). Münster (Landwirtschaftsverlag). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3): 373-416.
- Wong, P., Lai, P.C., Hart, M. (2015). Temporal Statistical Analysis of Urban Heat Islands at the Microclimate Level. *Procedia Environmental Sciences*, 26: 91-94.
- Wood, T.J., Kaplan, I., Szendrei, Z. (2018). Wild Bee Pollen Diets Reveal Patterns of Seasonal Foraging Resources for Honey Bees. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6.

7 Artenlisten

7.1 Wildbienen

Tabelle 26: Im Projekt Biodiversität im Stadtgrün in den Untersuchungsjahren 2021-2023 auf den Blühflächen und Rasenflächen an den Untersuchungsstandorten Würzburg und Mühlbach festgestellte Wildbienen. (Quelle: IfBI)

Datum	Abschnitt	Art	Anzahl
17.06.2021	A1	<i>Anthidium manicatum</i>	1
17.06.2021	A1	<i>Bombus lapidarius</i>	4
17.06.2021	A1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
17.06.2021	A1	<i>Halictus simplex</i>	1
17.06.2021	A1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
17.06.2021	A2	<i>Andrena wilkella</i>	1
17.06.2021	A2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
17.06.2021	A3	<i>Bombus lapidarius</i>	5
17.06.2021	A3	<i>Bombus pascuorum</i>	1
17.06.2021	A3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	7
17.06.2021	B1	<i>Anthidium manicatum</i>	3
17.06.2021	B1	<i>Anthophora aestivalis</i>	1
17.06.2021	B1	<i>Bombus terrestris</i>	1
17.06.2021	B1	<i>Halictus simplex</i>	1
17.06.2021	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
17.06.2021	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
17.06.2021	B3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
17.06.2021	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
17.06.2021	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
17.06.2021	C1	<i>Megachile maritima</i>	1
17.06.2021	C3	<i>Halictus maculatus</i>	1
17.06.2021	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	6
17.06.2021	C3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Andrena flavipes</i>	3
20.07.2021	A1	<i>Bombus hortorum</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Bombus lapidarius</i>	3
20.07.2021	A1	<i>Halictus simplex</i>	2
20.07.2021	A1	<i>Lasioglossum calceatum</i>	3
20.07.2021	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	5
20.07.2021	A1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Lasioglossum politum</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Andrena flavipes</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Bombus sylvarum</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Bombus terrestris</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Halictus subauratus</i>	3
20.07.2021	A2	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
20.07.2021	A3	<i>Bombus sylvarum</i>	1
20.07.2021	A3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	3
20.07.2021	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
20.07.2021	A3	<i>Lasioglossum morio</i>	1
20.07.2021	B1	<i>Andrena flavipes</i>	1
20.07.2021	B1	<i>Bombus hortorum</i>	2
20.07.2021	B1	<i>Halictus subauratus</i>	3
20.07.2021	B1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
20.07.2021	B1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	4
20.07.2021	B2	<i>Andrena flavipes</i>	1
20.07.2021	B2	<i>Bombus pascuorum</i>	1
20.07.2021	B2	<i>Halictus subauratus</i>	1
20.07.2021	B3	<i>Bombus hortorum</i>	5
20.07.2021	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
20.07.2021	B3	<i>Halictus subauratus</i>	1
20.07.2021	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
20.07.2021	B3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1

20.07.2021	B3	<i>Lasioglossum politum</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Andrena flavipes</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Bombus terrestris</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Halictus simplex</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Halictus subauratus</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Hylaeus variegatus</i>	2
20.07.2021	C1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
20.07.2021	C1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	5
20.07.2021	C1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
20.07.2021	C1	<i>Sphecodes ephippius</i>	1
20.07.2021	C3	<i>Bombus hortorum</i>	2
20.07.2021	C3	<i>Halictus simplex</i>	1
20.07.2021	C3	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
20.07.2021	C3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	3
20.07.2021	C3	<i>Lasioglossum politum</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Bombus humilis</i>	3
16.08.2021	A1	<i>Bombus lucorum</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Colletes similis</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Halictus subauratus</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Megachile willughbiella</i>	1
16.08.2021	A3	<i>Andrena flavipes</i>	1
16.08.2021	A3	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
16.08.2021	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
16.08.2021	B1	<i>Andrena minutuloides</i>	1
16.08.2021	B1	<i>Bombus sylvarum</i>	2
16.08.2021	B1	<i>Halictus subauratus</i>	1
16.08.2021	B1	<i>Hylaeus variegatus</i>	5
16.08.2021	B3	<i>Bombus bohemicus</i>	1
16.08.2021	B3	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
16.08.2021	C1	<i>Andrena chrysoceles</i>	2
16.08.2021	C1	<i>Andrena minutuloides</i>	1
16.08.2021	C1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
16.08.2021	C1	<i>Hylaeus variegatus</i>	4
16.08.2021	C3	<i>Lasioglossum interruptum</i>	2
16.08.2021	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Halictus subauratus</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
23.09.2021	B1	<i>Bombus sylvarum</i>	3
23.09.2021	B1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
23.09.2021	B1	<i>Sphecodes monilicornis</i>	1
23.09.2021	B3	<i>Colletes similis</i>	1
23.09.2021	B3	<i>Halictus scabiosae</i>	2
23.09.2021	B3	<i>Halictus tumulorum</i>	1
23.09.2021	C1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
23.09.2021	C1	<i>Bombus terrestris</i>	2
23.09.2021	C1	<i>Colletes similis</i>	1
23.09.2021	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	4
23.09.2021	C1	<i>Halictus subauratus</i>	2
23.09.2021	C2	<i>Halictus simplex</i>	1
23.09.2021	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
23.09.2021	C2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
23.09.2021	C3	<i>Bombus terrestris</i>	1
23.09.2021	C3	<i>Colletes similis</i>	1
23.09.2021	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	4
23.09.2021	C3	<i>Sphecodes ferruginatus</i>	1
25.05.2022	A1	<i>Bombus terrestris</i>	1
25.05.2022	A1	<i>Halictus subauratus</i>	1
25.05.2022	A1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
25.05.2022	A3	<i>Bombus lucorum</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Bombus sylvarum</i>	2
25.05.2022	A3	<i>Halictus simplex agg.</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Halictus subauratus</i>	1

25.05.2022	A3	<i>Heriades truncorum</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Hylaeus difformis</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
25.05.2022	A3	<i>Megachile ericetorum</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Osmia bicornis</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Osmia brevicornis</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Bombus lapidarius</i>	2
25.05.2022	B1	<i>Bombus lucorum</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Bombus terrestris</i>	2
25.05.2022	B1	<i>Colletes similis</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Halictus subauratus</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Hylaeus signatus</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	3
25.05.2022	B2	<i>Halictus subauratus</i>	1
25.05.2022	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
25.05.2022	B3	<i>Halictus scabiosae</i>	2
25.05.2022	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Bombus lapidarius</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Bombus terrestris</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Colletes similis</i>	2
25.05.2022	C1	<i>Halictus simplex agg.</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Lasioglossum villosulum</i>	2
25.05.2022	C1	<i>Osmia bicornis</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Andrena cineraria</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Andrena vaga</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Bombus terrestris</i>	2
25.05.2022	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Lasioglossum villosulum</i>	2
25.05.2022	C3	<i>Megachile circumcincta</i>	1
25.05.2022	C3	<i>Osmia bicornis</i>	1
15.06.2022	A1	<i>Bombus humilis</i>	1
15.06.2022	A1	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2022	A2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
15.06.2022	A3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2022	A3	<i>Bombus sylvarum</i>	1
15.06.2022	A3	<i>Halictus scabiosae</i>	1
15.06.2022	A3	<i>Halictus subauratus</i>	1
15.06.2022	B1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
15.06.2022	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	3
15.06.2022	B3	<i>Halictus simplex agg.</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Bombus pratorum</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Xylocopa violacea</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Andrena flavipes</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Halictus subauratus</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	3
15.06.2022	C3	<i>Bombus lapidarius</i>	2
12.07.2022	K1	<i>Andrena dorsata</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Andrena falsifica</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Andrena flavipes</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Bombus terrestris</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Halictus submediterraneus</i>	2
12.07.2022	K1	<i>Halictus subauratus</i>	4
12.07.2022	K1	<i>Hylaeus communis</i>	2
12.07.2022	K1	<i>Lasioglossum morio</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Lasioglossum politum</i>	1
12.07.2022	K2	<i>Bombus humilis</i>	1
12.07.2022	K2	<i>Bombus pascuorum</i>	1
12.07.2022	K2	<i>Colletes daviesanus</i>	3
12.07.2022	K2	<i>Halictus scabiosae</i>	1
12.07.2022	K2	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	1

12.07.2022	K3	<i>Andrena flavipes</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Bombus lapidarius</i>	2
12.07.2022	K3	<i>Bombus terrestris</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Ceratina chalybea</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Epeoloides coecutiens</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Halictus quadricinctus</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Halictus scabiosae</i>	2
12.07.2022	K3	<i>Halictus sexcinctus</i>	2
12.07.2022	K3	<i>Halictus simplex agg.</i>	10
12.07.2022	K3	<i>Halictus subauratus</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Hylaeus nigrinus</i>	2
12.07.2022	K3	<i>Lasioglossum politum</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Andrena flavipes</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Halictus eurygnathus</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Halictus quadricinctus</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Halictus scabiosae</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Halictus simplex agg.</i>	5
12.07.2022	K4	<i>Halictus tumulorum</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Hylaeus communis</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Hylaeus nigrinus</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Lasioglossum albipes</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Lasioglossum morio</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Lasioglossum politum</i>	3
12.07.2022	K4	<i>Melitta leporina</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Osmia caerulescens</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Osmia spinulosa</i>	1
18.07.2022	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	2
18.07.2022	A1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
18.07.2022	A1	<i>Lasioglossum morio</i>	2
18.07.2022	A1	<i>Megachile maritima</i>	1
18.07.2022	A2	<i>Halictus tumulorum</i>	1
18.07.2022	A2	<i>Hylaeus sinuatus</i>	2
18.07.2022	A2	<i>Lasioglossum morio</i>	1
18.07.2022	A3	<i>Lasioglossum morio</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Bombus pascuorum</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Bombus terrestris</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Halictus scabiosae</i>	2
18.07.2022	B1	<i>Halictus submediterraneus</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Halictus subauratus</i>	1
18.07.2022	B1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
18.07.2022	B2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
18.07.2022	B2	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
18.07.2022	B2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
18.07.2022	B3	<i>Halictus simplex agg.</i>	1
18.07.2022	B3	<i>Halictus tumulorum</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Bombus lapidarius</i>	3
18.07.2022	C1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Bombus terrestris</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Halictus simplex agg.</i>	2
18.07.2022	C1	<i>Halictus simplex</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Halictus subauratus</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Osmia spinulosa</i>	1
18.07.2022	C1	<i>Pseudoanthidium nanum</i>	1
18.07.2022	C2	<i>Halictus simplex</i>	2
18.07.2022	C3	<i>Bombus humilis</i>	1
18.07.2022	C3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
18.07.2022	C3	<i>Bombus pascuorum</i>	1
18.07.2022	C3	<i>Coelioxys conoidea</i>	2
18.07.2022	C3	<i>Halictus eurygnathus</i>	1
16.08.2022	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	1
16.08.2022	A1	<i>Halictus submediterraneus</i>	1
16.08.2022	A2	<i>Bombus humilis</i>	1
16.08.2022	B2	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
16.08.2022	C1	<i>Halictus simplex agg.</i>	2

16.08.2022	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
16.08.2022	C2	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	2
16.08.2022	K1	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
16.08.2022	K1	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
16.08.2022	K1	<i>Lasioglossum politum</i>	2
16.08.2022	K3	<i>Anthidium manicatum</i>	1
16.08.2022	K3	<i>Megachile pilidens</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Colletes hederæ</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Halictus scabiosæ</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
25.05.2023	A1	<i>Anthophora plumipes</i>	1
25.05.2023	A1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	5
25.05.2023	A1	<i>Eucera nigrescens</i>	1
25.05.2023	A1	<i>Osmia bicornis</i>	2
25.05.2023	A2	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
25.05.2023	A2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
25.05.2023	A3	<i>Andrena grävada</i>	1
25.05.2023	A3	<i>Andrena nigroaenea</i>	1
25.05.2023	A3	<i>Lasioglossum lativentre</i>	1
25.05.2023	B1	<i>Anthophora aestivalis</i>	1
25.05.2023	B1	<i>Bombus rupestris</i>	1
25.05.2023	B1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
25.05.2023	B1	<i>Osmia bicornis</i>	2
25.05.2023	B3	<i>Andrena cineraria</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Andrena grävada</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Bombus hypnorum</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Bombus pratorum</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
25.05.2023	B3	<i>Halictus scabiosæ</i>	3
25.05.2023	B3	<i>Halictus subauratus</i>	1
25.05.2023	B3	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
25.05.2023	C1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	3
25.05.2023	C1	<i>Eucera nigrescens</i>	1
25.05.2023	C1	<i>Osmia bicornis</i>	1
25.05.2023	C2	<i>Halictus scabiosæ</i>	1
25.05.2023	C2	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	1
25.05.2023	C2	<i>Lasioglossum villosulum</i>	3
25.05.2023	C3	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
25.05.2023	C3	<i>Halictus scabiosæ</i>	3
15.06.2023	A1	<i>Andrena flavipes</i>	1
15.06.2023	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	2
15.06.2023	A1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	2
15.06.2023	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
15.06.2023	A2	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2023	A2	<i>Bombus terrestris</i> agg.	2
15.06.2023	A2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
15.06.2023	A3	<i>Bombus sylvarum</i>	1
15.06.2023	A3	<i>Bombus terrestris</i> agg.	3
15.06.2023	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
15.06.2023	B1	<i>Andrena minutula</i>	2
15.06.2023	B1	<i>Anthidium manicatum</i>	1
15.06.2023	B1	<i>Bombus hypnorum</i>	1
15.06.2023	B1	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	B1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	4
15.06.2023	B1	<i>Megachile ericetorum</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Bombus sylvarum</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Nomada flavoguttata</i>	3
15.06.2023	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Ceratina cyanea</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Halictus simplex</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Megachile versicolor</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Osmia spinulosa</i>	2
15.06.2023	C1	<i>Anthidium manicatum</i>	1

15.06.2023	C1	<i>Bombus humilis</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Bombus lapidarius</i>	5
15.06.2023	C1	<i>Bombus pascuorum</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	5
15.06.2023	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Andrena minutuloides</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Bombus hypnorum</i>	2
15.06.2023	C2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Bombus pascuorum</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Bombus terrestris</i> agg.	3
15.06.2023	C2	<i>Hoplitis adunca</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
11.07.2023	A1	<i>Andrena minutuloides</i>	1
11.07.2023	A1	<i>Andrena nitidiuscula</i>	2
11.07.2023	A1	<i>Bombus humilis</i>	9
11.07.2023	A1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	2
11.07.2023	A1	<i>Halictus tumulorum</i>	1
11.07.2023	A1	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	4
11.07.2023	A1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
11.07.2023	A1	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
11.07.2023	A1	<i>Lasioglossum politum</i>	1
11.07.2023	A2	<i>Bombus humilis</i>	1
11.07.2023	A2	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
11.07.2023	A2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
11.07.2023	A2	<i>Lasioglossum morio</i>	3
11.07.2023	A3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
11.07.2023	A3	<i>Halictus scabiosae</i>	2
11.07.2023	A3	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
11.07.2023	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
11.07.2023	B1	<i>Andrena nitidiuscula</i>	1
11.07.2023	B1	<i>Andrena ovatula</i>	1
11.07.2023	B1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
11.07.2023	B1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
11.07.2023	B1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	6
11.07.2023	B1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
11.07.2023	B1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
11.07.2023	B1	<i>Sphecodes gibbus</i>	2
11.07.2023	B2	<i>Bombus pratorum</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Bombus sylvarum</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Ceratina cyanea</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Megachile pilidens</i>	1
11.07.2023	B3	<i>Anthidium manicatum</i>	1
11.07.2023	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
11.07.2023	B3	<i>Halictus scabiosae</i>	5
11.07.2023	B3	<i>Halictus simplex</i>	3
11.07.2023	B3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
11.07.2023	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
11.07.2023	C2	<i>Bombus pascuorum</i>	2
11.07.2023	C2	<i>Bombus sylvarum</i>	1
11.07.2023	C2	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
11.07.2023	C2	<i>Lasioglossum interruptum</i>	1
11.07.2023	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	4
11.07.2023	C3	<i>Halictus simplex</i>	2
11.07.2023	C3	<i>Osmia spinulosa</i>	1
15.09.2023	A1	<i>Bombus humilis</i>	3
15.09.2023	A1	<i>Bombus sylvarum</i>	2
15.09.2023	A1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	3
15.09.2023	A2	<i>Bombus hypnorum</i>	1
15.09.2023	A2	<i>Bombus terrestris</i> agg.	1
15.09.2023	B1	<i>Bombus humilis</i>	2
15.09.2023	B1	<i>Bombus pascuorum</i>	1
15.09.2023	B1	<i>Bombus sylvarum</i>	2
15.09.2023	B1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	2
15.09.2023	B2	<i>Bombus sylvarum</i>	1

15.09.2023	B3	<i>Bombus pascuorum</i>	1
15.09.2023	C1	<i>Bombus pascuorum</i>	2
15.09.2023	C1	<i>Bombus terrestris</i> agg.	2
15.09.2023	C1	<i>Xylocopa violacea</i>	1
15.09.2023	C2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.09.2023	C2	<i>Bombus pascuorum</i>	1
15.09.2023	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	2
15.09.2023	C2	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	1
15.09.2023	C3	<i>Bombus sylvarum</i>	1
15.09.2023	C3	<i>Halictus confusus</i>	1
15.09.2023	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	1

Tabelle 27: Im Projekt Biodiversität im Stadtgrün in den Untersuchungsjahren 2021-2023 an den Linden am Untersuchungsstandort Würzburg festgestellte Wildbienen. (Quelle: IfBI)

Datum	Abschnitt	Art	Anzahl
22.06.2021	C1	<i>Andrena flavipes</i>	1
22.06.2021	C1	<i>Andrena minutula</i>	3
22.06.2021	C1	<i>Bombus hypnorum</i>	1
22.06.2021	C1	<i>Bombus lapidarius</i>	1
22.06.2021	C1	<i>Bombus lucorum</i>	1
22.06.2021	C1	<i>Bombus terrestris</i>	2
22.06.2021	C1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
22.06.2021	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	18
22.06.2021	C1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
22.06.2021	C2	<i>Andrena minutula</i>	1
22.06.2021	C2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
22.06.2021	C2	<i>Bombus lucorum</i>	1
22.06.2021	C2	<i>Bombus terrestris</i>	3
22.06.2021	C2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	22
22.06.2021	C3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
22.06.2021	C3	<i>Bombus lucorum</i>	1
22.06.2021	C3	<i>Bombus terrestris</i>	2
22.06.2021	C3	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
22.06.2021	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	23
06.07.2021	A1	<i>Bombus terrestris</i>	4
06.07.2021	A1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
06.07.2021	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	3
06.07.2021	A1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
06.07.2021	A1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	3
06.07.2021	A2	<i>Bombus terrestris</i>	5
06.07.2021	A3	<i>Bombus sylvarum</i>	1
06.07.2021	A3	<i>Bombus terrestris</i>	8
06.07.2021	A3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
06.07.2021	B2	<i>Bombus terrestris</i>	1
06.07.2021	B2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
12.07.2021	A1	<i>Bombus terrestris</i>	2
12.07.2021	A1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
12.07.2021	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	4
12.07.2021	A1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
12.07.2021	A1	<i>Lasioglossum politum</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Andrena dorsata</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Andrena minutula</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Bombus terrestris</i>	5
12.07.2021	A2	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
12.07.2021	A2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	3
12.07.2021	A3	<i>Andrena dorsata</i>	1
12.07.2021	A3	<i>Bombus terrestris</i>	4
12.07.2021	A3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	3
12.07.2021	A3	<i>Lasioglossum morio</i>	1
12.07.2021	A3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	3

12.07.2021	B1	<i>Andrena minutula</i>	1
12.07.2021	B1	<i>Bombus lapidarius</i>	1
12.07.2021	B1	<i>Bombus lucorum</i>	1
12.07.2021	B1	<i>Bombus terrestris</i>	4
12.07.2021	B1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	4
12.07.2021	B1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	6
12.07.2021	B2	<i>Andrena minutula</i>	1
12.07.2021	B2	<i>Bombus lucorum</i>	2
12.07.2021	B2	<i>Bombus terrestris</i>	4
12.07.2021	B2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	4
12.07.2021	B2	<i>Lasioglossum morio</i>	1
12.07.2021	B2	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
12.07.2021	B3	<i>Andrena minutula</i>	3
12.07.2021	B3	<i>Bombus lapidarius</i>	1
12.07.2021	B3	<i>Bombus terrestris</i>	3
12.07.2021	B3	<i>Hylaeus communis</i>	1
12.07.2021	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
12.07.2021	B3	<i>Lasioglossum morio</i>	1
12.07.2021	B3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	3
15.06.2022	C1	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Bombus lapirius</i>	4
15.06.2022	C1	<i>Bombus terrestris</i>	4
15.06.2022	C1	<i>Hylaeus difformis</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	7
15.06.2022	C1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	3
15.06.2022	C2	<i>Andrena flavipes</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Bombus lapidarius</i>	3
15.06.2022	C2	<i>Bombus terrestris</i>	3
15.06.2022	C2	<i>Hylaeus difformis</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	2
15.06.2022	C2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	13
15.06.2022	C2	<i>Lasioglossum politum</i>	1
15.06.2022	C3	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2022	C3	<i>Bombus lapidarius</i>	3
15.06.2022	C3	<i>Bombus terrestris</i>	3
15.06.2022	C3	<i>Hylaeus punctatus</i>	1
15.06.2022	C3	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
15.06.2022	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	13
15.06.2022	C3	<i>Lasioglossum morio</i>	2
15.06.2022	C3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
29.06.2022	A1	<i>Andrena dorsata</i>	1
29.06.2022	A1	<i>Bombus lucorum</i>	1
29.06.2022	A1	<i>Hylaeus sinuatus</i>	1
29.06.2022	A1	<i>Lasioglossum calceatum</i>	2
29.06.2022	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
29.06.2022	A1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
29.06.2022	A1	<i>Hylaeus punctatus</i>	1
29.06.2022	A2	<i>Halictus tumulorum</i>	1
29.06.2022	A2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	4
29.06.2022	A2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	2
29.06.2022	A2	<i>Lasioglossum morio</i>	1
29.06.2022	A2	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
29.06.2022	A2	<i>Lasioglossum politum</i>	3
29.06.2022	A3	<i>Andrena dorsata</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Bombus pratorum</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Bombus terrestris</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	2
29.06.2022	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	4
29.06.2022	A3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Sphecodes ephippius</i>	1
29.06.2022	A3	<i>Lasioglossum politum</i>	1

29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	1
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum morio</i>	2
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
29.06.2022	B1	<i>Lasioglossum politum</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Andrena dorsata</i>	1
29.06.2022	B2	<i>Bombus hypnorum</i>	1
29.06.2022	B2	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	1
29.06.2022	B2	<i>Hylaeus variegatus</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Lasioglossum calceatum</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Lasioglossum morio</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2
29.06.2022	B2	<i>Lasioglossum politum</i>	6
29.06.2022	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
29.06.2022	B3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	6
29.06.2022	B3	<i>Lasioglossum morio</i>	1
29.06.2022	B3	<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1
29.06.2022	B3	<i>Lasioglossum politum</i>	3
15.06.2023	C1	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Andrena minutuloides</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Bombus terrestris agg.</i>	4
15.06.2023	C1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	2
15.06.2023	C2	<i>Andrena minutula</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Bombus terrestris agg.</i>	2
15.06.2023	C2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	3
15.06.2023	C3	<i>Bombus terrestris agg.</i>	2
15.06.2023	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	4
27.06.2023	A1	<i>Andrena carantonica</i>	1
27.06.2023	A1	<i>Andrena flavipes</i>	1
27.06.2023	A1	<i>Andrena minutula</i>	1
27.06.2023	A1	<i>Bombus terrestris agg.</i>	30
27.06.2023	A1	<i>Halictus scabiosae</i>	1
27.06.2023	A1	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
27.06.2023	A2	<i>Bombus terrestris agg.</i>	1
27.06.2023	A2	<i>Hylaeus punctatus</i>	2
27.06.2023	A2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	3
27.06.2023	A2	<i>Lasioglossum malachurum</i>	10
27.06.2023	A3	<i>Bombus hypnorum</i>	2
27.06.2023	A3	<i>Bombus terrestris agg.</i>	12
27.06.2023	A3	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
27.06.2023	B1	<i>Andrena dorsata</i>	1
27.06.2023	B1	<i>Bombus terrestris agg.</i>	1
27.06.2023	B1	<i>Lasioglossum malachurum</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Andrena flavipes</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Bombus lapidarius</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Bombus terrestris agg.</i>	2
27.06.2023	B2	<i>Lasioglossum calceatum</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
27.06.2023	B3	<i>Bombus terrestris agg.</i>	1
27.06.2023	B3	<i>Halictus scabiosae</i>	1
27.06.2023	B3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
27.06.2023	C2	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
27.06.2023	C3	<i>Halictus scabiosae</i>	1
27.06.2023	C3	<i>Lasioglossum laticeps</i>	1
05.07.2023	A2	<i>Bombus terrestris agg.</i>	3
05.07.2023	A2	<i>Hylaeus variegatus</i>	1
05.07.2023	A3	<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1
05.07.2023	B1	<i>Bombus terrestris agg.</i>	5
05.07.2023	B2	<i>Andrena flavipes</i>	1
05.07.2023	B2	<i>Bombus terrestris agg.</i>	3

7.2 Schwebfliegen

Tabelle 28: Im Projekt Biodiversität im Stadtgrün in den Untersuchungsjahren 2021-2023 auf den Blühflächen und Rasenflächen an den Untersuchungsstandorten Würzburg und Mühlbach festgestellte Schwebfliegen. (Quelle: IfBI)

Datum	Abschnitt	Art	Anzahl
17.06.2021	A3	<i>Eupeodes corollae</i>	1
17.06.2021	C3	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
17.06.2021	C3	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Eupeodes luniger</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Paragus quadrifasciatus</i>	1
20.07.2021	A1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
20.07.2021	A2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	3
20.07.2021	A3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
20.07.2021	A3	<i>Syrirta pipiens</i>	1
20.07.2021	B1	<i>Eristalis tenax</i>	1
20.07.2021	B1	<i>Eupeodes corollae</i>	1
20.07.2021	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
20.07.2021	C1	<i>Melanostoma mellinum</i>	2
20.07.2021	C3	<i>Eristalis arbustorum</i>	1
20.07.2021	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
16.08.2021	A1	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Eristalis tenax</i>	1
16.08.2021	A1	<i>Helophilus trivittatus</i>	2
16.08.2021	A1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	3
16.08.2021	A3	<i>Pipiza lugubris</i>	1
16.08.2021	A3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
16.08.2021	B1	<i>Eristalis arbustorum</i>	1
16.08.2021	B1	<i>Myathropa florea</i>	1
16.08.2021	B1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
16.08.2021	B3	<i>Scaeva pyrastris</i>	2
16.08.2021	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
16.08.2021	C1	<i>Eristalis arbustorum</i>	2
16.08.2021	C1	<i>Eristalis pertinax</i>	1
16.08.2021	C1	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
16.08.2021	C1	<i>Myathropa florea</i>	3
16.08.2021	C1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
16.08.2021	C3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
16.08.2021	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	5
23.09.2021	A1	<i>Eristalis arbustorum</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Eristalis tenax</i>	1
23.09.2021	A1	<i>Helophilus hybridus</i>	2
23.09.2021	A1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
23.09.2021	A1	<i>Syrirta pipiens</i>	1
23.09.2021	A3	<i>Melanostoma scalare</i>	2
23.09.2021	A3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
23.09.2021	A3	<i>Syrphus vitripennis</i>	1
23.09.2021	B1	<i>Eristalis arbustorum</i>	2
23.09.2021	B1	<i>Eristalis tenax</i>	1
23.09.2021	B1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
23.09.2021	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	5
23.09.2021	B3	<i>Syrirta pipiens</i>	1
23.09.2021	C1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
23.09.2021	C3	<i>Eristalis tenax</i>	1
23.09.2021	C3	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
23.09.2021	C3	<i>Melanostoma scalare</i>	3
23.09.2021	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Chrysotoxum festivum</i>	1
25.05.2022	A3	<i>Sphaerophoria cf. scripta</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
25.05.2022	B1	<i>Merodon avidus</i>	1
25.05.2022	B3	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
25.05.2022	B3	<i>Merodon equestris</i>	1
25.05.2022	C1	<i>Merodon equestris</i>	2
25.05.2022	C3	<i>Sphaerophoria cf. scripta</i>	1

15.06.2022	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
15.06.2022	C1	<i>Sphaerophoria cf. scripta</i>	2
15.06.2022	C3	<i>Syrphus torvus</i>	2
12.07.2022	K1	<i>Cheilosia soror</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
12.07.2022	K1	<i>Syrphus torvus</i>	1
12.07.2022	K2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
12.07.2022	K3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
12.07.2022	K4	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
18.07.2022	A2	<i>Syritta pipiens</i>	1
16.08.2022	K1	<i>Cheilosia soror</i>	3
16.08.2022	K4	<i>Eristalis tenax</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Myathropa florea</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Pipizia austriaca</i>	1
16.08.2022	K4	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
25.05.2023	A1	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
25.05.2023	A3	<i>Eupeodes corollae</i>	3
25.05.2023	C1	<i>Eupeodes corollae</i>	2
15.06.2023	A1	<i>Eupeodes corollae</i>	2
15.06.2023	A1	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
15.06.2023	A2	<i>Eupeodes corollae</i>	4
15.06.2023	A3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	3
15.06.2023	B1	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
15.06.2023	B1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	7
15.06.2023	B2	<i>Eupeodes corollae</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Eupeodes latifasciatum</i>	1
15.06.2023	B2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Eupeodes corollae</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Eupeodes luniger</i>	1
15.06.2023	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2
15.06.2023	C1	<i>Episyrphus balteatus</i>	4
15.06.2023	C1	<i>Eupeodes luniger</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Episyrphus balteatus</i>	2
15.06.2023	C2	<i>Eupeodes corollae</i>	2
15.06.2023	C2	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	5
15.06.2023	C2	<i>Syrphus ribesii</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Eupeodes corollae</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Eupeodes luniger</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	5
11.07.2023	A1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
11.07.2023	A2	<i>Paragus bicolor</i>	1
11.07.2023	A2	<i>Paragus quadrifasciatus</i>	1
11.07.2023	A2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	3
11.07.2023	B1	<i>Syritta pipiens</i>	1
11.07.2023	B2	<i>Paragus finitimus</i>	1
11.07.2023	C2	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
15.09.2023	A1	<i>Melanostoma mellinum agg.</i>	1
15.09.2023	A1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	3
15.09.2023	A3	<i>Melanostoma scalare</i>	1
15.09.2023	A3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
15.09.2023	B1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
15.09.2023	B2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
15.09.2023	B3	<i>Eristalis tenax</i>	1
15.09.2023	B3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	6
15.09.2023	C1	<i>Melanostoma mellinum agg.</i>	1
15.09.2023	C1	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
15.09.2023	C2	<i>Paragus quadrifasciatus</i>	1
15.09.2023	C2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	4
15.09.2023	C3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
15.09.2023	C3	<i>Melanostoma scalare</i>	2
15.09.2023	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	8

Tabelle 29: Im Projekt Biodiversität im Stadtgrün in den Untersuchungsjahren 2021-2023 an den Linden am Untersuchungsstandort Würzburg festgestellte Schwebfliegen. (Quelle: IfBI)

Datum	Abschnitt	Art	Anzahl
22.06.2021	C2	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
22.06.2021	C2	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
06.07.2021	C2	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
12.07.2021	A1	<i>Melanostoma mellinum</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Eristalis tenax</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Helophilus pendulus</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Helophilus trivittatus</i>	1
12.07.2021	A2	<i>Volucella zonaria</i>	1
12.07.2021	A3	<i>Episyrphus balteatus</i>	2
12.07.2021	A3	<i>Syrirta pipiens</i>	2
12.07.2021	B1	<i>Eupeodes luniger</i>	1
12.07.2021	B2	<i>Episyrphus balteatus</i>	3
12.07.2021	B2	<i>Eristalis arbustorum</i>	1
12.07.2021	B3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
12.07.2021	B3	<i>Eupeodes latifasciatus</i>	1
15.06.2022	C1	<i>Syrphus torvus</i>	2
15.06.2022	C1	<i>Syrphus vitripennis</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Callicera aurata</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Syrphus ribesii</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Syrphus torvus</i>	1
15.06.2022	C2	<i>Syrphus vitripennis</i>	1
15.06.2022	C3	<i>Syrphus torvus</i>	1
29.06.2022	A1	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
29.06.2022	A2	<i>Syrirta pipiens</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Episyrphus balteatus</i>	3
15.06.2023	C1	<i>Eupeodes corollae</i>	1
15.06.2023	C1	<i>Scaeva selentica</i>	1
15.06.2023	C2	<i>Eupeodes corollae</i>	2
15.06.2023	C3	<i>Episyrphus balteatus</i>	2
15.06.2023	C3	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
15.06.2023	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
27.06.2023	A2	<i>Episyrphus balteatus</i>	2
27.06.2023	A2	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
27.06.2023	B1	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Eupeodes corollae</i>	1
27.06.2023	B2	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
27.06.2023	B3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
27.06.2023	C2	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
27.06.2023	C3	<i>Episyrphus balteatus</i>	1
27.06.2023	C3	<i>Scaeva pyrastris</i>	1
27.06.2023	C3	<i>Sphaerophoria scripta</i>	1
05.07.2023	A1	<i>Volucella zonaria</i>	1
05.07.2023	A2	<i>Eristalis tenax</i>	1
05.07.2023	A3	<i>Eristalis tenax</i>	2

Bildnachweis: © LWG Veitshöchheim

IMPRESSUM

Herausgeber

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG)
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim,
Telefon +49 931 9801-0, www.lwg.bayern.de

Redaktion und Gestaltung

Institut für Stadtgrün- und Landschaftsbau (ISL), isl@lwg.bayern.de

© LWG Veitshöchheim, Nachdruck und Veröffentlichung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.