

# Die Wildbienen- und Wespenfauna zweier Gründächer auf Buswartehäuschen der *Wall GmbH* in Hamburg (Stadthausbrücke und Osterstraße)

Wildbienen-Schutzmaßnahmen in der Stadt (Monitoring 2022)

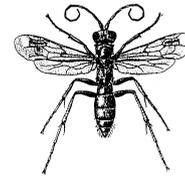


erstellt von

Dr. Christian Schmid-Egger, Fischerstr. 1, 10317 Berlin  
christian@bembix.de / Mobil 0173 67 14 387  
und Andreas Haack, böp, Diekhof 23, 25370 Seester  
a.haack.boep@t-online.de / 04125 95 88 50

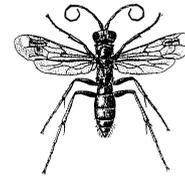
im Auftrag der *Deutschen Wildtier Stiftung* und der *Wall GmbH*

Dezember 2022



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Flächenbeschreibung .....</b>	<b>5</b>
3.1	Übersicht.....	5
3.1.1	Untersuchungsstandort Stadthausbrücke .....	6
3.1.2	Untersuchungsstandort Osterstraße .....	7
<b>4</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>8</b>
4.1	Stechimmen in der Landschaftsplanung .....	8
4.1.1	Warum Stechimmen .....	8
4.1.2	Lebensweise der Wildbienen (Apiformes).....	8
4.1.3	Lebensweise der übrigen Stechimmen .....	9
4.2	Determination, Ökologie und Rote Listen.....	12
4.3	Erfassungsmethode.....	12
4.4	Bearbeitungstermine .....	14
<b>5</b>	<b>Faunistische Ergebnisse.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Kommentierung und Bewertung des Artenspektrums .....</b>	<b>17</b>
6.1	Wertgebende Arten .....	17
6.2	Oligolektische (blütenspezialisierte) Bienenarten .....	18
6.3	Nistsubstrate .....	19
6.4	Entwicklung der Nachweiszahlen im zeitlichen Verlauf.....	22
6.5	Bewertung des Gesamtartenspektrums .....	23
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>24</b>

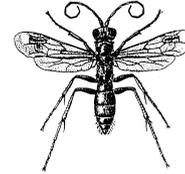


## Tabellen

Tabelle 1: Artenzahlen der Stechimmenfamilien in Deutschland .....	11
Tabelle 2: Bearbeitungstermine .....	14
Tabelle 3: Übersicht über die Wertzahlen, Bienenarten .....	14
Tabelle 4: Übersicht über die Wertzahlen, Wespenarten .....	15
Tabelle 5: Liste der auf den Wartehäuschen der <i>Wall GmbH</i> nachgewiesenen Stechimmenarten .....	15
Tabelle 6 Oligolektische (blütenspezialisierte) Bienenarten auf den Gründächern der <i>Wall GmbH</i> .....	18
Tabelle 7: Anzahl erfasster Bienen und Wespen im Verlauf der Untersuchung (Individuenzahlen) .....	22
Tabelle 8: Artenzahl der erfassten Bienen und Wespen in den Fangperioden .....	22

## Abbildungen

Abbildung 1: Lage der Untersuchungsstandorte Stadthausbrücke (unten, Innenstadt) und Osterstraße (oben, Eimsbüttel) im Stadtgebiet von Hamburg .....	5
Abbildung 2: Gründach des Buswartehäuschens Stadthausbrücke zu Beginn der Untersuchung (13.05.2022, Blickrichtung Südost) .....	6
Abbildung 3: Gründach des Buswartehäuschens Osterstraße am 27.05.2022, (Blickrichtung Nordwest) .....	7
Abbildung 4: Gelbschale auf Wartehäuschen Stadthausbrücke, daneben blühende Glockenblumen (Stadthausbrücke, 10.06.2022) .....	13
Abbildung 5: Einige bodennistende Bienen- und Wespenarten können sich sogar in engen Pflasterfugen ansiedeln, hier auf dem Fußweg Stadthausbrücke .....	20
Abbildung 6: Das Bodensubstrat der Gründächer ist an der Oberfläche mit Schlackengestein bedeckt (Größe ca. 1-5 cm) dazwischen mit vielen kleinen Spaltenstrukturen (Osterstraße, 13.05.2022) .....	20
Abbildung 7: Zeitweise war das Blütenangebot der Gründächer nur gering ausgeprägt (Stadthausbrücke, 24.06.2022) .....	21
Abbildung 8: Abhängig von der Jahreszeit und den Witterungsbedingungen kam eine große Anzahl von Pflanzenarten zur Blüte; Thymian ( <i>Thymus sp.</i> ), eine attraktive Nektarpflanze, konnte auch bei Trockenheit gut ausgepögte Blütenbestände entwickeln (Osterstraße, 24.06.2022) .....	21



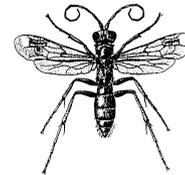
## 1 Zusammenfassung und Ausblick

Auf zwei von der *Wall GmbH* in Zusammenarbeit mit der *Deutschen Wildtier Stiftung* angelegten kleinflächigen Gründächern mit Entwicklung spezieller Blühpflanzenbestände zur Förderung von Wildbienenarten im städtischen Umfeld wurde im Jahr 2022 ein Monitoring der auf den Gründächern auftretenden Wildbienen- und Wespenarten durchgeführt. Die Untersuchung der zwei Gründächer von Buswartehäuschen in Hamburg (Stadthausbrücke und Osterstraße) wurde als Vorstudie zur Bewertung der Eignung derartiger blütenreicher Klein-Gründächer als Artenschutzmaßnahme für Wildbienen und andere blütenbesuchende Insekten durchgeführt.

Die beiden Gründächer wurden mit kontinuierlicher Erfassung im Zeitraum vom 13.05. bis zum 02.09.2022 untersucht. Zur Erfassung der vorhandenen Arten wurden Farbschalen eingesetzt. Im Rahmen der Untersuchung wurden insgesamt 598 Individuen in 49 Arten nachgewiesen (25 Bienenarten und 24 Wespenarten). Auf dem Gründach Stadthausbrücke wurden 19 Bienen- und 20 Wespenarten festgestellt, auf dem Gründach Osterstraße 14 Bienen- und 10 Wespenarten. Trotz der naturfernen Umgebung und der geringen Flächengröße der Gründächer wurden einige wertgebende und bemerkenswerte Arten nachgewiesen. Darunter befand sich auch ein Neunachweis für Hamburg. In Anbetracht der geringen Größe und des städtischen Umfelds übertreffen auch die festgestellten Arten- und Individuenzahlen alle Vorab-Erwartungen.

Bemerkenswert ist auch das Auftreten von drei oligolektischen (auf bestimmte Blütenpflanzen spezialisierten) Bienenarten. Bei einzelnen weiteren Arten ergaben sich Hinweise auf Nistpopulationen auf den Gründächern bzw. im nahen Umfeld. Trotz einer anhaltenden Trockenperiode während der laufenden Untersuchung wurden keine auffälligen Rückgänge der auf den Gründächern nachweisbaren Artvorkommen festgestellt.

Die Befunde lassen den Schluss zu, dass die untersuchten Gründächer sehr wesentlich zur Entwicklung von Wildbienenpopulationen beitragen und damit an den untersuchten Standorten als Habitatinseln im städtischen Umfeld eine wichtige Rolle beim Artenschutz einnehmen. Ihre weitere Anlage ist zu begrüßen. Dabei wäre auch wünschenswert, die Anlage verschiedener Nistsubstrate sowie die Einsaat oder das Anpflanzen weiterer Pflanzenarten zu testen. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass auch Nahrungsspezialisten aus offenbar größerer Entfernung diese Dächer anfliegen und nutzen können.



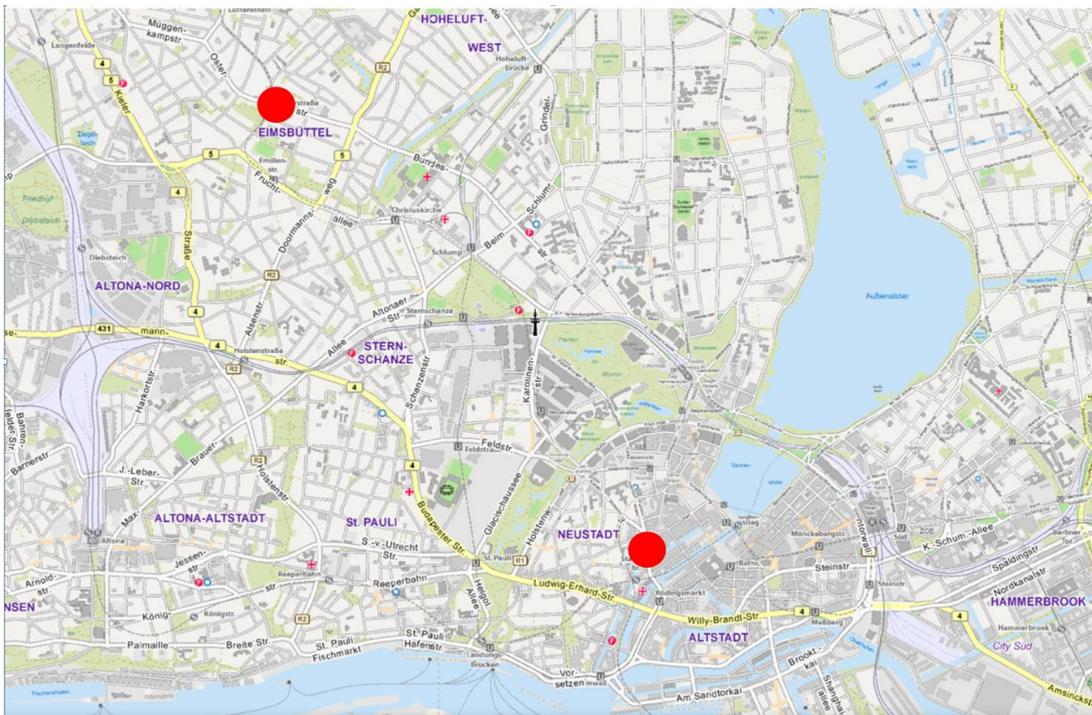
## 2 Einleitung

Im Rahmen eines Pilotprojektes hat die *Wall GmbH* in Zusammenarbeit mit der *Deutschen Wildtier Stiftung* auf ausgewählten Buswartehäuschen des Stadtgebiets blütenreiche Gründächer zur Förderung der Wildbienen- und Insektenfauna in der Stadt angelegt. Im Jahr 2022 sollte ein Monitoring der auf den Gründächern dieser Haltestellenhäuschen auftretenden Wildbienen- und Wespenarten durchgeführt werden, um erste Ergebnisse zur Bedeutung solcher gezielt entwickelten, kleinflächigen Habitatinseln für blütenbesuchende Insekten im Lebensraum Stadt zu erhalten.

## 3 Flächenbeschreibung

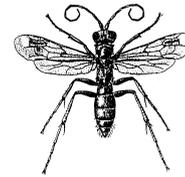
### 3.1 Übersicht

Die Lage der beiden Untersuchungsstandorte Stadthausbrücke und Osterstraße im Stadtgebiet von Hamburg wird in der Abbildung 1 dargestellt.



Kartenhintergrund: GeoBasisKarte „Stadtplan Hamburg“, Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV), Stand: 01.10.2020

**Abbildung 1: Lage der Untersuchungsstandorte Stadthausbrücke (unten, Innenstadt) und Osterstraße (oben, Eimsbüttel) im Stadtgebiet von Hamburg**

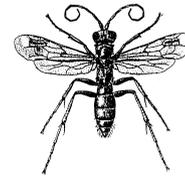


### 3.1.1 Untersuchungsstandort Stadthausbrücke

Die Bushaltestelle Stadthausbrücke befindet sich in der Innenstadt in einer weitgehend versiegelten Umgebung (siehe Abbildung 2), lediglich ein Grünstreifen zwischen den Fahrspuren mit stellenweise offen anstehendem Boden und einige Jungbaum-Standorte sind unversiegelt.



Abbildung 2: Gründach des Buswartehäuschens Stadthausbrücke zu Beginn der Untersuchung (13.05.2022, Blickrichtung Südost)

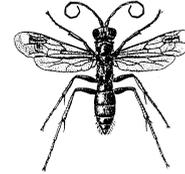


### 3.1.2 Untersuchungsstandort Osterstraße

Der Standort Osterstraße (Abbildung 3) in Eimsbüttel zeichnet sich ebenfalls durch ein hochgradig versiegeltes Umfeld aus. Im Nahbereich sind hier keine Grünstreifen, Pflanzbeete oder Baumstandorte an der Straße vorhanden. Möglicherweise gibt es in Hinterhöfen der Umgebung vereinzelt Bäume, Rasenflächen oder ähnliches.



Abbildung 3: Gründach des Buswartehäuschens Osterstraße am 27.05.2022, (Blickrichtung Nordwest)



## 4 Methoden

### 4.1 Stechimmen in der Landschaftsplanung

#### 4.1.1 Warum Stechimmen

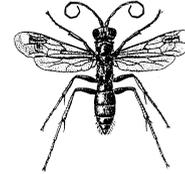
In der vorliegenden Untersuchung werden die Stechimmen bearbeitet. Dazu gehören vor allem die aktuell sehr populären Wildbienen und noch einmal so viele akuleate Wespenarten. Wildbienen sind eine Standardgruppe bei naturschutzfachlichen Bewertungen. Sie können sowohl zur Bewertung von Flächen oder Landschaftselementen als auch zur Begründung und Planung von Biotopentwicklungsmaßnahmen eingesetzt werden. Doch auch Wespen eignen sich in trockenwarmen Offenhabitaten sehr gut, vor allem für die Biotopbewertung (Schmid-Egger 1995).

Aus den folgenden Gründen eignen sich die Stechimmen gut für die Naturschutzplanung:

- Sie sind in Deutschland wissenschaftlich gut bearbeitet. Zu allen Arten liegen in der Literatur ausführliche Informationen zur Bestimmung, Faunistik und Ökologie vor. Zudem gibt für alle Arten eine *Rote Liste* für Deutschland sowie zahlreiche *Rote Listen* für einzelne Bundesländer.
- Die meisten Arten besitzen einen Verbreitungsschwerpunkt in trockenwarmen und offenen Habitaten mit Pioniercharakter und eignen sich gut für Aussagen in solchen Lebensräumen.
- Stechimmen besitzen darüber hinaus sehr plastische und gut beschreibbare Ansprüche an ihren Lebensraum. Ihre Larven versorgen die Bienen mit Nektar und Pollen von blühenden Pflanzen und sind hierbei teilweise in der Wahl ihrer Nahrungspflanzen hoch spezialisiert (oligolektische Arten). Die Wespen nutzen anderen Insekten oder Spinnen zur Larvenversorgung und sind dabei hoch spezialisiert.
- Auch hinsichtlich ihres Nisthabitats sind sie sehr wählerisch. Manche Arten nisten in der Erde (endogäisch), andere oberirdisch (hypergäisch) in Alt- oder Totholz, in abgestorbenen Pflanzenstängeln etc. Diese Ansprüche machen die Stechimmen sehr wertvoll, um auch kurzfristige Änderungen in der Landschaft darzustellen.
- Zusätzlich bieten gerade die Wildbienenbienen bedeutende Transferleistungen für die Landwirtschaft. Viele Bienenarten bestäuben Kulturpflanzen, vor allem Obstbäume oder Sonderkulturen. Manche Gattungen wie Hummeln, Blattschneiderbienen oder Mauerbienen werden gezielt gezüchtet und in landwirtschaftlichen Kulturen wie Luzerne oder Obstbau zur Bestäubung eingesetzt.

#### 4.1.2 Lebensweise der Wildbienen (Apiformes)

Wildbienen sind mit 592 Arten die artenreichste Stechimmengruppe in Deutschland. Alle Arten, mit Ausnahme der Brutparasitischen Arten, tragen Pollen und Nektar als Larvennahrung in ihre Nester ein. Etwa 30 Prozent der Arten sind für den Polleneintrag auf eine Pflanzenfamilie, eine Pflanzengattung oder gar nur auf eine Pflanzenart spezialisiert. Diese Arten werden



"oligolektische Arten" genannt. Weitere 30 Prozent der Arten leben als Brutparasitoid wie ein Kuckuck bei anderen Bienenarten. Alle Brutparasitoide sind dabei auf einen oder mehrere eng verwandte Wirte spezialisiert. Hinsichtlich der Nistplatzwahl sind Wildbienen ebenfalls hoch spezialisiert. Viele Arten graben ihre Nester in den Boden und bevorzugen dabei je nach Art unterschiedliche Habitate wie offene Bodenstellen, eine dichte Grasnarbe, Steilwände, verdichtete Bodenstellen oder Lockersande. Ein Teil der Arten nistet oberirdisch in hohlen Stängeln, alten Käferbohrlöchern in Alt- und Totholz oder in selbst genagten Gängen in morschem Holz. Wieder andere Arten nisten in leeren Schneckenhäusern oder mörteln ihre Nester selbst aus Harz oder Lehm.

Die Hummeln sowie einige Furchenbienenarten leben sozial. Eine Königin legt im Frühjahr ein Nest an. Zuerst werden Arbeiterinnen und im Sommer Geschlechtstiere erzeugt. Diese überwintern und gründen im Folgejahr ein eigenes Nest. Ihre Lebensweise entspricht damit der der sozialen Faltenwespen (s. u.). Wenige Furchenbienenarten unterhalten ebenfalls mehrjährige Nester. Anhand dieser unterschiedlichen Spezialisierungen ergibt sich ein reichhaltiges Nutzungsprofil für die Arten, die einem Biotop nachgewiesen werden.

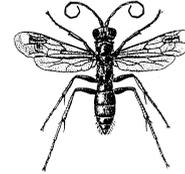
Die Honigbiene ist eine vollständig domestizierte Art mit ebenfalls mehrjähriger sozialer Lebensweise (Bienenstock). Ihre wilde Stammform ist in Europa vermutlich ausgestorben. Sie wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht weiter behandelt. Die Bienen gehören in Deutschland zu fünf verschiedenen Familien. Der Übersichtlichkeit halber werden sie hier zu einer einzigen Familiengruppe „Apiformes“ zusammengefasst. Siehe hierzu auch Schmid-Egger et al. (2020). Details zur Lebensweise der Bienen finden sich bei Scheuchl & Willner (2016) sowie Westrich (2018).

### **4.1.3 Lebensweise der übrigen Stechimmen**

Die übrigen Stechimmenfamilien eignen sich hervorragend, um in der Landschaftsplanung ergänzende Aussagen zu den Wildbienen zu treffen. Auch sie sind vor allem auf offene und warme Lebensräume angewiesen und treten artenreich in der extensiv genutzten Agrarlandschaft auf.

Im Unterschied zu den Wildbienen sind sie vor allem in trockenwarmen Offenland-Lebensräumen häufiger (Trockenrasen, Sandgebiete, Abbaugelände). In Agrarbiotopen ist ihre Artenzahl deutlich geringer. Dennoch erlauben sie oftmals weitergehende Biotopbewertungen als die Wildbienen.

Zudem sind mehr Arten als bei den Bienen auf oberirdische Nistquellen (Totholz, Stängel) angewiesen. Damit ist eine deutlichere vergleichende Bewertung von Lebensräumen möglich. Weitere Quellen zur Lebensweise der Wespen finden sich bei Schmid-Egger (2011). Die einzelnen Familien im Überblick (zur genauen Artenzahl siehe Tab. 1):



### **Grabwespen - Spheciformes**

Die Grabwespen umfassen in Deutschland rund 273 Arten und sind damit die zweitartenreichste Stechimmenfamilie nach den Wildbienen. Im Gegensatz zu den Bienen tragen sie andere Insekten oder Spinnen als Larvenbeute ein. Einige wenige Arten sind Brutparasiten bei anderen Grabwespenarten. Grabwespen besitzen einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in Habitaten mit offenen Bodenstrukturen (Sand, Löss, Kies) sowie in altholzreichen Habitaten. Die Grabwespen wurden in der Vergangenheit unterschiedlich klassifiziert und zuletzt in die drei Familien Ampulicidae, Crabronidae und Sphecidae unterteilt. Neueste genetische Untersuchungen teilen sie auf zehn Familien auf. Aus praktischen Gründen werden sie daher in faunistischen Untersuchungen wieder zu einer einzigen Familiengruppe zusammengefasst. Siehe hierzu auch Schmid-Egger et al. (2021).

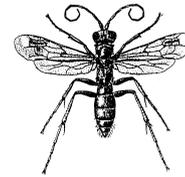
### **Wegwespen - Pompilidae**

Die Wegwespen sind in Deutschland mit 98 Arten nachgewiesen und tragen ausschließlich Spinnen als Larvenbeute ein. Im Unterschied zu den spinnenjagenden Grab- und Sandwespen versorgen sie jede Brutzelle und damit jeden Nachkommen nur mit einer einzigen Spinne. Einige Wegwespenarten leben als Brutparasiten bei anderen Wegwespenarten. Die Familie ist vor allem auf trockenwarme und offene Lebensräume spezialisiert und besitzt einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt auf Binnendünen, auf Magerrasen sowie in der historischen Weinbergslandschaft in Süddeutschland. Sie eignen sich ähnlich wie die Grabwespen hervorragend zur Bioindikation.

### **Faltenwespen - Vespidae**

89 Arten der Faltenwespen kommen in Deutschland vor. Die Familie besteht aus drei biologisch deutlich getrennten Unterfamilien. Bei den sozialen Faltenwespen (19 Arten) sind vor allem die Deutsche Wespe und die Gewöhnliche Wespe (*Vespula germanica* und *V. vulgaris*) als Kuchenräuber und Konkurrenten am Grill gut bekannt. Auch die Hornisse (*Vespa crabro*), Deutschlands größte Faltenwespe, kennen viele Menschen. Die übrigen Arten leben sehr versteckt und in kleinen Populationen. Sie treffen mit Menschen äußerst selten zusammen. Neben den sozialen Faltenwespen gibt es die sehr viel artenreichere Gruppe der solitären Faltenwespen, die eine ähnliche Lebensweise wie viele Grabwespen haben. Die Arten tragen Schmetterlings-, Käfer- und Blattwespenlarven als Nahrung für ihren Nachwuchs ein. Sie besiedeln alle möglichen Lebensräume und nisten sowohl im Boden als auch oberirdisch. Manchen Arten wie die Pillenwespen (*Eumenes spp.*) bauen Mörtelnester.

Die dritte Unterfamilie sind die Honigwespen, von denen in Deutschland aktuell nur sehr seltene *Celonites abbreviatus* vorkommt. Honigwespen sammeln wie Bienen Pollen und Nektar für ihren Nachwuchs.



### Goldwespen - Chrysididae

Die Goldwespen zählen durch ihre wunderschönen rot-grünen Metallfarben zu den auffälligsten Stechimmenfamilien. Alle 106 deutschen Arten leben parasitisch bei Bienen oder Wespen oder parasitieren die Larven von Blattwespen (nur die Gattung *Cleptes*). Sie spielen in der naturschutzfachlichen Bewertungspraxis eine bedeutende Rolle, weil sie als Parasiten stets auf größere und stabile Wirtspopulationen angewiesen sind. Eine hohe Artenvielfalt der Goldwespen zeigt daher stets auch besondere Biotopqualitäten an. Viele Goldwespenarten werden insgesamt jedoch eher selten gefunden.

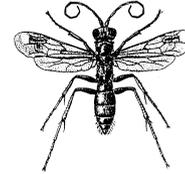
### Weitere parasitische Familien

Neben den aufgezählten Familien gibt es eine Reihe weiterer parasitischer und artenarmer Stechimmenfamilien, die hier mit behandelt werden. Es sind die Dolchwespen (Scoliidae - zwei deutsche Arten, Parasitoide bei Blatthornkäferlarven), Rollwespen (Tiphidae/Thynnidae - sechs deutsche Arten, Parasitoide bei Blatthornkäferlarven), Spinnen- oder Trugameisen (Mutillidae - elf Arten - und Myrmosidae- zwei Arten-, Parasitoide bei Käfer - und Stechimmenlarven). Ameisen (Formicidae), Ameisenwespen (Bethyidae) und Zikadenwespen (Dryinidae) sind ebenfalls Stechimmen, die im Rahmen dieser Untersuchung jedoch nicht bearbeitet werden.

### Tabelle 1: Artenzahlen der Stechimmenfamilien in Deutschland

Angaben nach Schmid-Egger 2011, Scheuchl & Willner 2016 sowie eigenen Ergänzungen, (ohne Ameisen und Zikadenwespen). Zur aktuellen Benennung der Familien und Familiengruppen siehe Schmid-Egger et al. (2021)

Familie		Artenzahl in D
Apiformes	Wildbienen	592
Chrysididae	Goldwespen	106
Mutillidae	Spinnenameisen	11
Myrmosidae	Trugameisen	2
Pompilidae	Wegwespen	98
Sapygidae	Keulenwespen	4
Scoliidae	Dolchwespen	2
Spheciformes	Grabwespen	273
Thynnidae	Schein-Rollwespen	4
Tiphidae	Rollwespen	2
Vespidae	Faltenwespen	89
<b>Summe</b>		<b>1183</b>

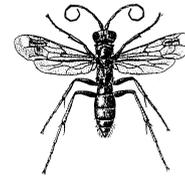


## 4.2 Determination, Ökologie und Rote Listen

Da für die Determination der Arten inzwischen eine Reihe von Arbeiten benötigt wird, sei für die Bienen auf Scheuchl & Wiesner (2016) und für die Wespen auf Schmid-Egger (2011) verwiesen. Dort findet sich eine gute Übersicht über die benötigte Literatur. Aktuelle ökologische Angaben oder Literaturverweise finden sich ebenfalls in den beiden genannten Arbeiten. Zur naturschutzfachlichen Bewertung auf Bundesebene stehen die *Roten Listen der Bienen* (Westrich 2011) sowie der akuleaten Wespen (Schmid-Egger 2011) zur Verfügung. Eine *Rote Liste* für Hamburg ist durch die Autoren in Arbeit (Schmid-Egger & Hack) in Vorbereitung. Eine *Rote Liste* für Schleswig Holstein findet sich bei v.d. Smissen (2001). Da sie jedoch 20 Jahre alt und damit stark veraltet ist, wird sie hier nicht berücksichtigt. Allgemeine Anmerkungen zur Methode der Bewertung von Flächen durch Wildbienen finden sich bei Schmid-Egger (1995) und bei Schwenninger (1994).

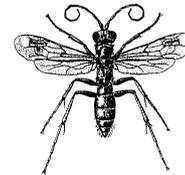
## 4.3 Erfassungsmethode

Zur Erfassung der Wildbienen- und Wespenarten auf den begrünten Haltestellenhäuschen wurden Farbschalen eingesetzt, weil andere Methoden bei solchen Dächern nicht funktionieren. Hand- und Sichtfang, Malaise-Zeltreusenfallen oder kurzzeitig ausgebrachte Flachschen kamen somit nicht zum Einsatz. Bei den Farbschalen handelt es sich um gelb oder weiß gefärbte flache Schalen, die mit einer Fangflüssigkeit (Salzwasser mit Detergens-Zusatz) gefüllt werden. Sie werden für wenige Tage (Flachschen) oder für einen längeren Zeitraum aufgestellt und locken fliegende Insekten an. Diese fallen in die Fangflüssigkeit, werden dort abgetötet und damit für die spätere Bearbeitung konserviert. Nach unserer bisherigen Erfahrung erbringt diese Methode im Vergleich zu Handfang (Streif- und Sichtfang mit dem Insektennetz) und Malaisefallen sehr gute Ergebnisse im Hinblick auf Arten- und Individuenzahlen.



**Abbildung 4: Gelbschale auf Wartehäuschen Stadthausbrücke, daneben blühende Glockenblumen (Stadthausbrücke, 10.06.2022)**

Auf jedem der beiden Gründächer wurden zwei Farbschalen ausgebracht. Die Fallen wurden vom 13. Mai bis zum 02. September durchgängig eingesetzt und wurden alle 14 Tage geleert. Die verwendeten Gelbschalen mit Durchmesser von 22,5 cm und Füllmenge von ca. zwei Litern wurden bei den Fallenwechselterminen mit frischer Fangflüssigkeit versorgt (Salzwasser mit Detergens-Zusatz). Die Erfassung vor Ort wurde von Andreas Haack und Frank Wohlgemuth durchgeführt. Die anschließende Aussortierung der zu untersuchenden Insekten wurde von Dr. Thomas Olthoff und die Bestimmung der erhaltenen Arten von Dr. Christian Schmid-Egger vorgenommen.



#### 4.4 Bearbeitungstermine

Die Termine und Fangperioden der Untersuchung sind der in Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Bearbeitungstermine**

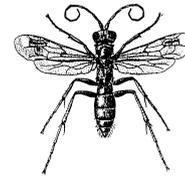
Datum	Tätigkeit
13.05.2022	Aufbau der Fangeinrichtung
27.05.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
10.06.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
24.06.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
08.07.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
22.07.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
05.08.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
19.08.2022	Fallenbetreuung, Probenentnahme
02.09.2022	Abbau

### 5 Faunistische Ergebnisse

In den beiden Untersuchungsstandorten Stadthausbrücke (ST) und Osterstraße (OS) wurden 2022 die folgenden Stechimmenarten ermittelt (Tabelle 3, Tabelle 4). Dabei wurden 598 Individuen ausgewertet, von denen 425 zu den Bienen und 173 zu den akuleaten Wespen gehören. Die Arten werden nachfolgend dargestellt (Tabelle 5).

**Tabelle 3: Übersicht über die Wertzahlen, Bienenarten**

Parameter	ST	OS
Individuenzahl gesamt	238	187
Artenzahl gesamt	19	14
Rote Liste-Deutschland	0	0
Oligolektische Arten (Nahrungsspezialisten)	3	1
Endogäisch (unterirdisch nistend, E)	14	9
Hypergäisch (oberirdisch nistend (H + M))	4	4
Parasitoide	1	1



**Tabelle 4: Übersicht über die Wertzahlen, Wespenarten**

Parameter	ST	OS
Individuenzahl gesamt	104	69
Artenzahl gesamt	20	10
Rote Liste-Deutschland	1	0
Endogäisch (unterirdisch nistend, E)	8	5
Hypergäisch (oberirdisch nistend (H + M))	8	3
Parasitoide	4	2

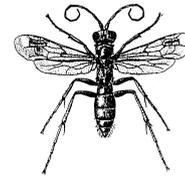
**Tabelle 5: Liste der auf den Warthäuschen der Wall GmbH nachgewiesenen Stechimmenarten**

ST = Stadthausbrücke, OS = Osterstraße (1 = Nachweis am betreffenden Standort)  
 RLD = Rote Liste Deutschland (Westrich 2011, Schmid-Egger 2011). 0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; R = extrem selten; G = Gefährdung unbekanntes Ausmaßes; D = Daten unzureichend; V = Vorwarnliste; \* = Ungefährdet

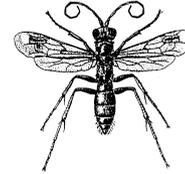
Ni = Nistweise: E = Endogäisch (im Boden), H = Hypergäisch (über dem Boden, in Stängeln und Totholz), M = in Mauern und Steilwänden, mö = baut Mörtelnester. P = parasitische Lebensweise. Sch = Nistet in leeren Schneckenhäusern.

Nahrung, bei Bienen: polylektisch (nicht auf eine bestimmte Pollenquelle spezialisiert); oligolektisch (spezialisiert, mit Nennung der jeweiligen Hauptpollenquelle); parasitisch bei solitären Bienen- oder Wespenarten, sozialparasitisch bei sozialen Bienenarten, mit Nennung der Wirtsgattungen oder -art (hyp = hypogäisch, im Boden)

Art	St	OS	RLD	Ni	Nahrung	Pollenquelle/Wirt
<b><u>Bienen</u></b>						
<b><u>Sandbienen:</u></b>						
<i>Andrena bicolor</i> (Fabricius, 1775)	88	62	*	E	polylektisch	
<i>Andrena denticulata</i> (Kirby, 1802)	1		V	E	oligolektisch	Asteraceae
<i>Andrena helvola</i> (Linnaeus, 1758)		1	*	E	polylektisch	
<i>Andrena minutula</i> (Kirby, 1802)	1	2	*	E	polylektisch	
<i>Andrena scotica</i> (Perkins, 1916)		1	*	E	polylektisch	
<b><u>Hummeln:</u></b>						
<i>Bombus hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	1		*	H	polylektisch	
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)		1	*	H	polylektisch	
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)*	1		*	E	polylektisch	
<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	1		*	E	polylektisch	
<b><u>Scherenbienen:</u></b>						
<i>Chelostoma rapunculi</i> (Lepeletier, 1841)	1	1	*	H	oligolektisch	Campanulaceae - Campanula
<b><u>Furchenbienen:</u></b>						
<i>Halictus rubicundus</i> (Christ, 1791)	1		*	E	polylektisch	
<b><u>Maskenbienen:</u></b>						



Art	St	OS	RLD	Ni	Nahrung	Pollenquelle/Wirt
<i>Hylaeus communis</i> (Nylander, 1852)		1	*	H	polylektisch	
<i>Hylaeus hyalinatus</i> (Smith, 1842)	76	27	*	H	polylektisch	
<u>Schmalbienen:</u>						
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	12	14	*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum fulvicorne</i> (Kirby, 1802)		6	*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum laticeps</i> (Schenck, 1869)	16	19	*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schrank, 1781)	1		*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum morio</i> (Fabricius, 1793)	21	23	*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum nitidulum</i> (Fabricius, 1804)	8	28	*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)	1		*	E	polylektisch	
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i> (Schenck, 1869)	1		*	E	polylektisch	
<u>Blattschneiderbienen:</u>						
<i>Megachile willughbiella</i> (Kirby, 1802)	1		*	H	polylektisch	
<u>Sägehornbienen:</u>						
<i>Melitta haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1775)	4		*	E	oligolektisch	Campanulaceae - Campanula
<u>Blutbienen:</u>						
<i>Sphecodes crassus</i> (Thomson, 1870)	2		*	P	Parasitoid	<i>Lasioglossum pauxillum</i> u.a.
<i>Sphecodes miniatus</i> (Hagens, 1882)		1	*	P	Parasitoid	<i>Lasioglossum nitidiusculus</i> u.a.
<u>Wespen:</u>						
<u>Goldwespen:</u>						
<i>Elampus konowi</i> (Buysson, 1892)	1		D	P	Parasitoid	Crabronidae
<i>Holopyga generosa</i> (Förster, 1853)	1		*	P	Parasitoid	Crabronidae (hyp)
<i>Omalus biaccinctus</i> (Du Buysson, 1893)	1	8	*	P	Parasitoid	Crabronidae (hyp)
<u>Grabwespen:</u>						
<i>Cerceris arenaria</i> (Linné, 1758)	4		*	E	jagt	Rüsselkäfer
<i>Cerceris quadricincta</i> (Panzer, 1799)	1		*	E	jagt	?
<i>Cerceris rybyensis</i> (Linné, 1771)	1	1	*	E	jagt	Wildbienen
<i>Crabro peltarius</i> (Schreber, 1784)		1	*	E	jagt	Fliegen
<i>Crossocerus exiguus</i> (Vander Linden, 1829)	2		*	H	jagt	unbekannt
<i>Crossocerus varus</i> (Lepelletier & Brullé, 1835)	1		*	E	jagt	Fliegen
<i>Diodontus minutus</i> (Fabricius, 1793)	3		*	E	jagt	Blattläuse
<i>Gorytes laticinctus</i> (Lepelletier, 1832)		1	*	E	jagt	Zikaden
<i>Harpactus tumidus</i> (Panzer, 1801)	1		*	E	jagt	Zikaden
<i>Lindenius albilabris</i> (Fabricius, 1793)		1	*	E	jagt	Wanzen, Fliegen
<i>Lindenius pygmaeus</i> (Rossi, 1794)		1	*	E	jagt	Hautflügler, Fliegen
<i>Passaloecus pictus</i> (Ribaut, 1952)	1	1	*	M	jagt	Blattläuse
<i>Passaloecus singularis</i> (Dahlbom, 1844)	1		*	H	jagt	Blattläuse
<i>Pemphredon lethifer</i> (Shuckard, 1837)	1		*	H	jagt	Blattläuse



Art	St	OS	RLD	Ni	Nahrung	Pollenquelle/Wirt
<i>Trypoxylon minus</i> (Beaumont, 1945)	16		*	H	jagt	Spinnen
<u>Wegwespen:</u>						
<i>Agenioideus sericeus</i> (Vander Linden, 1827)	1		*	M	jagt	Spinnen
<i>Anoplius nigerrimus</i> (Scopoli, 1763)	1		*	E	jagt	Spinnen
<i>Priocnemis fennica</i> (Haupt, 1927)	1		*	E	jagt	Spinnen
<u>Rollwespen:</u>						
<i>Tiphia femorata</i> (Fabricius 1775)	3	1	*	P	Parasitoid	Blatthornkäferlarven
<u>Faltenwespen:</u>						
<i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791)	1	1	*	H	jagt	Käfer- und Blattwespenlarven
<i>Vespula vulgaris</i> (Linnaeus 1758)	62	53	*	H	jagt	Insekten

\*Bei den Erdhummeln (*Bombus lucorum* aggr.) wurde nicht zwischen den vier in Deutschland vorkommenden Arten unterschieden, weil dies nur über genetische Methoden zuverlässig funktioniert.

## 6 Kommentierung und Bewertung des Artenspektrums

### 6.1 Wertgebende Arten

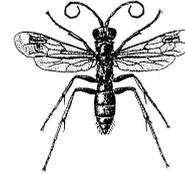
In der Untersuchung wurde nur eine Rote Liste Art sowie eine Art der Vorwarnliste nachgewiesen. Somit ist keine der nachgewiesenen Arten auf nationaler Ebene unmittelbar gefährdet. Dennoch konnten einige bemerkenswerte und wertgebende Arten gefunden werden, die auf den besonderen faunistischen Wert der beiden Gründächer, vor allem am Standort Stadthausbrücke, hinweisen.

#### ***Andrena denticulata* - Sandbiene**

Die Sandbiene *Andrena denticulata* ist in Hamburg zwar weit verbreitet, aber selten. Sie besiedelt größere Offenstandorte und ist auf Korbblütler zum Pollensammeln angewiesen.

#### ***Melitta haemorrhoidalis* – Glockenblumen-Sägehornbiene**

Diese Bienenart wurde mehrfach an der Stadthausbrücke gefangen. Sie benötigt Glockenblumen zur Nahrungsaufnahme, die auf den Gründächern in geringer Anzahl, aber mit mehreren Arten vorkommen. Es ist unklar, warum die Tiere die Gründächer anfliegen. Vielleicht suchten sie diese vor allem zur Eigenversorgung mit Nektar auf, was auch an anderen Blüten erfolgen kann. Doch das Vorkommen weist auf die wichtige Bedeutung auch von sehr kleinflächigen innerstädtischen Blühflächen für Wildbienen hin.



### **Elampus konowi - Goldwespe**

Die Goldwespe *Elampus konowi* wurde erst 2021 erstmals in Hamburg nachgewiesen. Diese sehr seltene Art entwickelt sich parasitisch in den Nestern verschiedener Grabwespenarten. Es ist unklar, ob die Art in der Vergangenheit übersehen wurde oder neu zugewandert ist. Der Fund an der Stadthausbrücke zeichnet die Fläche als besonderen Lebensraum für wertgebende Arten aus.

### **Omalus biaccinctus - Goldwespe**

Diese Goldwespenart stellt einen Erstfund für Hamburg dar und wurde in einem Exemplar an der Stadthausbrücke sowie in acht Exemplaren in der Osterstraße gefunden. Bisher war sie nur sehr vereinzelt aus der südlichen Hälfte Deutschlands nachgewiesen, ein Altfund liegt aus Schleswig-Holstein vor. Es ist zu vermuten, dass die Art aufgrund des Klimawandels neu nach Hamburg eingewandert ist. Warum sie sich in Anzahl auf den Warte Häuschen einfindet, bzw. im lokalen Umfeld vermutlich sogar eine Population aufgebaut hat, ist unbekannt.

### **Cerceris quadricincta - Grabwespe**

Diese Grabwespenart ist seit mehreren Jahren expansiv und in Hamburg erst seit 2010 nachgewiesen. Sie benötigt große trockenwarme Freiflächen und legt ihre Nester im Boden an.

### **Passaloecus pictus - Grabwespe**

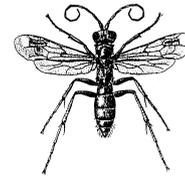
Auch diese Grabwespenart ist eine sehr seltene wärmeliebende Art, die sich von Süden her nach Deutschland ausbreitet. Sie wurde in Hamburg erstmalig im Jahr 2020 im Hafen nachgewiesen. Diese seltene Art belegt eindrücklich den besonderen faunistischen Wert der Untersuchungsstandorte. Sie wurde sowohl an der Stadthausbrücke als auch an der Osterstraße nachgewiesen.

## **6.2 Oligolektische (blütenspezialisierte) Bienenarten**

**Tabelle 6 Oligolektische (blütenspezialisierte) Bienenarten auf den Gründächern der Wall GmbH**

Art	ST	Os	RLD	Ni	Pollenquelle/Wirt
<i>Andrena denticulata</i> (Kirby, 1802)	1		V	E	Asteraceae
<i>Chelostoma rapunculi</i> (Lepelletier, 1841)	1	1	*	H	Campanulaceae - Campanula
<i>Melitta haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1775)	4		*	E	Campanulaceae - Campanula

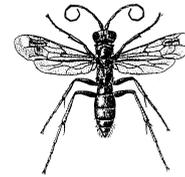
Nur drei der erfassten Bienenarten sind oligolektisch, d.h. sie sammeln Pollen nur an ganz bestimmten Pflanzenarten, die meist nur zu einer Pflanzengattung oder –familie gehören. Allerdings besuchen sie auch andere Pflanzen zur Aufnahme von Nektar, der für die eigene Nahrungsversorgung benötigt wird. Mit dem Pollen werden die Brutzellen für die Larven versorgt. Davon zählen zwei Arten zu den Glockenblumenspezialisten. Beide Arten waren



häufiger und traten in jeweils mehreren Exemplaren auf. Das ist bemerkenswert, weil Glockenblumen nicht besonders zahlreich auf den Gründächern zu finden waren. Für dieses Phänomen gibt es derzeit noch keine Erklärung. Ggf. waren die Tiere teilweise nur zur Eigenversorgung mit Nahrung auf den blühenden Gründächern unterwegs und suchten Nektar an anderen Blüten. Die Korbbütlerspezialistin *Andrena denticulata* ist zwar selten, aber in Hamburg weit verbreitet. Sie nutzt verschiedene Korbbütlern, vor allem jedoch gelb blühende Arten, zum Pollensammeln.

### 6.3 Nistsubstrate

Es ist offen, ob die nachgewiesenen Wildbienenarten auch auf den Dächern nisten oder lediglich von außen zufiegen und die Dächer nur als Nahrungshabitat nutzen. Wildbienen sind sehr gut an verinselte Lebensräume angepasst, d.h. Nahrungs- und Nisthabitate müssen nicht zusammenfallen, sondern können auch mehrere hundert Meter entfernt liegen. Doch insbesondere kleinere Arten wie die zahlreich nachgewiesenen Furchenbienenarten der Gattung *Lasioglossum* können auch in geringen Substrattiefen ihre Nester anliegen. Die hohen Individuenzahlen einiger Schmalbienen, vor allem der Art *Lasioglossum morio*, legen nahe, dass diese Art auch auf den Dächern oder im nahen Umfeld nistet. Sehr auffällig ist das sehr individuenreiche Auftreten der Maskenbienen *Hylaeus hyalinatus*. Diese Art nistet in oberirdischen Hohlräumen, in Totholz oder Pflanzenstängeln. Ob diese in den Hohlräumen der Schlackensteinschicht auf den Gründächern zu nisten vermögen, ist noch ungeklärt (siehe Abbildung 6). Dies gilt auch für die nachgewiesenen seltenen Goldwespenarten sowie die Grabwespe *Passaloecus pictus*. Aber auch in der Umgebung der Wartehäuschen finden einige Bienen- und Wespenarten offenbar Nistgelegenheiten, z.B. in Mauer- und Pflasterfugen (siehe Abbildung 5) und vermutlich im Grünsstreifen der Straße (siehe Abbildung 2, Stadthausbrücke) oder im Bodensubstrat von Baum-Pflanzbeeten.



**Abbildung 5: Einige bodennistende Bienen- und Wespenarten können sich sogar in engen Pflasterfugen ansiedeln, hier auf dem Fußweg Stadthausbrücke**



**Abbildung 6: Das Bodensubstrat der Gründächer ist an der Oberfläche mit Schlackengestein bedeckt (Größe ca. 1-5 cm) dazwischen mit vielen kleinen Spaltenstrukturen (Osterstraße, 13.05.2022)**

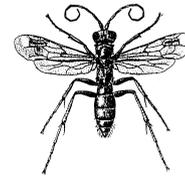
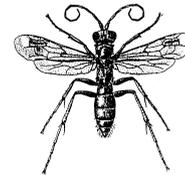


Abbildung 7: Zeitweise war das Blütenangebot der Gründächer nur gering ausgeprägt (Stadthausbrücke, 24.06.2022)



Abbildung 8: Abhängig von der Jahreszeit und den Witterungsbedingungen kam eine große Anzahl von Pflanzenarten zur Blüte; Thymian (*Thymus sp.*), eine attraktive Nektarpflanze, konnte auch bei Trockenheit gut ausgeprägte Blütenbestände entwickeln (Osterstraße, 24.06.2022)



## 6.4 Entwicklung der Nachweiszahlen im zeitlichen Verlauf

Im Verlauf der acht Fangperioden (Zeitraum jeweils 14 Tage) zeigen sich nahezu durchgängig beachtlich hohe Arten- und Individuenzahlen (siehe Tabelle 7 und

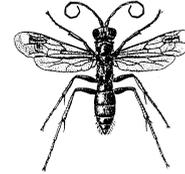
Tabelle 8). Obwohl der anhaltend trockene Sommer deutliche Dürre-Effekte und eine Verarmung des Blütenangebots zur Folge hatte, wurden die Gründächer regelmäßig weiter angefliegen.

**Tabelle 7: Anzahl erfasster Bienen und Wespen im Verlauf der Untersuchung (Individuenzahlen)**

Fangperiode	Stadthausbrücke	Osterstraße	∑ Ind.
13.05.-27.05.2022	45	9	54
bis 10.06.2022	72	38	110
bis 24.06.2022	1	51	52
bis 08.07.2022	26	29	55
bis 22.07.2022	102	5	107
bis 05.08.2022	28	54	82
bis 19.08.2022	61	39	100
bis 02.09.2022	7	31	38
Summe	342	256	598

**Tabelle 8: Artenzahl der erfassten Bienen und Wespen in den Fangperioden**

Fangperiode	Stadthausbrücke	Osterstraße	gesamt
13.05.-27.05.2022	10	7	17
bis 10.06.2022	4	7	11
bis 24.06.2022	1	7	8
bis 08.07.2022	8	10	18
bis 22.07.2022	19	1	20
bis 05.08.2022	10	11	21
bis 19.08.2022	19	10	29
bis 02.09.2022	3	2	5
Artenzahl	39	24	49



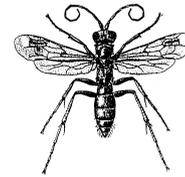
## 6.5 Bewertung des Gesamtartenspektrums

Auf den ersten Blick erscheint die erfasste Artenzahl recht unauffällig (39 Arten Stadthausbrücke, 24 Arten Osterstraße). Berücksichtigt man jedoch die geringe Flächengröße der untersuchten Gründächer (jeweils nur ca. 5 – 6 m<sup>2</sup> Größe) und das städtisch geprägte Umfeld der Standorte mit sehr hohem Anteil versiegelter Flächen, so haben sich Arten- und Individuenzahlen weit über der anfänglichen Erwartung ergeben.

Trotz der naturfernen Umgebung und der geringen Flächengröße der Gründächer wurden einige wertgebende und bemerkenswerte Arten nachgewiesen. Darunter befand sich auch ein Neunachweis für Hamburg. Diese gehören vor allem zu seltenen wärmeliebenden Arten, die vermehrt in den letzten Jahren in Hamburg aufgetreten sind. Die hohe Anzahl dieser Arten, vor allem an der Stadthausbrücke, erstaunt.

Bei den Wespenarten ist davon auszugehen, dass die meisten Arten die Dächer vor allem zur eigenen Nahrungssuche aufsuchten (Blütennektar). Natürlich kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass dort nach Beute und Larvennahrung gejagt wurde. Einige Arten dürften dort auch nisten, wie die hohen Individuenzahlen nahelegen.

Dies lässt den Schluss zu, dass die untersuchten Gründächer sehr wesentlich zur Entwicklung von Wildbienenpopulationen beitragen und damit an den untersuchten Standorten eine wichtige Rolle beim Artenschutz einnehmen. Ihre weitere Anlage ist zu begrüßen. Dabei wäre auch wünschenswert, die Anlage verschiedener Nistsubstrate sowie die Einsaat oder das Anpflanzen weiterer Pflanzenarten zu testen. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass auch Nahrungsspezialisten aus offenbar größerer Entfernung diese Dächer anfliegen und nutzen können.



## 7 Literatur

Kaule, G. (1986). Arten- und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart.

Saure, C. & Wagner, F. (2018): *Heriades rubicola* Pérez 1890, eine für Deutschland neue Bienenart (Hymenoptera: Apiformes). *Eucera* 12: 3–7 (2018)

Scheuchl, E. & W. Willner (2016): Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas. Quelle & Mayer, 917 Seiten.

Schmid-Egger, C. (1995): Die Eignung von Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata) zur naturschutzfachlichen Bewertung am Beispiel der Weinbergslandschaft im Enztal und im Stromberg (nordwestliches Baden-Württemberg). – Göttingen (Cuvillier): 235 S.

Schmid-Egger, C. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wespen Deutschlands. Hymenoptera, Aculeata:– 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): 419-465.

Schmid-Egger, C., Jacobs, H.J, Liebig, W.-H. & Witt, R. (2021): Zur Benennung der Familiengruppen bei den Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata). *Ampulex* 12: 76-78.

Schwenninger, J. (1994). Qualitätskriterien von Wildbienengutachten im Rahmen von landschaftsökologischen Untersuchungen. UVP Report 5/94: 301-302.

V.d. Smissen, J. (2001). Die Wildbienen und Wespen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Band I-III. Landesamt für Umweltschutz Schleswig Holstein, 138 Seiten.

Westrich, P. (2018). Die Wildbienen Deutschlands. Ulmer Verlag. 821 Seiten.

Westrich, P. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen(Hymenoptera, Apiformes) 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.