



Andreas ZEHM, Theo BLICK, Wolfgang VON BRACKEL, Markus BRÄU, Herbert FUCHS und Thomas GUGGEMOOS

(unter Mitarbeit von: Wolfgang Ahlmer, Rosa Albrecht, Axel Gruppe, Sebastian Hopfenmüller, Melina Klarl, Josef Knott, Julia Kruse, Wolfram Mey, Herbert Nickel, Peter Sturm, Stefan Tischendorf, Alexander Ulmer)

1.000 Arten im Garten – selbst kleine Hausgärten können zur Artenvielfalt beitragen

Untersucht wurde ein 250 m² großer, relativ isolierter Hausgarten im Innenstadtbereich einer mittelgroßen Stadt in Südbayern. Insgesamt konnten dabei 1.081 Arten festgestellt werden. Dies dokumentiert, dass auch Gärten oder andere Kleinflächen ohne besondere Strukturausstattung eine bedeutende Artenvielfalt beherbergen können. Es unterstreicht, wie sehr es sich lohnt, alle Flächen zum Schutz der Biodiversität zu begrünen und naturschutzfachlich zu optimieren. Viele Millionen Menschen haben so die Möglichkeit, direkt zum Artenschutz beizutragen.

Abbildung 1:

Gärten können Wohlfühl-Lebensraum für Menschen, Pflanzen und Tiere sein (alle Fotos: Andreas Zehm).

Einleitung

Häuser umgebende Grünflächen oder Gärten sind weltweit zu finden (HANSON et al. 2021) und haben verschiedene Funktionen, indem sie neugierige Nachbarn auf Distanz halten, Ziele fast unbegrenzten Gestaltungswillens sind, die Produktion eigener Nahrungsmittel erlauben oder zum Aufenthalt im Freien dienen (Abbildung 1). Gärten fördern erwiesenermaßen die Lebensqualität (TAYLOR et al. 2015) und das Naturerlebnis, die soziale Integration und die biologische Vielfalt. Sie haben einen hohen Freizeitwert, tragen zur Anpassung an den Klimawandel bei und werten das Wohnumfeld auf (DIETRICH 2014; HANSON et al. 2021; KIRK et al. 2021).

Städte fragmentieren und verdrängen natürliche Habitate. Dennoch bietet der urbane Raum

zahlreichen Arten Lebensmöglichkeiten (GASTON et al. 2005; OBRIST et al. 2012), da Städte

- in der Natur selten zu findende Lebensräume erzeugen (zum Beispiel Mauern),
- zahlreiche Nahrungsressourcen bieten,
- andere Nährstoffflüsse aufweisen (zum Beispiel Ausfall von Großsäugern),
- durch zahlreiche Störungen zu temporären Lebensräumen führen,
- Pionierlebensräume und Ruderalvegetation bieten,
- wenig durch Pestizide und Dünger belastet sind,
- im Vergleich zum Umland höhere Temperaturen aufweisen und
- teilweise nährstoffarme Bodenverhältnisse für konkurrenzschwache Arten bieten.

Das Potenzial von Gärten für die Artenvielfalt

- Rund 10 % der bayerischen Landesfläche sind Gärten.
- Gärten umfassen in einer britischen Untersuchung rund 25 % der Stadtfläche (LORAM et al. 2007).
- Hausgärten bieten auf kleiner Fläche zahlreiche Kleinlebensräume; so in Sheffield (mit rund 500.000 Einwohnern und 175.000 Hausgärten) 25.200 Teiche, 45.500 Nistkästen, 50.750 Komposthaufen, 360.000 Bäume, aber auch 52.000 Hauskatzen (GASTON et al. 2005).
- In der 400 km² großen Stadt Köln wurden insgesamt 108 Zikaden-, 228 Wildbienen-, 726 Großschmetterlings-, 359 Wanzen-, 958 Fliegen- und 1.486 Käferarten festgestellt (HOFFMAN et al. 1992, 1996).
- STANDFUSS & STANDFUSS (2021) reicherten ein 900 m² großes Grundstück auf rund 800 einheimische Pflanzenarten an und schufen damit Lebensraum für mindestens 648 Insektenarten. So kommen beispielsweise 94 der 277 Pflanzenwespenarten von Nordrhein-Westfalen in diesem Lebensraum vor.
- Sogar winzige Lebensräume wie Balkone werden von vielen Arten gefunden und immerhin als „Trittsteine“ genutzt (HEUBERGER & WICKL 2021).

Schottergärten (URL 1) über reine Vielschnitt-rasen bis hin zu Gärten, die durch bunt blühende, exotische Pflanzen geprägt sind und somit für eine Vielzahl heimischer Tierarten nahezu wertlos sind (SMITH et al. 2006; SOMMER & ZEHM 2021). Dies ist insofern auch nicht erstaunlich, als Gärtnereien oder Baumärkte vielfach vorwiegend billig produzierte, fremdländische Pflanzen anbieten.

Dieser Artikel zeigt exemplarisch die Artenvielfalt auf, die jeder Gartenbesitzer ohne große Umgestaltungsmaßnahmen oder umfangreichere Investitionen erreichen kann. Damit wird dokumentiert, dass auch kleine Gärten einen Beitrag leisten können, die regionaltypische Artenvielfalt zu erhalten (DIETRICH 2014).

Situation des untersuchten Gartens

Betrachtet wird ein 250 m² großer, relativ junger Garten eines Miethauses inmitten der Kreisstadt Weilheim (rund 23.000 Einwohner, Oberbayern). Der Garten liegt relativ isoliert als „kleine Insel“ in einem recht stark versiegelten Bereich, mit mehr als 500 m Abstand zur freien Landschaft. Wesentliche Strukturmerkmale sind zwei große Buchen im östlichen Nachbargarten, eine von Gebüschern umgebene, zentrale Rasenfläche, die an die umfangreichere, heckenartige Gehölzstruktur im südlich angrenzenden Garten anschließt (Abbildungen 2 und 3). Die Gehölze sind entsprechend der typischen Außenanlagen aus den 1980er-Jahren vorwiegend nicht heimisch. Große Teile des Gartens sind dauerhaft – auch im Sommer – beschattet. Sonderstrukturen wie Teiche, Bruchsteinmauern oder Ähnliches fehlen. Es ist ein naturnah genutzter Garten, wie er ohne größeren Aufwand angelegt werden kann.

Gärten haben ein großes Potenzial für den Natur- und Artenschutz, was nicht nur an der Flächendimension liegt, sondern sie können insbesondere bei naturnaher Gartengestaltung viel zur Artenvielfalt beitragen. So belegen zahlreiche Untersuchungen einzelner Gärten als auch einige großräumige Untersuchungen von Städten, dass Gärten „Hotspots der Artenvielfalt“ sein können (siehe auch Info-Box).

Insgesamt zeigt sich, dass Gärten im Vergleich zur zunehmend ausgeräumten und intensiv genutzten Agrarlandschaft zahlreichen Arten Lebensraum bieten (SWEET et al. 2022). So haben viele Millionen Menschen die Möglichkeit zum Artenschutz beizutragen.

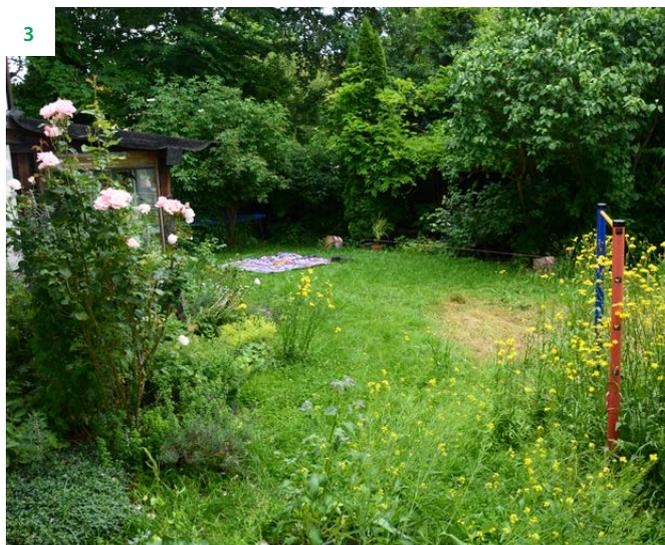
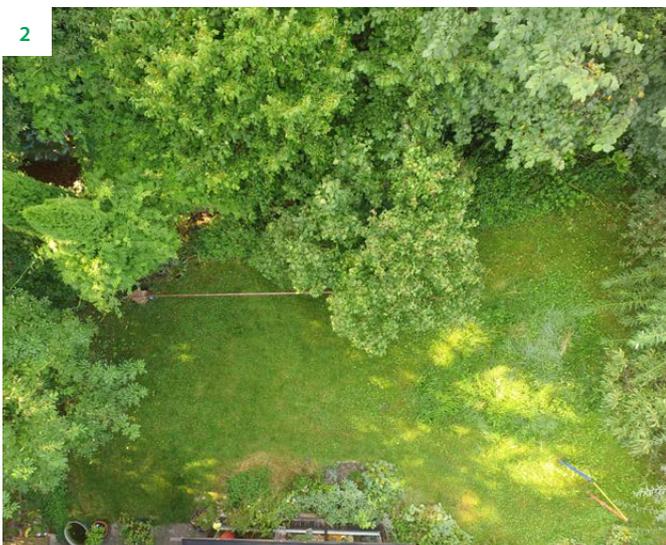
Doch nicht alle Gärten sind blühende Paradiese (ZAHN 2022). Die Spanne reicht von sogenannten

Abbildung 2:

Übersicht des untersuchten Gartens mit zentraler Rasenfläche und den umgebenden Gehölzen. Links schließen sich zwei große, schätzungsweise rund 80-jährige Buchen an.

Abbildung 3:

Ansicht des behandelten, 250 m² großen Gartens (Blick nach Ost-Südost) mit Nutzgarten, Blumenrabatten, Rasen, „Insektenschutzstreifen“ und umrandenden Gehölzen.



Erfassungsmethoden

Die Erfassung der Arten erfolgte durch eine Kombination von mehreren, sich ergänzenden Methoden. Basis waren Handfänge in allen Teilen des Gartens und im halboffenen Wintergarten. Durch das Abklopfen von Büschen und Großstauden konnten die meisten Arten und Individuen nachgewiesen werden. Zudem wurde die Rasenfläche des Gartens regelmäßig abgesehen. Diese Erfassungsdurchgänge in 2020 und 2021 erfolgten vor allem zwischen April und November in einem Turnus von rund 3 Wochen. Ergänzend erfolgte an drei Terminen (mit ungünstigen Witterungsbedingungen) ein Nachtfang mittels zweier Leuchttürme. Im Rahmen des GBOL2-Projektes der Bayerischen Naturwissenschaftlichen Sammlungen wurde eine Malaisefalle im Garten aufgestellt, die aber

nur insoweit in die Erfassung eingeht, als dass aus ihr die vom Spezialistenteam bearbeiteten Taxa herausortiert wurden. Es wurden ausschließlich Arten notiert, die sich im Garten aufhielten (Abbildung 4) und nicht offensichtlich angepflanzt oder eingebracht wurden (zum Beispiel Pilze an Feuerholz). Genauso wurden Vogel-Überflüge nicht berücksichtigt.

Trotz wertvoller Unterstützung durch zahlreiche Artengruppen-Experten konnten nicht alle Artengruppen bearbeitet werden. Zudem ist die Intensität der Erfassung unterschiedlich (Tabelle 1), da manche Artengruppen aus artenschutzrechtlichen Gründen (Hymenoptera) oder methodisch (Verzicht auf Barberfallen) nur unzureichend bearbeitet werden konnten. Weit unterrepräsentiert sind bodenlebende Arten.

Tabelle 1: Übersicht über die bearbeiteten Artengruppen, die gefundenen Artenzahlen, Bearbeiterin oder Bearbeiter und Einschätzung der Erfassungsintensität.

Artengruppe	Zahl Taxa	Erfassungsintensität	(Haupt-)Bearbeiterin/Bearbeiter
Säugetiere	8	gut	Andreas Zehm
Vögel	37	gut	Andreas Zehm
Amphibien	2	gut	Andreas Zehm
Libellen	7	mittel	Andreas Zehm
Geradflügler	11	gut	Andreas Zehm
Wanzen	75	mittel	Markus Bräu
Zikaden	59	mittel	Herbert Nickel
Käfer	209	mittel	Herbert Fuchs
Netzflügler	6	mittel	Axel Gruppe
Steinfliegen, Eintagsfliegen	8 + 6	mittel	Melina Klarl, Josef Knott
Köcherfliegen	11	mittel	Wolfram Mey
Hautflügler	89	sehr unzureichend	Sebastian Hopfenmüller, Stefan Tischendorf
Zweiflügler	71	sehr unzureichend	Andreas Zehm, Martin Hauser
Schmetterlinge	134	mittel	Thomas Guggemoos
Weichtiere	13	unzureichend	Wolfgang Ahlmer
Spinnen	62	mittel	Theo Blick
Weberknechte	5	mittel	Christoph Muster, Axel Schönhofer
Gefäßpflanzen	125	gut	Andreas Zehm
Moose	23	mittel	Wolfgang von Brackel
Flechten	36	gut	Wolfgang von Brackel
Pilze	65	sehr unzureichend	Julia Kruse, Peter Karasch
Sonstige Taxa	21	sehr unzureichend	Andreas Zehm
Summe Artenzahl	1.083		

Die Taxonomie richtet sich nach der taxonomischen Referenzliste des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU 2023).

Artenvielfalt der bearbeiteten Artengruppen

Es konnte ein umfassendes Spektrum verschiedener Artengruppen bearbeitet werden; neben Fluginsekten vor allem auch Käfer, Wanzen und Spinnen. Insgesamt konnten von den Experten 1.083 Taxa bis zur Art bestimmt werden (Tabelle 1). Die Artenliste festgestellter Taxa ist als digitaler Anhang verfügbar. Ein Metabarcoding der Malaisefallenfänge erfolgte nicht, was die Artenzahlen (vor allem bei Diptera und Hymenoptera) massiv erhöht hätte.

In der Mehrzahl wurden kleinwüchsige, in Deutschland weit verbreitete Arten ohne spezielle Anpassungen gefunden. Besonders an den Kleingehölzen konnten hohe Artzahlen nachgewiesen werden, wobei spezialisierte Arten

mangels einheimischer Gehölze selten waren. Auch Großgehölze wie die Altbuchen sind von besonderer Bedeutung, etwa für Flechten, die sich aber auch in nennenswerter Artenzahl auf dem Waschbetonpflaster der Terrasse fanden. Frisch eingebrachtes Totholz zeigte nach kurzer Zeit einen auffälligen Pilzbewuchs, der aber nur sehr unvollständig in die Auswertung einbezogen wurde.

Ergebnisse der Artengruppen und besondere Funde

Wanzen

Die Wanzenfauna ist im Vergleich zu anderen Gärten sehr artenreich (KOTT 2023). Unter den 75 gefundenen Wanzen-Arten dominieren weitverbreitete Gehölzbewohner, insbesondere zoophage oder zoo-phytophage Arten. Nur die an Heckenkirschen gebundene Art *Elasmucha minor* ist relativ selten; die bei uns an Ulmen gebundene *Arocatus melanocephalus* (Rote Liste Bayern: RLB G) ist derzeit wohl in Ausbreitung. Weiterhin treten etliche Arten von luftfeucht oder halbschattig stehenden Stauden wie Brennnessel (oder Wald-Ziest) hinzu, darunter auch nicht überall häufige Spezies. Zahlreiche typische Arten, die längere Zeit an den oberen Pflanzenteilen leben oder an reifenden Samen saugen, fehlen in mehr als einschürig gemähten Wiesen. Von der nachgewiesenen Langwanze *Eremocoris fenestratus* (RLB R) liegen bislang aus ganz Bayern nur wenige, zerstreute Funde vor.

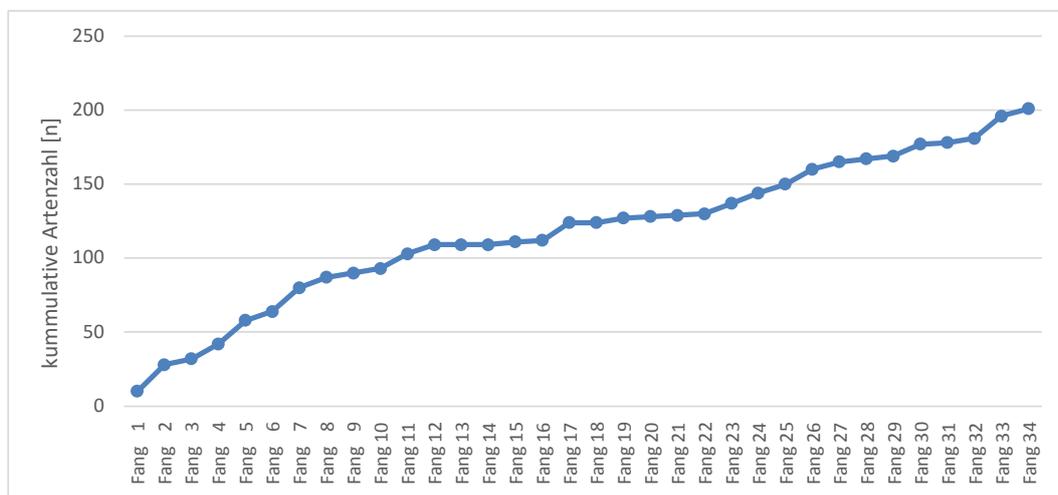
Käfer

Da Käfer etwas genauer untersucht wurden (1.048 Individuen an 35 Fangtagen), kann beispielhaft gezeigt werden, dass (wie wohl bei vielen Artengruppen) eine Artensättigung der Erfassung noch nicht erreicht werden konnte (Abbildung 5).

Abbildung 4:
„Meine Pflanze mein Lebensraum“ – Manche Individuen verschiedener Arten sind extrem ortstreu. So wurde dieses Individuum von *Palomena prasina* über etwa zwei Monate nicht nur auf dieser Pflanze, sondern zumeist sogar auf diesem Blatt beobachtet.



Abbildung 5:
Kumulative, erfasste Käfer-Artenzahl zwischen 2020 und 2022. Aus der bis zum Schluss kontinuierlich steigenden Artenzahl ist zu schließen, dass die Erfassung des Artenspektrums unvollständig blieb.

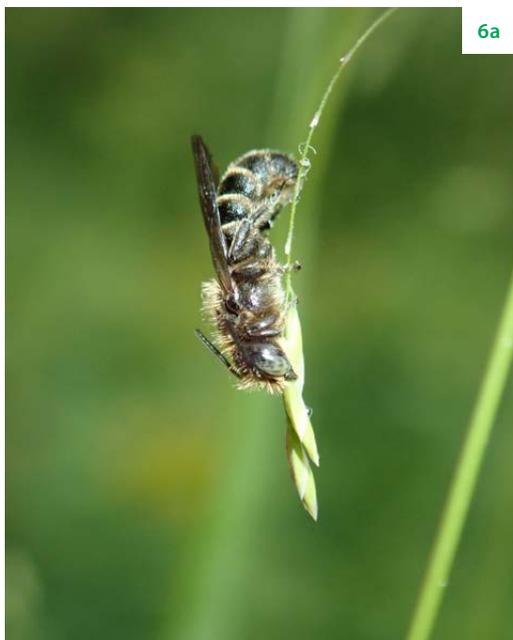


Nachgewiesen wurden nahezu alle Familien, die in urbanen Gärten zu erwarten sind. Neben den blütenbesuchenden Arten (Abbildung 6) wurden viele Taxa registriert, die ohne entsprechende Strukturen des Hausgartens in einem urbanen, stark versiegelten Bereich nicht zu finden wären. Von insgesamt 209 Arten konnten 103 Taxa an mehr als sechs Fangtagen nachgewiesen werden, was als Indiz dafür gewertet werden kann, dass gut die Hälfte der Arten dauerhaft im Garten leben.

Hervorzuheben ist der Buntkäfer *Tarsostenus univittatus*, der in Bayern erstmals südlich der Donau (Zweitnachweis für Bayern) festgestellt wurde.

Hautflügler

Von den Hautflüglern wurden fast ausschließlich Stechimmen (*Aculeata*) bestimmt, so dass die Gruppe sehr unzureichend erfasst ist. Es überwiegen häufige Arten (Abbildung 6), die oft in Gärten gefunden werden und Arten, die eine Affinität zu Gehölzen haben. Einige Arten nutzen die Blüten von Gehölzen. Andere, wie verschiedene Grabwespen oder die Wald-Pelzbiene (*Anthophora furcata*), nisten in Totholz oder Stängeln. Die hohe Dichte der eingewanderten Waldschabe *Ectobius vittriventris* erklärt wohl das Auftreten der schabenjagenden Grabwespe *Ampulex fasciata*, die sonst nur selten gefunden wird.



6a



6b

Abbildung 6a und 6b: Häufige Blütenbesucher waren an Glockenblumen die Glockenblumenscherenbiene (*Chelostoma rapunculi*) festgebissen an einem Grashalm schlafend (6a) und der Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*) an Holunder (6b).



7a



7b

Abbildung 7a und 7b: Nicht zuletzt aufgrund des guten Blütenangebotes waren Schwebfliegen (7a: *Baccha elongata* – Schattenschwebfliege; 7b: Aphen fressende Larve) häufige Besucher im Garten.

Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen

Bei allen Taxa handelt es sich um Fließgewässerarten mit Verbreitungsschwerpunkt in der Bachregion, die steinig-kiesiges Substrat bevorzugen und daher als typisch für die 300 m entfernt verlaufende Ammer anzusehen sind. Zusätzlich wurden einige Arten der Stillgewässer gefunden. Insgesamt waren viele Individuen dieser Gruppen zu finden, was zeigt, dass Gewässer für räuberische Arten auch etwas vom Gewässer entfernt relevant sein können.

Schmetterlinge

Die Erfassung der Nachtfalter erfolgte an nur vier Terminen zwischen Juni sowie August und ist daher recht unvollständig. Die dabei kühlen Temperaturen hatten einen deutlich reduzierten Anflug zur Folge, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass die meisten Arten aus dem näheren Umfeld eingeflogen sind. Neben zahlreichen Arten, die als Raupe an Laubgehölzen leben, sind Grasfresser gut vertreten. Neben Kulturfolgern sowie zahlreichen Arten, die an krautigen Pflanzen leben, sind Taxa vertreten, die an Flechten und Moosen leben. Es gelang dabei der Erstnachweis der Faulholzmotte *Epicallima formosella* für das Alpenvorland (AMIB 2022). Sie steht in Bayern auf der Vorwarnliste, da die benötigten Altholz-/Totholz-Strukturen immer seltener werden. Auch von *Stenoptinea cyaneimarmella* (RL 3) liegen aus dem Alpenvorland nur wenige Meldungen vor.

Spinnen und Weberknechte

Erfasst wurden 542 Spinnen (21 Familien, 58 Arten, 150 Adulte, 392 Juvenile) und 15 Weberknechte (3 Familien, 4 Arten, 8 Adulte, 7 Juvenile). Es wurden zwei deutschlandweit seltene Spinnenarten erfasst (BLICK et al. 2016): *Pistius truncatus* ist als Gehölzart sicherlich in vielen Erfassungen unterrepräsentiert, weil diese meist bodennah durchgeführt werden. Von der Springspinne *Heliophanus aeneus* gehen die Nachweise merklich zurück.

Die Weberknechtart *Nemastoma dentigerum* wurde Anfang der 1990er-Jahre erstmals in Bayern nachgewiesen und befindet sich in Ausbreitung (BAUMANN et al. 1992; MARTENS 2021). Taxonomisch schwierig ist der Artkomplex rund um *Trogulus nepaeformis*, sie ist bundesweit als D (Daten defizitär) eingestuft (MUSTER et al. 2016). Bei einem ergänzenden Einsatz von Bodenfallen wären zahlreiche weitere Arten zu erwarten gewesen (RENNER & TRAUTNER 1987).

Gefäßpflanzen

Die gefundene Diversität an wild aufwachsenden Gefäßpflanzen ist mit 125 Taxa recht hoch. Viele Arten konnten als Keimlinge/Jungpflanzen festgestellt werden, die sich nicht dauerhaft etablierten, sondern bald wieder verschwanden, meist aufgrund Schneckenfraß oder Konkurrenz. Einen großen Anteil stellen kurzlebige städtische Ruderalarten.

Moose

Bei den Moosen überwiegen generalistische Arten, ausgesprochene Kulturfolger und typische Bewohner offener Rasen- und Wiesenflächen. Durch die vielen Gehölze kommen auch Waldarten oft schattiger und feuchter Lagen vor. Dies zeigt, dass auch kleine Innengärten Mikrohabitate aufweisen können, die natürlichen Lebensräumen nahekommen. Hervorzuheben ist das Auftreten von *Exsertotheca crispa*, eine Art der Kalkgebirge, die hohe Luftgüte anzeigt.

Flechten

Gemessen an der relativ geringen Untersuchungsintensität sind 30 nachgewiesene Flechtenarten und drei flechtenbewohnende Pilze erfahrungsgemäß eher überdurchschnittlich für einen kleinen städtischen Lebensraum. Es handelt sich fast durchwegs um häufige Arten. Lediglich *Caloplaca cerina* und *Rinodina pyrina* sind auf der bayerischen Roten Liste verzeichnet, seit dem Rückgang der Schwefelbelastung der Luft wohl aber inzwischen nicht mehr gefährdet.

Klimawandel/Gefährdungseinstufungen

Auffällig ist die hohe Diversität und Individuenzahl von „mediterranen Arten“ und Neobiota, darunter zum Beispiel *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera), *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera), *Harmonia axyridis* (Coleoptera), *Helix aspersa* (Mollusca) oder *Prunus laurocerasus* (Rosaceae). Die meisten der Arten profitieren vom Klimawandel. Trotz der insgesamt kurzen Beobachtungszeit von insgesamt nur rund 7 Jahren, konnte bei einigen Arten eine deutliche Zunahme beobachtet werden, die teilweise mit einer Abnahme des äquivalenten „heimischen Vertreters“ einherging. So wurde die ursprünglich häufig zu findende *Meconema thalassinum* vollständig durch *M. meridionale* (Orthoptera; ZEHM 2018) ersetzt. *Ectobius vittriventris* (Blattaria) konnte erst ab etwa 2017 gefunden werden, lebt inzwischen aber mit hunderten Individuen im Garten. Für die nur kurz nachweisbare, hoch invasive *Linepithema*



Abbildung 8: Nicht alle nachgewiesenen Arten vermehren sich im untersuchten Garten. So kann sich die gut flugfähige, regelmäßig gefundene *Graphocephala fennahi* mangels Rhododendron nicht vermehren.

humile (Formicidae; ZEHM 2014) konnte der Verschleppungsweg beobachtet werden (Verschleppung eines Nestes in einem Auto). Insgesamt ist zunehmend mit der Ansiedlung weiterer Neobiota zu rechnen.

Unter den nachgewiesenen Arten fanden sich auch zahlreiche seltene oder gefährdete Arten (vergleiche Tabelle 2). Insgesamt wurden 44 Arten der Roten Liste Bayerns beziehungsweise 46 der Roten Liste Deutschlands gefunden, zahlreiche sogar mehrfach, so dass davon auszugehen ist, dass sie dauerhaft im Garten leben oder sich hier vermehrt haben. Damit zeigt sich, dass sogar seltenste Arten in Gärten einen Lebensraum finden können.

Erfahrungen zur ökologischen Ausstattung von Hausgärten

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass selbst eher isolierte Gärten überschaubarer Größe einen nennenswerten Beitrag zur Biodiversität leisten können (HERB & SCHMID-EGGER 2021). Zudem kann mit wenig Aufwand die ökologische Qualität von Gärten meist deutlich gesteigert werden.

In unserer Untersuchung waren vor allem an einheimischen Pflanzen zahlreiche Tiere zu finden, sowohl was die Artenzahl als auch die Individuendichte angeht (vergleiche auch

Rote Liste Status	RLB	RLD
1	1	3
2	5	14
3	38	29
V	24	16
G	5	0
D	10	9

Tabelle 2: Anzahl der Funde von Rote Liste-Arten, aufgeschlüsselt nach Gefährdungsfaktoren (Datenbasis LFU 2023); RLB: Rote Liste Bayern; RLD: Rote Liste Deutschland.

SMITH et al. 2006). Wobei auch zwischen einheimischen Pflanzen deutliche Unterschiede zu beobachten waren (zum Beispiel nur sehr wenige Taxa an *Taxus*). Die wichtigsten und am meisten besuchten Blütenressourcen sind Arten wie Flockenblumen, Schmetterlingsblütler oder Natternkopf (KUPPLER et al. 2022). Indem mehr verschiedene (einheimische) Pflanzen angeboten werden, wird auch das Nahrungsspektrum für pflanzenfressende Arten und spezialisierte Parasiten erhöht. Indem einheimische Pflanzen verwendet werden, können sowohl die weltweite Vereinheitlichung (OLDEN et al. 2006), als auch die Verbreitung von Neophyten KORINA 2023 verlangsamt werden. Natürlich kann ein Garten aber auch nichteinheimische Pflanzen integrieren. So werden auch Hängepolster-Glockenblume oder Zauberglöckchen von zahlreichen Wildbienen besucht.

Die Abhängigkeit vieler Arten von speziellen Pflanzengattungen oder -arten ist vielfach dokumentiert und eine hohe Diversität an Pflanzen wirkt sich direkt auf die Diversität an Insekten aus (TOBISCH et al. 2023). Dabei gibt es heimische Pflanzenarten, die besonders viele Insekten beziehungsweise Käferarten beherbergen. So können nach HEYDEMANN (1982) an Eiche 298 und an Weidenarten 218 Käferarten leben, während an Buche 96, Erle 61, Esche 37 und Ahorn 24 vorkommen. Zahlen zu an krautigen Pflanzen lebenden Arten sind seltener zu finden. BÖHME (2001) gibt beispielsweise für *Cirsium arvense* 53 und für *Alliaria petiolata* 46 Käferarten an, die nur an den Pflanzenarten leben. Bei der in Blütmischungen verbreiteten *Malva sylvestris* sind es nur 6 Arten.

Auffällig war, dass große Pflanzen (Gehölze) oder Gruppen einer Pflanzenart von der Fauna deutlich besser angenommen wurden, als Einzelindividuen. Kleingruppen von *Crepis biennis* (Abbildung 9), *Lotus corniculatus* oder von den gepflanzten *Campanula portenschlagiana*, *Leonurus cardiaca* sowie *Malva sylvestris* fungierten als zentrale Ressourcen innerhalb der Gartenfläche. Sie sind wesentlich für das Auftreten von spezialisierten Insekten und fungierten als Lebensrauminsel innerhalb des Gartens.

Teilbereiche von mindestens 16 m² wurden bei jeder Mahd ausgespart, so dass immer Insektenschutzstreifen als Nahrungsrefugien verblieben sind, was gerade auf die Anwesenheit von Zikaden signifikanten Einfluss hatte. Leider ist es noch unüblich, derartige Refugien zu erhalten, so dass diese Flecken teilweise die einzigen

wiesenartigen Lebensräume im Umkreis von mehr als 100 m Radius waren. Dies ist erstaunlich, da diese Aufwertungsmaßnahme so einfach umzusetzen ist und großen Nutzen bringt. In VAN DE POEL & ZEHM (2014) und SCHOOF et al. (im Druck) werden derartige Altgrasstellen als wirksamste Schutzmaßnahme für Wiesenarten identifiziert. Der Rasenmäher wurde auf maximale Höhe eingestellt, um ein schnelles Nachwachsen zu ermöglichen.

In den letzten Jahren wurde starkes Totholz als Kleinstruktur ausgelegt. Auch wenn die Stämme erst zum Untersuchungsende in eine Phase kamen, in der sie zum Beispiel durch Pilze intensiver besiedelt wurden, stellten sich bereits erste pilzfressende Käfer ein. Ein Viertel (zirka 1.350 Arten) aller mitteleuropäischen Käfer sind an den Lebensraum Holz gebunden (LWF 2019). Genutzt wird nicht nur Totholz, sondern auch eine ganze Reihe von weiteren Lebensräumen/ Mikrohabitaten am Baum (BÜTLER et al. 2020).

Die besondere Bedeutung, die einzelne alte Gehölze als Lebensraum haben können (RUDOLPH et al. 2018), zeigte sich am Beispiel eines etwa 40 Jahre alten Apfelbaums. Im Laufe von 5 Jahren konnten hier 20 verschiedene Flechtenarten mit 15 unterschiedlichen flechtenbewohnenden Pilzen nachgewiesen werden. Darunter auch *Microsphaeropsis physciae*, ein bis dato weltweit unbeschriebener, flechtenbewohnender Pilz (BRACKEL 2014). Bedeutsam ist die ausgleichende Wirkung von großen Laubbäumen, die im Winter Licht durchlassen und im Sommer spürbar durch Verdunstung und Schatten kühlend wirken. Sie dienen auch

Abbildung 9: Auf der Rasenfläche blieben bei jeder Mahd jeweils Bereiche von bis zu 20 % ungemäht („Insektenschutzstreifen“), die sich teilweise zu eigenen „Blühinseln“ entwickelten; hier dominiert von *Crepis biennis*. Größere Bestände einer Pflanzenart waren attraktiv für spezialisierte Arten und arten- als auch individuenreicher als Einzelpflanzen.



als wertvoller Lebensraum für viele Moos- und Flechtenarten (ÖRJAN et al. 2009) und daran gebundene Lebewesen wie flechtenfressende Kleinschmetterlinge (PECK & MOLDENKE 2011).

Gerade auch die relativ vielen Kleingehölze fungieren zusammen mit der Hecke im Nachbargarten ganzjährig wie in anderen Städten (vergleiche SMITH et al. 2006) als wichtige Lebensräume. Diese waren hier im Garten ausreichend groß, um beispielsweise einer Mönchsgrasmücke eine Brut zu ermöglichen. Dies wertete den Garten akustisch sehr deutlich auf. Um den Garten mit Gehölzen anzureichern, wurde der natürliche Anflug (Weißdorn, Pfaffenhütchen, Holunder, Hundrose) zugelassen. Eine Reihe verschiedener Weidenarten sorgte im Frühjahr durch die unterschiedlichen Blütezeiten für eine recht lange Nektar- und Pollenversorgung für Bestäuber. Um die Weidenkätzchen in optimaler Menge zum Blühen kommen zu lassen (und den starken Aufwuchs auf dem nährstoffreichen Boden zu bremsen), wurden die Weiden jeweils erst nach der Blüte geschnitten, wobei auch immer nur selektiv die längsten Äste geschnitten wurden, so dass für phytophage Insekten immer ausreichend Nahrung blieb.

Von hoher Bedeutung für die städtische Fauna ist eine intensive Beleuchtung (GRUBISIC et al. 2018). Dagegen war der untersuchte Garten vergleichsweise gut abgeschirmt; so zeigte sich beim Schmetterlings-Nachtfang immer eine deutliche Zunahme der anfliegenden Insekten nach 23:30 Uhr, als sukzessive die Beleuchtung in den anderen Gärten ausgeschaltet wurde. Ein

alleiniges Ausleuchten der gewünschten Bereiche (zum Beispiel Terrasse), als auch eine bessere Abschirmung von Lampen gegen Streulicht ist leicht umsetzbar (LANUV 2018; STMUV 2020).

Auffällig war die Selektion aufkommender Pflanzenarten durch Schneckenfraß. Vor allem ab Juni, verschwanden Keimlinge von Pflanzenarten, die im Garten nur in Einzelindividuen auftraten, innerhalb einer Nacht, sobald die ersten Laubblätter auf die Keimblätter folgten. Daher blieb die Pflanzen-Artenausstattung trotz des Aufkeimens zahlreicher eingeflogener Samen über die Jahre relativ stabil.

Auf den Einsatz von Pestiziden wurde selbstverständlich verzichtet, so dass von einer deutlich verringerten Giftbelastung im Vergleich zur landwirtschaftlichen Flur ausgegangen werden kann (DAVID et al. 2016).

Nur Beerensträucher oder Obstgehölze wurden durch Anhäufeln mit eigenem Kompost oder Grasmulch gedüngt. Das herbstliche Laub wurde genutzt, um den offenen Boden unter Gehölzen abzudecken, so dass der Stoffkreislauf im Garten bestmöglich geschlossen war.

Trotz zahlreicher positiver Effekte (EBELE 2017; KORJENIC 2014; SCHMAUCK 2019) bleibt die Begrünung von Wänden eine Herausforderung, der sich noch immer nur wenige Hausbesitzer stellen. Schwierig ist dabei auch, dass nur wenige einheimische Arten zur Verfügung stehen, zumal gerade unter den Kletterpflanzen viele invasive Neophyten zu finden sind. Im Garten war allein Efeu relevant, der als einheimischer



Abbildung 10: Der reliefreiche Waschbeton bietet verschiedenen Flechten und Moosen einen Lebensraum. Nacktes Gestein sieht man nur auf den durch Tritt beeinflussten Gipfeln, die tiefer liegenden Kiesel, die Flanken und Täler sind vollständig bewachsen. Erkennbar sind *Caloplaca holocarpa* (gelbgrüne Fruchtkörper), *Aspicilia contorta* (grüne Schuppen), *Verrucaria nigrescens* (schwarze Flecken) und am oberen Bildrand apokarpe Kleinmoose (*Syntrichia ruralis*).

Herbstblüher die Trachtlücke für Bienen und vor allem auch Schwebfliegen schließen kann.

Terrassen, befestigte Wege und Zufahrten können so gestaltet werden, dass auch sie zumindest einen gewissen ökologischen Wert besitzen. Allein mit Besen gesäubert, bieten Waschbetonplatten gesteinsbewohnenden Flechten einen Ersatzlebensraum und werden zu einer biologisch aktiven Oberfläche (biological soil crust; BELNAP & LANGE 2001; Abbildung 10).

Sonderstrukturen wie Sandhaufen für Wildbienen, Komposthaufen, „wilde Ecken“ (LÜTHI 2018) oder Trockenmauern fehlten im Garten, sind erwiesenermaßen aber in der Lage, die Artenvielfalt noch deutlich zu steigern. Allerdings ist gerade bei Kleingewässern drauf zu achten, keine hoch invasiven Neopyhten wie Nagelkraut, Heusenkraut oder Haarnixe einzubringen, die die Artenvielfalt dramatisch reduzieren können.

Netzwerk von Gärten für den Biotopverbund

Ökologisch orientierte Gärten bieten, wie eindrücklich gezeigt wurde, ein großes Potenzial als Lebensraum für zahlreiche Arten. Auch wenn größere Lebensrauminseln deutlich mehr Arten beherbergen als kleine Inseln, können Gärten besonders im Zusammenwirken wesentlich zum Artenreichtum in der Stadt beitragen. Daher gibt es einige Initiativen, Gärten als Lebensraum aufzuwerten; in Bayern beispielsweise die Kampagne „Vogelfreundlicher Garten“ des Artenschutzzentrums im Landesamt für Umwelt zusammen mit dem Landesbund für Vogelschutz (LBV 2023). In die Bemühungen werden auch die Kommunen eingebunden, gleichfalls ihre Liegenschaften aufzuwerten (StMUV 2023), um möglichst viele Kleinlebensräume zu erschaffen. Mit zahlreichen Garten-Lebensrauminseln ist die Grundlage gelegt, den Biotopverbund auch in städtische Lebensräume zu bringen und Gärten untereinander zu vernetzen, als auch an die freie Landschaft anzubinden (DIETRICH 2014). So wird die Besiedlung ermöglicht und ein genetischer Austausch sichergestellt, was die Artenvielfalt fördern kann (SMITH et al. 2006). Abstände von mehr als 50 bis 200 m können allerdings (mindestens bei Pflanzen) wohl nur noch von sehr ausbreitungsstarken Pflanzen überbrückt werden (VEGA & KÜFFER 2021).

Dass noch nicht ansatzweise das große Potenzial von Gärten ausgeschöpft ist, zeigt ZAHN (2022) am Beispiel einer Analyse von 646

Hausgärten in Waldkraiburg auf. Nur 11 % der Gärten waren naturnah, wohingegen 40 % als naturfern und gar 32 % als „extrem naturfern“ eingestuft wurden. Das heißt, es müssen auf allen Ebenen Verbesserungen angestoßen werden; sei es im Privatgarten (OFFENBERGER 2020), bei Gemeinschaftsgärten (vergleiche AAD 2023) oder kommunal im Kleinen oder Großen (zum Beispiel Biodiversity Sensitive Urban Design; KIRK et al. 2021). Es bleibt noch viel zu tun, doch fast alle können mithelfen, die Artenvielfalt zu verbessern.

Danksagung

Für ergänzende Bestimmungsarbeiten danken wir sehr Andreas Allspach (Landasseln), Dr. Martin Hauser (Diptera), Dr. Christoph Muster und Dr. Axel Schönhofer (vor allem Weberknechte) sowie Peter Karasch und Alexander Ulmer (Pilze). Hinweise zum Manuskript und zu den Moosen steuerte dankenswerterweise Maximilian Hanusch bei. Caroline Chimeno danken wir stellvertretend für das Team der Zoologischen Staatssammlung für die Möglichkeit im Sommerhalbjahr 2021 eine Malaisefalle aufstellen zu können, wodurch die Artenliste ergänzt werden konnte. Danke auch an Bernhard Hoiß und Paul-Bastian Nagel für die Verbesserungsvorschläge!

Anhang

Eine Liste nachgewiesener Arten (taxonomisch sortiert) zu diesem Artikel finden Sie hier: www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46101zehm_et_al_2024_garten_artenliste.xlsx

Literatur

- (alle Online-Ressourcen zuletzt aufgerufen 11.02.2023)
- AAD (= ANIMAL-AIDED-DESIGN, 2023): <https://animal-aided-design.de/forschung/>
- AMiB (= ARBEITSGEMEINSCHAFT MICROLEPIDOPTERA IN BAYERN; 2022): Neue Ergebnisse in der bayerischen Kleinschmetterlingsfaunistik – 9. Beitrag (...). – Beitr. zur bayer. Entomofaun. 21: 93–99.
- BAUMANN, T., BLICK, T., FOECKLER, F. et al. (1992): Erstnachweis von *Astrobonus laevipes* und *Nemastoma dentigerum* in Bayern (...). – Arachnol. Mitt. 3: 54–61.
- BELNAP, J. & LANGE, O. L. (2001; eds.): Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. – Ecol. Studies 150, Springer, Berlin, Heidelberg.
- BLICK, T., FINCH, O.-D., HARMS, K. H. et al. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. – Naturschutz und Biol. Vielfalt 70/4: 383–510.
- BÖHME, J. (2001): Phytophage Käfer und ihre Wirtspflanzen in Mitteleuropa. – Bioform: 132 S.

- BRACKEL, W. von (2014): Kommentierter Katalog der flechtenbewohnenden Pilze Bayerns. – Bib. Lich. 109, Stuttgart: 476 S.
- BÜTLER, R., LACHAT, T., KRUMM, F. et al. (2020): Taschenführer der Baummikrohabitate. – Beschreibung und Schwellenwerte für Feldaufnahmen: 58 S.
- DAVID, A., BOTÍAS, C., ABDUL-SADA, A. et al. (2016): Widespread contamination of wildflower and bee-collected pollen with complex mixtures of neonicotinoids and fungicides commonly applied to crops. – *Envir. Intern.* 88: 169–178.
- DIETRICH, K. (2014): Urbane Gärten für Mensch und Natur. – BfN-Skripten 386: 92 S.
- EBERLE, J. (2017): Fassadenbegrünung. – *Mare Comm. a. Care AG*: 24 S.
- GASTON, K. J., WARREN, P. H., THOMPSON, K. et al. (2005): Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. – *Biodiv. Cons.* 14: 3327–3349.
- GRUBISIC, M., VAN GRUNSVEN, R. H. A., KYBA, C. C. M. et al. (2018): Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? – *Annals App. Biol.* 173: 180–189.
- HANSON, H. I., ECKBERG, E., WIDENBERG, M. et al. (2021): Gardens' contribution to people and urban green space. – *Urban For. & Urban Green.* 63 (127198): 1–10.
- HERB, G. & SCHMID-EGGER, C. (2021): Die Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata) aus der Umgebung von Kaufbeuren im südlichen Bayern. – *Ampulex* 12: 5–14.
- HEUBERGER, K. & WICKL, K.-H. (2021): Vielfältiges Tierleben auf einem Balkon-Naturgarten im 5. Stock eines Münchner Wohnhauses. – *Galathea* 37: 11–31.
- HEYDEMANN, B. (1982): Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. – *Schriften. Dt. Rat f. Landespf.* 40: 926–944.
- KIRK, H., GARRARD, G. E., CROESER, T. et al. (2021): Building biodiversity into the urban fabric: A case study in applying Biodiversity Sensitive Urban Design. – *Urban For. & Urban Green.* 62 (127176): 1–14.
- KORINA (2023); www.korina.info.
- KORJENIC, A. (2014): Bauphysikalische Wirkung von begrünten Fassaden. – *Österr. Ing.-Architekten-Z.* 159(1): 223–227.
- KOTT, P. (2023): Wanzen in einem Reihenhaushausgarten. – *Heteropteron* 69: 4–8.
- KUPPLER, J., NEUMÜLLER, U., MAYR, A. V. et al. (2022): Favourite plants of wild bees. – *Agric., Ecosys. & Envir.* 342 (108266): 1–10.
- LANUV (= LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBAUCHERSCHUTZ NRW; 2018): Künstliche Außenbeleuchtung – Tipps zur Vermeidung und Verminderung störender Lichtimmissionen. – *LANUV-Info* 42: 32 S.
- LBV (= LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ, 2023): Mitmachaktion „Vogelfreundlicher Garten“; www.lbv.de/mitmachen/fuer-einsteiger/projekt-vogelfreundlicher-garten/.
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2023): Taxonomische Referenzliste; www.lfu.bayern.de/natur/taxonomische_referenzliste/.
- LORAM, A., TRATALOS, J., WARREN, P. H. et al. (2007): Urban domestic gardens (X): the extent & structure of the resource in five major cities. – *Landscape Ecol.* 22: 601–615.
- LÜTHI, P. (2018): Wilde Gärten locken Säugetiere an & Nischen für Amphibien und Reptilien. – *g'plus Artenvielfalt*: 3–5 und 12–15.
- LWF (= BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT, 2019): Biotopbäume und Totholz. – *Merkblatt* 17: 4 S.
- MARTENS, J. (2021): Vier Dekaden Weberknechtforschung mit dem 64. Band der Tierwelt Deutschlands. – *Arachnol. Mit.* 62: 35–60.
- MUSTER, C., BLICK, T. & SCHÖNHOFER, A. L. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Weberknechte (...) Deutschlands. – *Natursch. u. Biol. Vielfalt* 70/4: 513–536.
- OBRIST, M. K., SÄTTLER, T., HOME, R. et al. (2012): Biodiversität in der Stadt. – *WSL Merkblatt f. d. Praxis* 48: 12 S.
- OFFENBERGER, M. (2020): Gemeinsam für mehr Artenvielfalt. – Broschüre, Bayer. Staatsmin. f. Umwelt u. Verbrauchersch.: 60 S.
- OLDEN, J. D., POFF, N. L. & MCKINNEY, M. L. (2006): Forecasting faunal and floral homogenization associated with human population geography in North America. – *Biol. Cons.* 127: 261–271.
- ÖRJAN, F., NIKLASSON, M. & CHURSKI, M. (2009): Tree age is a key factor for the conservation of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests. – *App. Veg. Sc.* 12.1: 93–106.
- PECK, J. E. & MOLDENKE, A. R. (2011): Invertebrate communities of subcanopy epiphyte mats subject to commercial moss harvest. – *J. Insect Cons.* 15: 733–742.
- RENNER, F. & TRAUTNER, J. (1987): Bodenbewohnende Spinnen (Araneida) und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) eines dörflichen Nutzgartens auf der schwäbischen Alb. – *Jh. Ges. Naturk. Württ.* 142: 267–275.
- RUDOLPH, M., HELLMANN, H., SPRETER, R. et al. (2018): Handlungsfelder für mehr Natur in der Stadt. – Broschüre, Kommunen f. biol. Vielfalt & Dt. Umwelthilfe: 44 S.
- SCHMAUCK, S. (2019): Dach- und Fassadenbegrünung. – BfN-Skripten 538: 66 S.
- SCHOOF, N., LUICK, R., ZEHM, A. et al. (im Druck): Naturverträgliche Mahd von Grünland und Pflege von Straßenbegleitgrün – Technik, Verfahren, Auswirkungen und Empfehlungen für die Praxis. – Broschüre, LUBW (Hrsg.).
- SMITH, R. M., WARREN, P. H., THOMPSON, K. et al. (2006): Urban domestic gardens (VI): environmental correlates of invertebrate species richness. – *Biodiv. Cons.* 15: 2415–2438.
- SOMMER, M. & ZEHM, A. (2021): Hochwertige Lebensräume statt Blühflächen. – *Natursch. u. Landschaftspl.* 53: 20–27.

Autoren**Dr. Andreas Zehm**

Jahrgang 1970

Nach dem Studium der Biologie/Ökologie an der Technischen Universität Darmstadt, Koordination eines Forschungsverbundprojektes und des Sekretariates der Sozial-Ökologischen Forschung. Nach Stationen am Landesamt für Umwelt, der Regierung von Schwaben, dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung sowie der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege seit 2020 am Umweltministerium. Arbeitsschwerpunkte: Biotopverbund, Biodiversität, Botanik und Bioökologie.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)
+49 89 9214-3225
andreas.zehm@stmuv.bayern.de

Theo Blick

Jahrgang 1961
info@theoblick.de

Dr. Wolfgang von Brackel

Jahrgang 1952
wolfgang@vonbrackel.de

Markus Bräu

Jahrgang 1961
markus.braeu@freenet.de

Herbert Fuchs

Jahrgang 1963
herbertsfuechse@online.de

Thomas Guggemoos

Jahrgang 1979
thomas.guggemoos@gmail.com

STANDFUSS, K. & STANDFUSS, L. (2021): Ergebnisse 35-jähriger Untersuchungen an Haut- und Zweiflüglern (...) in einem naturnahen Privatgarten in Dortmund. – *Natur und Heimat* 81(2): 47–82.

StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2020): Leitfaden zur Eindämmung der Lichtverschmutzung. – Broschüre: 20 S.

SWEET, F. S., APFELBECK, B., HANUSCH, M. et al. (2022). Data from public and governmental databases show that a large proportion of the regional animal species pool occur in cities in Germany. – *J. Urban Ecol.* 8 (1, juac002): 1–10.

TAYLOR, M. S., WHEELER, B. W., WHITE, M. P. et al. (2015): Urban street tree density and antidepressant prescription rates. A cross sectional study in London, UK. – *Landsc. Urban Plan.* 136: 174–179.

TOBISCH, C., ROJAS-BOTERO, S., UHLER, J. et al. (2023): Conservation-Relevant Plant Species Indicate Arthropod Richness across Trophic Levels: Habitat Quality Is More Important than Habitat Amount“. – *Ecol. Indic.* 148: 110039.

URL 1: [gaertendesgrauens](https://www.instagram.com/gaertendesgrauens/); www.instagram.com/gaertendesgrauens/?hl=de.

StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2023); www.bluehpakt.bayern.de/kommunen/bauhoefe.htm.

VAN DE POEL, D. & ZEHM, A. (2014): Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturauswertung für den Naturschutz. – *Anliegen Natur* 36(2): 36–51; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36208van_de_poel_et_al_2014_mahd.pdf.

VEGA, K. A. & KÜFFER, C. (2021): Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: The important role of small vegetation patches. – *Urban For. & Urban Green.* 62 (127165): 1–12.

ZAHN, A. (2022): BUND Naturschutz stellt fest: Gärten wenig naturnah. – *Anliegen Natur* 44(1); www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/gaerten-waldkraiburg/.

ZEHM, A. (2014): Unerwünschte Reiseandenken – Ein Beispiel, wie invasive Arten reisen. – *Anliegen Natur* 36(2): 16–17; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/unerwuenschte-reiseandenken/.

ZEHM, A. (2018). Zur Eiablage von *Meconema meridionale*. – *Articulata* 33: 161–162.

Zitiervorschlag

ZEHM, A., BLICK, T., VON BRACKEL, W., BRÄU, M., FUCHS, H. & GUGGEMOOS, T. (2024): 1.000 Arten im Garten – selbst kleine Hausgärten können zur Artenvielfalt beitragen. – *Anliegen Natur* 46(1): 63–74, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.