

Bestäuberbeobachtungen in Frankfurts Botanischen Gärten

Hilke Steinecke und Marco Schmidt



Botanische Gärten sind Hotspots der Insektenvielfalt. Welche Arten in Frankfurts Botanischen Gärten beobachtet werden können, zeigt ein Projekt auf der Citizen-Science-Plattform iNaturalist.

Während in anderen Klimazonen auch Vögel und Fledertiere wichtige Bestäubergruppen darstellen, sind bei uns fast ausschließlich Insekten für diese wichtige Ökosystemleistung verantwortlich. Manche Insekten besuchen die Blüten vieler verschiedener Arten, andere beschränken sich auf wenige Arten. Auch ihr Auftreten im Jahreslauf unterscheidet sich erheblich.

Seit November 2018 werden im iNaturalist-Projekt „Tiere und Pilze in Frankfurts Botanischen Gärten“ Beobachtungen wildlebender Arten erfasst. Nach etwas mehr als fünf Jahren haben mehr als zweihundert Beobachter:innen und 1500 Bestimmer:innen über 25.000 Beobachtungen von 1500 Arten gemeldet, darunter tausend Insektenarten. Viele der dokumentierten Insektenbeobachtungen sind mit einem Blütenbesuch inklusive

Erfassung der besuchten Pflanze verbunden. Hier wollen wir einen Überblick über Insekten in unseren Gärten geben, insbesondere in ihrer Rolle als Bestäuber.

Die Daten zeigen einen deutlichen Jahresverlauf (Tabelle 1): Während im Winter naturgemäß fast keine Insekten zu sehen sind, wurden im Juni und Juli über dreihundert Arten beobachtet! Die einzige Art, die bei uns schon in jedem einzelnen Monat nachgewiesen wurde – und gleichzeitig die mit deutlichem Abstand häufigste Art – ist die Honigbiene (*Apis mellifera*).

Unter Ökosystemleistungen werden Dienste und Güter verstanden, die dem Menschen dank der Natur kostenlos zur Verfügung stehen. Mehr dazu ab Seite 28.

Insektenbeobachtungen im Jahresverlauf

Tabelle 1: Anzahl der beobachteten Arten sowie Anzahl der Beobachtungen insgesamt und für die dreißig häufigsten Insektenarten. Die Monate, in denen insgesamt viele Arten oder einzelne Arten besonders häufig beobachtet wurden, sind grün hervorgehoben.

Die Gesamtdaten zu dieser und der folgenden Tabelle sind als elektronischer Anhang verfügbar (DOI: 10.21248/palmengarten.2598).

ANZAHL DER ARTEN	16	35	82	165	298	383	369	283	189	112	26	4
ANZAHL DER BEOBACHTUNGEN	32	111	402	526	1566	2203	3598	1431	951	422	65	4
MONAT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Westliche Honigbiene (<i>Apis mellifera</i>)	10	39	53	51	114	186	293	94	94	40	9	1
Gelbbindige Furchenbiene (<i>Halictus scabiosae</i>)				1	47	60	151	52	79	5		
Ackerhummel (<i>Bombus pascuorum</i>)			5	4	13	49	92	40	56	16	3	
Steinhummel (<i>Bombus lapidarius</i>)			2	1	20	38	145	11	9	3	2	
Grüner Scheinbockkäfer (<i>Oedemera nobilis</i>)					81	76	55					
Totenkopfschwebfliege (<i>Myothena florea</i>)				1	1		150	39	16	3		
Große Heidelibelle (<i>Sympetrum striolatum</i>)						2	13	67	80	41	4	
Mistbiene (<i>Eristalis tenax</i>)	1	9	3	2	2	7	50	37	45	25	4	
Hainschwebfliege (<i>Episyrphus balteatus</i>)	3	8	13	2	28	33	52	3	17	15	7	
Asiatischer Marienkäfer (<i>Harmonia axyridis</i>)			4	5	63	40	30	12	7	16	1	
Bienenwolf (<i>Philanthus triangulum</i>)					1	5	114	48	4			
Kleiner Kohlweißling (<i>Pieris rapae</i>)		1	1	5	5	25	70	23	27	7		
Haus-Feldwespe (<i>Polistes dominula</i>)			2	7	8	24	66	31	13	5		
Rote Maskenbiene (<i>Hylaeus variegatus</i>)						17	116	10	1			
Hufeisen-Azurjungfer (<i>Coenagrion puella</i>)				2	70	49	9	3	1			
Streifenwanze (<i>Graphosoma italicum</i>)					13	19	53	27	10	6		
Siebenpunkt-Marienkäfer (<i>Coccinella septempunctata</i>)		2	7	2	18	30	55	2	2	7	1	
Dunkle Erdhummel (<i>Bombus terrestris</i>)		1	7	2	5	10	77	10		6	4	
Trauer-Rosenkäfer (<i>Oxythyrea funesta</i>)				2	35	33	42	4	2			
Gemeine Feuerwanze (<i>Pyrrhocoris apterus</i>)	4	2	15	14	10	14	17	19	13	5	3	
Große Wollbiene (<i>Anthidium manicatum</i>)					11	48	37	15	4			
Roter Weichkäfer (<i>Rhagonycha fulva</i>)						43	70				1	
Große Pechlibelle (<i>Ischnura elegans</i>)				1	7	38	35	31	2			
Stahlblauer Grillenjäger (<i>Isodontia mexicana</i>)					2	5	66	33	7	1		
Rapsweißling (<i>Pieris napi</i>)				1	10	40	44	4	9	1		
Rote Mauerbiene (<i>Osmia bicornis</i>)	1	3	51	30	6							
Große Blutbiene (<i>Sphexodes albilabris</i>)			6	6	5	2	53	12				
Große Holzbiene (<i>Xylocopa violacea</i>)	3	12			16	28	5	3	9	3		
Hauhechel-Bläuling (<i>Polyommatus icarus</i>)					10	6	30	24	9			
Blaufügelige Ödlandschrecke (<i>Oedipoda caerulescens</i>)					3	6	24	31	11	4		

Blütenbesuche nach Insektenordnung und Pflanzenfamilie

Tabelle 2: Für jede Insektenordnung sind die überdurchschnittlich oft besuchten Pflanzenfamilien rot hervorgehoben. Pflanzenfamilien absteigend nach Gesamtzahl der Beobachtungen, Familien mit weniger als zehn Beobachtungen werden nicht gezeigt.

	Hautflügler (Hymenoptera)	Zweiflügler (Diptera)	Schmetterlinge (Lepidoptera)	Käfer (Coleoptera)	Schnabelkerfe (Hemiptera)
Korbblütler (Asteraceae)	266	122	50	30	9
Doldenblütler (Apiaceae)	65	20	2	16	10
Lippenblütler (Lamiaceae)	66	8	23	2	2
Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae)	54	23	2	5	
Geißblattgewächse (Caprifoliaceae)	22	21	9	1	
Hülsenfrüchtler (Fabaceae)	26	1	9		
Storachschnabelgewächse (Geraniaceae)	24	7	2	1	2
Schwertliliengewächse (Iridaceae)	28	3		3	
Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae)	12	4	2	10	2
Raublattgewächse (Boraginaceae)	22	3	4		
Weiderichgewächse (Lythraceae)	19	5	5		
Hundsgiftgewächse (Apocynaceae)	23			2	1
Spargelgewächse (Asparagaceae)	17	5	3	1	
Eisenkrautgewächse (Verbenaceae)	8	1	16		
Amaryllisgewächse (Amaryllidaceae)	15	2	3	3	1
Braunwurzgewächse (Scrophulariaceae)	4	2	18		
Kreuzblütler (Brassicaceae)	8	7	5	2	1
Heidekrautgewächse (Ericaceae)	16	4	2		1
Araliengewächse (Araliaceae)	11	7		1	1
Mohngewächse (Papaveraceae)	16	1	1		
Rosengewächse (Rosaceae)	11	3	1	1	1
Steinbrechgewächse (Saxifragaceae)	6	4	7		
Berberitzengewächse (Berberidaceae)	13	3			
Pfingstrosengewächse (Paeoniaceae)	9	1	1	2	
Malvengewächse (Malvaceae)	7				5
Glockenblumengewächse (Campanulaceae)	9	1			1
Zistrosengewächse (Cistaceae)	4	5		2	
Wegerichgewächse (Plantaginaceae)	9	1	1		

Je nach Mundwerkzeug, Flugfähigkeit und Größe oder auch je nach der in den Blüten zu findenden Nahrung bevorzugen viele Insekten bestimmte Pflanzenarten. Auch die Farb- und Duftreize der Pflanzen beeinflussen, welche Bestäuber angelockt werden. Die sogenannten Blütensyndrome fassen diese Anpassungen zusammen. Da diese Vorlieben und Adaptionen oft mit den jeweiligen Verwandtschaftsgruppen zusammenhängen, wurden alle dokumentierten Blütenbesuche nach Insektenordnungen und Pflanzenfamilien ausgezählt (Tabelle

2). Dabei fällt auf, dass die bei vielen Insektengruppen beliebten Doldenblütler (Apiaceae) bei Schmetterlingen (Lepidoptera) keine große Rolle spielen. Dagegen sind bei Faltern Pflanzenfamilien mit meist langen Blütenröhren sehr beliebt.

LITERATUR

Schmidt, M. et al. 2019: Tiere und Pilze in Frankfurts Botanischen Gärten – ein Bürgerwissenschaftsprojekt: <https://www.inaturalist.org/projects/tiere-und-pilze-in-frankfurts-botanischen-gaerten>. Der Palmengarten 83, 1: 54–59. DOI: <https://doi.org/10.21248/palmengarten.498>

Gehörnte Mauerbiene

Osmia cornuta

Diese in Deutschland häufige Mauerbiene kommt in ganz Süd- und Mitteleuropa vor. Sie fliegt schon sehr früh im Jahr, wenn erst wenige andere Wildbienen unterwegs sind. Die Weibchen ähneln Hummeln, sind schwarz gefärbt und haben einen rostrot bepelzten Hinterleib. Weibliche Gehörnte Mauerbienen tragen am Kopf zwei kleine Hörnchen, daher der Name. *Osmia cornuta* besucht die unterschiedlichsten Frühblüher auf der Suche nach Nektar und Pollen. Die solitär lebende Biene baut ihre Nester in verschiedenen Hohlräumen, gern auch in Löchern von Mauern. Sie nimmt Insektenhotels gut an. Im Nest werden mehrere Brutzellen hintereinander angelegt. In den inneren Kammern wachsen die Weibchen heran, in den äußeren die Männchen, die zuerst schlüpfen. Die Überwinterung erfolgt als Imago im Kokon.



Garten-Wollbiene

Anthidium manicatum

Diese Solitärbiene ist in Nordeuropa weit verbreitet und kommt häufig in Gärten vor. Mit ihrer gelb-schwarzen Zeichnung erinnert sie an eine rundliche Wespe. Der Hinterleib des Männchens trägt fünf Stacheln, mit denen es in seinem Revier Nahrungskonkurrenten wie Hummeln und Bienen angreift. Die Garten-Wollbiene nistet in verschiedenen Hohlräumen. Die mit Nektar und Pollen gefüllte Brutkammer wird mit von Pflanzen abgeschabten Wollhaaren (daher der Name Wollbiene) verstopft. Als Wolllieferanten dienen zum Beispiel der Wollziest und die Kronen-Lichtnelke. Als Futterpflanzen werden bevorzugt diverse Schmetterlings- und Lippenblütler angenommen. Weibchen, die diese Blüten anfliegen, werden hier von den Männchen aufgesucht und begattet. Die Garten-Wollbiene fliegt in einer einzigen Generation pro Jahr.

Knautien-Sandbiene

Andrena hattorfiana

Die Knautien-Sandbiene ist eine in weiten Teilen Europas und Nordafrikas mäßig häufige Art. Sie ist oligolektisch, was bedeutet, dass sie auf wenige Pflanzenarten als Futterpflanze spezialisiert ist. Dies sind vor allem die Acker-Witwenblume und Skabiosen. Da Lebensräume wie Magerwiesen mit diesen Blumen seltener werden, gehen die Bestände von *Andrena hattorfiana* zurück. Die Knautien-Sandbiene steht deshalb auf der Roten Liste der gefährdeten Arten. Mithilfe von stark behaarten Hinterbeinen und gebogenen Haaren auf den Hüften sammeln die Tiere den Pollen ein. Dieser wird als Proviant für die Larven in das in Bodenhohlräumen liegende Nest gebracht. Die Flugzeit dieser solitär lebenden Sandbiene reicht von Mai bis Ende August.



Riesen-Blutbiene

Sphcodes albilabris

Blutbienen sind mit mehreren Hundert Arten weltweit verbreitet. Besonders auffällig ist die bis zu vierzehn Millimeter lange Riesen-Blutbiene. Blutbienen sind Kuckucksbienen, denn sie legen wie der Vogel ihre Eier in fremde Nester. Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich vom Nektar verschiedenster Blüten. Die Weibchen der Blutbienen warten darauf, dass Solitärbienen ihr Nest verlassen, um auf Futtersuche zu gehen. Sie legen dann ihre Eier in die fremde Brutkammer, die meist schon mit Futtermaterial gefüllt ist. Dieser sowie gegebenenfalls schon vorhandene Eier und Larven der Wirtsbiene werden dann von den Larven der Blutbiene aufgefressen. Blutbienen schlüpfen im Juli und paaren sich bald darauf. Die Männchen sterben im Herbst, während die Weibchen im Boden überwintern.



Riesen-Lehmwespe

Delta unguiculatum

Diese solitär lebende Faltenwespe ist mit einer Körperlänge von bis zu 26 Millimetern die größte Faltenwespe in Mitteleuropa. Sie ist auffällig gelb, schwarz und rot gefärbt mit dünner Wespentaille und tropfenförmigem Hinterleib. Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt von Südeuropa bis Kleinasien. Aufgrund der Klimaerwärmung kommt sie in Deutschland immer weiter nördlich vor. Die einzige Generation pro Jahr fliegt von Juni bis August. Die Riesen-Lehmwespe ernährt sich von Blütennektar. Ihren Namen hat sie von den harten Lehmnestern, die wie Lehmklumpen aussehen und an Mauern und (Haus-)Wänden angelegt werden. Die Larven erhalten als Futtermaterial Raupen von Spannern und Eulenfallern.



Bienenwolf

Philanthus triangulum

Der Bienenwolf ist eine solitär lebende Grabwespe, die in Europa und bis nach Sibirien verbreitet ist. Er lebt auf trocken-warmen Standorten wie Heiden, Magerrasen und Steppen. Die ausgewachsenen Insekten fressen Nektar. Ihre Brut benötigt (Honig-)Bienen als Nahrung. Bienenwölfe jagen deshalb Bienen während des Blütenbesuchs. Durch einen Stich wird die Beute gelähmt. Anschließend wird die Biene in die Brutröhre verfrachtet, wo sie den Larven als Futter dient. Die Beute wird vom Bienenwolf-Weibchen mit einer Mischung aus mehreren Antibiotika eingerieben, damit sie frisch bleibt, bis sie schließlich von den Larven gefressen wird. Die Antibiotika stammen von *Streptomyces*-Bakterien, die symbiontisch in den hohlen Antennen der Wespe leben.



Stahlblauer Grillenjäger *Isodontia mexicana*

Diese Grabwespe stammt aus Nord- und Mittelamerika. Nach Europa kam sie über Südfrankreich in den 1960er-Jahren. Bedingt durch den Klimawandel, breitet sie sich immer weiter nach Norden aus. Seit gut zwanzig Jahren ist sie auch in Deutschland zu finden. Die schlanken, etwa wespengroßen Tiere sind schwarz mit schwarzviolett schimmernden Flügeln und haben eine ausgeprägte Wespentaille. Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich von Nektar und Pollen, beliebt ist die in Nordamerika heimische Goldrute. Die Nester werden in oberirdischen Hohlräumen angelegt. Die Brut wird mit erbeuteten Heuschrecken, die in das Nest gestopft werden, ernährt. Die mit Eiern und Nahrungsvorrat gefüllten Bruthöhlen werden mit trockenen Grashalmen verschlossen, deren Enden „unordentlich“ aus dem Nest heraushängen.



Heuschrecken-Sandwespe *Sphex funerarius*

Die Heuschrecken-Sandwespe ist wärmeliebend und im Mittelmeergebiet, in Nordafrika und bis nach Zentralasien weit verbreitet. In Deutschland wird sie wegen der Klimaerwärmung zunehmend häufiger. Die Weibchen werden zweieinhalb Zentimeter lang. Auffällig ist die schmale Wespentaille und der rot-schwarze Hinterleib. Die ausgewachsenen Tiere ernähren sich von Pollen und Nektar. Beliebte Nahrungspflanzen sind Mannstreu und Kugeldistel. Ihre Nester gräbt sie im Sandboden. *Sphex funerarius* fängt als Futter für die Larven Heuschrecken und Grillen, die in den Erdnestern zusammen mit dem Ei vergraben werden. Die Sandwespe fliegt bei uns im Sommer in zwei Generationen. Die Larve überwintert in einem stabilen Kokon.

Hornissenschwebfliege *Volucella zonaria*

Die Hornissenschwebfliege ist in Europa, Nordafrika und Asien weit verbreitet. Die harmlose, nicht stechende Fliege imitiert die für Fressfeinde gefährliche Hornisse, ist aber kleiner und hat keine Wespentaille. Schwebfliegen können im Schwirrflyug in der Luft stehen. Sie ernähren sich von Nektar und Pollen und sind sehr wichtige Bestäuber. Die Eier werden in Nester von Hornissen, Bienen und Wespen gelegt. Die Larven ernähren sich von Abfallprodukten und toten Insekten im Nest und haben deshalb eine reinigende Funktion. Die älteren Larven verlassen das Nest und verkriechen sich im Boden, wo sie sich verpuppen. Nach der Überwinterung schlüpft im Frühling die neue Fliegengeneration.



Großer Wollschweber

Bombylius major

Diese Fliege ist in Europa, Asien, Nordafrika und Nordamerika weit verbreitet und kommt häufig in Parks und Gärten vor. Die Tiere werden zwölf Millimeter lang und sind braun-wollig behaart. Mit ihrem rund sieben Millimeter langen Rüssel saugen sie, ähnlich wie ein Kolibri, im Schwirrflug Nektar aus verschiedenen Blüten. Die Eier werden am Eingang von Nestern solitärer Bienen oder Grabwespen abgelegt. Die Larven wandern dann in die Nester hinein, wo sie sich erst vom Futtermaterial, später von den Larven der Wirte ernähren. Die Puppen überwintern. Der Große Wollschweber fliegt etwa von April bis Juni.



Trauer-Rosenkäfer

Oxythyrea funesta

Der Trauer-Rosenkäfer kommt vom Mittelmeerraum bis zum Kaukasus vor, in Deutschland lebt er vor allem in wärmeren Gebieten. Er profitiert vom Klimawandel. Er hält sich an Waldrändern oder auf Wiesen auf. Die schwarzen Käfer sind weiß getupft. Die Tiere sitzen von April bis Juni auf Blüten mit frei zugänglichem Pollen. Bei Käfern als Futterpflanzen sehr beliebt sind verschiedene Doldenblütler. Die Weibchen legen ihre Eier einzeln in den Boden. Dort entwickeln sich die drei Zentimeter langen, wurzelfressenden Larven. Nach der Puppenruhe schlüpft der Käfer im Herbst, überwintert im Boden und erscheint im folgenden Frühling.



Grüner Scheinbockkäfer

Oedemera nobilis

Dieser etwa ein Zentimeter lange und relativ schmale Käfer ist in Süd- und Westeuropa weit verbreitet. Die Käfer sind auf Wiesen, auch in Parks und Gärten zu finden. Sie sitzen oft auf Doldenblüten oder den Körbchen von Korbblütlern, wo sie vor allem Pollen und seltener Nektar fressen. Die Tiere sind metallischgrün gefärbt. Am Hinterleib werden die Unterflügel nicht komplett von den Deckflügeln überlagert. Die Hinterschenkel sind bei den Männchen auffällig verdickt, weshalb *Oedemera nobilis* auch Blaugrüner Schenkelkäfer heißt. Den Weibchen fehlen diese Verdickungen. Die Larven leben in hohlen Pflanzenstängeln. Die Raupen verpuppen sich im Boden, den die fertigen Käfer im Frühling verlassen.



Glattschieniger Pinselkäfer *Trichius gallicus*

Dieser auffällige, etwa zwölf Millimeter lange Käfer aus der Verwandtschaft der Rosenkäfer ist in West-, Mittel- und Südeuropa sowie in Nordwestafrika heimisch. Er ist auf Wiesen, Heide- und Brachflächen zu finden. Bevorzugte Futterpflanzen sind Doldenblütler, Rainfarn, Margerite oder Acker-Witwenblume, weil hier der Nektar frei zugänglich ist. Auf den ersten Blick kann man den schwarz-gelben Käfer für eine Stechimme halten – ein schönes Beispiel für Mimikry. Die beiden vorderen Flecken auf den Flügeldecken sind etwas glänzend und wirken wie die Augen einer Biene. Bei Bedrohung streckt der Käfer seine Hinterbeine nach oben. Sie sehen dann wie Fühler einer Biene oder Wespe aus. Die Larven entwickeln sich in vermoderndem Laubholz. Bis der ausgewachsene Käfer erscheint, vergehen zwei Jahre.



Hauhechel-Bläuling *Polyommatus icarus*

Der Hauhechel-Bläuling ist bei uns der häufigste Bläuling. Er ist in Europa, Nordafrika und Asien weit verbreitet. In den Alpen ist er bis in Höhen von zweitausend Metern anzutreffen. Man findet ihn bevorzugt auf feuchten bis trockenen Wiesen. Während die Männchen eine leuchtend blaue Flügeloberseite aufweisen, sind die Weibchen unauffälliger bräunlich gefärbt mit einer orange punktierten Randbinde. Bei uns fliegen zwei Generationen. Es werden verschiedenste Nektarpflanzen aufgesucht, darunter gern Esparsette, Hornklee und Hauhechel. Die Raupen ernähren sich von den Blättern verschiedenster Schmetterlingsblütler, darunter Hornklee, Luzerne und Hauhechel. Die Raupen überwintern und verpuppen sich im Frühjahr.

Zitronenfalter *Gonepteryx rhamni*

Der Zitronenfalter ist in Europa weit verbreitet und kommt bis nach Zentralasien sowie in Nordafrika vor. Er ist oft schon an warmen Vorfrühlingstagen unterwegs. Die Falter fliegen in einer einzigen Generation etwa vom Frühsommer bis zum Sommer des Folgejahrs. Die Schmetterlinge überwintern und ertragen Fröste bis etwa -15 °C. Mit einer Lebensdauer von rund einem Jahr sind sie die langlebigsten heimischen Schmetterlinge. Zitronenfalter saugen Nektar aus ganz unterschiedlichen Blüten, nach dem Winter sind Frühblüher für ihn sehr wichtig. Die Raupen fressen die Blätter von Kreuzdorn und Faulbaum. Mit ihrer grünen Körperfärbung sind sie zwischen dem Laub gut getarnt.



Impressum

Herausgeberin: Stadt Frankfurt am Main

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt: Dr. Katja Heubach

Redaktion: Rebecca Hahn

Autor:innen: Theresa Bannert, Alexander Becker, Johannes Braun, Finn Brunßen, Pia Ditscher, Dr. Jürgen Drissner, Rebecca Hahn, Andreas Haselböck, Justine Hillenbrand, Dr. Marion Mehring, Sven Nürnberger, Susanne Rösner, Nastasja Sack, Dr. Marco Schmidt, Ulf Soltau, Melina Stein, Dr. Hilke Steinecke, Dr. Marco Tschapka, Anne-Sophie Vesic

Wissenschaftliche Beratung: Dr. Clemens Bayer, Dr. Marco Schmidt, Dr. Hilke Steinecke

Korrektorat: Thomas Steinhoff

Gestaltung: Nicola Ammon, Biarna Diegmüller, Nora Lorenz, AMMON STUDIO

Druck: Offsetdruckerei E. Sauerland, Gelnhausen

Copyright: Palmengarten der Stadt Frankfurt am Main, 2024

Nachhaltigkeit: holzfreies Papier, FSC, PEFC, ECF, ISO 14001, EMAS, klimaneutral produziert, mineralölfreie Farben

Auflage: 2500

ISSN: 0176-8093 (Druckversion) | 2570-1290 (Onlineversion)

Bildnachweise: Adobe Stock: Adrian (27 o.), Alekss (25 o. l., 46/47 M.), U. J. Alexander (83), Alexandra (31), Anna (95 M. o.), Antrey (26), Ingo Bartussek (96 u. r.), Bernadette (96 o. l.), henk bogaard (25 u. r.), buddhawut (96 o. r.), Amy Buxton (6), captiva (47 u.), Christine (35 r.), fancyfocus (46 M. l.), focus finder (79), fotofabrik (29), Frank (82), Rainer Fuhrmann (96 M. u.), hcast (96), Markus Hesse (96 u. l.), Vitalii Hulai (46 o. r., 100 o.), Kirill (94), Piotr Krzeslak (24), Eileen Kumpf (46 M. M.), leeyiutung (55), lightpoet (2), Nicole Lienemann (46 M. r.), Lionska (97 o. l.), lisica1 (103), Makuba (25 o. r.), Sander Meertins (Titel), Mentor (30), Marcus Prochaska (35 l.), Ruckszio (47 o.), Ludmila Smite (95 r.), ThomBal (80–81), Victoria (78), Mike Workman (28), zmijak (57); Alexander Becker (63 o., 64 l., 65); Katharina Blankenhaus (32); Johannes Braun (4, 36–45, 48–49, 51 (Fotografien), 52–53, 62, 63 u., 64 u., 95 u. M.); Finn Brunßen (58–61); Jürgen Drissner (66, 67 o., 68–69); Laura Jil Fugger (50, 51 (Illustrationen @nature.sketcher)); Andreas Haselböck (84–86, 87 o.); Hilke Hollens-Kuhr (33–34); Makrowilli (54); privat (27 u.); Hilke Steinecke (8, 11–19, 70–72, 74 o. l., 74 o. M., 74 o. r., 74 M., 74 u. l., 75 o. l., 75 u. l.); iNaturalist, CC-BY-NC: deistung (87 u.), mobbini (95 l.), zinnia2021 (97 u.); Sven Nürnberger (88–93); Marco Tschapka (20–23); Alfred Westenberger (73, 74 u. r., 75 o. M., 75 o. r., 75 u. r.); Tom Wolf (76–77)

Ausführliche Angaben unter: www.palmengarten.de/de/mediathek/bildquellen.html