17 Jahre Tagfalter-Erfassung in einem Hausgarten – Artenspektrum, Phänologie und Dynamik

THOMAS MEINEKE

1. Einleitung

Mit der Bebauung eines Grundstückes ergab sich die Möglichkeit, die Vegetationsbedeckung des verbleibenden Freiraumes grundlegend zu erneuern und die danach erscheinenden Tagfalter zu registrieren. Dabei interessierte: Welche Arten stellen sich ein, wie groß ist die Anzahl der zu beobachtenden Individuen und was geben die Zahlen zu erkennen?

2. Untersuchungsgebiet

Lage – Das Hausgrundstück (220 m ü. NHN, Südost-Exposition, Hangneigung 15-20°) ist Teil eines 1986 ausgewiesenen, danach schrittweise und gegenwärtig vollständig bebauten Wohngebietes am Nordrand der Gemeinde Ebergötzen (Landkreis Göttingen). Seine unverbaute Nordseite begrenzt eine dicht geschlossene und bis zu 20 Meter hohe Strauch-Baumhecke.

Der ländliche Ort befindet sich in einem durch erdgeschichtliche Verwerfungen und Erosionen geformten und von Bachtälern und Senken durchschnittenen welligen Hügelland, dem Naturraum, "Weser-Leine-Bergland" (HÖVERMANN 1963).

Landnutzungen – In einem 5 km² großen Umkreis bestimmen Ackerland (57 %), Wald bzw. waldähnliche Gehölzformationen (17 %), Siedlungs- und Verkehrsflä-

chen (16 %) sowie Wirtschaftsgrünland (10 %) die Landschaft. Nennenswerte naturnahe, ursprüngliche oder historische Biotoptypen fehlen. Heiden, Borstgrasrasen und viele Niedermoore verschwanden nach Aufforstung, Auflassung, Stickstoffanreicherung und Melioration spätestens in den 1970er Jahren. Seit der Verkoppelung in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verdreifachte sich der Flächenanteil gehölzdominierter Vegetationsstrukturen (Baumund Strauchbestände der Hausgärten nicht eingerechnet).

Klima – Eine Jahreslufttemperatur von ca. 8°C (1971-2000), eine Jahresniederschlagssumme von 685 mm (1971-2000) (NIBIS® Kartenserver) und eine mittlere Sonnenscheindauer von ca. 1.500 Stunden (Göttingen: 1981-2010) kennzeichnen im bundesweiten Vergleich eine Mittelstellung (DWD – Deutscher Wetterdienst). Lokalisiert in der Übergangszone von subatlantischem zu subkontinentalem Regionalklima ist es weniger warm und sonnig als in großen Teilen Süd- und Ostdeutschlands

Boden – Formationen des mittleren Buntsandsteins (punktuell auch Lösslehmvorkommen) bestimmen die Bodenform, die unter natürlichen Bedingungen aus einer bis zu 80 cm mächtigen Braunerde besteht (NIBIS® Kartenserver). Jahrhundertelange landwirtschaftliche bzw. gartenbauliche Nutzungen verwandelten diese hier in einen anthropogenen Boden (Anthrosol). Ein relativ hoher Schluffbzw. Tonanteil kennzeichnet die Bodenart. Die damit verbundene potentielle Kationenaustausch- und Feldkapazität begünstigt die Anreicherung pflanzenverfügbarer Stickstoffverbindungen. Ein die Vegetationszusammensetzung direkt und infolgedessen die phytophage Insektengemeinschaften maßgeblich steuernder Sachverhalt. Laut einer im Jahr 2016 für ganz Niedersachsen durchgeführten Berechnung beträgt das "Stickstoff-Flächenbilanzsaldo" auf dem Gebiet der Gemeinde >60-80 kg N/ha • a (NIBIS® Kartenserver, FIER et al. 2016). Aufgrund der Hanglage gelangt Stickstoff mit Oberflächenwasser und über Porengrundwasserleiter in den Boden des Grundstückes. Hinzu kommen 16 kg N/ ha • a aus Deposition (Umweltbundesamt 2018). Letzterer Wert entspricht dem mittleren Düngemitteleinsatz in Deutschland des Jahres 1935 (FRANZMANN [2013]). Aufgrund der windexponierten Lage macht sich der Eintrag von Ammoniak vor allem im Zeitraum von Februar bis Oktober auch olfaktorisch bemerkbar. Zu den Hauptverursachern gehören hier Gülle und in Windrichtung stehende Tiermastbetriebe. Eine auffällige Auswirkung ist die Ausbreitung nitrophytischer Flechten (z. B. Xanthoria parietina, Phaeophyscia orbicularis) auf allen geeigneten Unterlagen einschließlich des Hausdaches innerhalb weniger Jahre.

Vegetationsumbau – Nach Einstellung der Bodennutzung in den 1970er Jahren breiteten sich Schlehen aus, die im Jahre 2001 auf dem Grundstück eine drei bis vier Meter hohe lückenlos verfilzte Vegetationsdecke bildeten, bereichert lediglich durch einzelne Schwarze Holunder. Die im Vollschatten spärlich ausgebildete Krautschicht charakterisierten Große Brennnessel und Gemeines Kurzbüchsenmoos, zwei hohe Stickstoffverfügbarkeit indizierende Pflanzen.

Herstellung der Baugrube und Außenanlagen (Wegpflasterung, Stützmauer im Trockenbau aus Naturstein) gingen im Jahr 2002 mit nahezu vollständiger Beseitigung des Bewuchses und einem Austausch oberer gegen untere Bodenschichten und weitgehender Entfernung des Oberbodens einher. Im Zeitraum 2002-2004 erfolgten auf der ca. 1.000 m² großen Freifläche Ansaaten gezielt zusammengestellter Arten magerer Grünlandgesellschaften. Außerdem kamen verschiedene Blühstauden und einige Gehölze zur Anpflanzung. Auf das zunächst zögerliche folgte nach vier bis fünf Jahren ein umso vehementeres Wachstum. Die ca. 500 m² große "Gartenwiese" erfüllt seit 2009 die Kriterien eines "Mageren mesophilen Grünlandes kalkarmer Standorte besonders guter Ausprägung" mit stetig 10-15 Magerkeitszeigern in alljährlichen Dauerquadrat-Vegetationsaufnahmen. Sie entspricht somit dem FFH-Lebensraumtyp 6510 "Magere Flachland-Mähwiese" (DRA-CHENFELS 2016). Zur Erhaltung der auf dem Grundstück wachsenden ca. 380 Arten Blütenpflanzen (Stand 2019) bedurfte es lenkender Selektierung und eines steten Entzuges von alljährlich 7-10 m³ Biomasse. Die Maßnahmen verhinderten Ahorn-Eschen-Weiden-Pionierwald und artenarme ruderale Hochstaudenfluren. Beide wären nach wenigen Jahren Ergebnis des Prozessschutzes. Entwicklung und Erhaltung eines vom Frühjahr bis zum Herbst verfügbaren diversen Blütennektarangebotes erforderten jährlich ca. 380 Arbeitsstunden.

3. Methodik

Erfassungen erfolgten im Rahmen der verfügbaren Freizeit bei geeignetem Wetter, in der Regel an mindestens zwei Tagen je Woche. Behilflich waren dabei ein Fangnetz und ein Fernglas mit kürzester Einstellentfernung von 1,5 m. Im Vordergrund standen die Identifizierung der Arten und die Zählung der Falter. Daneben fanden Verhaltensweisen Beachtung, die einen Funktionsbezug zum Garten erkennen ließen, vor allem Blütenbesuch, Revierverteidigung, Kopulation und Eiablage. Die Suche nach Präimaginalstadien beschränkte sich auf Stichproben.

Mit einer Ausnahme (*Limenitis camilla*) liegen zu allen Arten zumindest fotografische Belege vor

Nachweise der kryptischen Leguminosen-Weißlinge (*Leptidea juvernica* u. *L. sinapis*) erfolgten anhand der Kopulationsorgane (siehe z. B. SACHANOWICZ 2013, SHTINKOV et al. 2016). Andernfalls unterblieb die Trennung beider Arten.

Das Fehlen der nach DINCÅ et al. (2013) nur aus dem südlichen und südwestlichen Europa bekannten und von *L. juvernica* morphologisch nicht zu trennenden *Leptidea reali* REISSINGER, 1990 wurde unterstellt.

Falter von Aricia agestis sind in Einzelfällen äußerlich nicht von der nahe verwandten Art Aricia artaxerxes (FABRICIUS, 1793) zu unterscheiden. Die stenotope A. artaxerxes verschwand an den wenigen südniedersächsischen Flugplätzen nach widriger Pflege und aufgrund Missachtung der Vorkommen (MEINEKE in Vorbereitung). Ein Erscheinen dieser Tagfalterart im Garten ist daher praktisch auszuschließen.

Von den im Gelände auf Entfernung ohne Fernglas nicht (immer) sicher unterscheidbaren Arten *Pieris mannii*, *P. napi* u. *P. rapae* sowie *Thymelicus lineola* u. *T. sylvestris* fanden nur die sicher identifizierten Individuen Eingang in die Datensammlung.

Die Auswertung umfasst die Jahre 2003 bis 2019, also beginnend nach Abschluss der baubedingten Freilegung, Teilentfernung und Umschichtung des Bodens.

Diagramme informieren über Phänologie und wahrgenommene Häufigkeitsverteilung.

Hier mitgeteilte Individuendichten geben lediglich apparente Abundanzen (vgl. SCHWERDTFE-GER 1975) wieder und sagen an sich nichts über reale Populationsgrößen aus. Ob und gegebenenfalls wie viele der beobachteten Falter sich auch im Garten entwickelten, ließ sich nur für einen Teil der Arten durch Beobachtung klären. Die methodisch bedingten Unwägbarkeiten schließen eine hilfsweise Anwendung standardisierter statistischer Auswertungen aus, da die Voraussetzungen nicht erfüllt sind (siehe bereits SCHWERDTFEGER 1975: 136ff).

Die wissenschaftliche Nomenklatur folgt der Checklist von WIEMERS et al. (2018) mit Ausnahme der von NIEUKERKEN et al. (2019) begründeten Ablehnung rein sprachlicher Änderungen.

4. Ergebnis

In den Jahren 2003 bis 2019 gelangen an 1.796 Tagen (maximal 146 in 2014) Beobachtungen von 48.889 Tagfaltern (maximal 10.474 in 2009), die sich 50 Arten zuordnen ließen (Tabelle 1).

Mehr als die Hälfte der gezählten Falter entfällt auf lediglich vier Arten (*Pieris rapae*, *Vanessa cardui*, *Aglais urticae* und *Polyommatus icarus*). Die Individuenanzahl der zehn am zahlreichsten registrierten Spezies summiert sich auf einen Anteil von 84 %.

Bereits ein Jahr nach Bebauung und Freiflächengestaltung erschienen mindestens 29 Tagfalterarten auf dem Grundstück. In den Folgejahren schwankte ihre Anzahl zwischen 23 (2005) und maximal 37 (2018), Mittelwert aller Jahre: 31 (Abbildung 1).

Zwanzig Spezies traten alljährlich in Erscheinung, drei immerhin noch in 16, neun lediglich in einem oder zwei und vier in drei Jahren.

Die Arten-Zeitkurve (Abbildung 1) nähert sich anscheinend einem Sättigungswert. Jedoch zeigte sich in 2018 mit *Carcharodus alceae* ein bis dahin nicht beobachteter Schmetterling.

Tab. 1 Tagfalter im Hausgarten im Zeitraum 2003 bis 2019, angeordnet nach fallenden Werten des in Bezug auf die apparente Abundanz aussagekräftigeren Medians (ñ) der Individuensummen aller Jahre (n). – a: Anzahl der Jahre mit Nachweis. – Statuskategorien: Fortpflanzung (r), Migration (m), Dismigration (d), Schwerpunkte sind durch die Symbole > (größer als) bzw. < (kleiner als) ausgedrückt. Definition von Migration und Dismigration gemäß GATTER (1981). – Anzahl der Entwicklungszyklen: eine Generation (uv), zwei Gen. (bv), drei Gen. (tv), mehr als drei Gen. (pv), sporadischer Zyklustyp ist in Klammern gesetzt. Diapause (Imagines): Sommerdiapause (sd), Winterdiapause (h). – Vergleiche auch Abbildung 5.

	Artname	n	ñ	a	Status	Generation	Diapause
1	Pieris rapae (Linnaeus, 1758)	9643	624	17	r <m< td=""><td>tv(-pv)</td><td>-</td></m<>	tv(-pv)	-
2	Aglais urticae (Linnaeus, 1758)	6262	223	17	m	bv(-tv)	sd, h
3	Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	3749	170	17	r	bv(-tv)	
4	Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)	3698	168	17	r <m< td=""><td>tv</td><td></td></m<>	tv	
5	Pieris napi (Linnaeus, 1758)	2806	146	17	r>m-d	tv	
6	Maniola jurtina (Linnaeus, 1758)	2224	102	17	r	uv	
7	Aglais io (Linnaeus, 1758)	2263	67	17	m	uv(-bv)	sd, h
8	Thymelicus sylvestris (Poda, 1761)	1027	43	17	r	uv	
9	Melanargia galathea (Linnaeus, 1758)	950	42	17	r	uv	
10	Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758)	831	40	17	r <m-d< td=""><td>uv</td><td>h</td></m-d<>	uv	h
11	Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	7937	33	16	r <m< td=""><td>uv(-pv)</td><td></td></m<>	uv(-pv)	
12	Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	925	30	17	m	uv(-bv)	h
13	Lycaena phlaeas (Linnaeus, [1760])	549	23	17	r <m-d< td=""><td>bv(-tv)</td><td></td></m-d<>	bv(-tv)	
14	Anthocharis cardamines (Linnaeus, 1758)	429	22	17	r	uv	
15	Aphantopus hyperantus (Linnaeus, 1758)	448	22	16	r	uv	
16	Coenonympha pamphilus (Linnaeus, 1758)	405	20	17	r	bv(-tv)	
17	Thymelicus lineola (Ochsenheimer, 1808)	310	20	16	r	uv	
18	Issoria lathonia (Linnaeus, 1758)	850	15	17	r <m-d< td=""><td>tv</td><td></td></m-d<>	tv	
19	Colias hyale (Linnaeus, 1758)	292	12	17	r <m< td=""><td>tv</td><td></td></m<>	tv	
20	Araschnia levana (Linnaeus, 1758)	249	10	17	d	bv(-tv)	
21	Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758)	276	9	14	r>d	bv	
22	Lasiommata megera (Linnaeus, 1767)	573	7	10	r	tv	
23	Ochlodes sylvanus (Esper, 1777)	197	6	17	r	uv	
24	Papilio machaon Linnaeus, 1758	108	6	17	r-m	bv	
25	Polygonia c-album (Linnaeus, 1758)	76	3	17	d	bv	h
26	Aricia agestis ([Denis & Schiffermüller], 1775)	76	3	11	r-d	bv	
27	Argynnis paphia (Linnaeus, 1758)	20	1	11	d	uv	
28	Colias croceus (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	30	0	8	m	tv	
29	Cupido minimus (Fuessly, 1775)	22	0	8	r	bv	
30	Pararge aegeria (Linnaeus, 1758)	16	0	8	d	bv	
31	Thecla betulae (Linnaeus, 1758)	15	0	8	r-d	uv	
32	Pieris mannii (Mayer, 1851)	1558	0	6	r-m	tv(-pv)	
33	Lycaena tityrus (Poda, 1761)	12	0	6	d	bv	
34	Leptidea juvernica Williams, 1946	11	0	6	r <d< td=""><td>bv</td><td></td></d<>	bv	
35	Leptidea sinapis (Linnaeus, 1758)						
36	Cupido argiades (Pallas, 1771)	9	0	5	r-d	bv	
37	Pontia edusa (Fabricius, 1777)	5	0	4	m	bv	
38	Lysandra coridon (Poda, 1761)	7	0	3	d	uv	
39	Satyrium w-album (Knoch, 1782)	4	0	3	r-d	uv	
40	Satyrium pruni (Linnaeus, 1758)	3	0	3	r-d	uv	
41	Fabriciana adippe ([Denis & Schiffermüller], 1775)	3	0	3	d	uv	
42	Plebejus argus (Linnaeus, 1758)	6	0	2	d	bv	
43	Favonius quercus (Linnaeus, 1758)	2	0	2	r-d	uv	

	Artname	n	ñ	a	Status	Generation	Diapause
44	Callophrys rubi (Linnaeus, 1758)	2	0	2	r-d	uv	
45	Cyaniris semiargus (Rottemburg, 1775)	2	0	2	d	uv	
46	Speyeria aglaja (Linnaeus, 1758)	2	0	2	d	uv	
47	Nymphalis polychloros (Linnaeus, 1758)	2	0	2	d	uv	h
48	Apatura iris (Linnaeus, 1758)	2	0	2	d	uv	
49	Carcharodus alceae (Esper, 1780)	1	0	1	d	bv	
50	Limenitis camilla (Linnaeus, 1764)	1	0	1	d	uv	

Regelmäßig flogen erste Falter ab Ende März und letzte noch Anfang November, in Abhängigkeit vom Wetter vereinzelt auch früher oder später (Extremdaten: 23.02.2014 und 26.12.2015). Erwartungsgemäß markierten überwinternde Imagines Beginn und oft das Ende der jährlichen Tagfalterflugzeit.

Das Gros der Arten wie Individuen machte sich in allen Jahren zwischen Ende Juni und Mitte September bemerkbar, unabhängig von der Kontrollhäufigkeit (Abbildung 2 und 3). Eine Ausnahme bildeten die in ungewöhnlich großer Anzahl eingewanderten Distelfalter im Mai und Anfang Juni des Jahres 2009.

Von Ende Juni bis Mitte September wurden an den Kontrolltagen im Mittel 2 bis 9 Arten (maximal 21 am 02.08.2015) und 6 bis 75 Falter (maximal 650 am 21.07.2009) bemerkt.

Die überwiegende Anzahl der Beobachtungen betraf Nahrung aufnehmende Falter, befördert durch das im Rahmen der standörtlichen Gegebenheiten gelenkte Nektarangebot. Die meisten Blütenbesuche verzeichneten zwölf in größerer Anzahl und Flächenbedeckung präsente Pflanzen: Origanum vulgare, Centaurea jacea, Knautia arvensis, Knautia macedonica, Buddleja davidii, Dianthus carthusianorum, Lotus corniculatus, Nepeta faassenii, Anthemis tinctoria, Teucrium chamaedrys, Onobrychis viciifolia und Trifolium pratense. Alle besitzen den Vorteil, dass sie nach Rückschnitt erneut blühen. Ein überlegtes zeitversetztes Management offerierte vom Spätfrühjahr bis zum Herbst Falternahrung.

Weiterhin begünstigten im Hausgarten wachsende artspezifische Raupenfutterpflanzen das Erscheinen mäßig häufiger bis seltener Tagfalter (z. B. Papilio machaon, Aricia agestis, Cupido minimus, Cupido argiades, Satyrium w-album, Favonius quercus, Satyrium pruni, Lysandra coridon, Cyaniris semiargus).

Revierbildung, Balz, Kopula oder Eiablage zeigten in mindestens fünf Jahren 15 Arten, so dass die Existenz bodenständiger (Teil-)Populationen im Hausgarten unterstellt werden darf (Abbildung 4).

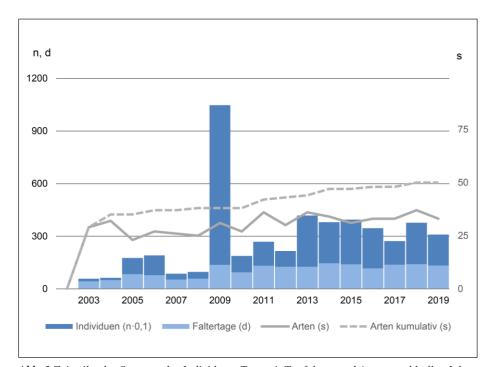


Abb. 1 Zeitreihe der Summen der Individuen, Tage mit Tagfaltern und Artenanzahl aller Jahre. Für n sind die Werte der Vertikalachse links mit 10 zu multiplizieren. Die Arten-Zeit-Kurve ist gestrichelt dargestellt.

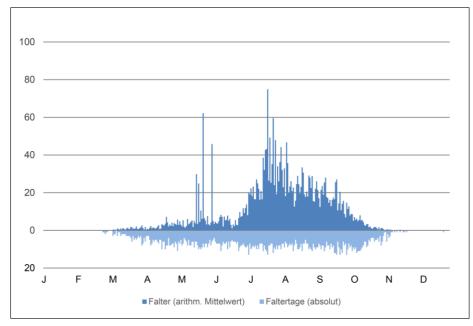


Abb. 2 Mittlere täglich beobachtete Anzahl Tagfalter (Imagines) aller Jahre. Unterhalb der Zeitachse Anzahl der Tage mit Falterbeobachtungen.

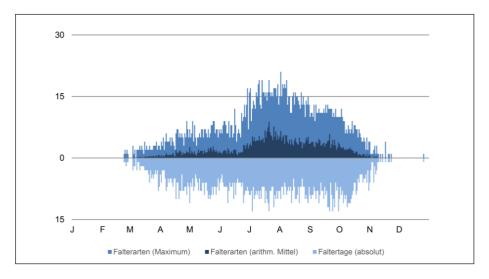


Abb. 3 Maximale und mittlere tägliche Anzahl Tagfalterarten aller Jahre. Unterhalb der Zeitachse Anzahl der Tage mit Falterbeobachtungen.

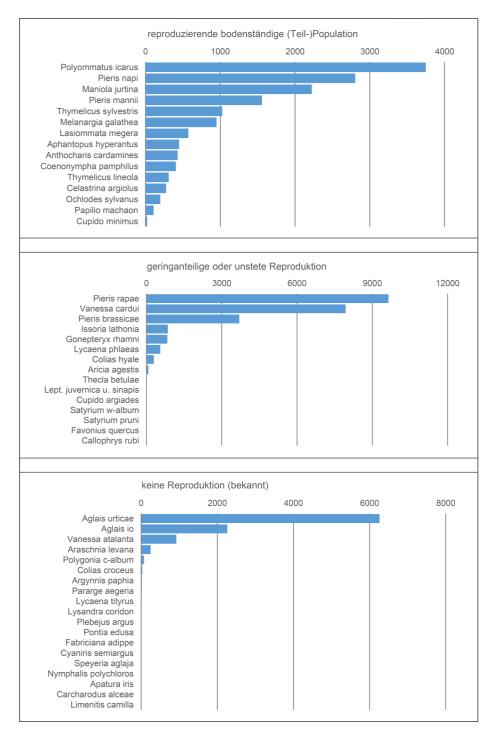


Abb. 4 Klassifizierung der Tagfalterarten nach Ausprägungsgrad der Fortpflanzung im Hausgarten, jeweils in der Rangfolge der Individuensummen.

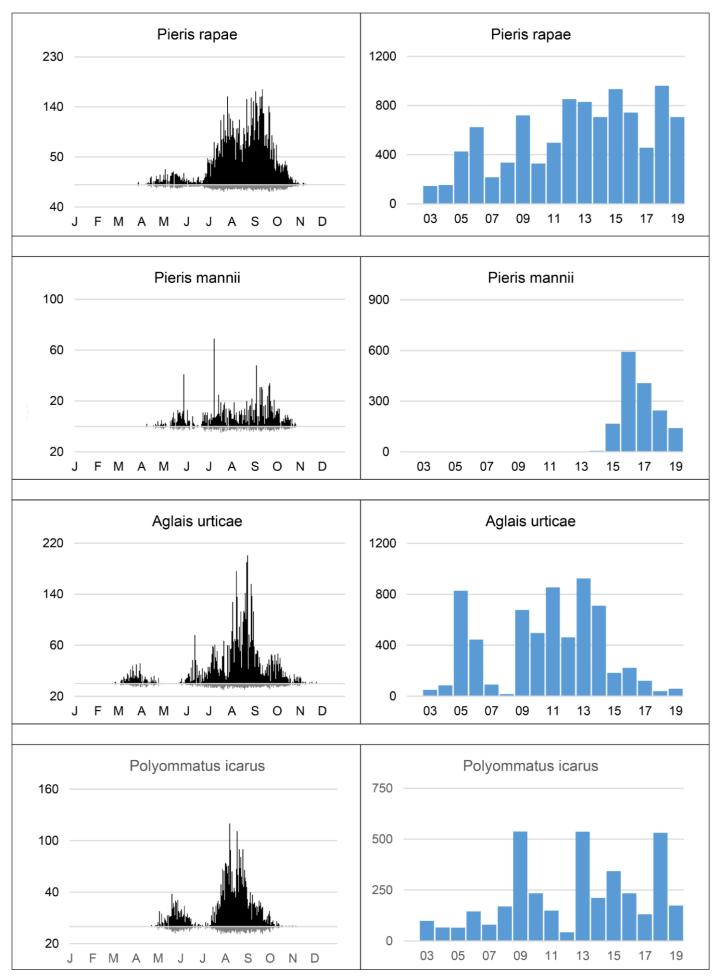


Abb. 5 Phänogramme der 28 häufigeren Tagfalterarten. Links Individuensummen je Tag und rechts im Jahr. Die Säulen unterhalb der Zeitachse stehen für die Anzahl der Tage mit Nachweis.

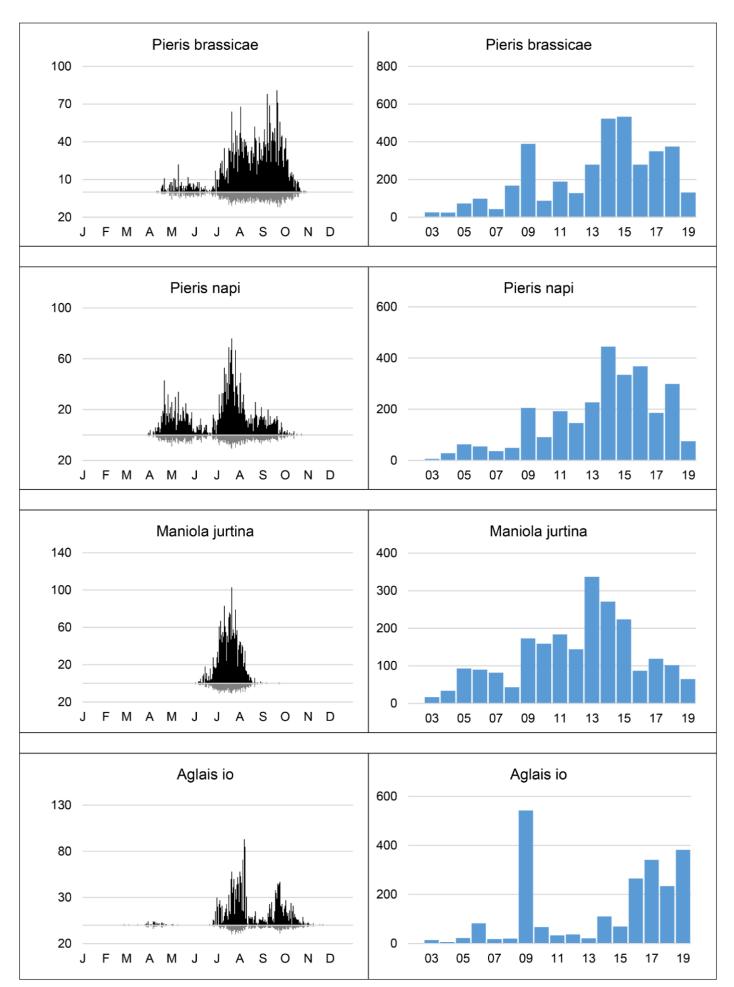


Abb. 5 (Fortsetzung)

16

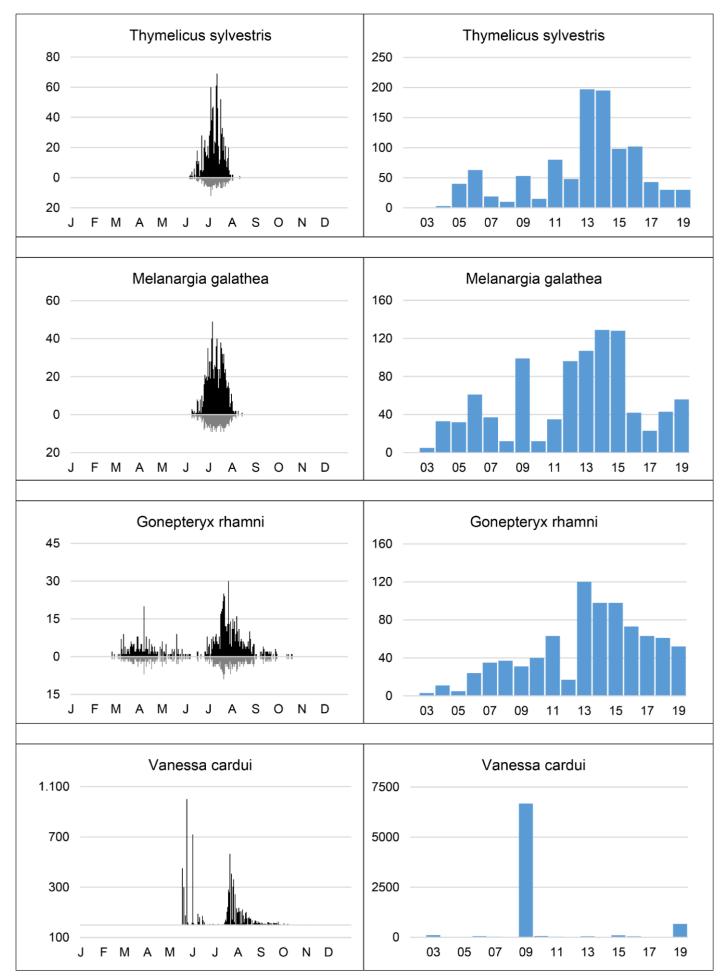


Abb. 5 (Fortsetzung)

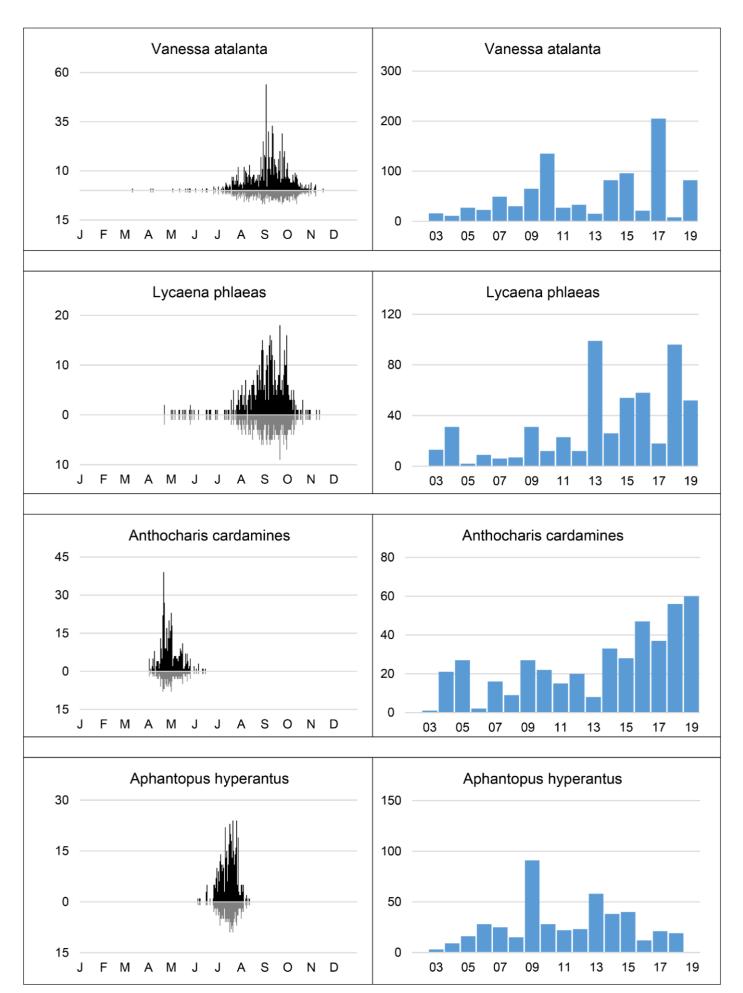


Abb. 5 (Fortsetzung)

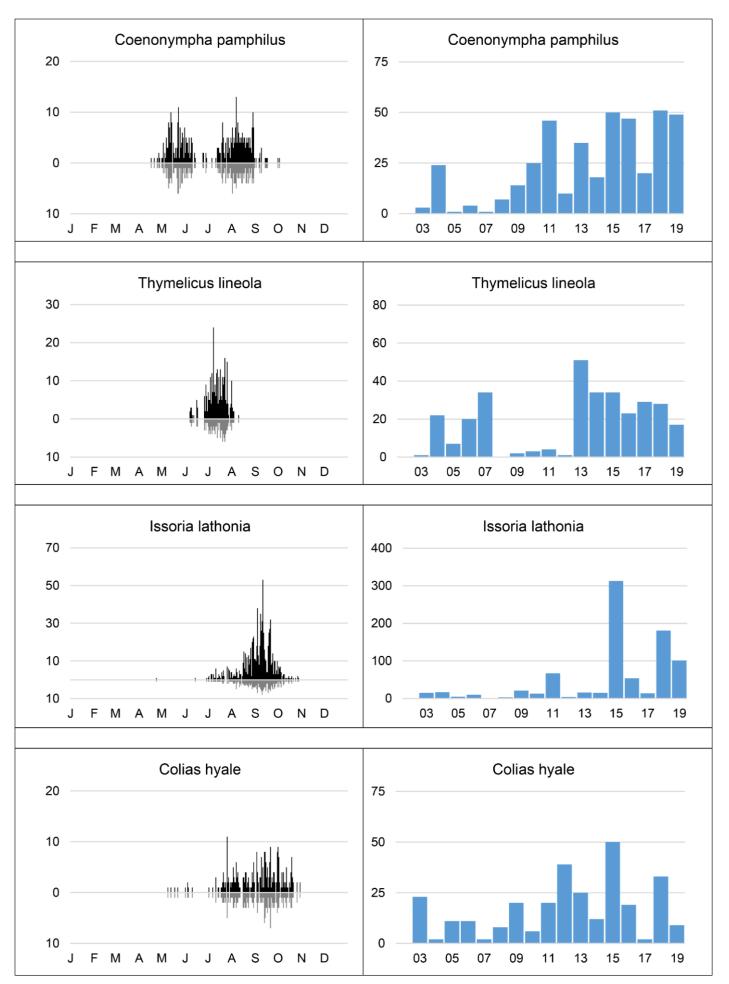


Abb. 5 (Fortsetzung)

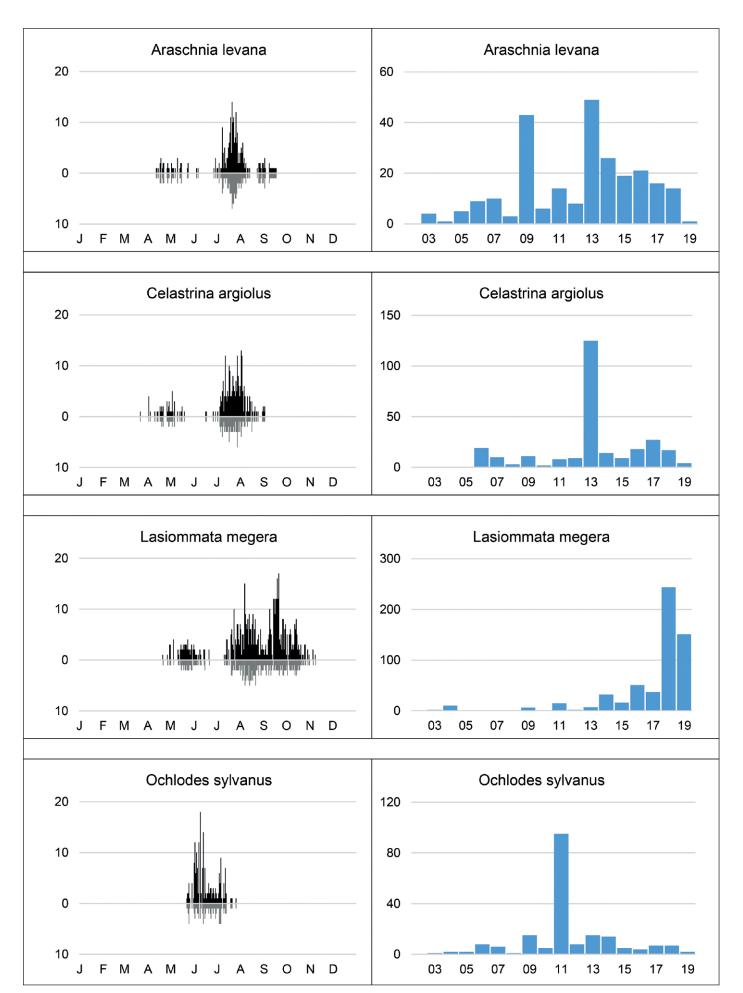


Abb. 5 (Fortsetzung)

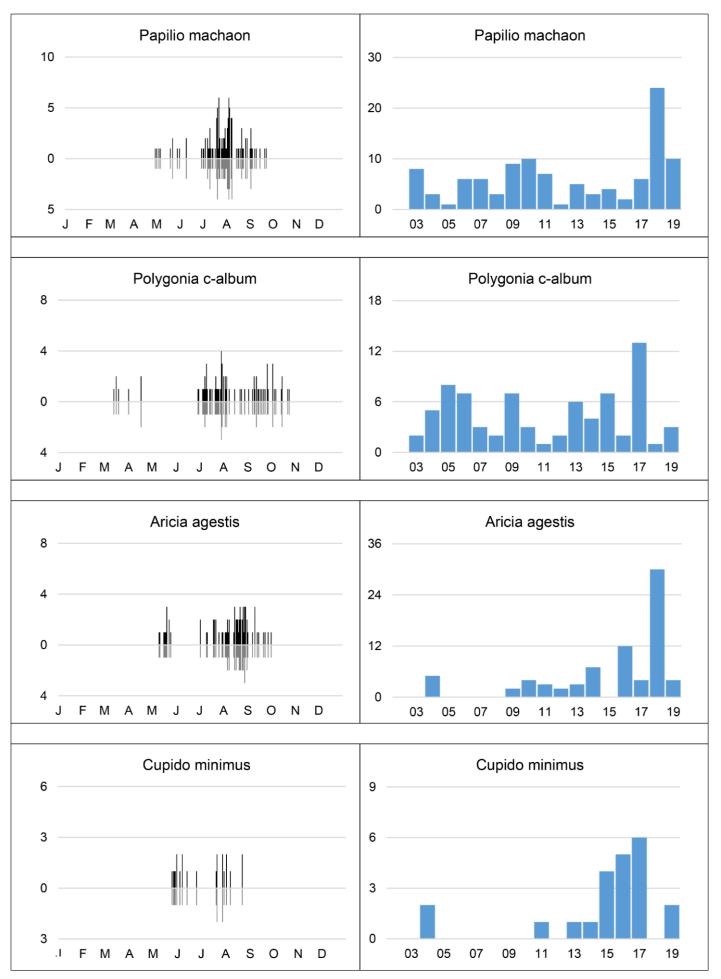


Abb. 5 (Fortsetzung)



Abb. 6 Kleiner Kohlweißling (Pieris rapae), 16.09.2008 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 7 Schachbrett (Melanargia galathea), 29.06.2003 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 8 Schornsteinfeger (Aphantopus hyperantus), 13.07.2008 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 9 Kleiner Fuchs (Aglais urticae), 11.09.2015 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 10 Zitronenfalter (Gonepteryx rhamni), 01.08.2011 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 11 Kleiner Perlmutterfalter (Issoria lathonia), 05.08.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 12 Hauhechel-Bläuling (Polyommatus icarus), 26.07.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 13 Distelfalter (Vanessa cardui), 11.09.2015 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 14 Goldene Acht (Colias hyale), 28.07.2008 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 15 Braunkolbiger Braun-Dickkopffalter (Thymelicus sylvestris), 19.07.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 16 Kleiner Feuerfalter (Lycaena phlaeas), 08.08.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 17 Schwalbenschwanz (Papilio machaon), 19.07.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).

22



Abb. 18 Waldbrettspiel (Pararge aegeria), 20.07.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 19 Kleiner Sonnenröschen-Bläuling (Aricia agestis), 15.08.2004 (Aufn.: T. MEINEKE).



Abb. 20 Ulmen-Zipfelfalter (Satyrium w-album), 11.07.2011 (Aufn.: T. MEINEKE).

Verhalten oder minimale Präsenz weiterer 16 Tagfalterarten kennzeichneten ihre Reproduktion als geringanteilig oder unstet (weniger als fünf Jahre). So betrafen die meisten Beobachtungen der beiden saisonalen Wanderfalter *Pieris rapae* und *Vanessa cardui* Durchzügler oder lediglich rastende bzw. Nahrung aufnehmende Individuen.

Beobachtungen der übrigen 19 Arten ergaben keine Hinweise auf eine Fortpflanzung. Sie ist definitiv auszuschließen für alle an die Große Brennnessel gebundenen Falter, da diese Pflanze dem Hausgarten fehlt. Regelmäßig in relativ großer Anzahl beobachtete *Aglais io* und *A. urticae* erschienen zur Nahrungsaufnahme, Rast und Diapause.

5. Diskussion

Methodenkritik – Die Tagfalterarten des Hausgartens unterscheiden sich in ihrer Mobilität, ihrer Generationenanzahl und ihren Lebensraumansprüchen erheblich. Daher sagen die Zählergebnisse allein wenig über Entwicklungsort und reale Populationsgrößen aus.

Bei Arten mit mehr als einer Generation im Jahr (z. B. Polyommatus icarus, Coenonympha pamphilus und Celastrina argiolus) kann die Summe der Falter eine im Verhältnis zur tatsächlichen Populationsgröße überhöhte Häufigkeit vortäuschen. Zweifellos besteht eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Summen gezählter Individuen ausgeprägter Wanderfalter (z. B. Pieris rapae, Pieris brassicae) und ihrer Fortpflanzungsquote im Garten. Des Weiteren sind Mehrfachzählungen derselben Individuen autochthoner Arten mit geringer Neigung zu Migrationen (z. B. Maniola jurtina, Thymelicus sylvestris, Melanargia galathea, Lasiommata megera) nicht auszuschließen.

Die Höhe der Reproduktion lässt sich aus den Zahlen folglich nur bedingt ableiten. Gesicherte Aussagen erfordern ein praktisch nicht zu realisierendes stetiges Absuchen des gesamten Gartens nach Raupen bzw. Puppen und die Feststellung des Schlupferfolges.

Dynamik – Die Zahl der Tagfalterarten und -individuen nahm in der ersten

Hälfte des Untersuchungszeitraumes einen positiven Verlauf, einhergehend mit der Etablierung floristischer Vielfalt. Danach näherte sie sich einer Sättigungsgrenze. Ein über den gesamten Zeitraum positiver Trend der Individuensummen zeigt sich bei mindestens 12 Arten. Übereinstimmungen mit überregionalen Entwicklungen (vgl. KÜHN et al. 2019) deuten sich an für Aglais io, Coenonympha pamphilus, Lasiommata megera, Aricia agestis, Lycaena tityrus und Cupido argiades.

Auffällig ist das teils zunehmende Erscheinen von Tagfaltern, die in den 1970er und 1980er Jahren im regionalen Raum fehlten bzw. nur selten in Erscheinung traten (z. B. Papilio machaon, Leptidea spec., Colias croceus, Cyaniris semiargus, Aricia agestis, Speyeria aglaja, Fabriciana adippe). Die seit den 1990er Jahren steigende Anzahl der Beobachtungen dürfte im Zusammenhang mit dem seither überdurchschnittlich warmen Zeitabschnitt stehen. Höhere Durchschnittstemperaturen för-



Abb. 21 Großer Schillerfalter (Apatura iris), 29.06.2003 (Aufn.: T. MEINEKE).

derten sehr wahrscheinlich die Rückkehr von *Cupido argiades* und *Carcharodus alceae* im südlichen Niedersachsen nach 140 Jahren. Eine ähnlich oszillierende Erscheinungsweise lässt sich gegenwärtig auch bei Nachtfaltern und Arten anderer Insektengruppen beobachten. Ob der



Abb. 22 Bildausschnitt mit 24 tagaktiven Schmetterlingen auf Origanum vulgare im Garten – Vanessa cardui (19, Nachkommen der Masseneinwanderung), Aglais io (1), Aglais urticae (1), Araschnia levana (2), Zygaena filipendulae (1, versteckt). – 21.07.2009 (Aufn.: T. MEINEKE).

im Garten erstmals 2014 bemerkte *Pieris mannii* (vgl. MEINEKE 2015) in historischen Zeiten bereits einmal in Mitteleuropa präsent war, muss offen bleiben und ist jedenfalls nicht auszuschließen.

Die beiden Bläulinge Cupido minimus und *Lysandra coridon* leben im südlichen Niedersachsen primär auf Kalkhalbtrockenrasen, den Hauptwuchsorten ihrer spezifischen Raupenfutterpflanzen. Das Erscheinen der "Habitatspezialisten der Kalkmagerrasen" (KRAUSS 2003) an völlig andersartigem Standort überrascht. Nächste Populationen existieren in mindestens 5 bzw. 10 km Entfernung. Bekanntermaßen neigt besonders Lysandra coridon zu Dispersionsflügen beträchtlicher Weite (SCHMITT et al. 2006, DANNENBERG & BEINLICH 2015). Die Raupenfutterpflanze wächst seit Jahren im Hausgarten. Bisher traten hier aber stets nur Männchen ins Blickfeld. Indes beweist die spontane Ansiedlung von Cupido minimus die Fähigkeit der stenöken wie stenotopen Art, neu geschaffene Habitate weit abseits der Stammpopulation aufzufinden und für die Fortpflanzung zu nutzen. Aufgrund ähnlicher Beobachtungen empfahlen KRAUSS et al. (2003), Erhaltungsmaßnahmen auf die Ausweitung der Wundklee-Bestände zu konzentrieren.

Artenanzahl – Im Garten flogen jährlich ähnlich viele Arten wie in tagfalterreichen relikten Kalkmagerrasen um Göttingen. So fand KRAUSS (2003) in 31 systematisch kontrollierten Probeflächen von durchschnittlich 0,9 ha Größe im Minimum 11, maximal 42 und insgesamt 54 Spezies (Mittelwert: 27,5). Die nächstgelegene dieser Flächen befindet sich 5 km, alle weiteren jedoch in 10 bis 25 km Entfernung vom Hausgrundstück. Dazwischen fehlen Magerrasen. Es dominieren ackerbauliche Flächen und als Barrieren wirkende Forste.

In einem Gebiet mit dem Radius von 12 km um den Garten gelangen nach 2001 Nachweise von 60-63 Tagfalterarten (Literaturauswertung u. eigene Beobachtungen). Davon traten 79 % bis 83 % auch auf dem untersuchten Hausgrundstück in Erscheinung.

Der besagte Landschaftsraum umfasst mit dem Göttinger Wald (Muschelkalkplateau) ein seit dem frühen 19. Jahrhundert in Bezug auf die Tagfalterfauna vergleichsweise gut erforschtes Gebiet (z. B. SPANGENBERG 1822, SPEYER & SPEYER 1858, JORDAN 1886, FINKE 1938, MEINEKE 1984, RUTZEN & FÜLDNER 2002, BRUNKEN 2002, KRAUSS 2003 u. eigene neuere Beobachtungen). Aus den Daten geht hervor,

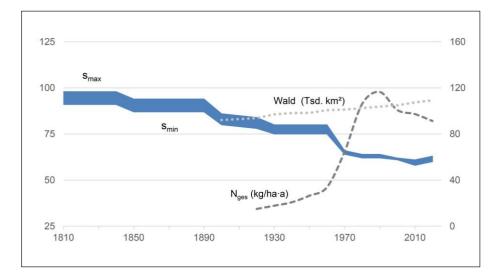


Abb. 23 Entwicklung der Tagfalterfauna in einem 450 km² großen Gebiet um den Hausgarten nach Literaturangaben (s. Text u. Literaturverzeichnis) u. eigenen Erfassungen. Unterstellt wird, dass die erst spät erkannten Arten Colias alfacariensis u. Leptidea juvernica von Beginn an vorkamen. Verschwinden und Wiederkehren einzelner Spezies fließen in die Darstellung ein. Einbezogen sind alle plausiblen Artnennungen, ungeachtet eines Reproduktionsnachweises. Die Schwankungsbreite berücksichtigt hinsichtlich Identität, Zeit oder Raum fragliche, aber nicht auszuschließende Literaturangaben. Aktueller Stand: 60-63 Arten (smin-smax, linke Vertikalachse). – Die Entwicklung der Waldfläche (rechte Vertikalachse) bezieht sich auf das aktuelle politische Gebiet Deutschlands (RAHLF 2015, Statistisches Bundesamt 2018). Der Zuwachs geht mit Verdichtung und floristischer Verarmung einher. – Die aktive Stickstoffdüngung (geglättete Kurve, rechte Vertikalachse) (Werte: FRANZMANN [2013], Statistisches Bundesamt 2019) steht für einen bedeutenden eutrophierungsbedingten Diversitätsverlust der Flora in der Landwirtschaftsfläche (Offenland). Der dafür verantwortliche Überschuss der Stickstoff-Flächenbilanz: 53-91 kg/ha Landwirtschaftsfläche (HÄUSSERMANN et al. 2019). Einer geringfügigen Abnahme des N-Gesamteintrags steht eine seit 1991 gleichbleibend hohe Ammoniak-Emission von bundesweit 600-640 Tsd. Tonnen (entsprechend 17-18 kg/ha) jährlich gegenüber (Umweltbundesamt 2019, nicht abgebildet).

dass seit Beginn des 19. Jahrhunderts mindestens 28 bis maximal 38 Arten (31 % bis 39 %) verschwanden (Abbildung 23). Der Artenrückgang begann mit dem Umbau der Pflanzendecke, der nach Durchführung der Verkoppelung vehement voranschritt. Er ging vor allem zulasten lichter Waldformationen, ausgedehnter "Dorntriften" und Feuchtwiesen (vgl. z. B. H. DEPPE 1907, 1908 u. 1928, A. DEPPE 1926, BORNKAMM 1956, RUTHSATZ 1970). Ein Vergleich floristischer Arbeiten unterschiedlicher Zeitabschnitte (z. B. MEYER 1836, NOELDECKE 1886, PETER 1901, HAEUPLER 1976) verdeutlicht den Verlust bzw. Rückgang tagfalterbedeutsamer Pflanzen.

Faunenverarmung – Tagfalter sind phytophage, heliophile und obligat Blüten besuchende Insekten. Es besteht eine positive Korrelation zwischen floristischer Diversität krautartiger Pflanzen nährstoffarmer Standorte und Tagfalterreichtum. Ein trivialer Zusammenhang, der auch in wissenschaftlichen Abhandlungen erwartungsgemäß Bestätigung findet (z. B. HABEL et al. 2016).

Stete Anreicherung von pflanzenverfügbarem Stickstoff fördert wenige nitrophytische und verdrängt viele nährstoffempfindliche Pflanzen. Ein weiterer trivialer Zusammenhang, von Naturbeobachtern bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannt (z. B. HÜTTEROTH 1911, Seite 9) und in vielen Untersuchungen der Gegenwart erhärtet (z. B. BOBBINK 2004, HAUTIER et al. 2014, WESCHE et al. 2012). Der drastische Anstieg der Stickstoff-Emissionen bzw.-Immissionen ab Ende der 1960er Jahre ging mit deutlichstem Artenrückgang einher (Abbildung 23).

Verarmung und Verdichtung der Vegetation, resultierend aus vollständiger Abkehr von historischen Nutzungsformen einerseits und stete Nährstoffanreicherung andererseits (z. B. HEINRICHS et al. 2014, SCHMIDT & HEINRICHS 2017), sind entscheidende progrediente Antagonisten der Tagfalterartenvielfalt. Selbst in Schutzgebieten setzt sich die Faunenverarmung mangels zielführender Gegenmaßnahmen fort (z. B. FILZ et al. 2013, RADA et al. 2018, u. eigene Erfahrungen). Nach Lage der Dinge wird sich daran auf absehbare Zeit wenig ändern. Ein Weg, dieser Entwicklung gegen alle Machtlosigkeit eigenhändig zu begegnen, besteht in der Gestaltung eines Gartens, soweit es Standortbedingungen und verfügbare Mittel erlauben. Was erreichbar ist, zeigt das vorgestellte Ergebnis. Es gilt analog für andere Insektengruppen mit vergleichbaren Ansprüchen. So traten innerhalb der vergangenen zehn Jahre beispielsweise knapp 400 Stechimmenarten auf dem Hausgrundstück in Erscheinung (MEINEKE, in Vorbereitung). Bei Erhöhung des Gestaltungs- und Pflegeaufwandes ließe sich die Attraktivität deutlich optimieren. Größtmögliche Wirksamkeit würde erreicht, wenn weitere Gärten (z. B. im Umfeld) eine entsprechende Umwidmung erführen. Die Wohnbaufläche beträgt in Deutschland 13.751 km² (Statistisches Bundesamt 2019). Einen unversiegelten Anteil von 43 % bis 50 % (bezogen auf Siedlungsund Verkehrsfläche, Statistisches Bundesamt 2020) unterstellt, kann von einem Flächenpotential in Höhe von mindestens 7.000 km² ausgegangen werden. Es entspräche der Hälfte der Größe aller Naturschutzgebiete an Land (Bundesamt für Naturschutz 2017).

Zusammenfassung

Mit Bebauung eines Wohnhausgrundstückes ergab sich die Möglichkeit, die verbliebene Freifläche grundlegend neu zu gestalten. Danach traten in 17 Jahren 23 bis 37 Tagfalterarten jährlich in Erscheinung. Es wird über die Phänologie der Falter und die Funktionen des Gartens für die Arten informiert. Das Ergebnis zeigt, tagfalterfreundliche Gestaltungen von Hausgärten können unter geeigneten Bedingungen und bei effektiver Handhabung einer seit vielen Jahrzehnten stattfindenden Faunenverarmung entgegenwirken.

Summary

17 years monitoring butterflies in a house garden – species composition, phenology and dynamic. – Building a house offered the opportunity of a fundamentally redesigning of the garden. After that in 17 years appeared 23 to 37 butterfly species p.a. This paper informs about the phenology of the butterflies in the house garden and about the functions of the garden for the butterfly species. The result shows that butterfly-friendly development of home gardens under suitable conditions can counteract a decrease of butterfly diversity that has been going on for many decades.

Literatur

- ALBERTI, B. [ca. 1983]: Handschriftliche Notizen auf Vakatseiten in: FINKE, K. (1938): Die Großschmetterlinge Südhannovers. Göttingen. [neu gebunden]
- BOBBINK, R. (2004): Plant species richness and the exceedance of empirical nitrogen critical loads: an inventory. – Report Landscape Ecology, University Utrecht, 1-19.
- BORNKAMM, R. (1956): Flora und Vegetation der Göttinger Dreische im Rahmen der Naturschutzbestrebungen. Göttinger Jahrbuch 1955/56, 47-52.
- BRUNKEN, G. (2002): Zur aktuellen und ehemaligen Situation ausgewählter Tagfalterarten im Landkreis und Stadt Göttingen. Naturkundliche Berichte zur Flora und Fauna Süd-Niedersachsens 7, 188-242.
- Bundesamt für Naturschutz (2017): Anzahl und Fläche der Naturschutzgebiete in der AWZ, den einzelnen Bundesländern und Deutschland. https://www.bfn.de/infothek/daten-fakten/schutz-der-natur/nationaler-gebietsschutz/ii-23-2-4-naturschutzgebiete-in-dl.html
- DANNENBERG, A. & B. BEINLICH (2015): Verbreitung und Bestandsentwicklung des Silber- grünen Bläulings (Polyommatus coridon) im Kreis Höxter, NRW. – Beiträge zur Naturkunde zwischen Egge und Weser 25, 3-8.
- DEPPE, A. (1926): Von der Schafzucht im südlichen Niedersachsen. Die Spinnstube 1926 Nr. 23, 353-359.

- DEPPE, H. (1907): Heimatkunde auf geologischer Grundlage. – Hannoverscher Volksschulbote 52, 66-73.
- DEPPE, H. (1908): Heimatkunde auf geologischer Grundlage. II. Die Göttinger Muschelkalkhochebene. – Hannoverscher Volksschulbote 53, 97-106.
- DEPPE, H. (1928): Über die Vegetationsverhältnisse der Göttinger Muschelkalkhochebene (Göttinger Wald). Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft Niedersachsen 1, 20-25.
- DINCĂ, V., WIKLUND, C, LUKHTANOV, V. A., KODANDARAMAIAH, U., NORÉN, K., DAPPORTO, L., WAHLBERG, N., VILA, R. & M. FRIBERG (2013): Reproductive isolation patterns of genetic differentiation in a cryptic butterfly species complex. Journal of Evolutionary Biology 26, 2095-2106.
- DRACHENFELS, O. v. (2016): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen A/4, 1-326.
- DWD Deutscher Wetterdienst: Klimadaten Deutschland Vieljährige Mittelwerte. https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatenland/vielj_mittelwerte.html?nn=16102&ls-bId=343278
- FIER, A., THIERMANN, A., MEYER, K., SCHÄ-FER, W. & H. HÖPER (2019): Methodik Basis-Emissionsmonitoring: Berechnung des Stickstoff-Flächenbilanzsaldos und der potenziellen Nitratkonzentration im Sickerwasser für das Jahr 2016. – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Geozentrum Hannover.
- FILZ, K. J., ENGLER, J. O., STOFFELS, J., WEIT-ZEL, M. & T. SCHMITT (2013): Missing the target? A critical view on butterfly conservation efforts on calcareous grasslands in south-western Germany. Biodiversity Conservation 22, 2223-2241.
- FINKE, K. (1938): Die Großschmetterlinge Südhannovers. Göttingen, 120 Seiten.
- FRANZMANN, G. (2012) [2013]: Die Entwicklung der deutschen Landwirtschaft und Fischerei: ausgewählte Reihen zu Nutzflächen, Tierbeständen, tierischer und pflanzlicher Produktion und zur Hochseefischerei, 1871-2010. https://histat.gesis.org/histat/de/data/themes/21
- FÜLDNER, K. (1997): Bemerkenswerte Lepidopterenbeobachtungen im Spätsommer 1997 im südlichen Niedersachsen. – Entomologische Zeitschrift 107, 518-521.
- FÜLDNER, K. (2000): Neufunde und Bestätigung verschollener Macrolepidopteren im Südlichen Niedersachsen. – Entomologische Zeitschrift 110, 130-133.
- GATTER, W. (1981): Insektenwanderungen. Neues zum Wanderverhalten der Insekten. Über Voraussetzungen des westpalaearktischen Migrationssystems. – Greven.
- HABEL, J. C., SEGERER, A., ULRICH, W., TORCHYK, O., WEISSER, W. W. & T. SCHMITT (2016): Butterfly community shifts over 2 centuries. Conservation Biology 30, 754-762.
- HAEUPLER, H. (1976): Atlas zur Flora von Südniedersachsen. Scripta Geobotanica 10, 1-367.
- HÄUSSERMANN, U., BACH, M., KLEMENT, L. & U. BREUER (2019): Stickstoff-Flächenbilanzen für Deutschland mit Regionalgliederung Bundesländer und Kreise Jahre 1995 bis 2017. Methodik, Ergebnisse und Minderungsmaßnahmen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Texte 131/2019.
- HAUTIER, Y., SEABLOOM, E. W., BORER, E. T., ADLER, P. B. et al. (2014): Eutrophication weakens stabilizing effects of diversity in natural grasslands. Nature 508, 521-525.

- HEINRICHS, S., WINTERHOFF, W. & W. SCHMIDT (2014): 50 Jahre Konstanz und Dynamik im Seggen-Hangbuchenwald (Carici-Fagetum) Ein Vergleich alter und neuer Vegetationsaufnahmen aus dem Göttinger Wald. Tuexenia 34, 9-38.
- HÖVERMANN, J. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 99 Göttingen. – Geographische Landesaufnahme 1:200 000 – Naturräumliche Gliederung Deutschlands. – Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. Bad Godesberg.
- HÜTTEROTH, O. (1911): Die Reinhardswalddörfer Holzhausen, Knickhagen, Wilhelmshausen in der Vergangenheit und Gegenwart. Cassel, 305 S. u. Anhang.
- JORDAN, K. (1886): Die Schmetterlingsfauna Nordwest-Deutschlands, insbesondere die lepidopterologischen Verhältnisse der Umgebung von Göttingen. – Zoologische Jahrbücher für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere, Supplementheft 1.
- KRAUSS, J. (2003): Auswirkungen von Habitatfragmentierung und Landschaftsstruktur auf Tagfalter und Blütenpflanzen. – Dissertation Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.
- KRAUSS, J., STEFFAN-DEWENTER, I. & T. TSCHARNTKE (2003): Landscape occupancy and local population size depends on host plant distribution in the butterfly *Cupido minimus*. Biological Conservation 120, 355-361.
- KÜHN, E., MUSCHE, M., HARPKE, A., FELD-MANN, R., ULBRICH, K., WIEMERS, M. & J. SETTELE (2019): Tagfalter-Monitoring Deutschland: Jahresauswertung 2018. Oedippus 36, 6-38.
- MEINEKE, T. (1984): Untersuchungen zur Struktur, Dynamik und Phänologie der Großschmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) im südlichen Niedersachsen. Mitteilungen zur Fauna und Flora Süd-Niedersachsens 6,1-453.
- MEINEKE, T. (2014): Funde der Leguminosenweißlinge Leptidea sinapis (LINNAEUS, 1758) und L. juvernica Williams, 1946 (= reali auct. partim, nec REISSINGER 1989) aus dem mittleren Deutschland (Lepidoptera, Pieridae). – Entomologische Nachrichten und Berichte 58, 320, 322
- MEINEKE, T. (2015): Pieris mannii (MAYER, 1851) und Eilema caniola (HÜBNER [1808]) im südlichen Niedersachsen (Lepidoptera, Pieridae, Noctuidae). Entomologische Nachrichten und Berichte 59, 43-48.
- MEYER, G. F. W. (1836): Chloris Hanoverana. Hannover. – Göttingen.
- NIBIS® Kartenserver: Klima und Klimawandel, Bodenkunde. – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. – https:// nibis.lbeg.de/cardomap3/
- NIEUKERKEN, E. J. v., KARSHOLT, O., HAUS-MANN, A., HOLLOWAY, J. D., HUEMER, P., KITCHING, I. J., NUSS, M., POHL, G. R., RAJAEI, H., RENNWALD, E., RODELAND, J., ROUGERIE, R., SCOBLE, M. J., SINEV, S. Y. & M. SOMMERER (2019): Stability in Lepidoptera names is not served by reversal to gender agreement: a response to Wiemers et al. (2018). Nota Lepidopterologica 42, 101-111.
- NOELDECKE, C. (1886): Flora Goettingensis. Celle, 126 Seiten.
- PETER, A. (1901): Flora von Hannover nebst angrenzenden Gebieten. Teil 1 Verzeichnis der Fundstellen. – Göttingen, 323 Seiten.
- RADA, S., SCHWEIGER, O., HARPKE, A., KÜHNE, E., KURAS, T., SETTELE, J. & M. MUSCHE (2018): Protected areas do not mitigate biodiversity declines: A case study on butterflies. Diversity and Distributions 25, 217-224.
- RAHLF, T. (Hrsg.; 2015): Deutschland in Zahlen Zeitreihen zur Historischen Statistik. –Bonn.

- RUTHSATZ, B. (1970): Die Grünlandgesellschaften um Göttingen. Scripta Geobotanica 2, 1-31 u. Anhang.
- RUTZEN H. & K. FÜLDNER (2002): Die Lepidopterenfauna des ehemaligen Standortübungsplatzes "Kerstlingeröder Feld" im südlichen Niedersachsen. Entomologische Zeitschrift 112. 341-348.
- SACHANOWICZ, K. (2013): Separation possibilities and genital measurement variations in two cryptic species of European pierid butterflies, *Leptidea juvernica* WILLIAMS, 1946 and *L. sinapis* (LINNAEUS, 1758). Zoology 116, 215-223.
- SCHMIDT, W. & S. HEINRICHS (2017): Flora und Vegetation der Lengder Burg im Göttinger Wald Ein Hotspot der Phytodiversität und seine Veränderungen seit 1950. Tuexenia 37, 95-125
- SCHMITT, T., HABEL, J. C., BESOLD, J., BECKER, T., JOHNEN, L., KNOLLE, M., RZEPECKI, A., SCHULTZE, J. & A. ZAPP (2006): The Chalk-hill Blue *Polyommatus coridon* (Lycaenidae, Lepidoptera) in a highly fragmented landscape: How sedentary is a sedentary butterfly? Journal of insect conservation 10. 311-316.
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere. Band III Synökologie. – Hamburg und Berlin.
- SHTINKOV, N., KOLEV, Z., VILA, R. & V. DINCĂ (2016): The sibling species *Leptidea juvernica* and *L. sinapis* (Lepidoptera, Pieridae) in the Balkan Peninsula: ecology, genetic structure, and morphological variation. Zoology 119, 11-20.

- SPANGENBERG, E. (1822): Versuch einer Fauna Goettingensis, als Materialien zu einer Fauna Hannoverana. Neues vaterländisches Archiv 1, 276-302.
- SPEYER, A. & A. SPEYER (1858): Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. Erster Theil. Die Tagfalter, Schwärmer und Spinner. (Papilio, Sphinx et Bombyces s. l.). Leipzig.
- Statistisches Bundesamt (2018): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2017. – Fachserie 3, Reihe 5.1.
- Statistisches Bundesamt (2019): Produzierendes Gewerbe Düngemittelversorgung Wirtschaftsjahr 2018/19. Fachserie 4, Reihe 8.2.
- Statistisches Bundesamt (2020): Handelt es sich bei den Siedlungs- und Verkehrsflächen um versiegelte Flächen? https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/FAQ/siedlungsflaeche.html
- Umweltbundesamt (2018): Hintergrundbelastungsdaten Stickstoff Bezugszeitraum: Dreijahresmittelwert der Jahre 2013-2015. https://gis.uba.de/website/depo1/.
- Umweltbundesamt (2019): Daten zur Umwelt:
 Daten der deutschen Berichterstattung atmosphärischer Emissionen Luftschadstoffe 1990-2019 (Stand 02/2019). https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-yon-luftschadstoffen
- WARNECKE, G. (1903): Beitrag zur Lepidopterenfauna Göttingens. Insekten-Börse, Internationales Wochenblatt für Entomologie 20, 59-60.

- WESCHE, K., KRAUSE, B., CULMSEE, H. & C. LEUSCHNER (2012): Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. Biological Conservation 150, 76-85.
- WIEMERS, M., BALLETTO, E., DINCĂ, V., FRIC, Z. F., LAMAS, G., LUKHTANOV, V., MUNGUIRA, M. L., VAN SWAAY, C. A. M., VILA, R., VLIEGENTHART, A., WAHLBERG, N. & R. VEROVNIK (2018): An updated checklist of the European Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). ZooKeys 811, 9-45
- WITZ, W. (1943): Der Bläulingsberg. Entomologische Zeitschrift 57, 167-168.

Dr. Thomas Meineke Kirchtal 29 D - 37136 Ebergötzen E-Mail: info@ubs-meineke.de

www.ubs-meineke.de