

Nahrungspflanzenspezifität und Blumenstetigkeit bei imaginalen Hesperiidern (Insecta: Lepidoptera)

S. Pfaff & W. E. R. Xylander

Zusammenfassung

In acht Biotopen in Mittelhessen wurden von Juni bis August 1994 die Blütenpräferenzen und Blumenstetigkeit von fünf Hesperiidarten untersucht. Das Nektarpflanzenspektrum war vielfältig, die einzelnen Dickkopffalter zeigten jedoch überwiegend deutliche Vorlieben für rötlich/violett blühende Pflanzen mit Köpfchenform, langen Blütenröhren und verborgenem Nektar. Die Präferenzen waren auf die "Konditionierung der Falter" durch die Pflanzenarten, durch deren Blühzeit zu Beginn der Falteraktivität, die Abundanz der Nektar bereithaltenden Pflanzen und die morphologische Adaptation der Falterrüssel an die Blütengestalt zurückzuführen.

1. Einleitung

Blumenstetigkeit ist die Präferenz nektarsaugender Tiere für eine bestimmte Pflanzenart oder -gruppe (KUGLER 1970). Sie ist nicht angeboren, sondern wird erlernt (WASER 1986). Im Gegensatz zur Blumenstetigkeit können beispielsweise Präferenzen für bestimmte Farben angeboren sein (LUNAU & MAIER 1995), die die Voraussetzung für eine Blumenstetigkeit bilden können. Von verschiedenen Autoren wird der Begriff "Blumenstetigkeit" unterschiedlich weit gefaßt. Es gibt mehrere Verhaltensmuster wie beispielsweise die passive Blumenstetigkeit, die auf der räumlichen Aggregation von Pflanzen beruht, oder die individuelle, bei der das Insekt durch die Nektar spendende Pflanze konditioniert und rekrutiert wird (HEINRICH 1975); von einer festgelegten Blumenstetigkeit spricht man, wenn sie durch morphologische oder physiologische Merkmale bedingt ist, und eine labile existiert, wenn sie durch das Vorhandensein verschiedener Nektar bereithaltender Pflanzen verursacht wird (WASER 1986). Das Erlernen von Farbe, Duft, Gestalt und Tageszeit der Nektarproduktion von Pflanzen fördert die Blumenstetigkeit eines Insekts (DAFNI 1992). Der Vorteil der Blumenstetigkeit für das Insekt ist eine effizientere Nahrungssuche und somit günstigere Energiebilanz, wohingegen die Pflanze durch die Konzentration auf wenige oder sogar nur einen "sicheren" Bestäuber eine effektivere Bestäubung erfährt.

Während Untersuchungen zu den Blütenpräferenzen und dem Aspekt der Blumenstetigkeit für verschiedene Insektengruppen und einige Lepidopteren bereits existieren (z. B. LEWIS 1989, SCHREMMER 1941), sind die Befunde bei Hesperiidern nur fragmentarisch (JENNERSTEN 1984, McNEIL 1977, SARTO I MONTEYS 1982) und fehlen für das Untersuchungsgebiet völlig (BROCKMANN 1989). Die vorliegende Untersuchung befaßt sich daher mit der Blütenpräferenz und der Bindung einheimischer Hesperiidern an bestimmte Pflanzenarten und versucht, die Ursachen hierfür darzustellen.

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet liegt im hessischen Mittelgebirge, naturräumlich im Giessener Becken und im Lahn-Dill-Bergland, in einer Höhe von etwa 200 bis 350 m ü. NN. Der geologische Untergrund ist mannigfaltig: Diabas und Lößlehm, die vielfach schnell wechseln, Basalt und Kalk. Das Klima ist überwiegend atlantisch geprägt mit mittleren Jahresniederschlägen zwischen 550 und 700 mm, Durchschnittstemperaturen von 7 bis 8° C und überwiegend westlichen Winden. Die potentielle natürliche Vegetation besteht heute je nach Untergrund aus verschiedenen Buchenwaldgesellschaften (Fageten). Für die Untersuchungen wurden acht Biotope ausgewählt, die eine Vielfalt an Lebensraumtypen dokumentieren, die meist durch Hecken reich strukturiert sind: Magerrasen, zum Teil mit kalkhaltigem Untergrund, Frisch- und Feuchtwiesen, eine Hochstaudenflur und ein Waldgebiet. In den Biotopen gibt es hauptsächlich extensive Landwirtschaft, Schafweiden und Brachen. Die Wiesen zählen pflanzensoziologisch zur Gruppe der Glatthaferwiesen.

Die Blütenpflanzen und die verschiedenen Blühaspekte wurden von Ende Mai bis August 1994 - hauptsächlich während der Flugzeit der Dickkopffalter - vereinfacht nach BRAUN-BLANQUET (1964) kartiert. Die Erfassung der Häufigkeiten und Individuendichten von fünf Hesperiidarten - *Thymelicus sylvestris* (Poda 1761), *T. lineola* (Ochsenheimer 1808), *T. acteon* (Rottemburg 1775), *Ochlodes venatus faunus* (Turati 1905) und *Hesperia comma* (Linnaeus 1758) - erfolgte mit der Transsektmethode überwiegend nach ERHARDT (1985). Die von den Dickkopffalterarten als Nektarquellen genutzten Blütenpflanzen wurden auf den Transsektbegehungen, in Probequadraten (PQ; Fläche 1 m²), während der Verfolgungen von Einzeltieren und durch Zufallsbeobachtungen ermittelt. In den PQ war die Pflanzendichte durch Auszählen bereits blühender Pflanzen bestimmt worden. Einzelne stehende Individuen ausgewählter Nektarpflanzen wie Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) und Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) wurden markiert und in einer bestimmten Zeiteinheit (30 min; 1 h) beobachtet um festzustellen, ob die Dickkopffalterarten diese gezielt anfliegen. Aufgezeichnet wurde, welche Hesperiidarten wie oft wieviele Blüten(köpfchen) besuchten. Charakteristische Falter wurden auf ihren Nahrungsflügen verfolgt (z. B. ein Weibchen unter lauter Männchen, ein Falter, dem im Flügelraum Fransen fehlten oder ein besonders großes oder dunkles Tier). Dabei wurden sie nicht markiert, um sie möglichst nicht zu beeinträchtigen (LEWIS 1989). Weibliche Tiere wurden nur dann erfaßt, wenn sie nicht bei der Eiablage waren (LEWIS 1989). Registriert wurde weiterhin, wieviele Blumen einer Pflanzenart jeder Falter in Serie besuchte. Ein Falter wurde so lange verfolgt, bis er für längere Zeit (etwa 3 min) nicht mehr saugte. Als Maß für die Blumenstetigkeit wurde die Anzahl der in Serie besuchten Blüten einer Pflanzenart gewählt.

Die Rüssel der fünf Hesperiidarten und die Kelch- oder Kronröhren von *Knautia arvensis*, *Scabiosa columbaria* und *Dianthus carthusianorum* wurden vermessen, die der anderen als Nektarquellen genutzten Pflanzen geschätzt. Die statistische

Auswertung erfolgte mit dem U-Test nach WILCOXON, MANN & WHITNEY in SACHS (1992).

3. Ergebnisse

Das Nektarpflanzenspektrum der fünf Dickkopffalterarten umfaßte 53 Arten in den untersuchten Biotopen. Es wurden alle Pflanzenarten aufgenommen, an denen ein Dickkopffalter mindestens einmal wenigstens für kurze Zeit (ab etwa 1 s) saugte. Die Hesperiidarten flogen weitere Nektar produzierende Pflanzenarten an, die sie jedoch lediglich als Ruheplätze nutzten. *Thymelicus sylvestris* wies in allen Biotopen insgesamt das größte Nektarpflanzenspektrum auf (43 Arten); *T. lineola* besuchte 31 Arten, *T. acteon* 20, *Ochlodes venatus* 14 und *Hesperia comma* sieben Arten (Tab. 1).

Tab. 1: Nektarpflanzen der Hesperiidarten sowie deren Farben, Zugänglichkeit des Nektars und Kron-/Kelchröhrenlängen. *Thymelicus sylvestris* (syl), *T. lineola* (lin), *T. acteon* (act), *Ochlodes venatus* (ven), *Hesperia comma* (com).

Merkmale	Hesperiidart	syl	lin	act	ven	com
Anzahl genutzter Nektarpflanzenarten		43	31	20	14	7
Nektarzugang						
	verborgen	30	25	15	9	4
	frei	13	6	5	5	3
Kron-/Kelchröhrenlänge						
lang (14-4 mm)						
	eng					
	- sehr lang	2	2	1	1	0
	- lang, mittellang	25	18	14	7	4
	weit	2	2	1	2	0
	Summe	29	22	16	10	4
kurz (3 bis unter 1 mm)						
	- kurz	3	4	0	0	0
	- sehr kurz	8	3	3	2	3
	- keine Röhre	3	2	1	2	0
	Summe	14	9	4	4	3
Farbe						
	rötlich/violett/blau	26	22	14	7	4
	gelb/weiß	17	9	6	7	3

Die Hesperidenarten frequentierten die Nektarpflanzen unterschiedlich häufig. Die geringe Zahl der von *O. venatus* und *H. comma* genutzten Saugpflanzenarten ist überwiegend auf die wenigen erfaßten Individuen der beiden Dickkopffalterarten zurückzuführen. Die fünf Hesperidenarten besuchten mehr rötlich, violett und blau blühende Pflanzenarten als solche mit gelben oder weißen Blüten, wobei die letzteren den anderen nicht nur von der Artenzahl, sondern auch von der Ausdehnung her oft deutlich überlegen waren (durchschnittlich etwa 70 % gelb/weiß : 30 % rötlich/violett/blau). Die Sättigung und Helligkeit der Blütenfarben (z. B. hell- oder dunkelviolett, violett mit rötlichem oder bläulichem Farbton) konnte - auch innerhalb einer Pflanzenart oder gar eines Individuums - unterschiedlich ausgeprägt sein. Die Falter flogen offenbar in erster Linie Blumen der genannten Farbqualitäten an, während Farbsättigung bzw. -helligkeit eine untergeordnete Rolle zu spielen schienen. Pflanzen mit verborgenem Nektar wurden im Vergleich zu denen mit frei zugänglichem Nektar von den Dickkopffaltern deutlich bevorzugt. Blütenpflanzen mit längeren Kron- oder Kelchröhren (4-14 mm) präferierten die Hesperiden gegenüber Pflanzen mit kurzen oder ohne Röhren (0-3 mm) (Tab. 1).

Knautia arvensis, *Scabiosa columbaria* und *Dianthus carthusianorum* wurden in drei ausgesuchten Biotopen von den drei hier syntop vorkommenden *Thymelicus*-Arten als Nektarquellen genutzt. Die Falter besuchten die Blüten dieser Pflanzenarten häufig hintereinander (Tab. 2). Sie flogen die Pflanzen während ihrer gesamten Flugzeit an und suchten sie auch dann präferentiell auf, als diese deutlich seltener als neu aufgeblühte, alternative, nektarführende Pflanzenarten waren - z. B. Sichelblättriges Hasenohr (*Bupleurum falcatum*), Wiesenkümmel (*Carum carvi*) und Wilde Möhre (*Daucus carota*) - oder die Pflanzen aus anderen Gründen geringere Abundanz zeigten (z. B. nach einer Schafbeweidung). Die alternativen Nektarquellen hatten andere farbliche und morphologische Merkmale als die drei bevorzugt angeflogenen Pflanzen. In den Biotopen standen den Faltern gleichzeitig Nektarpflanzen zur Verfügung, die etwa ebenso häufig wie *Knautia arvensis* waren, z. B. Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Geflecktes Hartheu (*Hypericum maculatum*). Die Hesperiden flogen diese Pflanzen zum Nektarsaugen nur sehr selten oder gar nicht an.

Dianthus carthusianorum stand in voller Blüte, als die Dickkopffalter *Thymelicus sylvestris* und *T. lineola* schlüpfen (Ende Juni), während die Hauptblütezeiten von *Knautia arvensis* und *Scabiosa columbaria* später waren (Mitte und Ende Juli) (Tab. 3). Die höchsten Individuendichten von *T. sylvestris* und *T. lineola* wurden Mitte Juli festgestellt; *Thymelicus acteon* flog in den ausgewählten Biotopen ab Anfang bzw. Mitte Juli, seine größte Individuendichte war später als bei den anderen beiden Hesperidenarten (Tab. 3). *Hesperia comma* trat zu dem Zeitpunkt auf, als der Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) zu blühen begann und die Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) eine hohe Pflanzendichte aufwies (Ende Juli/Anfang August); *Ochlodes venatus* flog, als *C. jacea* aufblühte und *D. carthusianorum* sehr viele Blüten hervorbrachte (Mitte/Ende Juni) (Tab. 3). Die Dickkopffalterarten flogen einzeln stehende Pflanzen der bevorzugten Arten gezielt an.

Tab. 2: Blumenstetigkeit der drei *Thymelicus*-Arten an drei ausgewählten Pflanzenarten. Zeit: Ende Juli bis Anfang August 1994.

Falterart	Summe der Besuche	Anzahl beobachteter Falter	maximale Serienfrequenz
Acker-Witwenblume (<i>Knautia arvensis</i>)			
<i>T. acteon</i>	107	12	32
<i>T. sylvestris</i>	61	11	10
<i>T. lineola</i>	6	2	4
Tauben-Skabiose (<i>Scabiosa columbaria</i>)			
<i>T. acteon</i>	67	15	19
<i>T. lineola</i>	29	7	11
<i>T. sylvestris</i>	5	1	5
Karthäuser-Nelke (<i>Dianthus carthusianorum</i>)			
<i>T. lineola</i>	93	20	10
<i>T. sylvestris</i>	23	9	6
<i>T. acteon</i>	7	5	3

In Biotopen mit anderer Pflanzenzusammensetzung suchten die Dickkopffalter andere Pflanzen bevorzugt auf, z. B. im Waldbiotop (Uferbereich) Sumpf-Hornklee (*Lotus uliginosus*) und Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*), im windexponierten Magerrasen-Biotop mit großflächigen Thymian-Kissen (*Thymus pulegioides*) und dominierender Heidenelke (*Dianthus deltoides*) wurden *D. deltoides* und Heil-Ziest (*Betonica officinalis*) präferiert, in einer durch Heckensäume geschützten Magerwiese wurde die aspektbildende *Centaurea jacea* besonders gerne angefliegen, während in einer mageren, wechselfeuchten Wiese *Succisa pratensis* sehr häufig aufgesucht wurde. Bei der Verfolgung einzelner Dickkopffalter zeigten diese oft hohe Serienfrequenzen bei den ausgewählten Pflanzenarten (bis über 50 Besuche hintereinander pro Pflanzenart).

Die Rüssel aller Dickkopffalterarten waren mit durchschnittlich über 1,5 cm relativ lang und ungefähr gleichlang. Die Blütenröhren der besonders gern angefliegenen Pflanzenarten waren schmal mit engen Eingangsöffnungen (1-2 mm breit). Der Durchmesser der Blütenkronen der *Dianthus*-Arten war kleiner als bei den anderen präferierten Pflanzenarten mit Blütenköpfchen.

Tab. 3: Flugzeiten der Hesperiidarten und Blütezeiten ihrer präferierten Pflanzen. Anfang (A), Ende (E), Mai (5), Juni (6), Juli (7) und August (8); mit Einschränkung zu werten, da nur wenige Individuen erfaßt (*), in verschiedenen Biotopen festgestellt (**).

Falterart	Flugzeit		Pflanzenart	Blütezeit	
	Beginn	Haupt-		Beginn	Haupt-
<i>Thymelicus sylvestris</i>	E 6	M 7	<i>Knautia arvensis</i>	E 6	M 7
<i>T. lineola</i>	E 6	M 7	<i>Dianthus carthusianorum</i>	E 5	E 6
<i>T. acteon</i>	A/M 7	M/E 7	<i>Knautia arvensis</i> <i>Scabiosa columbaria</i>	E 6 A/M 7	M 7 E 7
<i>Ochlodes venatus</i>	M/E 6	E 6*	<i>Centaurea jacea</i> <i>D. carthusianorum</i>	E 6 E 5	M 7** E 6
<i>Hesperia comma</i>	E 7/A 8	M 8*	<i>Succisa pratensis</i> <i>Centaurea jacea</i>	E 7/A 8 E 7	M 8 A 8**

4. Diskussion

Das bevorzugte Aufsuchen der ausgewählten Pflanzenarten zu einem Zeitpunkt, zu dem diese geringere Abundanzen aufweisen als neu aufgeblühte, alternative, nektarführende Pflanzenarten, ist ein Hinweis auf die Konditionierung der Falter durch die Pflanzenarten, von denen sie zuerst Nektar erhalten und somit Erfahrung mit ihnen gesammelt haben (HEINRICH 1975, LEWIS 1986). Die Serienbesuche ihrer bevorzugten Pflanzenarten und das Aufsuchen einzeln stehender Pflanzen weisen daraufhin, daß die Hesperiidarten ihre präferierten Pflanzenarten erkennen. Die Falter entwickeln für ihre bevorzugten Pflanzen offenbar ein Suchmuster, durch das sie diese von anderen Arten unterscheiden können (LEVIN 1978). Das Suchmuster kann Form und Farbe, Zeichnung und Duft einbeziehen.

Die auffällige Präferenz der untersuchten Hesperiidarten für Blütenpflanzen der für den Menschen sichtbaren Farbqualität "rötlich/violett" - helle und dunkle Varianten eingeschlossen - dürfte ein Hinweis dafür sein, daß die Falter diese Farbe nicht nur als "Grau" sehen, sondern sie tatsächlich wahrnehmen können, wie für verschiedene tag- und nachtaktive Lepidopteren bereits nachgewiesen wurde (HASSELMANN 1962, HÖGLUND et al. 1973, HORRIDGE et al. 1983, SCHERER & KOLB 1987, SCHLECHT 1979, STEINER et al. 1987). Die unterschiedliche Färbung von Blüten (Farbqualität, Helligkeit, Sättigung) ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie beispielsweise vom Alter, Geschlecht, Reifezustand und den Standortbedingungen (z.B. MOGFORD 1978, MÜLLER 1883).

Außer der Farbe und Gestalt kann der Duft eine Rolle bei der Auswahl von Nektarpflanzen spielen (z. B. KUGLER 1970, SCHREMMER 1941). Er kann den Faltern zur

Fern- und Nahorientierung dienen, außerdem die allererste Orientierung eines "blüttenaiven", völlig unerfahrenen Tieres sein, wie SCHREMMER (1941) für den Eulenfalter *Autographa gamma* (Linnaeus 1758) zeigen konnte. Duftmale auf den Blüten erleichtern das Einführen des Rüssels in die Kronröhre (WITT 1994). Das Ausstrecken des Rüssels kann sowohl durch Duft (BRANTJES 1978), als auch durch Farben bestimmter Wellenlängen provoziert werden, wie LUNAU & WACHT (1994) für Schwebfliegen nachwiesen.

Der Beginn der Flugzeit der Hesperiidarten stimmt mit dem Blühbeginn oder dem Zeitpunkt sehr hoher Individuendichten ihrer bevorzugten Pflanzenarten überein. Die Falter werden durch die Pflanzen, die ihnen vom ersten Flugtag an Nektar bieten, konditioniert und rekrutiert, immer wieder diese Pflanzen anzufliegen und als Nektarquellen zu nutzen. So entsteht eine Bindung der Falter an die Pflanzen. Die Zeit dieser Bindung wird dadurch verlängert, daß die Pflanzen auch zur Hauptflugzeit - zur Zeit der höchsten Individuendichte - der Falter sehr viele Nektarquellen zur Verfügung stellen: die Gesamtheit der Blüten der bevorzugt angeflogenen Arten. So sind selbst für zahlreiche Falterindividuen genügend Nektarquellen der präferierten Pflanzenarten vorhanden. Nach WASER (1986) ist in den untersuchten Fällen eine Blumenstetigkeit gegeben, die im Vorhandensein von Nektarpflanzen begründet liegt. Die zeitliche Übereinstimmung der (Haupt-) Flugzeit der Hesperiidarten mit der (Haupt-) Blütezeit der präferierten Pflanzenarten weist auf eine Anpassung von Faltern und Pflanzen hin, die ein Indiz für die Blumenstetigkeit der Hesperiidarten darstellt (JENNERSTEN 1984).

Die Rüssellängen der untersuchten fünf Hesperiidarten überstiegen die Länge der Kelchröhre von *Dianthus carthusianorum* geringfügig, die Kronröhren der anderen Pflanzenarten deutlich. Die Rüssel aller fünf Dickkopffalterarten sind morphologisch an die Blütenformen von langkronröhrigen Pflanzen adaptiert (SCHREMMER 1962). Diese Anpassung ist ein Anhaltspunkt für eine Blumenstetigkeit aufgrund morphologischer Merkmale (HEINRICH 1975). Die Hesperiidarten sind in der Lage, auch aus solchen Blüten Nektar zu saugen, die anderen Insekten mit kürzeren Rüsseln verschlossen bleiben. Die relativ schmalen Blütenkronen bzw. -köpfchen bieten den verhältnismäßig kleinen Hesperiidarten bequeme Aufsitzflächen während des Nektarsaugens. Durch diese zusätzliche morphologische Spezialisierung sind die Pflanzen auf einen speziellen, stark eingeschränkten Besucherkreis eingerichtet, der eine Voraussetzung für eine effiziente Bestäubung ist. Die wechselseitigen morphologischen Anpassungen bei den Dickkopffaltern und ihren präferierten Pflanzen deuten auf eine co-evolutive Entwicklung hin (NILSSON 1988).

5. Literatur:

- BRANTJES, N. B. M. (1978): Sensory responses to flowers in night-flying moths. In: RICHARDS, A. J. (ed.): The pollination of flowers by insects. - Linn. Soc. Symp. Ser. 6. Acad. Press. London, 13-19.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., Springer, Wien, S. 1-865.

- BROCKMANN, E. (1989): Schutzprogramm für Tagfalter in Hessen (Papilionoidea und Hesperioidea). - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stiftung Hessischer Naturschutz. Reiskirchen, S. 1-903 (nicht laufend durchnummeriert).
- DAFNI, A. (1992): Pollination ecology. A practical approach. Oxford University press. Oxford, New York, Tokyo, S. 1-250.
- ERHARDT, A. (1985): Wiesen und Brachland als Lebensraum für Schmetterlinge. Eine Feldstudie im Tavetsch (GR). - Birkhäuser, Basel, Boston, Stuttgart, S. 1-154.
- HASSELMANN, E.-M. (1962): Über die relative spektrale Empfindlichkeit von Käfer- und Schmetterlingsaugen bei verschiedenen Helligkeiten. - Zool. Jb. Physiol. **69**: 537-576.
- HEINRICH, B. (1975): Energetics of pollination. - Ann. Rev. Ecol. Syst. **6**: 139-170.
- HÖGLUND, G., HAMDORF, K. & ROSNER, G. (1973): Trichromatic visual system in an insect and its sensitivity control by blue light. - J. Comp. Physiol. **86**: 265-279.
- HORRIDGE, G. A., MARCELJIA, L., JAHNKE, R. & MATIC, T. (1983): Single electrode studies on the retina of the butterfly *Papilio*. - J. Comp. Physiol. **150**: 271-294.
- JENNERSTEN, O. (1984): Flower visitation and pollination efficiency of some north european butterflies. - Oecologia (Berl.) **63**: 80-89.
- KUGLER, H. (1970): Blütenökologie. - 2. Aufl., G. Fischer, Stuttgart, S. 1-345.
- LEVIN, D. A. (1978): Pollinator behaviour and the breeding structure of plant populations. In: RICHARDS, A. J. (ed.): The pollination of flowers by insects. - Linn. Soc. Symp. Ser. **6**. Acad. Press. London, 133-150.
- LEWIS, A. C. (1986): Memory constraints and flower choice in *Pieris rapae*. - Science **232**: 863-865.
- (1989): Flower visit consistency in *Pieris rapae*, the cabbage butterfly. - J. Anim. Ecol. **58**: 1-13.
- LUNAU, K. & Wacht, S. (1994): Optical releasers of the innate proboscis extension in the hoverfly *Eristalis tenax* L. (Syrphidae, Diptera). - J. Comp. Physiol. **174 A**: 575-579.
- LUNAU, K. & MAIER, E. J. (1995): Innate colour preferences of flower visitors. J. Comp. Physiol. **177 A**: 1-19.
- MCNEIL, J. N. (1977): Plant-insect relationships between common milkweed *Asclepias syriaca* (Gentianales: Asclepiadaceae) and the european skipper *Thymelicus lineola* (Lepidoptera: Hesperiiidae). - Can. J. Bot. **55**: 1553-1555.
- MOGFORD, D. J. (1978): Pollination and flower colour polymorphism, with special reference to *Cirsium palustre*. In: RICHARDS, A. J. (ed.): The pollination of flowers by insects. Linn. Soc. Symp. Ser. **6**. Acad. Press. London, 191-200.
- MÜLLER, H. (1883): The effect of the change of colour in the flowers of *Pulmonaria officinalis* upon its fertilisers. - Nature **28**: 81.
- NILSSON, L. A. (1988): The evolution of flowers with deep corolla tubes. - Nature **334**: 147-149.

- SACHS, L. (1992): Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. - 7. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, S. 1-846.
- SARTO I MONTEYS, V. (1982): Energy sources of adult Lepidoptera. Observations on the floral preferences of winter-spring adult populations of Lycaenidae and Hesperidae near Barcelona, Catalonia. - *Nota lepid.* 5: 43-51.
- SCHERER, C. & KOLB, G. (1987): Behavioral experiments on the visual processing of color stimuli in *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera). - *J. Comp. Physiol.* 160 A: 645-656.
- SCHLECHT, P. (1979): Colour discrimination in dim light: an analysis of the photoreceptor arrangement in the moth *Deilephila*. - *J. Comp. Physiol.* 129: 257-267.
- SCHREMMER, F. (1941): Sinnesphysiologie und Blumenbesuch des Falters von *Plusia gamma* L. - *Zool. Jahrb. Abt. f. Syst.* 74: 375-434.
- (1962): Morphologische Anpassungen von Tieren - insbesondere Insekten - an die Gewinnung von Blummahrung. - *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 1961: 375-401.
- STEINER, A., PAUL, R. & GEMPERLEIN, R. (1987): Retinal receptor types in *Aglais urticae* and *Pieris brassicae* (Lepidoptera) revealed by analysis of the electroretinogram obtained with Fourier interferometric stimulation (FIS). - *J. Comp. Physiol.* 116 A: 247-258.
- WASER, N. M. (1986): Flower constancy: definition, cause, and measurement. *Am. Nat.* 127: 593-603.
- WITT, T. (1994): Reproduktionsbiologie von *Silene*- und *Saponaria*-Arten (Caryophyllaceae) und ihr Blüten- und Nektarangebot. - Unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Allgem. Bot. & Pflanzenphysiol. JUSTUS-LIEBIG-Universität Gießen, S. 1-141.

Dipl.-Biologin Sabine Pfaff
Institut f. Allgem. u. Spez. Zoologie der Justus-Liebig-Universität
Stephanstr. 24
D-35390 Gießen

PD Dr. Willi E. R. Xylander
Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz
Am Museum 1
D-02826 Görlitz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag
Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [1995](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaff Sabine, Xylander Willi E. R.

Artikel/Article: [Nahrungspflanzenspezifität und Blumenstetigkeit bei
imaginalen Hesperiidern \(Insecta: Lepidoptera\) 37-45](#)