Tuexenia 36: 271–286. Göttingen 2016.
doi: 10.14471/2016.36.002, available online at www.tuexenia.de

Veränderungen der Physiognomie einer Landschaft im Jahresverlauf, dargestellt am Beispiel der Muschelkalkgebiete um Göttingen. Teil 2: Synthetische Landschaftsphänologie

Seasonal physiognomical changes of a landscape from a botanical viewpoint, shown for the limestone areas in the vicinity of Göttingen. Part 2: Synthetical landscape phenology

Hartmut Dierschke

Abt. Vegetationsanalyse und Phytodiversität, Albrecht- von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Germany
E-Mail: hdiersc@gwdg.de

Zusammenfassung

Im ersten Teil wurden erstmals für den jahreszeitlichen phänologischen Wandel einer Kulturlandschaft 12 Geophänophasen beschrieben. Die Phasen 1–9 sind vor allem durch den Blühbeginn von phänologischen Artengruppen definiert. In diesem zweiten Teil werden für diese Phasen einige quantitative Merkmale von Farbspektren vorgestellt. Die Auswertung beruht auf 520 blühenden Arten der untersuchten Landschaft. Sie wurden den Farbgruppen Gelb –Weiß – Rot – Blau sowie der Gruppe der Unscheinbaren und Grünen zugeordnet. Die Zahl blühender Arten zeigt einen Anstieg bis zum Hochsommer (Phase 8: 261 blühende Arten) mit folgendem deutlichen Rückgang. Gelb und weiß blühende Arten haben in allen Phasen die höchsten Werte. Besonders hingewiesen wird auf Kurz- und Langzeitblüher. Nach der Bedeutung ihrer Blüten für Landschafts-Farbaspekte wurden alle Arten fünf neu definierten Aspektwerten (1–5) zugeordnet. Durch Addition dieser Werte für jede Geophänophase ergeben sich für die fünf Farbgruppen absolute und relative Diagramme der Landschaftsaspekte. Dominante Farben sind in allen Phasen Gelb und Weiß. Rot zeigt eine Zunahme im Sommer. Am Ende wird die Bedeutung der farbigen Landschaftsspektren für Mensch und Tier diskutiert.

Abstract

In the first part 12 geophenophases were described for the first time, to demonstrate the phenological landscape change during the year. Phases 1–9 were defined by the beginning of flowering of phenological species groups. In this second part some quantitative features for colour spectra are presented. The evaluation is based on 520 species of flowering plants of the examined landscape. They have been assigned to the colour groups yellow – white – red – blue and into the group with inconspicuous and green flowers. The number of flowering species shows an increase until high summer (phase 8: 261 flowering species), followed by a distinct decrease. Yellow- and white-flowering species have the highest values in all phases. Special attention is given to short-time and long-time flowering plants. All species have been assigned to five newly defined aspect values (1–5), according to their significance for landscape colour aspects. The addition of these values for every geophenophase results in absolute and

Manuskript eingereicht am 06. Dezember 2015, angenommen am 08. Februar 2016
Koordinierende Editorin: Angelika Schwabe-Kratochwil

relative landscape aspect diagrams. Dominant colours in all phases 1–9 are yellow and white. Red shows an increase in summer. At the end the relevance of colour landscape spectra for humans and animals is discussed.

Keywords: colour aspects, flower aspect quantity scale, flowering time, geophenophases, landscape colour diagrams, symphenology

1. Einleitung

Im ersten Teil dieser Arbeit (DIERSCHKE 2015) wurde eine landschaftsphänologische Gliederung der weiteren Umgebung von Göttingen in 12 Geophänophasen vorgenommen und ihr Bezug zu entsprechenden Phänophasen von Laubwäldern und Grasland hergestellt. Unterschieden wurden:

1 *Corylus-Tussilago*-Phase (Vorfrühling)
2 *Salix caprea-Anemone nemorosa*-Phase (Frühlingsbeginn)
3 *Prunus spinosa-Taraxacum*-Phase (Erstfrühling)
4 *Fagus-Alopecurus pratensis*-Phase (Vollfrühling)
5 *Quercus robur-Ranunculus acris*-Phase (Frühlingsende)
6 *Crataegus laevigata-Leucanthemum ircutianum*-Phase (Frühsommerbeginn)
7 *Sambucus nigra-Papaver rhoeas*-Phase (Frühsommerende)
8 *Tilia cordata-Cirsium arvense*-Phase (Hochsommer)
9 *Clematis vitalba-Solidago canadensis*-Phase (Spätsommer)
10 *Hedera-Colchicum*-Phase (Frühherbst)
11 Vollherbst-Phase
12 Winter-Phase

Nach der zunächst qualitativen Beschreibung der Phasen werden in diesem zweiten Teil einige quantitative Auswertungen vorgestellt. Im Vordergrund stehen Artenzahlen und Farbaspekte auffällig blühender Gruppen von Pflanzenarten.

2. Methoden

Der quantifizierenden farblichen Bewertung der im ersten Teil beschriebenen Geophänophasen liegt eine Liste von 520 Blütenpflanzen zugrunde, die meist direkt beobachtet, einige als sicher vorkommend angenommen wurden. Einen Ausschnitt wichtiger Arten gibt Tabelle 1 im ersten Teil. Die Phase beginnender Blüte einer Art entspricht den Angaben von DIERSCHKE (1995) bzw. direkten Beobachtungen und Notizen. Viele Sippen kommen in mehr als einer Phase, einige in fast allen Phasen zur Blüte. Für jede Phase wurde eine Liste aller blühenden Arten erstellt. Die Sippen wurden danach aus subjektiver Anschauung den Blütenfarbgruppen Gelb – Weiß – Rot – Blau zugeordnet. Als fünfte Gruppe wurden unter „Grün“ diejenigen Arten zusammengefasst, die entweder unscheinbar-kleine Blüten (oft grünlich) oder wirklich grüne Blüten aufweisen. Die Blühdauer (Zahl der Phasen) wurde direkt im Gelände ermittelt oder aus eigener Erfahrung abgeschätzt. Der Verlauf der Artenzahlen nach Farbgruppen und Phasen ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Nach der Auffälligkeit ihrer Blüten und ihrer Bedeutung für das Landschaftsbild („Aspektwert“) wurden alle Arten innerhalb jeder Phänophase nach 5 Stufen bewertet (Beispiele aus dem Grasland):

1 Wenige große bis zahlreiche kleinere Blüten, insgesamt unauffällig (z. B. *Carex caryophyllea*, *Cerastium holosteoides*, *Linum catharticum*, *Medicago lupulina*, *Tragopogon pratensis*). Da diese Arten für das Landschaftsbild unbedeutend sind, blieben sie bei der weiteren Auswertung (Abb. 1–3) unberücksichtigt.

2 Mehrere größere Blüten oder kompakte Blütenstände (auch aus zahlreichen sehr kleinen Blüten), oft locker verteilt (auch einzelne blühende Bäume oder Sträucher), in kleineren Bereichen auffällig, aber ohne aspektprägende Wirkung für größere Flächen (z. B. *Centaurea scabiosa*, *Hieracium pilosella*, *Knautia arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Veronica chamaedrys*).

3 Zahlreiche größere Blüten bzw. Blütenstände mit weiterer, meist lockerer Verbreitung, kleinflächig auch als Aspekt bildende Flecken oder Streifen (auch Gebüsche, Hecken), für Teilbereiche leicht prägend (z. B. *Alopecurus pratensis*, *Anthriscus sylvestris*, *Galium album*, *Glechoma hederacea*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum ircutianum*, *Rumex acetosa*).

4 Auf größeren Flächen locker aspektbildend oder mit weithin auffälligen größeren Farbflecken, auch größere auffällig blühende Gehölzgruppen, für Teile der Landschaft prägend (z. B. *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*, *T. repens*).

5 Weithin auffällige Blütenbestände, auf großen Flächen aspektbestimmend und landschaftsprägend (z. B. *Ranunculus repens*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*).

Die über mehrere Phasen blühenden Arten können mit jeweils verschiedenen Aspektwerten (z. B. bei Blühbeginn, Vollblüte, Ende der Blüte) vorkommen. Für die quantitative Auswertung wurden alle Aspektwerte ab 2 nach Farbgruppen für jede Phase addiert und auch ihr prozentualer Farbanteil in der Landschaft errechnet. Alle Farbaspekte einer Geophänophase ergeben zusammen das Farbenspektrum. Die Abfolge derselben lässt sich nach Artenzahlen (Abb. 1) und nach absoluten und prozentualen Farbanteilen als Aspektdiagramm darstellen (Abb. 2–3).

Die Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach BUTTLER & HAND (2008).

3. Ergebnisse

3.1 Farbgebende Artengruppen

Auf der Grundlage der 520 ausgewerteten Arten der Geophänophasen 1–9 ergibt sich nach der Blütezeit (Tab. 1) ein kontinuierlicher Anstieg der Artenzahl von Phase 1 (18) bis Phase 8 (261). In Phase 9 geht die Zahl mit 171 bereits deutlich zurück. 243 Arten blühen gelb oder weiß, teilweise mit landschaftsprägenden Aspekten. Rot und Blau haben zusammen nur 155 Arten, die eher locker verteilt sind und seltener stark auffallen (Ausnahme: *Papaver*). Grün bzw. unscheinbar blühende Arten sind mit 122 zwar recht zahlreich, fast alle aber eher beigeordnet. Bei einigen wie *Alopecurus pratensis* oder *Holcus lanatus* können aber Massenentwicklungen mit landschaftsprägend sein. Dies gilt noch mehr bei Hinzunahme der nicht ausgewerteten Getreidearten (Abb. 7).

Tabelle 1. Blühende Pflanzenarten in den Geophänophasen 1–9 nach Blütenfarbengruppen.

Table 1. Flowering plant species in the geophenophases 1–9 by flower-colour groups.

Phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
Gelb	5	13	27	33	36	54	47	61	51	123
Weiß	6	10	18	34	46	67	57	58	38	120
Rot	2	5	8	8	20	33	43	58	46	94
Blau	1	5	12	14	20	30	37	39	23	61
Grün	4	13	15	22	26	38	50	45	13	122
	18	46	80	111	148	222	234	261	171	

Zur **Farbe Gelb** gehört mit 123 Sippen die größte Zahl, in ihrer Zuordnung recht eindeutig, oft in der Landschaft gut erkennbar (Abb. 4). Bei einigen Weiden (*Salix*) wurden hierzu nur die staminaten Pflanzen gerechnet. Weitere auffällige Arten sind z. B. *Acer platanoides*, *Corylus* a*vellana*, *Anemone ranunculoides*, *Caltha palustris*, *Crepis biennis*, *Ficaria verna*, *Lotus corniculatus*, *Primula elatior*, *P. veris*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Senecio jacobaea*, *Taraxacum* spec.

Die **Farbe Weiß** repräsentieren 120 Arten (Abb. 5). Auch hier ist die Zuordnung meist eindeutig (einschließlich leicht bläulicher Färbungen wie bei *Cardamine pratensis*). Als weitere Beispiele seien genannt: *Cornus sanguinea*, *Crataegus* spec., *Prunus avium*, *P. spinosa*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus*, *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Daucus carota*, *Galium album*, *G. odoratum*, *Leucanthemum ircutianum*, *Matricaria recutita*, *Stellaria holostea*, *Trifolium repens*, *Tripleurospermum perforatum*.

Eine farblich breitere Gruppe vereinigt die **Farbe Rot** mit 94 Arten (Abb. 6). Hierzu zählen Blütenfarben von Rosa bis Rot, auch Blaurot (z. B. *Lathyrus vernus*). Weitere Beispiele sind *Rosa* spec., *Cirsium arvense*, *Epilobium angustifolium*, *E. hirsutum*, *Geranium robertianum*, *Impatiens glandulifera*, *Lamium maculatum*, *Lythrum salicaria*, *Papaver* spec., *Rumex acetosa*, *Silene dioica*, *Stachys sylvatica*, *Trifolium pratense*.

Die **Farbe Blau** ist mit 61 Arten die kleinste Gruppe, mit hellblauen bis zu blauvioletten Blüten (Abb. 7), z. B. *Ajuga reptans*, *Campanula trachelium*, *Centaurea cyanus*, *Echium vulgare*, *Glechoma hederacea*, *Hepatica nobilis*, *Knautia arvensis*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia cracca*, *V. sepium*, auch *Plantago media* mit hellvioletten Staubblättern.

Zur Gruppe **Unscheinbar/Grün** werden vor allem unauffällige, oft windblütige Pflanzen gerechnet. Hierzu gehören alle Gräser und Grasartigen (auch solche mit auffälliger gefärbten Staubblättern wie bei *Alopecurus*), einige Kätzchenblüher (u. a. karpellate *Salix*-Individuen), weiter z. B. *Fraxinus excelsior*, *Quercus* spec., *Artemisia vulgaris*, *Mercurialis perennis*, *Persicaria hydropiper*, *Plantago major*, *Rumex obtusifolius*, *Urtica dioica*, auch einige etwas auffälliger grünblütige Arten wie *Cirsium oleraceum* und *Helleborus viridis*. Diese Gruppe enthält insgesamt 122 Arten.

Die Gesamtzahl der 520 Arten repräsentiert fast das volle Blühpotential der Landschaft (Tab. 1). Allerdings tragen die zahlreichen Arten mit eher unauffälligen Blüten (Aspektwert 1) kaum zum Landschaftsbild bei. Für die weitere Auswertung (Abb. 1–3) wurden deshalb nur die 380 Arten (73 %) berücksichtigt, die mindestens in einer Phase mit Aspektwert 2 auftreten. Besonders gering ist dieser Anteil mit 64 Arten (53 %) bei der Gruppe Unscheinbar/Grün. Dagegen bleiben bei Gelb und Blau noch 101 bzw. 52 Arten (82 bzw. 85 %) übrig, bei Weiß und Rot sind es 92 bzw. 71 (77 bzw. 76 %).

Der Verlauf der Artenzahlsummen der 380 Sippen (Abb. 1) entspricht trotzdem weitgehend demjenigen aller 520 Arten (Tab. 1). Die höchsten Anteile erreicht Gelb im Frühling (Phase 2–3) mit 28–34 % und im Sommer (Phase 8–9) mit 23–30 %. In allen anderen Geophänophasen tritt Weiß zahlenmäßig am stärksten hervor (über 30 % in den Phasen 1, 4–6). Die niedrigsten Anteile hat Blau (maximal 16 % in Phase 7). Auch die rote Blühgruppe ist nicht sehr stark vertreten, zeigt aber im Verlauf der Vegetationsperiode eine Zunahme von etwa 10 % im Frühling auf bis zu 27 % im Spätsommer (Phase 9). Die Anteile der unscheinbar/grünblütigen Gruppe schwanken unregelmäßig zwischen 28 % (Phase 2) und nur 8 % (Phase 9).

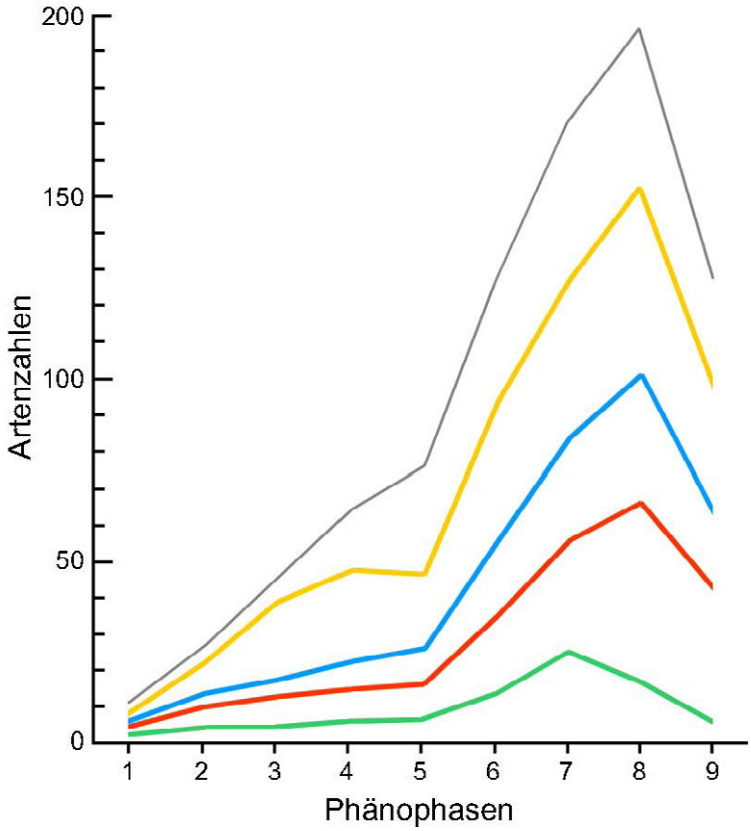

Abb. 1. Artenzahlen (Arten mit Aspektwert ≥ 2) nach Blütenfarbengruppen für die Geophänophasen 1–9.

Fig. 1. Species numbers (species with aspect value ≥ 2) by flower-colour groups for the geophenophases 1–9.

3.2 Farbliche Aspekte

Für das Landschaftsbild interessanter als die Artenzahlen blühender Pflanzen sind aufsummierte Aspektwerte der Pflanzen einzelner Farbgruppen für jede Geophänophase (Abb. 2). Ihre Ermittlung ergibt eine grobe Annäherung an das auffällige und wechselhafte Farbenspiel einer Landschaft. Nicht berücksichtigt sind hier allerdings die Kulturpflanzen, von denen vor allem die Rapsblüte, aber auch das Getreide mit landschaftsbestimmend sind (s. hierzu Teil 1). Bei Berücksichtigung der Aspektwerte werden zwar in einigen Phasen besonders dominante Farben einzelner Arten stärker wirksam, insgesamt ist der Farbverlauf aber in etwa gleichartig wie bei den Artenzahlen (vergl. Abb. 1 und 2), mit einer Zunahme bis zum Hochsommer (Phase 8) und beginnender Abnahme im Spätsommer (Phase 9). Die Farbproportionen werden noch besser bei prozentualer Darstellung sichtbar (Abb. 3). Über die ganze Blühperiode sind Gelb und Weiß vorherrschend, ab Phase 3 immer mit Anteilen über 50 %, mit 72 % am deutlichsten in Phase 4. In den Phasen 1–4 bestimmt dabei Gelb den Aspekt, mit 48 % am deutlichsten in Phase 3 (z. B. durch *Acer platanoides*, *Salix cap-*

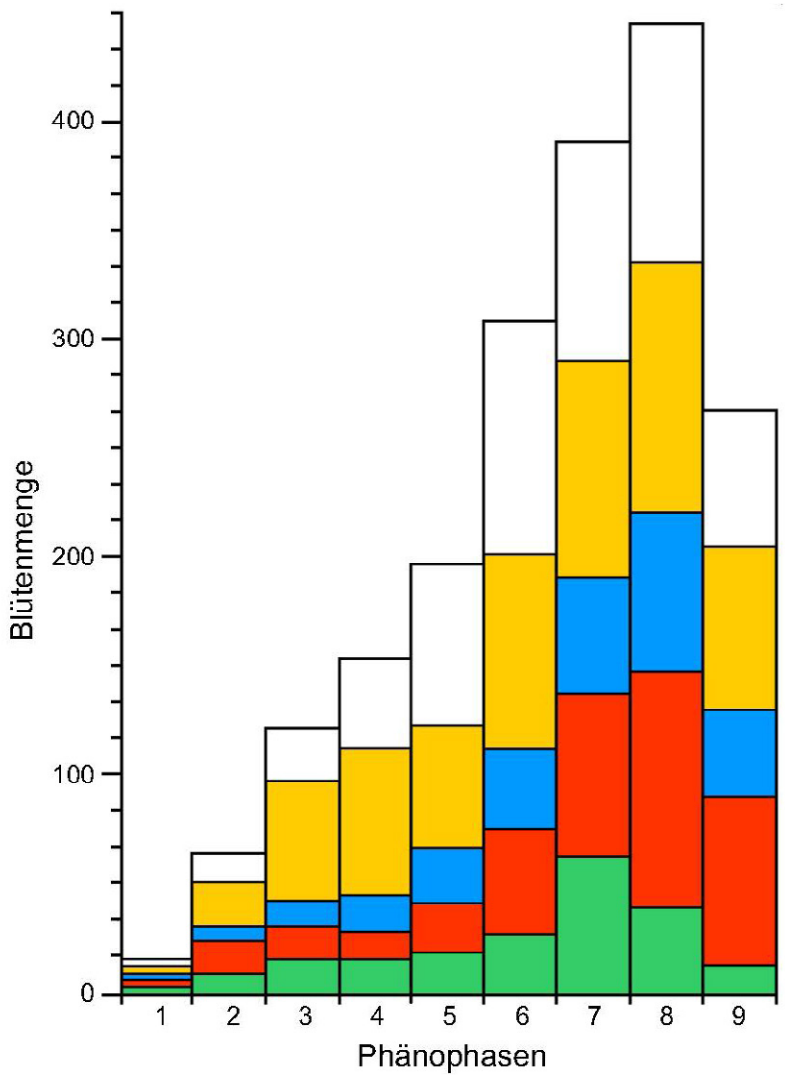

Abb. 2. Blütenfarben-Aspektdiagramm der Landschaft nach den Farbgruppen Gelb – Weiß – Rot – Blau – Unscheinbar/Grün (Arten mit Aspektwert ≥ 2).

Fig. 2. Flower colour aspect diagram for the landscape by the colour groups yellow – white – red – blue – inconspicuous/green (species with aspect value ≥ 2).

rea, *Caltha palustris*, *Ficaria verna*, *Potentilla neumanniana*, *Primula* spec. und vor allem *Taraxacum* spec.; Abb. 4). Löwenzahn und weitere Arten prägen auch noch Phase 4, zusammen mit der nicht berücksichtigten Rapsblüte. Nur in Phase 5–6 liegt Weiß vorne mit 39 bzw. 35 % (Abb. 5). Besonders stark wirken hier die Blüten vieler Gehölze wie *Aesculus hippocastanum*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus* spec., *Robinia pseudacacia*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus*, dazu am Boden *Anthriscus sylvestris*, *Lamium album*, *Stellaria holostea*, *Trifolium repens* u. a. Später ist das Verhältnis Gelb/Weiß ziemlich aus-

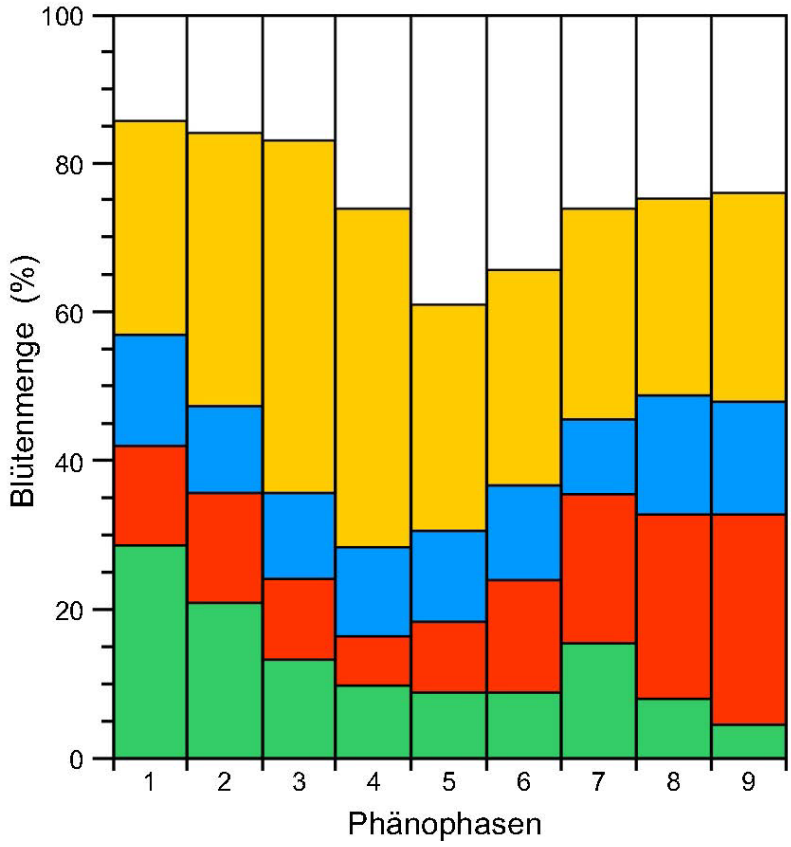

Abb. 3. Wie Abbildung 2, relative Aspektwerte.

Fig. 3. Like Figure 2, relative aspect values.

geglichen. Die Gruppe Rot zeigt erst ab Phase 6 stärkere Anteile. Ab Phase 5 steigt ihr Anteil von 10 auf am Ende 29 %. Besonders markant kann der Aspekt der Mohnarten (*Papaver*) in Phase 7 sein (Abb. 6), der insgesamt von Phase 6 bis 8 reicht. In den Sommerphasen 8–9 prägen Arten wie *Cirsium arvense*, *Epilobium angustifolium*, *E. hirsutum*, *Eupatorium cannabinum*, *Impatiens glandulifera* und *Lythrum salicaria* mit den Rotaspekt. Blaue Blüten sind überall vertreten, erreichen aber nie höhere Anteile. Die Blütenmenge der grünen Gruppe steigt zwar absolut auch bis Phase 7 an, zeigt aber prozentual eher abnehmende Tendenz und hat in Phase 9 ein Minimum von 6 %.

3.3 Länge der Blütezeiten

Die Gesamtzahl blühender Arten über die Vegetationsperiode beträgt 520, eine Aufsummierung der je Phase blühenden Arten dagegen 1291. Bei Arten ab Aspektwert 2 beträgt das Verhältnis 380 zu 843. Dies zeigt, dass viele Arten über zwei oder mehr Phasen hinweg blühen. Entweder bilden Einzelpflanzen mehrfach neue Blüten, oder es kommen immer wieder neue Pflanzen zur Blüte. Die folgenden Angaben gelten zunächst nur für das eigene Beobachtungsgebiet, dürften aber auch anderswo ähnlich sein.

Abb. 4. Gelbe Blütenfarben spielen in der Kulturlandschaft eine große Rolle. Oben: *Taraxacum*-Aspekt einer Intensivwiese (Phase 4). Unten: Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum*) mit *Ranunculus acris/repens*-*Anthriscus sylvestris*-Aspekt (Phase 5).

Fig. 4. Yellow flower colours play an important role in the cultural landscape. Above: *Taraxacum* aspect of an intensively managed meadow (phase 4). Below: Rye-grass meadow (*Arrhenatheretum*) with aspects of *Ranunculus acris*/*repens* and *Anthriscus sylvestris* (phase 5).

Abb. 5. Auch weiße Blüten sind oft dominant. Oben: Waldrand mit *Sambucus nigra* und *Aegopodium podagraria* (Phase 7). Unten: Feuchtwiesenbrache mit *Filipendula ulmaria*-Aspekt (Phase 8).

Fig. 5. Also white flowers are often dominant. Above: Forest edge with *Sambucus nigra* and *Aegopodium podagraria* (phase 7). Below: Fallow moist meadow with *Filipendula ulmaria* aspect (phase 8).

Abb. 6. Rote Farben sind nur im Sommer etwas häufiger. Oben: Feuchtwiese mit Aspekt von *Lychnis flos-cuculi* und *Rumex acetosa* (Phase 6). Unten: Heute seltener Aspekt von *Papaver rhoeas* in einem Rapsfeld (Phase 7).

Fig. 6. Red colours are only in summer somewhat more frequent. Above: Aspect of *Lychnis flos-cuculi* and *Rumex acetosa* in a moist meadow (phase 6). Below: Currently rare aspect of *Papaver rhoeas* in a rape field (phase 7).

Abb. 7. Oben: Blauer Aspekt von *Centaurea cyanus* in einem Getreidefeld (Phase 7). Unten: Grasaspekte sind meist unauffällig, können aber im Getreide dominant sein (Phase 7).

Fig. 7. Above: Blue aspect of *Centaurea cyanus* in a cornfield (phase 7). Below: Grass aspects are mostly inconspicuous, but can be dominant in cornfields (phase 7).

Kurzblüher kommen nur in einer Phase zur Blüte (im Grasland nach Mahd oder Beweidung teilweise mehrfach). Es sind vor allem Gräser und Grasartige, auch viele Orchideen. Manche Waldpflanzen blühen ebenfalls recht kurze Zeit, z. B. *Lilium martagon*, *Mercurialis perennis*, *Phyteuma spicatum*, *Sanicula europaea*.
Ausgesprochene Langblüher sind taxonomisch weit gestreut. 24 Arten wurden in mehr als vier Phasen blühend beobachtet. Über fünf Phasen blühen 12 Arten: *Cardamine pratensis*, *Cerastium holosteoides*, *Glechoma hederacea*, *Geranium palustre*, *G. robertianum*, *Medicago lupulina*, *Ranunculus acris*, *R. flammula*, *R. repens*, *Silene dioica*, *Trifolium dubium*, *Veronica filiformis*. Über sechs Phasen blühend wurden gefunden: *Cymbalaria muralis*, *Cardamine hirsuta*, *Chelidonium majus*, *Lamium purpureum*, *Plantago lanceolata*, *Pseudofumaria lutea*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Viola arvensis*. Über fast die ganze Vegetationsperiode gibt es Büten von *Capsella bursa-pastoris*, *Senecio vulgaris*, *Stellaria media*, also bei kurzlebigen, weit verbreiteten Wildkräutern mit immer wieder neuen Individuen. Als ausdauernder Ganzjahresblüher tritt *Bellis perennis* besonders hervor.

Bei genauerer Einzelbeobachtung dürften zur Gruppe der Langblüher noch mehr Arten gehören. Zu beachten ist auch, dass die Sommerphasen, vor allem Phase 8 und 9, wesentlich länger andauern als die vorhergehenden. Eine Abstufung nach Wochen oder Tagen würde deshalb ebenfalls die Zahl der Langblüher erhöhen. Hierzu gehören z. B. aus den 520 Arten in Gelb *Helianthemum ovatum*, *Hieracium murorum*, *Impatiens parviflora*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus officinalis* und *Tragopogon pratensis*, mit weißen Blüten *Heracleum sphondylium*, *Matricaria recutita*, *Trifolium repens*, *Tripleurospermum perforatum*, in Rot *Epilobium montanum*, *Papaver dubium*, *Papaver rhoeas*, *Trifolium pratense* und in Blau *Campanula rotundifolia*, *Echium vulgare*, *Knautia arvensis*, *Plantago media* und *Thymus pulegioides*. Auffällig ist, dass die Gruppe Grün hier gar nicht vertreten ist. Neben vielen Kurzblühern finden sich dort noch etliche Arten, die bis zu höchstens drei Phasen lang blühen.

Trotz der insgesamt großen Zahl von über mehrere Phasen blühenden Arten gibt es für alle Geophänophasen doch deutliche phänologische Artengruppen nach dem Termin ihres Blühbeginns.

4. Diskussion

Farbliche Strukturierungen und zeitliche Veränderungen der Farbspektren einer Landschaft können auf verschiedenen Ebenen wahrgenommen werden. Gesamtfarbliche Ansätze verfolgen z. B. HERING (2007) und WILMANNS (1999, 2001). Letztere weist auch auf das meist geringe Interesse der Geobotanik an Landschafts- und Vegetationsfarben hin und führt hierzu verschiedene Gründe an. Eine gesamtlandschaftliche Farbanalyse und -synthese hat HERING (2007) am Beispiel einer Auenlandschaft vorgestellt. Er spricht hier von „Farbensymphänologie“ als eigenem Wissenschaftszweig. In unserem Fall könnte man dann von „**Farbengeophänologie**“ sprechen. Für solche Untersuchungen sind mancherlei Methoden denkbar. Ideal wäre eine zeitlich gestaffelte farbliche Erfassung aus der Luft, die auch flächendeckende Bezüge ermöglicht. Allerdings würden hier weniger auffällige Aspekte eher unterdrückt. Ein anderer Weg führt über genauere phänologische Untersuchungen einzelner Bestände von Pflanzengesellschaften, die dann nach ihren Flächenanteilen bewertet werden.

Im eigenen Beispiel werden nur die Blütenfarben mit einfachen Methoden ausgewertet. Sie bilden besonders auffällige Aspekte und können relativ leicht quantifiziert werden. Für einzelne Bestände hatte bereits TÜXEN (1962) die Schätzung von „Blütenmengen“ nach der

Braun-Blanquet-Skala vorgeschlagen, aus denen sich Farbspektren ableiten lassen (s. auch „Blumenmengen“ bei KRATOCHWIL 1984). Dieser Vorschlag wurde u. a. von FÜLLEKRUG (1969) aufgegriffen, der für Wiesen und Magerrasen synthetisch-quantitative Blütenfarbdiagramme aufstellte (s. auch DIERSCHKE 1972, 1994). Für die ganze Landschaft ist eine direkte Mengenschätzung nicht möglich. Behelfsweise werden hier „Aspektwerte“ in einer fünfteiligen Skala nach ihrer Bedeutung für das Landschaftsbild (teilweise oder insgesamt) vorgeschlagen, nach denen alle Arten einer Landschaft, geordnet nach Farbgruppen, für jede Geophänophase abgeschätzt werden können. Die Blütezeit und der Aspektwert beziehen sich auf eigene Geländebeobachtungen, bei einigen Arten auch auf allgemeinere Erfahrungen und die phänologische Einstufung nach DIERSCHKE (1995). Die aufaddierten Summen der Aspektwerte einzelner Arten ergeben dann insgesamt für einen bestimmten Zeitpunkt den Blütenfarb-Landschaftsaspekt als absolutes oder prozentuales Diagramm (s. Abb. 2 und 3). Mit dieser Methode lassen sich sogar, bei ausreichenden Vorkenntnissen, am Schreibtisch zumindest grobe phänologische Landschafts-Farbspektren entwerfen.

Das Erfassen von Landschaftsfarben geht zunächst vom Sehvermögen und vom farbpsychologischen Empfinden des Menschen aus. Hierfür ist die hier vorgenommene Gruppierung in 5 Farben sehr grob und sicher auch subjektiv. Gibt es doch zwischen den hier verwendeten Farbgruppen mancherlei Differenzierungen, von feinen Farbzeichnungen der Blüten ganz abgesehen. Eine recht inhomogene Sammlung ist die Gruppe Unscheinbar/Grün, die zudem wenig zum Farbspektrum beiträgt. Wesentlich genauer wäre die Zuordnung der Blüten zu einem stärker aufgeteilten Farbspektrum, z. B. dem Farbkreis des Natural Colour Systems (NCS), wie es HERING (2007) dargestellt hat. Dies würde bei der landschaftsbezogenen Auswertung aber zu einer wenig übersichtlichen Fülle von Farbgruppen führen. Schließlich gibt es auch noch Blüten, die im Verlauf der Alterung ihre Farbe wechseln, z. B. von Rot nach Blau bei manchen Boraginaceen (*Pulmonaria* u. a.) oder *Lathyrus vernus*. So erscheint hier die vorgestellte sehr vereinfachte Methode sowohl zur Analyse einzelner Landschaften als auch zum Landschaftsvergleich der bestgeeignete Weg.

Gleichartige quantitative Auswertungen für ganze Landschaften gibt es bisher kaum oder gar nicht. Einen ähnlichen Ansatz verfolgte FÜLLEKRUG (1991), der nach phänologischen Daten der Gräser und Grasartigen für bestimmte Zeiten der Vegetationsperiode die Pollenproduktion in der Landschaft errechnete. Eher finden sich Phänospektren für einzelne Pflanzengesellschaften, wie bereits oben erwähnt. Auch bei meinen Untersuchungen gingen solche Einzeluntersuchungen voraus, die u. a. über phänologische Artengruppen zu Phänophasen für Laubwälder (DIERSCHKE 1983) und für Grasland (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) geführt haben.

Einfache quantitative Werte ergeben sich zunächst aus **Artenzahlen** jeweils blühender Pflanzen insgesamt oder nach Farbgruppen (Tab. 1, Abb. 1). Hier zeigte sich ein charakteristischer Verlauf für die ganze Vegetationsperiode mit einem Anstieg der Artenzahl von Phase 1 bis 8 und danach raschem Abfall. KRATOCHWIL (1984) stellte für Trockenrasen einen ähnlichen Verlauf mit einem Anstieg von März bis September fest, gefolgt von einer raschen Abnahme. Der Verlauf der Artenzahlen ist einmal durch jeweils neu erblühende Pflanzen bedingt, aber auch durch zahlreiche Arten, die über mehrere bis viele Phasen blühen. Eine Einteilung in kurz-, mittel- und langblühende Arten findet sich auch bei SCHAICH & BARTHELMES (2012). Ähnliche Verläufe der Artenzahlen ergeben sich auch, wenn jeweils nur die neu erblühenden Arten gezählt werden, so für große Teile der Flora Mitteleuropas (DIERSCHKE 1995). Von 39 Arten in Phase 1 steigt dort die Zahl bis zu 422 in Phase 8 an. Entsprechende Ergebnisse zeigen auch naturnahe Laubwälder (DIERSCHKE 1983) und Gras-

land (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die jetzt mitgeteilten Daten geben also nach eigener Anschauung und Literaturvergleich recht allgemeine Blühverläufe für unsere Landschaften wieder.

Für flächenbezogene Auswertungen sind Gesamtdiagramme aufaddierter Aspektwerte, also **Blütenfarben-Aspektdiagramme** aussagekräftiger. Sie kennzeichnen Farben und Farbwechsel besser als Artenzahlen und ermöglichen entsprechende Auswertungen (Abb. 2 und 3). Farbaspekte fallen in der Landschaft besonders ins Auge und prägen die menschlichen Vorstellungen harmonischer Gebiete. HERING (2007) spricht für die Landschaftsästhetik von „Farben-Akkorden" und „Farben-Melodie". In ausgeräumten Kulturlandschaften kommen sie bestenfalls noch sehr abgeschwächt vor.

In beiden Diagrammen wird das Vorherrschen von hellen Farben deutlich, mit einer leichten Zunahme von Rot zum Sommer hin. Dass dies wohl ein allgemeiner Zug bei uns ist, zeigen z. B. ähnliche Farbverteilungen im Grasland bei FÜLLEKRUG (1969). Über die gesamte Blühperiode sind gelbe und weiße Blüten bestimmend, sowohl durch bunte Mischungen als auch durch Dominanzaspekte einzelner Arten, heute neben auffällig blühenden Gehölzen vor allem von *Taraxacum*, teilweise auch *Leucanthemum* oder *Matricaria*/*Tripleurospermum*. Rot und Blau als dunklere, allgemein seltenere Farben erscheinen uns besonders attraktiv, beleben z. B. sehr die bunten Farbaspekte des artenreichen Graslandes. Nach VAHLE (2015) verschwinden blaublütige Arten als erste bei der Artenverarmung von Wiesen nach Zunahme der Nutzungsintensität. Sehr attraktiv, aber heute selten sind z. B. auch üppig blühende Mohn- oder Kornblumenbestände (*Papaver*, *Centaurea cyanus*; s. Abb. 6, 7). So lassen sich Aspektdiagramme auch zum Vergleich noch intakter und floristisch stark verarmter Landschaften, auch zum Erholungswert eines Gebietes anwenden. Nimmt man die großflächig angebauten Kulturpflanzen hinzu, gibt es neben der besonders auffälligen Rapsblüte auch noch interessante Grün-Gelb-Abstufungen der blühenden Getreidearten (Abb. 7).

Es liegt nahe, quantitative Farbspektren von Pflanzengesellschaften bis zu Landschaften auch für die **Biozönologie** auszuwerten, vor allem für den Blütenbesuch von Bestäubern, bei uns vorwiegend von Insekten. Gehört doch die Farbe neben Bau und Geruch zu den Grundmerkmalen ökologischer Blumentypen, die sich in langzeitiger Koevolution Pflanze – Tier entwickelt haben (z. B. HESS 2001, LEINS & ERBAR 2008, SCHWERDTFEGER & FLÜGEL 2015). Allerdings sehen Insekten, teilweise von Art zu Art verschieden, andere Spektralbereiche und z. T. feinere Farbdifferenzierungen als das menschliche Auge. Dessen Spektrum von Violettblau bis Rot ist bei Insekten zum Ultravioletten verschoben, wofür dann Rot entfällt. Für Bienen bildet z. B. die UV-Reflexion der Blüten ein wichtiges Signal, während Rot nicht als Farbe gesehen wird (MENZEL 1987, HESS 2001, FLÜGEL 2013 u. a.). Auch Blütenzeichnungen, Farbfeinverteilungen und Blütenmale können für Insekten wichtige Erkennungsmerkmale sein. ROSEN & BARTHLOTT (1991) haben für zahlreiche Pflanzenarten das UV-Reflexionsvermögen festgestellt, was Grundlage für ein erweitertes Phänospektrum sein könnte. Auch für biozönlologische Fragen gilt aber, dass genauere Daten von Beständen bestimmter Pflanzengesellschaften ausgehen sollten. Schon TÜXEN (1962) hatte auf solche Beziehungen in Bezug zu Blütenfarben hingewiesen. So stellte KRATOCHWIL (1984) in einem Halbtrockenrasen für Wildbienen ihr Aktivitätsmaximum im Juli fest, wo auch die Blüten an Zahl und Menge ihren Höhepunkt erreichten (phänologische Synchronisation). Insgesamt ist aber die Kenntnis über das Farbsehen der Insekten noch lückenhaft (MENZEL 1987, FLÜGEL 2013). Zudem scheint der Blütenbau meist wichtiger zu sein, der viele koevolutive Anpassungen an den Bau der Bestäuber zeigt (SCHWERDTFEGER & FLÜGEL 2015 u. a.). So werden eine größere Zahl von Gestalttypen wie Schalen- oder Glockenblumen unter-

schieden (LEINS & ERBAR 2008, FLÜGEL 2013 u. a.). Die engen biozönologischen Bezüge zu Insekten zeigen z. B. die umfangreichen Untersuchungen von KRATOCHWIL (1984) (s. auch KRATOCHWIL & SCHWABE 2001).

Trotzdem geben Farbspektren, die der Mensch wahrnimmt, eine gewisse Verbindung zur Biozönologie. Dies zeigen gut die landschaftsorientierten Untersuchungen von SSYMANK (2001, 2003). In der reich strukturierten Landschaft des Drachenfelser Ländle wurden sehr umfangreiche biozönologische Untersuchungen über Schwebfliegen (Syrphidae) durchgeführt, u. a. mit Farbschalfängen in Gelb, Weiß und Dunkelblau. 50 % der gefangenen Tiere (87 % der Arten) bevorzugten Gelb, gefolgt von Weiß (30 %), also die auch in unserem Aspektdiagramm dominierenden Farben. Gelb wird von SSYMANK als älteste Blütenfarbe interpretiert, für einige Arten eine angeborene Gelbpräferenz angenommen. SSYMANK (2003) unterscheidet für die Schwebfliegen sieben pflanzliche Grundtypen des Blütenbesuchs nach Farbe, Bautyp und Blütenhöhe über dem Boden. Die Artenzahl blühender Pflanzen im Jahresverlauf ergibt wieder einen Anstieg vom Frühjahr mit Maximum Ende Juli, allerdings schon mit einem ersten kleineren Höhepunkt Ende April. Auch das landschaftliche Farbspektrum mit dominierendem Gelb – Weiß im Frühling ähnelt den eigenen Ergebnissen.

Es lässt sich also biozönologisch doch einiges mit den vorgestellten Blütenfarben-Aspektdiagrammen anfangen, wenn die erforderlichen zoologischen Kenntnisse gegeben sind. So betont SSYMANK (2003) die Bedeutung des Zusammenwirkens von Blühmosaiken der Pflanzengesellschaften einer Landschaft für Insekten, bedauert aber auch den Mangel solcher arbeitsaufwändigen Untersuchungen.

Danksagung

Für die Anfertigung der Abbildungen danke ich Bernd Raufeisen, außerdem Wolfgang Schmidt und Angelika Schwabe für die Beschaffung wichtiger Literatur.

Literatur

BUTTLER, K.P. & HAND, R. (2008): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. – Kochia Beih. 1: 1–107.

DIERSCHKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. – In: TÜXEN, R. (Ed.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. – Ber. Internat. Sympos. IVV Rinteln 1970: 291–311. Den Haag.

DIERSCHKE, H. (1983): Symphänologische Artengruppen sommergrüner Laubwälder und verwandter Gesellschaften. – Verh. Ges. Ökol. 11: 71–87.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundfragen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 pp.

DIERSCHKE, H. (1995): Phänologische und symphänologische Artengruppen der Blütenpflanzen Mitteleuropas. – Tuexenia 15: 523–560.

DIERSCHKE, H. (2015): Jahreszeitliche physiognomische Veränderungen einer Landschaft unter botanischem Blickwinkel, dargestellt für die Muschelkalkgebiete in der Umgebung von Göttingen. Teil 1: Analytische Landschaftsphänologie. – Tuexenia 15: 285–308.

DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Hochstaudenfluren. – Ulmer, Stuttgart: 239 pp.

FLÜGEL, H.-J. (2013): Blütenökologie. Band 1: Die Partner der Blumen. – Neue Brehm Bücherei 43. VerlagsKG Wolf, Magdeburg: 245 pp.

FÜLLEKRUG, E. (1969): Phänologische Diagramme von Glatthaferwiesen und Halbtrockenrasen. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 14: 255–273.

FÜLLEKRUG, E. (1991): Die Erzeugung von Graspollen in verschiedenen Landschaftsräumen. – Tuexenia 11: 425–433.

HERING, B. (2007): Symphänologie der Farben. Der Farbwandel von Pflanzengesellschaften und Landschaften. – Tuexenia 27: 403–416.
HESS, D. (2001): Alpenblumen. Erkennen, Verstehen, Schützen. – Ulmer, Stuttgart: 524 pp.
KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). – Phytocoenologia 11: 455–669.
KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. – Ulmer, Stuttgart: 756 pp.
LEINS, P. & ERBAR, C. (2008): Blüte und Frucht. Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion und Ökologie. 2. Aufl. – Schweizerbart, Stuttgart: 412 pp.
MENZEL, R. (1987): Farbensehen blütenbesuchender Insekten. – KFA Jülich: 15 pp.
ROSEN, D. & BARTHLOTT, W. (1991): Ökologische Aspekte der Ultraviolett-Reflexion von Blumen in Mitteleuropa, besonders in der Eifel. – Decheniana 144: 72–112.
SCHAICH, H. & BARTHELMES, B. (2012): Management von Feuchtgrünland in wiedervernässten Auen: Effekte von Beweidung und Mahd auf die Vegetationsentwicklung. – Tuexenia 32: 207–231.
SCHWERDTFEGER, M. & FLÜGEL, H.-J. (2015): Blütenökologie. Band 2: Sexualität und Partnerwahl im Pflanzenreich. – Neue Brehm-Bücherei 43/2. VerlagsKG Wolf, Magdeburg: 272 pp.
SSYMANK, A. (2001): Vegetation und blütenbesuchende Insekten in der Kulturlandschaft. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 64: 1-513.
SSYMANK, A. (2003): Habitatnutzung blütenbesuchender Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) in Wald-Offenland-Vegetationsmosaiken. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 15: 215–228.
TÜXEN, R. (1962): Das phänologische Gesellschaftsdiagramm. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 9: 51–52.
VAHLE, H.-C. (2015): Gesunde Landschaften durch artenreiche Mähwiesen. – Ergebnisse des Projektes „Qualitätssteigerung von Kulturlandschaften durch artenreiche Mähwiesen“ (2013–2014). – Selbstverlag, Witten: 76 pp.
WILMANNS, O. (1999): Vegetationsfarben. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 11: 367–84.
WILMANNS, O. (2001): Farbcharakteristika der Vegetation des Schwarzwaldes – mit einem vergleichenden Blick auf die Schwäbische Alb. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkd. Natursch. N.F. 4: 793–826.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2016

Band/Volume: NS_36

Autor(en)/Author(s): Dierschke Hartmut

Artikel/Article: Veränderungen der Physiognomie einer Landschaft im Jahresverlauf, dargestellt am Beispiel der Muschelkalkgebiete um Göttingen. Teil 2: Synthetische Landschaftsphänologie 271-286