

Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Knautia drymeia* HEUFF. in Sachsen

FRANK MÜLLER & ANDREA HEERDE

Zusammenfassung: *Knautia drymeia* ist in ihrer natürlichen Verbreitung in Deutschland auf Sachsen beschränkt und besitzt hier im Elbegebiet im Bereich der Sächsischen Schweiz die nordwestlichsten Vorposten ihres Areals. Im elbenahen Bereich der Sächsischen Schweiz sind über 40 Fundorte aktuell bekannt. *Knautia dipsacifolia* kommt in Sachsen nicht vor; die in historischen Quellen aus Sachsen angegebenen Funde von *K. dipsacifolia* beziehen sich auf *K. drymeia*, Hybriden zwischen dieser und *K. arvensis* (*K. ×speciosa*) oder ganzblättrige Formen von *K. arvensis*.

Knautia drymeia konnte als Bestandteil der folgenden Pflanzengesellschaften festgestellt werden: Urtico-Aegopodietum, Arrhenatheretalia-Basalgesellschaft, Lolio-Cynosuretum, Galio-Carpinetum, selten in Kahlschlägen von Hainbuchen-Eichenwäldern, in Mauerritzen und der *Carex-acutiformis*-Gesellschaft. Gegenüber den Angaben in den einschlägigen deutschen Floren konnte für die Art ein breiteres Standortsspektrum nachgewiesen werden.

Bodenuntersuchungen ergeben sehr stark bis schwach saure, stark humose Böden als Standorte der Art. Aufgrund der Standortuntersuchungen, der Berechnung von Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen und der Soziologie werden erstmals ökologische Zeigerwerte für die Art aufgestellt (Lichtzahl: 6; Temperaturzahl: 5; Kontinentalitätszahl: 5; Nährstoffzahl: 6; Reaktionszahl: 6; Feuchtezahl: 5).

Abstract: Distribution and ecology of *Knautia drymeia* HEUFF. in Saxony. The natural range of *Knautia drymeia* in Germany is restricted to Saxony. Here are the north western most outposts of the species. In Saxony it is restricted to the Elbe valley in the Saxon Switzerland for which more than 40 records were documented. All records of *K. dipsacifolia* mentioned in historical sources from Saxony all belong to *K. drymeia*, the hybrid between this species and *K. arvensis* (*K. ×spe-*

ciosa) or forms of *K. arvensis* with unlobed leaves.

K. drymeia was found belonging to the following plant communities: Urtico-Aegopodietum, Arrhenatheretalia unit, Lolio perenniscynosuretum cristati, Galio-Carpinetum, and rarely in clear-cuttings, in wall chinks and in the *Carex acutiformis* unit. In contrast to informations in the relevant German floras the actual phytosociological range is much broader.

The species occurs on strong to moderately acid, strong humous soils.

Based on (1) ecological studies, (2) the calculation of medium indicator values for the relevés, and (3) the phytosociology it is for the first time possible to establish ecological indicator ("Ellenberg") values for the species (light value: 6; temperature value: 5; continentality value: 5; nutrient value: 6; acidity value: 6; humidity value: 5).

Frank Müller
Technische Universität Dresden
Institut für Botanik, 01062 Dresden;
frank.mueller@tu-dresden.de

Andrea Heerde, Bernhardstraße 69,
01187 Dresden;
andrea.heerde@kupler.de

1. Einleitung

Knautia drymeia besitzt ihren Verbreitungsschwerpunkt in Südosteuropa (MEUSEL & JÄGER 1992). Sie kommt auf der Balkanhalbinsel (früheres Jugoslawien, Albanien, Nordgriechenland, Bulgarien), in Rumänien, der Tschechischen Republik, Ungarn, im Südosten Ostdeutschlands, in den südlichen und östlichen Alpen (Slowenien, Italien, Österreich, Süden der Schweiz) und auf der nördlichen Apenninenhalbinsel vor (HAYEK & HEGI 1936, EHRENDORFER 1962a & b, MEUSEL & JÄGER 1992). MEUSEL & JÄGER (1992) bezeich-

nen sie als albanisch – balkanisch – illyrisch – nordapenninisch – südalpisch – pränorisch – osterzynisches/(montanes) Florenelement. Die Art findet im Elbtal bei Dresden die absolute Nordgrenze ihrer Verbreitung und besitzt in Deutschland sonst nirgendwo natürliche Fundorte (MILITZER 1960, RIEBE 1992). Die Vorkommen in Sachsen gehören zur tetraploiden subsp. *drymeia* (EHRENDORFER 1962a & b, GUTERMANN & al. 1973).

Im Zuge einer am Institut für Botanik der TU Dresden angefertigten Diplomarbeit (HEERDE 2002) wurden Vorkommen ausgewählter Pflanzenarten des Elbtals im Bereich der Sächsischen Schweiz näher untersucht. Unter den untersuchten Arten befindet sich mit *K. drymeia* eine Art, zu deren Standortsökologie und Vergesellschaftung bisher wenig bekannt ist. Die in den gängigen deutschen Bestimmungsbüchern, z. B. JÄGER (2005), JÄGER & WERNER (2005), OBERDORFER (2001), SENGHAS & SEYBOLD (2000) aufgeführten Standortangaben entsprechen nicht ganz den tatsächlichen Verhältnissen. Außerdem fehlen bei ELLENBERG & al. (2001) ökologische Zeigerwerte. Des Weiteren ist unklar, inwiefern die nach verschiedenen Literaturquellen in Sachsen dasselbe Verbreitungsgebiet einnehmende *K. dipsacifolia* KREUTZER tatsächlich verbreitet ist.

Daher wird in der vorliegenden Arbeit folgenden Fragen nachgegangen:

- Wie sieht/sah die Verbreitungssituation der Art in Sachsen aus? Kommt die ähnliche *K. dipsacifolia* in Sachsen tatsächlich vor?
- In welchen Pflanzengesellschaften ist die Art anzutreffen?
- Welche Standortbedingungen sind für die Vorkommen der Art charakteristisch?
- Wie gestaltet sich die Populationsstruktur der Vorkommen?
- Sind die Bestände der Art gefährdet und wenn ja, welche Schutzmaßnahmen sind für die Sicherung der Vorkommen notwendig?

K. drymeia stellt keine extrem bestimmungskritische Art dar. Sie besitzt ähnlich wie *K. dipsacifolia* stets ungeteilte, breite, am Rande gekerbte Stängelblätter und ist dadurch sehr gut gegenüber *K. arvensis* abgegrenzt. Cha-

rakteristisch für die Art ist das monopodiale Rhizom, das in einer vegetativen Blattrosette endet, an deren Grunde meist mehrere seitenständige, bogig aufsteigende Blütenstängel entspringen (JÄGER & WERNER 2005). *K. dipsacifolia* besitzt demgegenüber sympodiale Rhizome, die jeweils in einem einzelnen Blütenstängel enden; vegetative Blattrosetten fehlen oder sind seitenständig (JÄGER & WERNER 2005). Weitere Unterscheidungsmerkmale (ŠTĚPÁNEK 1997, JÄGER & WERNER 2005, FLÖSSNER & al. 1956) sind die Behaarung im unteren Stängelbereich (*K. drymeia*: dicht graufaumig, Haare 0,2–0,8[–1,5] mm lang; *K. dipsacifolia*: locker steifhaarig, Haare 0,5–3,5 mm, selten kahl), die Anzahl der Kelchzipfel (*K. drymeia*: [8–]10–14[–16]; *K. dipsacifolia*: 8), die Farbe der Krone (*K. drymeia*: hellpurpurn; *K. dipsacifolia*: violett, selten purpurviolett) sowie Länge und Behaarung der Früchte (*K. drymeia*: 4,5–5 mm, weichhaarig; *K. dipsacifolia*: 5–6 mm, steifhaarig).

Im Gelände ist die Art anhand ihres monopodialen Wuchses und der vegetativen Blattrosette gut abgrenzbar. Kritischer erweist sich oftmals die Ansprache von Herbarmaterial, da vielfach keine kompletten Exemplare, die eine eindeutige Beurteilung der Wuchsverhältnisse ermöglichen würden, eingelegt worden sind. Für eine zweifelsfreie Zuordnung solcher Exemplare liefern die anderen oben aufgeführten Merkmale wichtige Anhaltspunkte.

2. Methodik

Zur Erfassung der historischen Vorkommen wurde das Archivmaterial zur sächsischen Pflanzenkartierung im Institut für Botanik der TU Dresden, die Belege des Herbariums des Instituts für Botanik der TU Dresden (DR) sowie die botanische Literatur ausgewertet.

Die Vegetationsaufnahmen wurden in den Jahren 2001 und 2005 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt. Für die Auswahl der Aufnahmeflächen war das Vorkommen der Art entscheidend. Zur Abschätzung der Deckungsgrade wurde die von WILLMANN (1993) modifizierte Braun-Blanquet-Skala verwandt. Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der pflanzensoziologischen Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) bearbeitet (vgl. DIERSSEN 1990). Die Einordnung der erfassten Pflanzengesellschaften in das pflan-

zensoziologische System orientiert sich an der Klassifizierung von RENNWALD (2000).

Die Nomenklatur der Farn- und Samenpflanzen richtet sich nach JÄGER & WERNER (2005), die der Moose nach KOPERSKI & al. (2000).

Die Probennahme für die bodenkundlichen Untersuchungen erfolgte Ende September 2001/Anfang Oktober 2001. Pro Standort wurden zwischen 6 bis 20 Teilproben der Tiefenstufen 0 bis 30 cm entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Aufbereitung und anschließende Analyse der Bodenproben erfolgte im Labor des Instituts für Bodenkunde und Standortlehre der TU Dresden in Tharandt. Die Bestimmung der pH-Werte erfolgte in 0,01 molarer CaCl₂-Lösung und demineralisiertem Wasser. Die Einstufung der Böden nach den pH(CaCl₂)-Werten wurde anhand der Skala von SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1992) vorgenommen. Die Bestimmung des Kohlenstoff- und Stickstoffgesamtgehaltes wurde mit dem Elementaranalysator VARIO EL durchgeführt. Aus dem organischen Kohlenstoffgehalt wurde der Anteil der organischen Substanz (Masse-%) berechnet, indem mit dem Faktor 1,72 multipliziert wurde (AG BODENKUNDE 1994). Die Einstufung des Humusgehaltes erfolgt nach der Skala der AG BODENKUNDE (1994).

Für die durch Vegetationsaufnahmen erfassten Vorkommen wurden mittels des Programms MS Excel unter Verwendung der Zeigerwerte von ELLENBERG & al. (2001) die mittleren qualitativen (ungewichteten) Zeigerwerte und die Mediane der Zeigerwerte ermittelt.

Zur Erfassung von Populationsgröße und -struktur wurden in drei Populationen alle Individuen ermittelt, wobei nach sterilen und blühenden Exemplaren unterschieden wurde. Am sehr individuenreichen Fundort Burgberg Wehlen wurde in 5 zufällig verteilten Probenflächen von je 1 m² die Anzahl der fertilen und sterilen Pflanzen erfasst. Von jedem bei der Zählung erfassten Individuum wurde der Durchmesser der Blattrosette vermessen und, wenn vorhanden, die Anzahl der Blütenköpfe pro Trieb festgestellt.

3. Verbreitung in Sachsen

K. drymeia wird in der floristischen Literatur erstmals von SCHORLER (1919) in der var.

heuffeliana SZABO aus Sachsen von den Fundorten Struppen und Schöna angegeben. Parallel zu dieser Art wird in diesem Buch außerdem unter dem Synonym *K. silvatica* DUB. die ähnliche *K. dipsacifolia* als zerstreut in der Sächsischen Schweiz und außerdem vom Bienitz bei Leipzig aufgeführt. Diese Art ist bereits in den Vorgängerauflagen der Flora von Sachsen mit ähnlichen Fundortangaben sowie bei FICINUS (1807, 1821), REICHEL (1837), FICINUS & HEYNHOLD (1838), REICHENBACH (1842), RABENHORST (1859), VOGEL (1869) und HIPPE (1878) verzeichnet.

Bei aktuellen Kartierungen (Holm Riebe, Frank Müller, Andrea Heerde, Sigurd Fröhner) konnte im Bereich der Sächsischen Schweiz keine *K. dipsacifolia*, sondern ausschließlich *K. drymeia* bzw. die Hybride dieser Art mit *K. arvensis* festgestellt werden. Dies unterstützt die bereits von FRÖHNER in HARDTKE & IHL (2000) geäußerte Vermutung, dass die historischen Angaben zu *K. dipsacifolia* aus Sachsen wahrscheinlich auf Verwechslung mit der ähnlichen *K. drymeia* basieren. Diese Vermutung konnte durch eine von Sigurd Fröhner und Frank Müller durchgeführte Revision der unter *K. dipsacifolia* eingelegten Belege im Dresdner Herbarium (DR) bestätigt werden. Alle dort als *K. dipsacifolia* deponierten Belege erwiesen sich entweder als zu *K. drymeia* oder zur Hybride *K. drymeia* × *K. arvensis* (*K. xspeciosa* SCHUR) gehörig.

Gegen ein Vorkommen von *K. dipsacifolia* in Sachsen sprechen außerdem die folgenden Gründe:

im weiteren Umkreis besitzt *K. dipsacifolia* keine Vorkommen, auch im Elbgebiet im angrenzenden Nordböhmen kommt nur *K. drymeia* vor (ŠTĚPÁNEK 1997, Karel Kubát in litt.); die nächsten Vorkommen von *K. dipsacifolia* befinden sich über 100 km westlich im West-erzgebirge (Krušné hory) und im Duppauer Gebirge (Doupovské vrchy) (ŠTĚPÁNEK 1997, Karel Kubát in litt.)

Auch die Angabe von der Fundstelle Bienitz bei Leipzig (WÜNSCHE 1904), die eventuell als Ausläufer des thüringischen Areals möglich gewesen wäre, ist nach Peter Gutte (mündl.) falsch und beruht auf Verwechslung mit untypischer *K. arvensis*. Aus diesen Gründen muss *K. dipsacifolia* als Element der sächsischen Flora gestrichen werden.

Abb. 1 zeigt die aktuelle Verbreitung von *K. drymeia* in Sachsen. Die Art ist im Elbtal

im Bereich der Sächsischen Schweiz nicht selten. Linkselbisch besitzt sie aktuelle Vorkommen bei Schöna, Strand, Pötzscha, Naundorf, Struppen und Obervogelgesang. Rechtselbische Vorkommen befinden sich gegenüber Strand, bei Rathen, Wehlen, Zeichen und Posta. Mit Ausnahme des von HIPPE (1878) unter *Scabiosa sylvatica* angege-

benen, sich vermutlich auf *K. drymeia* beziehenden Fundortes „am Eisenbahnrande bei der Prossner Insel“ ist die Art an allen historischen Fundorten im Bereich der Sächsischen Schweiz auch heute noch existent. Die Vorkommen in der Sächsischen Schweiz sind eng an das Elbtal gebunden.



Abb. 1: Aktuelle Verbreitung von *Knautia drymeia* im Elbtal zwischen Pirna und der Grenze zur Tschechischen Republik (Funde nach 1990). Erstellt nach Fundangaben der Autoren von Holm Riebe. – Distribution of *K. drymeia* in the Elbe valley between Pirna and the Czech border (records from 1991 onwards).

Fundortverzeichnis der aktuellen Fundorte von *Knautia drymeia*:

5049/24 Oberhangkante des Struppengrundes westlich Obervogelgesang, 2005, F. Müller; Elbhang an der Königsnase bei Obervogelgesang, 1990, A. Gnüchtel & F. Müller; Elbaue in Ortslage Obervogelgesang, 1994, A. Gnüchtel, 2001, A. Heerde & F. Müller, 2005, F. Müller; rechte Elbaue ca. 1 km uh. Fährhaus Zeichen, 1994, A. Gnüchtel; Elboberhang ca. 1 km unterhalb Obervogelgesang, 1994, A. Gnüchtel; rechte Elbaue am Fährhaus Zeichen, 1994, A. Gnüchtel. **5049/42** Obervogelgesang, unterer Struppengrund, 1994, A. Gnüchtel, 2005, F. Müller; Ortslage Neustruppen, 2005, F. Müller; zwischen Neustruppen und Ebenheit,

2005, F. Müller; Elbtalaue wenig oh. Königsnase bei Obervogelgesang, 1997, H. Riebe, 2005, F. Müller. **5050/13** Buschholzstraße am nördlichen Rand von Stadt Wehlen, 1993, F. Müller; Burgberg in Stadt Wehlen, 1990, F. Müller, 1997, H. Riebe, 2001, A. Heerde & F. Müller, 2006, F. Müller; Stadt Wehlen: Friedhof, 1995, H. Riebe; Pötzscha, am Bhf. Wehlen, 1997, H. Riebe; Elbaue zwischen Naundorf und Pötzscha, 1994, D. Schulz. **5050/14** linke Elbaue gegenüber den Schuberthäusern oberhalb Pötzscha, 1991, F. Müller; an der Burg ruine Altrathen, 1990, F. Müller & H. Riebe, 2001, A. Heerde & F. Müller. **5050/31** Elbtalaue gegenüber Zeichen, 1994, A. Gnüchtel, 2005, F. Müller; Elbtalaue in Zeichen, 1993 & 1994, A. Gnüchtel; Elbaue unterhalb Naundorf, 1994, D. Schulz. **5050/41**

linke Elbtalau ca. 1 km unterhalb Strand, 1988, F. Müller, 1995, A. Gnüchtel. **5151/12** Elbtalau südlich Bhf. Schöna, 2005, F. Müller; Elbaue zwischen Hp. Schmilka-Hirschmühle und Bhf. Schöna, 1990, F. Müller, 1993, H. Riebe. **5151/14** unteres Gelobtbachtal, 2005, F. Müller; Elbtalau zwischen Gelobtbachmündung und Bhf. Schöna, mehrere Fundorte, 1990, F. Müller, 1993, H. Riebe, 1995, F. Müller, 2001, A. Heerde, 2005, F. Müller.

Knautia drymeia wächst jedoch nicht in regelmäßig überfluteten Bereichen, sondern verhält sich im Gebiet eher wie eine Stromtalart, die den Elbeverlauf als Wanderweg genutzt hat. In wenigen Fällen geht die Art auch in Elbseitengründe hinein, so z. B. bei Struppen, Naundorf und im Gelobtbachtal. Einige weiter elbabwärts gelegene neuere, von verschiedenen Kartierern stammende Fundangaben in der Fundortsdatei der Nationalparkverwaltung Sächsische Schweiz, z. B. im Gottleubatal südlich Pirna, in Ortslage Reinhardttsdorf-Schöna, am Beuthenbach im Kirnitzschalgebiet und südlich Papstdorf, konnten trotz Nachsuche im Zuge unserer aktuellen Erfassungen nicht bestätigt werden, so dass ihre Zuordnung zu *K. drymeia* fraglich ist.

Von Dietmar Schulz (mündl.) wurden in den letzten Jahren drei auf Verschleppung zurückgehende Fundorte außerhalb der Sächsischen Schweiz festgestellt:

4746/34 an der Kirche in Zehren, verschleppt mit Gartenerde, 2002. **4948/13** Autobahnauffahrt Dresden-Altstadt, 1 Exemplar, Ende der 1980er Jahre. **5147/41** Tal der Wilden Weißeritz unterhalb der Talsperre Lehmühle, 2 Exemplare am Wegrand, 2002.

Historische Angaben für *K. dipsacifolia* liegen darüber hinaus außerhalb der Sächsischen Schweiz für die folgenden Fundorte in den Naturräumen Dresdner Elbtalweitung und Königsbrück-Ruhländer Heiden vor, für die keine aktuellen Angaben für *K. drymeia* bekannt sind. Da für diese Funde keine Herbarbelege vorliegen, ist unklar, ob sich diese Funde auf *K. drymeia*, ihre Hybride mit *K. arvensis* (= *K. xspeciosa*), auf ganzblättrige Formen von *K. arvensis* (f. *integrata* BRIQ.) oder, was sehr unwahrscheinlich ist, auf *K. dipsacifolia* beziehen:

4749/14 bei Königsbrück (als *Scabiosa sylvatica*, FICINUS 1821). **4846/24** bei Meißen (als *Scabiosa sylvatica*, FICINUS & HEYNHOLD 1838). **4846/42** Siebeneichen (als *Scabiosa sylvatica*, FICINUS 1821). **4947/21** Niederwartha (als *Scabiosa sylvatica*, FI-

CINUS 1807 & 1821, FICINUS & HEYNHOLD 1838). **4948/33** im Plauenschen Grund mit *Aster amellus* (als *Scabiosa sylvatica*, FICINUS 1821). **5049/13** Dohna, Laubgebüschränder am Robisch (als *Knautia sylvatica*, R. Schöne 1944 in der sächsischen Pflanzenfundortskartei). **5049/14** zwischen Bahnhof Großsedlitz (Pechhütte) und Kleinsedlitz in den Laubwaldungen, an Gebüschrändern, zerstreut (als *Knautia sylvatica*, HIPPE 1878, R. Schöne 1944 in der sächsischen Pflanzenfundortskartei). **5049/14** Kleinsedlitz (als *Scabiosa sylvatica*, FICINUS 1807 & 1821, REICHENBACH 1842, VOGEL 1869; als *Knautia sylvatica*, WÜNSCHE 1904). **5049/21** östliches Hinterjessen, südlich der Bahn, Nähe Sandgrube, Gebüschränder am Laubwald (als *Knautia sylvatica*, R. Schöne 1944 in der sächsischen Pflanzenfundortskartei). **5049/21-22** im Liebenthaler Grund zwischen Grund- und Lochmühle im Laubwald zerstreut (als *Knautia sylvatica*, R. Schöne 1944 in der sächsischen Pflanzenfundortskartei).

Der Hybride zwischen *K. arvensis* und *K. drymeia*, *K. xspeciosa* SCHUR, wurden von Sigurd Fröhner zwei im Dresdner Herbarium befindliche, ursprünglich als *K. sylvatica* bestimmte Belege zugeordnet:

5049/24 Niedervogelgesang, leg. H. Stiefelhagen, 1922, det. S. Fröhner, 2001. **5151/12** Böschung bei der Hirschmühle, leg. H. Stiefelhagen, 1912, det. S. Fröhner, 2001.

Bereits FICINUS (1821) beschreibt das Vorkommen einer wahrscheinlichen Hybridpflanze am Lilienstein. Unter *Scabiosa sylvatica* schreibt er „am Liliensteine fand ich Pflanzen, von denen ein Stengel die Blätter der *Scabiosa arvensis*, der andere nur unzerteilte trug, so dass der allgemeine Unterschied wegfällt“. Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen konnte die Hybride in Obervogelgesang, Schöna, Rathen, im Dorf Wehlen, im Bereich der Festung Königstein und am Friedhof Bad Schandau festgestellt werden. An den ersten drei Fundorten sind beide Elternarten vorhanden, während an den anderen drei Fundorten ausschließlich *K. arvensis* als Begleiter festgestellt werden konnte. Das Auftreten von Hybridisierungen mit *K. arvensis* ist innerhalb des Areals von *K. drymeia* öfters feststellbar (EHRENDORFER 1962a).

Fundortverzeichnis der aktuellen Funde von *K. xspeciosa*:

5049/24 Elbaue in Ortslage Obervogelgesang, 2001, A. Heerde. **5050/13** im östlichen Teil der Ortslage Dorf Wehlen, 2005, F. Müller. **5050/14** an der Burgruine Altrathen, 2001, A. Heerde. **5050/34**

Festung Königstein, am Festungseingang, 2005, F. Müller. **5050/44** Bad Schandau: am Friedhof, 2005, F. Müller. **5151/14** Elbaue an der Gelobt-bachmündung südlich Bhf. Schöna, 2001, A. Heerde.

4. Vegetationskundliche Beschreibung der Vorkommen

K. drymeia konnte im Untersuchungsgebiet als Element von Frischwiesen und -weiden (Arrhenatheretalia), von nitrophytischen Säumen und Verlichtungsgesellschaften (Glechometalia hederaceae), von Hainbuchen-Eichenwäldern (Carpinion betuli) sowie selten in Großseggenriedern, in Mauerritzen (ohne Begleitarten und deshalb nicht durch Vegetationsaufnahmen dokumentiert) und auf Kahl-schlägen von Hainbuchen-Eichenwäldern festgestellt werden (Tab. 1 und 2).

Die Aufnahmen 1–3 aus Stadt Wehlen und Obervogelgesang können dem Urtico-Aegopodietum, welches keine eigenen Kennarten aufweist, sondern durch Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten charakterisiert ist, zugeordnet werden. Wiesen- und Waldarten treten in den Beständen mengenmäßig zurück, dafür finden sich als Verbands- und Ordnungskennarten (Aegopodium podagrariae, Glechometalia hederaceae) *Aegopodium podagraria* mit hohem Deckungsgrad, ferner z. B. *Lamium album*, *Solidago canadensis*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*.

Die Wiesenvorkommen können größtenteils der Arrhenatheretalia-Basalgesellschaft zugeordnet werden (Aufnahmen 4–12). Typische Bestandsbildner sind Ordnungskennarten der Arrhenatheretalia (u. a. *Agrostis capillaris*, *Alchemilla vulgaris*, *Dactylis glomerata*, *Cardaminopsis halleri*, *Achillea millefolium*, *Pimpinella major*). Die Vorkommen konzentrieren sich auffälligerweise sehr oft auf Wiesenböschungen und auf Wiesen mit Verbrachungstendenz. Aus diesem Grund finden sich in vielen Aufnahmeflächen auch Arten ruderaler Säume, z. B. *Aegopodium podagraria*, *Tanacetum vulgare*, und in einigen Arten der Laubmischwälder, z. B. *Campanula trachelium*. Aufnahme 12 stammt von einer am Bahndamm gelegenen Wiesenböschung, die infolge nur seltener Mahd Verbuschungstendenzen zeigt. Da der Standort infolge anstehender Sandsteinquader sehr flachgründig ist, sind vergleichsweise viele

Magerkeitszeiger vorhanden, z. B. *Calluna vulgaris*, *Campanula rotundifolia*, *Cerastium arvense* und *Sedum maximum*.

Aufnahme 13 kann dem Lolio perenniscynosuretum cristati, einer Gesellschaft, die an sich für beweidetes Grünland charakteristisch ist, im vorliegenden Fall aber auf einem sehr oft gemähten, kurzrasigen Wäscheplatz siedelt, zugeordnet werden. Mahd- und beweidungsverträgliche Arten dominieren, insbesondere Rosettenbildner, z. B. *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Trifolium repens*, *Hypochaeris radicata*, *Lolium perenne*. *K. drymeia* wurde mit geringer Dominanz in Form bodennaher Rosetten, die die häufige Mahd überdauert haben, festgestellt. Bei Fortführung der intensiven Nutzung ist anzunehmen, dass die Art von der Fläche verschwindet bzw. sich auf die weniger intensiv genutzten Randbereiche zurückzieht.

Bei Schöna und Struppen findet man *K. drymeia* im Randbereich von Wäldern des Galio-Carpinetum (Aufnahmen 14–18). Die Art wächst im Gebiet kaum innerhalb geschlossener Wälder und wenn, dann an Störungsstellen, wie z. B. Weg- und Straßenrändern. Die meisten Vorkommen befinden sich im Waldrandbereich oder im Saumbereich von streifenförmigen Waldbeständen entlang der Eisenbahnlinie des Elbtals. Die Baumschicht wird von *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Betula pendula* und *Populus tremula* gebildet. Die Tatsache, dass verschiedene Vorwaldarten, insbesondere *Populus tremula*, an ihrem Aufbau beteiligt ist, weist auf häufige Störungen und keine flächigen Bestände hin. Dies trifft insbesondere auf Aufnahme 18 mit dominierender *Populus tremula* in der Baumschicht zu. Die Baumartenzusammensetzung ist innerhalb der einzelnen Bestände nicht einheitlich, sondern teilweise sehr heterogen. In der Strauchschicht treten neben den bereits für die Baumschicht angegebenen Arten außerdem *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre* und *Rubus fruticosus* s. l. auf. In der Krautschicht kommen neben typischen Waldarten (z. B. *Stellaria holostea*, *Carex brizoides*, *Poa nemoralis*) aufgrund des lichtoffenen Charakters auch Wiesenarten (z. B. *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Veronica chamaedrys*) und Arten ruderaler Säume (z. B. *Aegopodium podagraria*, *Geranium robertianum*) bzw. teilweise Arten mesophiler Säume

(z. B. *Lathyrus sylvestris*, *Clinopodium vulgare*) vor.

Aufnahme 19 stammt von einem Kahl-schlag eines Hainbuchen-Eichenwalds. Der Bestand ist artenarm und infolge Ackernähe ruderal beeinflusst; charakteristisch ist neben Jungwuchs von Bäumen das Auftreten von *Rubus idaeus* und *Scrophularia nodosa*.

Ganz ungewöhnlich ist das Auftreten von *K. drymeia* als Bestandteil der *Carex-acutiformis*-Gesellschaft an einem Fundort in der Elbtalau zwischen Obervogelgesang und Wehlen (Aufnahme 20). Das *Carex-acutifor-*

mis-Großseggenried hat sich nach Auffassung einer Feuchtwiese eingestellt. Neben *Carex acutiformis* treten viele weitere für *K. drymeia* ungewöhnliche Begleiter auf, insbesondere Feuchte- und Nässezeiger, z. B. *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria* und *Scirpus sylvaticus*.

Aufnahme 21 stammt von einer Eisenbahnböschung und repräsentiert ein Gemisch von Arten unterschiedlichster ökologischer Ansprüche (Wiesen-, Wald-, Saum- und Ruderalarten) und ist deshalb nicht zweifelsfrei soziologisch zuzuordnen.

Tab. 1: Vergesellschaftung von *Knautia drymeia* und *Knautia xspeciosa* (Aufnahmen 10–11) in Sachsen. Nr. 1–3: Urtico-Aegopodietum; Nr. 4–12: Arrhenatheretalia-Basalgesellschaft; Nr. 13: Lolio perennis-Cynosuretum cristati. Autor: H = A. Heerde, M = F. Müller; Gebiete: Do = Dorf Wehlen, Kö = Königstein, Ob = Obervogelgesang, Ra = Rathen, Sc = Schöna, St = Struppen, We = Stadt Wehlen. – Vegetation relevés with *K. drymeia* and *K. xspeciosa*.

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Autor	H	H	M	H	H	H	H	M	M	M	M	M	M
Gebiet	We	We	Ob	Ra	Ra	Ob	Ob	St	Ob	Do	Kö	Sc	Ob
MTB	5050	5050	5049	5050	5050	5049	5049	5049	5049	5050	5050	5151	5049
MTB-Viertelquadrant	13	13	42	41	41	24	24	42	42	13	34	12	42
Datum	4.8.	25.8.	20.7.	2.8.	2.8.	19.7.	19.7.	20.7.	20.7.	20.7.	12.8.	12.8.	20.07.
Jahr	2001	2001	2005	2001	2001	2001	2001	2005	2005	2005	2005	2005	2005
Fläche in m ²	20	12	10	2	14	12	20	25	9	15	15	32	16
Exposition	NW	NW	NW	NO	NO	NO	N	NO	WSW	NO	SSO	NW	OSO
Inklination in °	0-20	0-10	30	10-80	20-40	30	30	3	2	10	3	30	0
Höhenlage in m NN	135	135	140	140	140	120	120	180	120	220	290	125	140
Deckung Baumschicht %	0	0	0	0	25	0	50	0	0	0	0	0	0
Deckung Strauchschicht %	0	0	30	0	25	0	35	0	0	0	0	30	0
Deckung Krautschicht %	65	95	100	70	90	80	90	100	100	100	100	90	90
Deckung Mooschicht %	45	70	0	50	10	0	10	0	0	0	0	10	60
Artenzahl	22	23	25	52	33	33	35	22	24	24	21	38	29
Knautia drymeia	4	4	2b	2b	2m	2m	2a	1	1	.	.	1	1
<i>Knautia xspeciosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.
V Arrhenatherion													
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2m	1	.	.	.	1	2m	2b	2a	.	2b	2m	.
V Cynosurion													
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	2b
<i>Plantago major</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
O Arrhenatheretalia													
<i>Vicia sepium</i>	2m	3	1	.	.	1	1	1	2a	+	+	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	.	2m	.	1	2b	1	1	2a	+	.	3	1	2a
<i>Galium album</i>	.	2m	.	2m	1	1	2m	1	1	1	1	1	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	+	.	1	1	1	.	.	+	+	.	.	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	1	1	1	1	2a	2b	2b	1	2m	1
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	3	2m	2m	1	.	2a	2a	.	1	1
<i>Alchemilla vulgaris</i>	.	.	.	1	1	1	1	+	r	.	.	.	.
<i>Pimpinella major</i>	.	.	.	.	1	2a	1	.	1	.	.	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	2a
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	+	.	.	.	.
K Molinio-Arrhenatheretea													
<i>Holcus lanatus</i>	2m	2m	.	.	2m	.	1	2a	+	1	.	.	2m
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	2a	.	1
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	2m	1	.	1	1	1	2b	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	+	1	2a	2m	.	1	1	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	1	.	.	.	.	.	.	2a	2a	2a	2a	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	+	.	+	.	1
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	2m	.	.	.	.	+	1	.	.	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	2b	3	.	.	+	1	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	2a	.	2b
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	2a	.	2a

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2b
Alopecurus pratensis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	.
O Glechometalia													
Aegopodium podagraria	4	3	3	2m	2m	2b	2a	.	3	.	.	.	.
Lamium album	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Geranium robertianum	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lapsana communis	1	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Geum urbanum	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	1
K Artemisietea													
Urtica dioica	1	1	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
Calystegia sepium	1	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solidago canadensis	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.
Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	2a	.
K Quercu-Fagetea													
Plagiomnium undulatum	x	x	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	2m
Quercus robur K/S	.	.	.	+/-	.	+/-	-/2m	.	r/-	.	.	.	.
Hedera helix	.	1	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.
Fraxinus excelsior S/K	.	.	2a/-	.	.	.	.	.	.	.	.	1/-	-/r
Campanula trachelium	.	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	+
Scrophularia nodosa	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus S	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Acer platanoides S/K	.	.	1/+	.	.	.	.	.	.	.	.	1/-	.
Dryopteris filix-mas	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Campanula persicifolia	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus B/K	.	.	.	-/2m	1/-	.	.	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	2m	.
Magerkeitszeiger													
Hypericum perforatum	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	+	.
Festuca rubra	.	.	.	2a	1	.	.	.	.	2a	1	.	.
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2b	.	+	.
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.
Pimpinella saxifraga	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.
Cerastium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2m	.
Feuchte- und Nässezeiger													
Ranunculus repens	.	.	+	.	2m	1	.	2a	.	.	.	.	1
Lysimachia vulgaris	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige													
Lysimachia nummularia	.	.	2a	2m	1	2m	1	.	2a	.	.	.	.
Cardaminopsis halleri	.	1	2a	1	1	1	2m	.	.	.	.	.	.
Athyrium filix-femina	+	.	2a	+	2a	r	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2m	.	1	.
Rubus idaeus S/K	.	.	3/2a	.	.	.	.	.	.	.	.	1/-	.
Viola spec.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis fontana	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus s.l. S/K	.	.	.	.	.	.	-/3	.	.	.	.	2a/-	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
Moose, Flechten													
Brachythecium rutabulum	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	2m	.
Plagiomnium affine	.	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.	.	1
Lophocolea bidentata	.	x	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium hians	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	2m
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4

Sonstige Arten: Aufn. 1: Cornus sanguinea K 1, Eurhynchium praelongum x, Fragaria vesca 1, Rubus caesius 2, Scapania mucronata x. Aufn. 2: Epilobium montanum 1, Milium effusum 1, Poa nemoralis 1. Aufn. 3: Alchemilla monticola +, Euonymus europaea S 1, Festuca gigantea +, Galeobdolon montanum 1, Melica nutans 1, Mnium hornum x. Aufn. 4: Allium spec. 4, Anthoxanthum odoratum 1, Arabis sagittata 1, Carex bryoideus 2b, Carex spicata 1, Cladonia spec. x, Fissidens bryoideus x, Hieracium murorum 1, Hieracium sabaudum 1, Luzula luzuloides 2m, Plagiochila asplenoides x, Sedum maximum +, Tilia platyphyllos K 1, Trifolium arvense +, Trifolium dubium +, Vincetoxicum hirundinaria +. Aufn. 5: Bromus inermis 2a. Aufn. 6: Ajuga reptans 1, Alnus glutinosa K r, Knautia spec. 1. Aufn. 7: Aruncus dioicus 1, Deschampsia flexuosa 1, Filipendula ulmaria 3, Galium aparine 1, Impatiens parviflora 1, Phyteuma spicatum 1, Populus tremula B/S 2b/2a, Rosa spec. S 2b, Salix spec. B 3, Sanguisorba officinalis 2m. Aufn. 8: Agrostis gigantea 2m, Anthriscus sylvestris 1, Cirsium arvense +. Aufn. 10: Centaurea jacea 1, Luzula multiflora +, Hieracium pilosella 1, Trisetum flavescens +, Veronica officinalis 1, Vicia cracca +. Aufn. 11: Crepis biennis 1, Festuca pratensis

1, *Silene latifolia* 1. Aufn. 12: *Artemisia vulgaris* 1, *Brachypodium pinnatum* 2m, *Brachytecium albicans* 2m, *Calluna vulgaris* 1, *Ceratodon purpureus* 2m, *Didymodon vinealis* var. *flaccidus* 2m, *Hieracium laevigatum* 1, *Lathyrus sylvestris* 2a, *Poa trivialis* 2a, *Polytrichum formosum* 2m, *Rosa subcanina* S 2a, *Saponaria officinalis* 1, *Verbascum nigrum* 1. Aufn. 13: *Bellis perennis* 2b, *Hieracium caespitosum* +, *Rumex crispus* r.

Tab. 2: Vergesellschaftung von *K. drymeia* in Sachsen. Nr. 14–18: Galio-Carpinetum; Nr. 19: Kahlschlag eines Galio-Carpinetum; Nr. 20: *Carex-acutiformis*-Gesellschaft; Nr. 21: heterogener Bestand. Legende: Autor: H = Andrea Heerde, M = Frank Müller; Gebiete: Eb = Ebenheit, Na = Naundorf, Sc = Schöna, St = Struppen. – Vegetation relevés with *K. drymeia*.

Aufnahmenummer	14	15	16	17	18	19	20	21
Autor	H	H	M	M	M	M	M	M
Gebiet	Sc	Sc	St	St	Sc	Eb	Na	Sc
MTB	5151	5151	5049	5049	5151	5049	5050	5151
MTB-Viertelquadrant	14	14	42	42	14	24	31	14
Datum	14.7.	14.7.	20.7.	20.7.	12.8.	20.7.	20.7.	12.8.
Jahr	2001	2001	2005	2005	2005	2005	2005	2005
Fläche in m ²	10	10	30	40	35	9	16	18
Exposition	SO-S	SO-S	WSW	WSW	OSO	NO	NNW	OSO
Inklination in °	10-40	5-25	10	2	45	5	2	15
Höhenlage in m NN	130	130	180	180	130	205	115	130
Deckung Baumschicht %	80	90	0	80	50	0	0	0
Deckung Strauchschicht %	40	80	70	5	70	5	0	10
Deckung Krautschicht %	55	70	50	60	70	85	100	90
Deckung Mooschicht %	30	5	0	0	5	1	0	5
Artenzahl	31	29	25	20	32	16	20	39
<i>Knautia drymeia</i>	2a	2a	1	1	+	1	1	1
K Molinio-Arrhenatheretea								
<i>Dactylis glomerata</i>	.	1	+	1	1	.	.	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	.	.	2m	.	.	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	1	.	+	.	.	.	1
<i>Poa pratensis</i>	1	.	+	.	.	.	1	.
<i>Rumex acetosa</i>	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Galium album</i>	1	.	.	.	.	.	1	.
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Agrostis gigantea</i>	2b	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	.	2m	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sepium</i>	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
K Epilobietea								
<i>Verbascum nigrum</i>	2a	.	.	.	1	.	.	1
<i>Rubus idaeus</i> S/K	.	.	1/-	.	.	1/+	.	.
<i>Sambucus nigra</i> S	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Senecio ovatus</i>	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> S	.	.	.	+	.	.	.	.
O Glechometalia								
<i>Impatiens parviflora</i>	.	2b	1	+	.	1	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	1	2m	.	.	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	1	2a	.	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Cuscuta europaea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1
K Artemisietea								
<i>Urtica dioica</i>	.	1	1	1	.	.	1	+
<i>Calystegia sepium</i>	1	.	.	.	.	.	2a	+
<i>Galium aparine</i>	.	1	.	.	.	+	1	.
<i>Carduus crispus</i>	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Impatiens glandulifera</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	.	+	.	.	.
V Carpinion								
<i>Carpinus betulus</i> B/S/K	3/-	2b/-1	-2b/-	4/1/-	-1/-	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> B/S	.	.	-2b	2a/+	-1	-/+	.	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	2b	3	.	.	.	1
<i>Prunus avium</i> K	2m	2m	.	.	.	.	.	.

Aufnahmenummer	14	15	16	17	18	19	20	21
O Fagetalia								
Acer pseudoplatanus S/K	.	.	2a/1	-/+	2a/-	1/-	.	.
Scrophularia nodosa	.	.	+	.	+	+	.	+
Carex brizoides	.	.	2a	.	2b	.	2m	.
Galeobdolon montanum	.	.	.	3	.	2a	.	+
Fraxinus excelsior B/S/K	.	.	-/2a/-	2a/-/+	.	.	.	.
Campanula trachelium	.	.	.	.	+	.	.	+
Milium effusum	.	.	+	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	.	.	.	.	.	2a	.	.
Festuca gigantea	.	.	.	+	.	.	.	.
K Quercu-Fagetea								
Poa nemoralis	.	1	2a	.	2a	.	.	2b
Quercus robur B/S	1/-	.	-/2b	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	x	.	.	.	.	2m	.	.
Acer campestre S	.	1	.	.	.	.	.	1
Fagus sylvatica B	1	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana B/S/K	.	2a/2a/1	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea K	.	1	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus	.	.	.	.	1	.	.	.
Hedera helix	.	.	.	.	.	4	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	+
Sonstige Waldarten								
Populus tremula B/S/K	5/-/-	3/-/-	.	.	3/2a/-	.	.	-/1/+
Betula pendula B	.	3	.	.	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	+	.	.
Senecio germanicus	.	.	.	.	.	.	.	+
K Trifolio-Geranietea								
Lathyrus sylvestris	1	1	.	.	2a	.	.	+
Clinopodium vulgare	.	.	2m	.	.	.	.	.
Astragalus glycyphyllos	.	.	+	.	.	.	.	.
Trifolium medium	.	.	.	.	1	.	.	.
Magerkeitszeiger								
Hypericum perforatum	1	.	1	.	+	.	.	+
Silene vulgaris	2m	1	.	.	1	.	.	.
Solidago virgaurea	2m	1	.	.	.	.	.	.
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	+	.	.	+
Festuca rubra	1	.	.	.	.	.	.	.
Sedum maximum	.	.	.	.	.	+	.	.
Feuchte- und Nässezeiger								
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	1	r
Agrostis stolonifera	.	1	.	.	.	.	.	.
Carex acutiformis	.	.	.	.	.	.	3	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	2a	.
Cirsium oleraceum	.	.	.	.	.	.	1	.
Symphitum officinale	.	.	.	.	.	.	1	.
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	+	.
Persicaria amphibia	.	.	.	.	.	.	+	.
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	.	+	.
Scirpus sylvaticus	.	.	.	.	.	.	+	.
Ruderalarten								
Elytrigia repens	.	.	1	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	+	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	2a	.
Conyza canadensis	.	.	.	.	.	.	.	+
Sonstige								
Rubus fruticosus aggr. S/K	.	.	3/-	1/1	3/-	.	.	2a/-
Cardaminopsis halleri	1	1	.	.	1	.	.	1
Knautia spec.	1	1	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	1	1	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	1	.	.	1	.	.	2a
Brachypodium pinnatum	1	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit	.	.	.	1	.	.	.	.
Poa trivialis	.	.	.	.	1	.	.	.
Robinia pseudoacacia S /K	.	.	.	.	.	.	.	2a/+
Calamagrostis epigejos	.	.	.	.	.	.	.	+
Galeopsis speciosa	.	.	.	.	.	.	.	+
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	+
Moose, Flechten								
Brachythecium rutabulum	x	.	.	.	2m	2m	.	2m
Polytrichum formosum	x	.	.	.	2m	.	.	2m
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	2m	.	.	2m
Didymodon vinealis var. flaccidus	.	.	.	.	2m	.	.	2m

Aufnahmenummer	14	15	16	17	18	19	20	21
Brachythecium salebrosum	x	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium affine	x	.	.	.	.	.	.	.
Pohlia nutans	x	.	.	.	.	.	.	.
Bryum capillare	.	.	.	.	2m	.	.	.

Arten mit Deckung r: *Lactuca serriola* (21), *Leontodon autumnalis* (19), *Polygonatum multiflorum* (16), *Rorippa sylvestris* (21), *Rosa cf. canina* K (17), *Solidago canadensis* (16).

5. Bodenuntersuchungen

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in Tab. 3 zusammengestellt. Die gemessenen pH(CaCl₂)-Werte bewegen sich im Bereich zwischen 4,1 (Schöna) und 6,7 (Wehlen), d. h., im sehr stark sauren bis schwach sauren Bereich. Der mittlere pH-Wert beträgt 5,4. Die pH(CaCl₂)-Werte weisen relativ große Standardabweichungen auf (s = 1). Die Standorte der Art unterscheiden sich in ihren pH(CaCl₂)-Werten um bis zu 2,6 pH-Einheiten.

Der Kohlenstoffgehalt bewegt sich zwischen 2,47 % und 3,72 % (Mittelwert 3,23 %), das entspricht 4,25–6,4 Masse-% organischer Substanz (Mittelwert 5,55 Masse-%). Die Böden, die von *K. drymeia* besiedelt werden, können als stark humos eingestuft werden.

Die C/N-Verhältnisse der untersuchten Bodenproben bewegen sich im Bereich von 12,18 bis 18,56. Das mittlere C/N-Verhältnis der untersuchten Standorte liegt bei 13,88 (Standardabweichung ± 2,68). Nach SCHROEDER (1992) kann bei einem C/N-Verhältnis von < 20:1 aufgrund mikrobieller Abbauvorgänge von einer deutlichen Freisetzung organisch gebundenem Stickstoffs ausgegangen werden.

6. Ökologische Zeigerwerte

In Tab. 4 sind die aufgrund der Auswertung von 19 Vegetationsaufnahmen ermittelten mittleren ungewichteten Zeigerwerte und die Medianwerte der Zeigerwerte dargestellt. Die mittlere Lichtzahl der Vegetationsaufnahmen beträgt 6,3. Die Verteilung der Lichtzahlen weist ein breites Spektrum auf; ein Maximum ist bei 7 zu erkennen, d. h., Halblichtpflanzen bevorzugen die Standorte, welche im Untersuchungsgebiet von *K. drymeia* besiedelt werden. Die Art bevorzugt Standorte, welche diffus beschattet werden und eine relative Beleuchtungsstärke zwischen 20 und 30 % auf-

wiesen. Die mittlere Temperaturzahl liegt bei 5,2. Das Temperaturzahl-Spektrum verzeichnet deutliche Maxima bei 5 und 6, welche charakteristisch für Mäßigwärmezeiger und Pflanzen, die zu den Wärmezeigern tendieren, sind. *K. drymeia* kommt in Beständen vor, welche durch Arten, die zwischen ozeanischer und subozeanischer Verbreitung vermitteln, charakterisiert sind. Arten mit der Kontinentalitätszahl 3, welche ihren Schwerpunkt in großen Teilen Mitteleuropas haben (ELLENBERG & al. 2001) bevorzugen nach dem Zeigerwertspektrum im Elbtal die Standorte von *K. drymeia*. Die Bestände vermitteln zwischen Standorten der Frische- und Feuchtezeiger, tendieren aber mehr zu Standorten der Feuchtezeiger. Das Spektrum der Feuchtezahlen verzeichnet ein Maximum bei 5, den Frischezeigern, und eine etwas kleinere Spitze bei 6, d. h. bei Arten, welche zu den Feuchtezeigern tendieren. Die mittlere Reaktionszahl beträgt 5,9. Das Spektrum weist einen Schwerpunkt von Arten mit der Reaktionszahl 7, den Schwachsäure- bis Schwachbasenzeigern, aus. Die Bestände mit *K. drymeia* vermitteln demnach aufgrund der Zeigerwertberechnung zwischen mäßig sauren und schwach sauren Böden. Dies steht in Übereinstimmung mit den gemessenen Boden-pH-Werten. Die mittleren Nährstoffzahlen der *K.-drymeia*-Bestände weisen auf mäßig stickstoffreiche Standorte hin.

7. Populationsgröße und -struktur

Von den vier näher untersuchten Vorkommen besitzt das Vorkommen am Burgberg in Wehlen den mit Abstand größten Bestand (Abb. 2). Hier wurden fünf Teilflächen von 1 m² ausgezählt und aufgrund der Homogenität des Bestandes und der Gesamtausdehnung des Vorkommens (286 m²) die Gesamtindividuenzahl hochgerechnet, so dass sich eine Gesamtanzahl fertiler Triebe von 12584 und steriler Pflanzen von 56056 ergibt.

Tab. 3: Ergebnisse der Messungen von Bodenparametern an fünf Standorten. – Soil characteristics at five sites.

Messgröße	Messwert mit Standardabweichung (S)
Mittlerer pH-Wert in H ₂ O	6,0 (S ± 0,9)
Mittlerer pH-Wert in CaCl ₂	5,4 (S ± 1,0)
Mittlerer N-Gehalt in %	0,23 (S ± 0,03)
Mittlerer C-Gehalt in %	3,23 (S ± 0,51)
Mittlere organische Substanz in Masse-%	5,55 (S ± 0,88)
Mittleres C/N-Verhältnis	13,88 (S ± 2,68)

Tab. 4: Mittlere ungewichtete und Mediane der Zeigerwerte der Standorte von *Knautia drymeia* (n = 19). – Ecological traits for *K. drymeia* according to vegetation relevés, unweighted means and median.

	Mittlere, ungewichtete Zeigerwerte	Mediane der Zeigerwerte
Lichtzahl	6,3	6,4
Temperaturzahl	5,2	5,3
Kontinentalitätszahl	3,8	3,5
Feuchtezahl	5,4	5,2
Reaktionszahl	5,9	6,3
Nährstoffzahl	5,8	5,8

Tab. 5: Vorschläge für ökologische Zeigerwerte von *Knautia drymeia* für Deutschland. – Proposed ecological traits for *K. drymeia*.

	Zeigerwert	Beschreibung
Lichtzahl	6	Halbschatten- bis Halblichtpflanze
Temperaturzahl	5	Mäßigwärmezeiger
Kontinentalitätszahl	5	schwach subozeanisch bis schwach subkontinental (See-/Steppen-Übergangsklima anzeigend)
Feuchtezahl	5	Frischezeiger
Reaktionszahl	6	Mäßig sauer bis schwach basisch
Nährstoffzahl	6	Mäßig nährstoffreich bis nährstoffreich

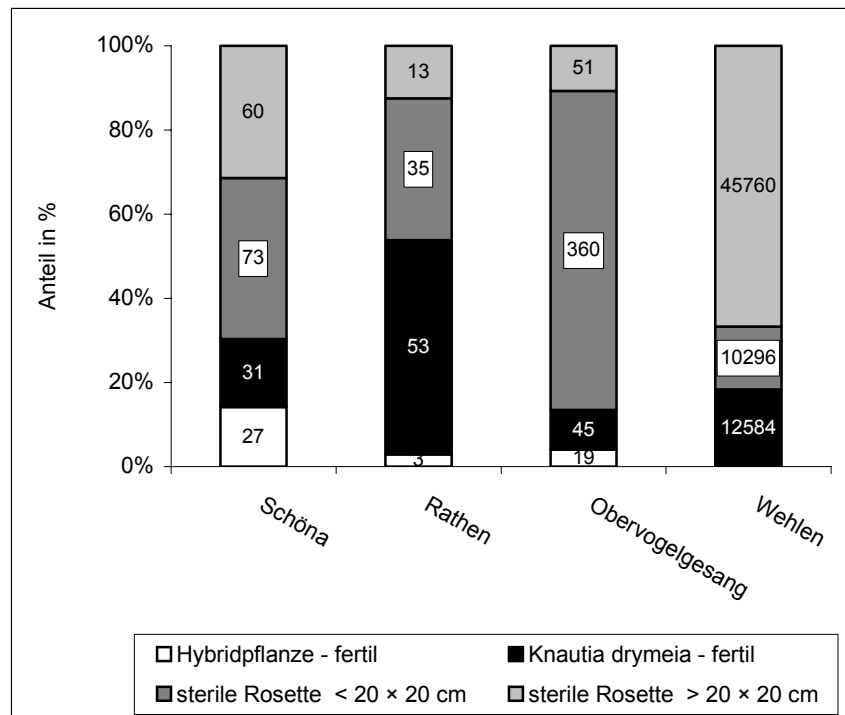


Abb. 2: Absoluter und prozentualer Anteil fertiler Individuen und steriler Rosetten von *K. drymeia* in vier Populationen. Die Individuenangaben für die sehr individuenreiche Population in Wehlen basieren auf Hochrechnungen. – Percentages and absolute numbers of fertile and sterile individuals of four *K. drymeia* populations, estimative numbers for the site “Wehlen”.

Die flächenmäßige Ausdehnung der anderen Vorkommen bewegt sich im Bereich um 50 m². In Obervogelgesang konnten 51 fertile Individuen und 405 sterile Pflanzen ermittelt werden. In Rathen wachsen 13 fertile Exemplare und 88 sterile Rosetten, in Schöna 60 fertile Individuen und 104 sterile Rosetten. Als fertile Hybridpflanzen wurden Individuen mit gefiederten Stängelblättern aufgenommen. Während sich die Bestände in Schöna, Obervogelgesang und Wehlen in ihrer Populationsstruktur gleichen, ergibt sich für den Bestand in Rathen eine völlig abweichende Populationszusammensetzung. In Rathen wurde ein Anteil von 49 % an fertilen Trieben festgestellt, während dieser an den anderen Fundorten zwischen 10 und 18 % liegt. In Wehlen wurden keine Hybridpflanzen festgestellt. In Schöna waren diese mit einem Anteil von 14 % am häufigsten. In Rathen und Obervogelgesang betrug der Anteil der Hybridpflanzen 3 bzw. 4 %.

8. Diskussion

Hinsichtlich der Bestandsentwicklung von *K. drymeia* ist nach HARDTKE & IHL (2000) in Sachsen keine Tendenz erkennbar. In den letzten Jahren konnten zahlreiche Neufunde im Bereich der Sächsischen Schweiz ermittelt werden. Aktuell sind über 40 Fundpunkte bekannt, darunter besitzen eine ganze Reihe sehr individuenreiche Bestände, wie z. B. am Schlossberg in Wehlen. Ein deutlicher Fundortrückgang oder eine akute Gefährdung des Bestandes liegt nicht vor, so dass die bisherige Einstufung in der Roten Liste Deutschlands (KORNECK & al. 1996) als „ungefährdet“ trotz der allgemeinen Seltenheit der Art durchaus gerechtfertigt ist und die Sippe bei Neufassungen der Roten Liste in dieser Kategorie belassen werden kann. Die Einstufung von *K. drymeia* in die Kategorie „R“ (Extrem selten) in der letzten Fassung der sächsischen Roten Liste (SCHULZ 1999) sollte bei

einer neuen Version ebenfalls in „ungefährdet“ geändert werden; die dort als „vom Aussterben bedroht“ eingestufte *K. dipsacifolia* muss als Bürger der sächsischen Flora gestrichen werden. Ungeachtet dieser allgemeinen Einschätzung existieren natürlich auch Gefährdungspotentiale, die zum Verlust einzelner Fundorte führen könnten. Hauptursache für Gefährdungen ist die direkte Zerstörung von Standorten, so z. B. durch Beseitigung von Übergangstandorten und anthropogenen Sonderstandorten (z. B. Wegraine, Gebüsch- und Waldsäume) als Folge von Nutzungs- und Pflegeintensivierung, Überschüttung, Auffüllung, Einebnung, Überbauung und Bodenversiegelung. Einer Gefährdung durch intensive Nutzung (z. B. Freischneiden von Bahn- und Schifffahrtssignalen, Pflege der Randstreifen der Radwege) sind v. a. die Bestände in unmittelbarer Nähe zum Bahndamm und nahe dem Elberadweg ausgesetzt. Mahd und Beweidung wirken sich nicht unbedingt negativ aus, zumindest wenn die Pflegeintensität nicht zu hoch ist, da die Rosetten dabei meist unversehrt bleiben. *K. drymeia* kann nach Verletzungen erneut sterile und fertile Triebe entwickeln und wird deshalb von WETTSTEIN (1895, 1904) dem Typus Wiesenpflanzen, welche auch nach oftmaliger Verletzung immer wieder neue Sprosse emportreiben, zugeordnet.

Nach den einschlägigen deutschen Floren findet *K. drymeia* ihr Habitat in sommerwarmen Eichenwäldern und Säumen auf basenreichen Lehmböden, vor allem im Carpinion (OBERDORFER 2001), frischen Laubmischwäldern und ihren Säumen sowie an Mauern (JÄGER & WERNER 2005), Bergmischwäldern (SENGHAS & SEYBOLD 2000), frischen, krautreichen Bergmischwäldern (JÄGER 2005).

ADLER & al. (1994) beschreiben für Österreich trockene bis frische Edellaubwälder, Hartholzauen und Waldränder als für *K. drymeia* typische Standorte. Nach ŠTĚPÁNEK (1997) wächst die Art in der Tschechischen Republik in mesophilen Laubwäldern, in Laubholzforsten und an Waldsäumen. Pflanzensoziologisch gehören die tschechischen Bestände zu den Fagetalia, besonders zum Carpinion und Alno-Ulmion, seltener wächst sie im Fagion und Tilio-Acerion und zugehörigen Saumgesellschaften. Aus der Schweiz

wird die Art aus lichten Laubwäldern und Gebüsch angegeben (LAUBER & WAGNER 1996).

Die Art besiedelt an ihren sächsischen Fundorten ein wesentlich breiteres und z. T. abweichendes Gesellschaftsspektrum als die soziologischen Angaben in den deutschen Floren ausweisen. Das Vorkommen in verbrachten Frischwiesen und an Wiesenböschungen einerseits und in Randbereichen oder gestörten Bereichen von Laubwäldern andererseits spricht dafür, dass die Art am ehesten als Art für nitrophytische Säume und Verlichtungsgesellschaften (*Glechometalia hederaceae*), nicht aber für das *Carpinion betuli* aufzufassen ist.

Bei ELLENBERG & al. (2001) werden keine ökologischen Zeigerwerte für die Art angegeben. Auf der Grundlage der Untersuchungen der Vegetation, der Berechnung der ökologischen Zeigerwerte der aktuellen Vegetation und der Bodenuntersuchungen können hiermit erstmals abgesicherte Zeigerwerte für die Art aufgestellt werden, die die Ansprüche der Art an den aktuellen sächsischen Fundorten und damit in Deutschland widerspiegeln (Tab. 5). Der Wert für die Kontinentalitätszahl wurde anhand des von der Art gebildeten Gesamtareals festgelegt (MEUSEL & JÄGER 1992).

An den populationsbiologisch untersuchten Fundorten konnten keine eindeutig als Keimpflanzen bzw. Jungpflanzen erkennbaren Individuen gefunden werden. Der hohe Anteil nicht blühender Pflanzen (48–86 %) lässt eine überwiegend vegetative Ausbreitung der Art, wie von HAYEK & HEGI (1936) beschrieben, vermuten.

Danksagung

Holm Riebe (Nationalpark- und Forstamt Sächsische Schweiz) danken wir für Unterstützung bei der Erstellung der Verbreitungskarte. Mike Hölzel (Dresden) gab technische Hilfe bei der Berechnung der Zeigerwerte. Den Mitarbeitern des Labors des Instituts für Bodenkunde und Standortlehre der TU Dresden in Tharandt danken wir für die gewährte Unterstützung bei der Bodenprobenanalyse.

Für Auskünfte danken wir Sigurd Fröhner (Dresden), Andreas Gnüchtel (Dresden), Peter Gutte (Markkleeberg), Karel Kubát (Usti n. L.) und Dietmar Schulz (Dresden).

9. Literaturverzeichnis

- AG BODENKUNDE 1994: Bodenkundliche Kartieranleitung, ed. 4. – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland.
- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (ed.) 1994: Exkursionsflora von Österreich – Ulmer.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie, ed. 3. – Springer.
- DIERSSEN, K. 1990: Einführung in die Pflanzensoziologie. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- EHRENDORFER, F. 1962a: Beiträge zur Phylogenie der Gattung *Knautia* (*Dipsacaceae*), I. Cytologische Grundlagen und allgemeine Hinweise. – Oesterr. Bot. Z. 109: 276–343.
- 1962b: Cytotaxonomische Beiträge zur Genese der mitteleuropäischen Flora und Vegetation. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 75: 137–152.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, ed. 3. – Scripta Geobotanica 18.
- FICINUS, H. 1807: Botanisches Taschenbuch oder Flora der Gegend um Dresden. – Arnoldische Buchhandlung.
- 1821: Flora der Gegend um Dresden. – Arnoldische Buchhandlung.
- & HEYNHOLD, G. 1838: Flora der Gegend um Dresden, ed. 3. – Arnoldische Buchhandlung.
- FLOSSNER, W., MILITZER, M., SCHÖNE, R., STOPP, F. & UHLIG, J. (ed.) 1956: Wünsche-Schorler. Die Pflanzen Sachsens, ed. 12. – Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- GUTERMANN, W., EHRENDORFER, F. & FISCHER, M. 1973: Neue Namen und kritische Bemerkungen zur Gefäßpflanzenflora Mitteleuropas. – Oesterr. Bot. Z. 122: 259–273.
- HARDTKE, H.-J. & IHL, A. 2000: Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege.
- HAYEK, A. V. & HEGI, G. 1936: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band VI, Teil 5, ed. 2. – J. F. Lehmann.
- HEERDE, A. 2002: Standortökologische und populationsbiologische Untersuchungen an Stromtalpflanzen der Elbe oberhalb Pirna. – Diplomarbeit, TU Dresden, Institut für Botanik.
- HIPPE, E. 1878: Verzeichnis der wildwachsenden, sowie der allgemeiner cultivierten Phanerogamen und kryptogamischen Gefäßpflanzen der Sächsischen Schweiz und deren Umgebung mit den Standorten derselben. – C. Diller & Sohn.
- JÄGER, E. J. (ed.) 2005: Exkursionsflora von Deutschland 2, ed. 19. – Elsevier.
- & WERNER, K. (ed.) 2005: Exkursionsflora von Deutschland 4, ed. 10. – Elsevier.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. 2000: Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. 34.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. 1996: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. 28: 21–187.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. 1996: Flora Helvetica. – Haupt.
- MEUSEL, H. & JÄGER E. (ed.) 1992: Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora 3. – Gustav Fischer.
- MILITZER, M. 1960: Die Pflanzenwelt der Sächsischen Schweiz. – In: Im Süden der Barbarine. Werte der deutschen Heimat 3. – Akademie-Verlag.
- OBERDORFER, E. 2001: Pflanzensoziologische Exkursionsflora, ed. 8. – Ulmer.
- RABENHORST, L. 1859: Flora des Königreichs Sachsen. – C. Heinrich.
- REICHEL, F. D. 1837: Standorte der selteneren und ausgezeichneten Pflanzen in der Gegend von Dresden. – Arnoldische Buchhandlung.
- REICHENBACH, H. G. L. 1842: Flora Saxonica. – Arnoldische Buchhandlung.
- RENNWALD, E. 2000: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. 35.
- RIEBE, H. 1992: Die Eigenart der Pflanzenwelt der Sächsischen Schweiz. – In: LSG-Inspektion/Nationalparkregion Sächsische Schweiz (ed.): Nationalpark Sächsische Schweiz, ed. 2. – Dresden.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. 1992: Lehrbuch der Bodenkunde, ed. 13. – Enke.

- SCHORLER, B. (ed.) 1919: O. Wünsche. Die Pflanzen Sachsens und der angrenzenden Gegenden, ed. 11. – B. G. Teubner.
- SCHROEDER, D. 1992: Bodenkunde in Stichworten. – Ferdinand Hirt.
- SCHULZ, D. 1999: Rote Liste Farn- und Samenpflanzen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege.
- SENGHAS, K. & SEYBOLD, S. 2000: Schmeil-Fitschen, Flora von Deutschland und angrenzender Länder, ed. 91. – Quelle & Meyer.
- ŠTEPANEK, J. 1997: *Knautia* L. – chrastavec. – p. 543–554. In: SLAVÍK, B. (ed.), Květena České republiky 5. – Academia.
- VOGEL, E. 1869: Botanischer Begleiter durch den Regierungsbezirk Dresden. – Dresden.
- WETTSTEIN, R. VON 1895: Saisondimorphismus. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 13: 303–313.
- 1904: Die Biologie unserer Wiesenpflanzen. – Vortrag des Vereins naturwiss. Kenntnisse in Wien 44.
- WILMANN, O. 1993: Ökologische Pflanzensoziologie, ed. 5. – Quelle & Meyer.
- WÜNSCHE, O. 1904: Die Pflanzen des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Gegenden, ed. 9. – B. G. Teubner.