

Die Wechselbeziehungen zwischen Steppenrasen und Adventiv- bzw. Ruderalpflanzen in Deutschland

In diesem Beitrag werden die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Steppenrasen (FFH-Lebensraumtyp 6240*: Subpannonische Steppenrasen) und Ruderalpflanzen in Deutschland mit den Schwerpunkten Mitteldeutsches Trockengebiet und Brandenburg dargestellt, wobei Fallbeispiele exemplarisch diskutiert werden und auch auf Forschungsdefizite hingewiesen wird:

1. Die meisten archäophytischen Ruderalpflanzen stammen – ebenso wie viele unserer Ackerwildkräuter – aus den Lösssteppen und Halbwüsten Vorder- und Mittelasiens.
2. Vice versa zeigen einige Steppenpflanzen durchaus ruderalen Charakter, so z. B. *Centaurea stoebe*, *Eryngium campestre*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca*, in abgeschwächtem Maße auch *Stipa capillata*.
3. Zweifellos begünstigt Beweidung das Vorkommen von Ruderalpflanzen in Steppenrasen.
4. Insgesamt sind in Deutschland nach derzeitigem Kenntnisstand mindestens 145 Ruderalpflanzenarten (einschließlich Segetalpflanzen mit ruderalen Vorkommen) in Steppenrasen häufiger anzutreffen.
5. Nährstoffanreicherung, verbunden mit mechanischer Störung, erfolgt punktuell vor allem in der Umgebung von Tierbauten. Ruderalisierte Steppenrasen oder Biotopkomplexe mit ihnen stellen natürliche bis naturnahe Vorkommen von *Onopordion*-Arten dar.
6. Stärkere Ruderalisierung der Rasen erfolgt vor allem von den Rändern her als Reaktion auf mechanische Störungen und/oder auf Nährstoffeintrag. Nährstoffeinträge aus der Luft sowie von angrenzenden Ackerflächen stellen ein besonderes Problem dar, da die Veränderungen flächenhaft erfolgen.
7. Artenzahl und Häufigkeit von Ruderalpflanzen sind in gemähten oder beweideten Halbtrockenrasen mit weitgehend geschlossener Grasnarbe viel geringer als in beweideten Steppenrasen mit sehr lückiger Grasnarbe.
8. Zwischen Steppenrasen einerseits und dem Vorkommen von Ruderalpflanzen andererseits bestehen also interessante Wechselbeziehungen, die sich auch in Begriffen wie „halbruderal“ oder „ruderalisiert“ widerspiegeln. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die „Halbruderalen Trockenrasen“ (*Agropyretalia repentis*), die „Heilgesellschaften“ an Böschungen und Hängen in sommerwarmen und trockenen Gebieten Mitteleuropas darstellen.
9. Die Anzahl der Neophyten in den Steppenrasen Deutschlands ist mit 30 vergleichsweise gering. Vor allem Robinien sowie einige andere neophytische Gehölze bewirken unerwünschte Standortveränderungen durch schnelle N-Anreicherung und Beschattung. Die Beeinträchtigungen durch krautige Neophyten werden als deutlich geringer eingestuft.
10. Lokal können aus Gärten verwilderte Kulturformen von Steppen- bzw. Trockenrasenpflanzen mit bereits im Gebiet vorhandenen infraspezifischen Sippen derselben Art hybridisieren. Als problematischer werden dagegen die Ansbungen von gebietsfremden Arten zur „Aufwertung“ von Trockenrasen bewertet.

Zusammenfassung

Interactions between steppe grasslands and adventive and ruderal plants

This presentation gives an overview of the manifold interactions between steppe grasslands and ruderal plants. Case studies are discussed and research gaps are highlighted:

1. Like many of our arable weeds, most of the archeophytic ruderal plants originate from the loam steps and semi-deserts of west and central Asia.
2. Some of the steppes and dry grassland species also show ruderal characteristics, e.g. *Centaurea stoebe*, *Eryngium campestre*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca* and also *Stipa capillata*.
3. Grazing without doubt promotes the occurrence of ruderal plants in steppes.
4. So far, at least 145 ruderal species (including weeds with ruderal occurrence) are known to be found more often in steppes and dry grasslands in Germany.
5. Accumulation of plant nutrients in combination with mechanical disturbance occurs locally especially near to animal dens. Steppes and dry grassland mosaics are natural or near-natural habitats for *Onopordion* species.

Abstract

6. Greater ruderalization of dry grassland happens above all from the edges as a reaction to mechanical disturbances and/or to nutrient input. Nutrient input from air as well as from bordering fields is a special problem, because the changes affect the whole area.
7. Species number and frequency of ruderal plants are much lower in mown semi-dry grasslands than in steppes.
8. Interesting interactions can be observed between steppes and dry grassland and the occurrence of ruderal plants, reflected in expressions like ‘semi-ruderal’ or ‘ruderalized’. Of great interest are in this context is the “semi-ruderal dry grassland” (*Agropyretalia repentis*).
9. What are the negative influences of neophytes on species composition and structure of dry grasslands? Especially *Robinia pseudoacacia* as well as other neophytic phanerophytes cause undesirable habitat changes by N-enrichment. The damages caused by herbaceous plants are considered to be less serious.
10. Escaped cultivated forms of steppe and dry grassland species are able to hybridise with wild taxa of the same species. More problematic, however, is the introduction of non-native species to “enhance” steppe grasslands.

1 Einleitung

In diesem Beitrag wird eine Übersicht über die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Steppenrasen und Ruderalpflanzen in Mitteleuropa gegeben. Die Bestandsaufnahme ist Teil eines größeren Projekts einer Arbeitsgruppe an der TU Braunschweig, das sich mit Einnischung von Ruderalpflanzen in unterschiedlichen Habitaten sowie mit dem Problem der Ruderalisierung von Lebensräumen in Europa, Westasien und Nordafrika beschäftigt. Die Ruderalisierung erfolgt durch häufige Störungen, die oft von Nährstoffeintrag begleitet werden und zur Selektion präadaptierter Arten führen. Das Einbringen und/oder die Einwanderung gebietsfremder Arten verursachen mitunter weitere Veränderungen. Beispiele von Ruderalisierungen von Steppenrasen auf der Makroebene sind intensive [Über-]Beweidung (incl. Pferchflächen), unzureichende Nutzung mit Verfilzung der Grasnarbe, Erosion in Steillagen (Flussufer, aufgelassene Weinberge), unangemessene Freizeitnutzungen wie Motocross, Anbindung an das Strassen- und Wegenetz sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen mit Ansaaten und Anpflanzungen.

Als Steppenrasen werden hier alle kontinental beeinflussten Trockenrasen gemäß FFH-Richtlinie („Subpannonische Steppen-Trockenrasen“) bezeichnet, wobei die Trennung zwischen kontinentalen Steppenrasen (FFH-Code 6240*) und anderen Trocken- bzw. Magerrasen (FFH-Code 6210) in den EU-Mitgliedsstaaten bzw. den Bundesländern Deutschlands nicht einheitlich gehandhabt wird, wie die verschiedenen FFH-Steckbriefe und -Kartierschlüssel zeigen. Es werden hier alle Gesellschaften der Ordnung *Festucetalia valesiaca* berücksichtigt; diese finden sich in klimatisch subkontinental getönten Gebieten Deutschlands mit Jahresniederschlägen unter 650 mm. Submediterrane Trespen-Trocken- und Halbtrockenrasen (*Brometalia erecti*) werden hingegen definitiv aus der Betrachtung ausgeschlossen.

Ruderalpflanzen sind solche Pflanzenarten, die den Schwerpunkt ihres Vorkommens in Mitteleuropa an zumeist anthropogen oft gestörten Stellen haben, sofern diese weder ackerbaulich noch forstwirtschaftlich genutzt werden (erweitert nach BRANDES 1985). Als Adventivpflanzen werden gebietsfremde Arten bezeichnet, die ihr primäres Areal erst durch den Einfluss des Menschen erweitern konnten; je nach Zeitraum des erstmaligen (sub)spontanen Auftretens werden sie als Archäophyten oder Neophyten bezeichnet. Es hat sich als sehr sinnvoll erwiesen, als zeitliche Grenze zwischen beiden Gruppen die Entdeckung Amerikas (1492) zu wählen. Der Begriff Adventivpflanzen wird hier im Sinne der von SCHROEDER (1998) präzisierten und heute in der Geobotanik allgemein verwendeten Terminologie benutzt und bezeichnet keineswegs nur die unbeständig auftretenden Arten. Die Adventivpflanzen, die in den Steppenrasen gefunden werden, müssen nicht zwangsläufig Ruderalpflanzen sein, sie können z. B. auch selbst originäre Elemente der Steppen oder ihrer Kontakthabitats sein, auf dem Umweg über die Gartenkultur nach Mitteleuropa gekommen sein, dort „verwildern“ und sich sekundär [wieder] in Steppen- bzw. Steppenrasen etablieren.



Abb. 1:
Ruderalartenreiche Steppenrasen sind charakteristisch für die Keuper-Gipsstandorte des Thüringer Beckens – sie weisen reizvolle Blühaspekte auf (Foto: S. Pfützenreuter, 02.07.2013, Hühnerbiel nördlich von Erfurt).

Die meisten archäophytischen Ruderalpflanzen stammen ebenso wie viele unserer Ackerwildkräuter aus den Lößsteppen und Halbwüsten Vorder- und Mittelasiens. Vermutlich waren insbesondere Krautsteppen und weniger Wiesensteppen die Heimat vieler archäophytischer Ruderalpflanzen. Pionierpflanzen, die nach Störungen freigewordene Keimplätze besetzen, wird es im Umkreis der Bauten von Steppennagern immer ebenso gegeben haben wie an den Ufern von permanenten oder ephemeren Gewässern. Die Zuwanderung der archäophytischen Ruderalpflanzen war in Deutschland bereits zum Ende der römischen Kaiserzeit weitgehend abgeschlossen (OTTE & MATTONET 2008). Aus den punktuellen Nachweisen aus archäologischen Grabungen kann allerdings nicht auf das Ausmaß der flächenhaften Verbreitung geschlossen werden. Vermutlich konnten sich viele Ruderalpflanzenarten erst mit den (spät)mittelalterlichen Siedlungsgründungen über ganz Deutschland ausbreiten. Erst in den letzten vier Jahrhunderten konnten andere Arten kontinentaler Herkunft einwandern, die nun mit gewissem Zeitverzug auch in Deutschland [wieder] in Steppen- und Trockenrasen eindringen, so z. B. *Berteroa incana*, *Bunias orientalis*, *Cardaria draba* und *Senecio vernalis*. Diese Arten werden in Deutschland als Neophyten eingestuft.

Insgesamt sind in Deutschland nach derzeitigem Kenntnisstand mindestens 145 Ruderalpflanzenarten (einschließlich Segetalpflanzen mit ruderalen Vorkommen) in Steppen- und Trockenrasen häufiger anzutreffen. Nicht wenige von ihnen sind in ihrem Vorkommen auffällig an Steppen- bzw. Trockenrasen oder an Mikrohabitate in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft gebunden (vgl. auch KORSCH 2013, in diesem Band S. 33–38), so z. B. *Glaucium corniculatum*, *G. flavum*, *Marrubium peregrinum*, *Nepeta pannonica* (= *N. nuda*), *Nonea erecta* (= *N. pulla*), *Papaver hybridum*, *Rapistrum perenne*, *Salvia nemorosa*, *Stachys germanica* und *Verbascum phoenicea*. Manche Ruderalpflanzen besiedeln am [nördlichen] Rande ihres Areals gemäß der Regel der relativen Standortkonstanz (z. B. WALTER & WALTER 1953) besonders wärmebegünstigte und/oder konkurrenzarme Habitate. Diese Ausführungen zum Vorkommen von Adventiv- und Ruderalpflanzen gelten nur für Steppenrasen, während Artenzahl und Häufigkeit von Ruderalpflanzen insbesondere in gemähten Halbtrockenrasen deutlich geringer sind. So finden sich im nördlichen Harzvorland z. B. *Bromus inermis*, *Hyoscyamus niger*, *Malva alcea*, *Marrubium vulgare*, *Nepeta cataria*, *Nonea erecta*, *Onopordum acanthium*, *Poa bulbosa* und *Stachys germanica* nur im *Cirsio-Brachypodium* östlich der Oker (JANSSEN 1992).

Anmerkung zur Methode: Die Übersicht über die Ruderal- und Adventivpflanzen in Steppenrasen beruht auf eigenen Beobachtungen und Kartierungen. Die Ergebnisse werden durch die Auswertung der floristischen und vegetationskundlichen Literatur ergänzt. Systematische Untersuchungen haben ebenso wie Langzeitbeobachtungen erst begonnen. Bei der Einstufung des floristischen Status der Arten wurde grundsätzlich JÄGER (2011) gefolgt, wobei sich die Statusangabe hier immer auf ganz Deutschland bezieht. Eine Art, die in einem Gebiet Deutschlands einheimisch ist, in anderen Regionen jedoch als Archäophyt oder gar als Neophyt eingestuft wird, wird in dieser Übersicht wegen der Vergleichbarkeit auf nationaler Ebene als indigen bewertet.

2 Gemeinsame Herkunft von Steppen- und Ruderalpflanzen

3 Ruderal- und Adventiv- pflanzen in Steppenrasen

Die folgenden **indigenen Ruderalpflanzen** wurden in Steppenrasen gefunden:

<i>Arctium minus</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Bromus inermis</i>	<i>Lavatera thuringiaca</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>Linaria vulgaris</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Medicago minima</i>
<i>Cerastium arvense</i>	<i>Pastinaca sativa</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Picris hieracioides</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Poa angustifolia</i>
<i>Cirsium eriophorum</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Potentilla argentea</i>
<i>Cynoglossum officinale</i>	<i>Rubus caesius</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Rumex thyrsiflorus</i>
<i>Elymus hispidus</i>	<i>Salvia nemorosa</i>
(= <i>Elytrigia intermedia</i>)	<i>Sambucus nigra</i>
<i>Elymus repens</i>	<i>Securigera varia</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Sonchus asper</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Erysimum crepidifolium</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Erysimum marschallianum</i>	<i>Verbascum thapsus</i>
<i>Erysimum repandum</i>	<i>Viola kitaibeliana</i>
<i>Falcaria vulgaris</i>	(in Deutschland ist gegenwärtig nur ein Vorkommen im NSG „Schwellenburg“ bei Erfurt bekannt)

Zu dieser Gruppe wird hier auch *Prunus mahaleb* gestellt, von der von Trockenhängen Süd-deutschlands (z. B. Altmühltal, Donautal, Kaiserstuhl) indigene Vorkommen bekannt sind. Die stellenweise naturnah anmutenden Vorkommen auf Steppenrasen im Mitteldeutschen Raum dürften jedoch auf Anpflanzung und nachfolgende Verwilderung zurückgehen.

Im pannonischen Teil Österreichs gedeihen in Steppenrasen weitere [dort indigene?] ruderalen Arten wie *Cynoglossum hungaricum*, *Hibiscus trionum*, *Scorzonera cana* und *Sideritis montana*.



Abb. 2:
Der einjährige Zwergschneckenklee (*Medicago minima*; indigene Art) ist nicht nur in Mittel- und Südeuropa, sondern auch in Asien und Afrika anzutreffen (Foto: S. Pfützenreuter, 02.07.2013, Hühnerbiel nördlich von Erfurt).



Abb. 3:
Aus Süddeutschland sind indigene Steinweichsel-Gebüsch (*Prunus mahaleb*) bekannt, in Mittel- und Norddeutschland sind sie neophytisch und werden bei Landschaftspflegemaßnahmen gebietsweise zurückgedrängt (Foto: S. Pfützenreuter, 21.04.2012, Drachenschwanz nördlich von Tunzenhausen).

Unter den **Ruderalpflanzen** der Steppenrasen Mitteleuropas finden sich zahlreiche **Archäophyten**, wobei der Status wegen mangelnder Belege nicht immer als gesichert angesehen werden kann; diese Arten sind nachfolgend mit (A?) gekennzeichnet:

<i>Althaea hirsuta</i>	<i>Lepidium campestre</i>
<i>Anchusa officinalis</i>	<i>Malva alcea</i>
<i>Anthemis tinctoria</i> (A?)	<i>Marrubium peregrinum</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Marrubium vulgare</i>
(A, ob lokal einheimisch?)	<i>Melilotus albus</i>
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
<i>Artemisia pontica</i> (A?)	<i>Nepeta cataria</i>
<i>Asparagus officinalis</i> (A?)	<i>Nepeta pannonica</i>
<i>Asperugo procumbens</i>	(= <i>N. nuda</i>)
<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>nigra</i>	<i>Onobrychis viciifolia</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Onopordum acanthium</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Poa bulbosa</i> (A?)
<i>Carduus acanthoides</i>	<i>Polycnemum majus</i>
<i>Carduus nutans</i> (A?)	<i>Reseda lutea</i>
<i>Chenopodium hybridum</i>	<i>Reseda luteola</i> (A?)
<i>Cichorium intybus</i>	<i>Ruta graveolens</i>
<i>Descurainia sophia</i>	<i>Salvia verticillata</i>
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>
<i>Echium vulgare</i> (A?)	<i>Stachys germanica</i>
<i>Geranium pusillum</i>	<i>Tanacetum vulgare</i> (A?)
<i>Glaucium corniculatum</i> (A?)	<i>Tragopogon dubius</i> (A?)
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>
<i>Hyoscyamus niger</i>	(= <i>T. perforatum</i>)
<i>Isatis tinctoria</i>	<i>Urtica urens</i>
<i>Lappula squarrosa</i> (A?)	<i>Verbascum densiflorum</i>
<i>Lathyrus latifolius</i>	<i>Verbascum lychnitis</i> (A?)



Abb. 4:
Roter Hornmohn (*Glaucium corniculatum*; Archäophyt?) ist nur auf Badland-Standorten und um Tierbauten zu finden (Foto: H. Wiesbauer, 02.08.2009, Schwellenburg nördlich von Erfurt).

Weiterhin befinden sich unter den **Archäophyten** auch **Segetalpflanzen**, die mit dem Ackerbau nach Mitteleuropa verschleppt wurden (WILLERDING 1986, OTTE & MATTONET 2008) und heute auf bewirtschaftetem Ackerland, auf Ackerbrachen sowie auf angrenzenden Feldrainen anzutreffen sind, so z. B.:

<i>Adonis aestivalis</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>
<i>Anchusa arvensis</i>	<i>Lamium purpureum</i>
<i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>Lathyrus tuberosus</i>
<i>Atriplex patula</i> (A?)	<i>Nonea erecta</i>
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	(= <i>N. pulla</i>)
<i>Camelina microcarpa</i>	<i>Papaver argemone</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Papaver dubium</i>
<i>Chenopodium album</i> (A?)	<i>Papaver hybridum</i>
<i>Conringia orientalis</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Consolida regalis</i>	<i>Setaria viridis</i>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Veronica polita</i>
<i>Fumaria vaillantii</i>	<i>Vicia tetrasperma</i>
	<i>Viola arvensis</i>

Abb. 5:
Das Braune Mönchskraut (*Nonea erecta*; Archäophyt) bevorzugt lichte Ackerränder im Grenzbereich zu kontinentalen Trockenrasen (Foto: S. Pfützenreuter, 15.06.2013, Edelberg östlich von Witterda).



Abb. 6:
Der vom Aussterben bedrohte Krummborstige Mohn (*Papaver hybridum*) hat in Thüringen in ruderalen Steppenrasen seine letzten Vorkommen (Foto: S. Pfützenreuter, 15.06.2013, Ringelberg östlich von Elxleben).



Gerade einige der heute seltenen Segetalarten weisen gebietsweise ihre letzten Vorkommen in Steppenrasen bzw. an deren Rändern auf, hierzu gehören etwa *Camelina microcarpa*, *Nonea erecta* und *Papaver hybridum*, so dass solche zumeist lückigen und oft „ruderalisiert“ erscheinenden Rasen durchaus schutzwürdig sind. Das Phänomen, dass sich Segetalarten auch in Mitteleuropa in Steppenrasen einnischen können, war bei Kenntnis ihrer natürlichen Vorkommen in Steppen- bzw. Trockenrasen des Mittelmeerraumes und des östlich angrenzenden Westasiens durchaus zu erwarten.



Abb. 7: Steppenrasen können reich an Therophyten sein. Am Ringelberg bei Elxleben sind am Fuße einer Schichtstufe Sommer-Adonisröschen (*Adonis aestivalis*) sowie die vier Mohnarten *Papaver hybridum*, *P. dubium*, *P. rhoes* und *P. argemone* zu finden (Foto: S. Pfützenreuter, 06.06.2013).

Mit *Asparagus officinalis* und *Isatis tinctoria* sind auch zwei Kulturflüchtlinge unter den in Steppenrasen gefundenen Archäophyten vertreten, wobei *Isatis tinctoria* seine Heimat interessanterweise in Gebirgssteppen des kontinentalen Eurasiens (z. B. Kaukasusregion) hat (WILMANN & KOBEL-LAMPARSKI 2008). Es gibt keine archäologisch-botanischen Reste vom Spargel aus Deutschland, auch nicht aus der Römerzeit. Das Indigenat der Spargel-Vorkommen auf Kies- und Sandbänken von Rhein, Main und Donau muss hingegen offen bleiben. Nach KÖRBER-GROHNE (1987: 252 ff.) ist anzunehmen, dass *Asparagus officinalis* im Laufe des Mittelalters von Mönchen nach Deutschland gebracht wurde. Somit ist diese Art bis auf weiteres als Archäophyt einzustufen. *Arrhenatherum elatius*, von JÄGER (2011) als Archäophyt eingestuft („A, ob lokal einheimisch?“), ist in vielen Gebieten Deutschlands vermutlich sogar erst in den letzten Jahrhunderten als wichtiges Obergras in Wiesen eingesät worden und wird durch Eutrophierung stark gefördert. Das zunehmende Auftreten von *Arrhenatherum elatius* in Steppen- und Trockenrasen weist auf örtlich hohen Nährstoffeintrag hin, so etwa an Rasenhängen unterhalb von Ackerterrassen, und ist daher als Indikator für Eutrophierung und wohl auch für Änderung der Landnutzungssysteme zu bewerten.

Einen weiteren interessanten Sonderfall stellt *Onobrychis viciifolia* dar, die von JÄGER (2011) als Kulturpflanze und Archäophyt eingestuft wird. OBERDORFER (2001) weist darauf hin, dass die Art erst seit dem 16. Jh. in Deutschland häufig angebaut wird. Der Schwerpunkt des Vorkommens von *Onobrychis viciifolia* liegt in gemähten Halbtrockenrasen, die Art gilt als Charakterart des *Mesobrometum* bzw. als *Mesobromion*-Verbandscharakterart (OBERDORFER 2001). Zur Bodenverbesserung wird die hybridogen entstandene Art oft an Straßenböschungen angesät, im Kontakt zu Steppenrasen mit Vorkommen von *Onobrychis arenaria* kann es zur Bastardbildung kommen (VOGGESBERGER 1992).

Juglans regia ist das einzige häufigere archäophytische Gehölz, das in Steppenrasen aufkommt, in vielen Gebieten erst in den letzten zwei Jahrzehnten. Hier wird die Hypothese aufgestellt, dass die Ausbreitung von *Juglans regia* in urbanen Habitaten, Auenwäldern, Waldrändern und Steppenrasen gleichermaßen durch einen Landnutzungswechsel bedingt wird. Die in zahlreichen Dörfern und Städten kultivierten Walnüsse werden zunehmend weniger genutzt, was dazu führt, dass die Früchte von Krähen in die Umgebung verschleppt werden, wo sie dann keimen und sich etablieren können.

Als **Neophyten** werden hier die erstmals nach der Entdeckung Amerikas (1492) in Deutschland (sub)spontan auftretenden gebietsfremden Arten bezeichnet. Bezugsrahmen für die Einstufung als Neophyt ist das Vorkommen in Deutschland. Insgesamt wurden bislang die folgenden Neophyten in Steppenrasen gefunden:

Abb. 8:

Langtraubiger Kohl (*Brassica elongata*; Neophyt 1885) in einem *Stipa capillata*-Bestand (Foto: S. Pfützenreuter, 01.07.2013, Schwellenburg nördlich von Erfurt).



<i>Ailanthus altissima</i> (N 1906)	<i>Lycium barbarum</i> (N 19. Jahrhundert)
<i>Alcea rosea</i>	<i>Medicago x varia</i>
<i>Berteroa incana</i> (N 1594)	<i>Phytolacca acinosa</i> (N 19. Jahrhundert)
<i>Brassica elongata</i> (N 1885)	<i>Pinus nigra</i>
<i>Brassica napus</i>	<i>Prunus x eminens</i>
<i>Bunias orientalis</i> (N 18. Jahrhundert)	<i>Rapistrum perenne</i>
<i>Cardaria draba</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> (in Deutschland seit 1670 kultiviert, seit 1824 spontane Ausbreitung)
(= <i>Lepidium draba</i>) (N 1728)	<i>Rubus armeniacus</i> (N vor 1900)
<i>Chenopodium strictum</i> (N 1860)	<i>Salvia aethiopsis</i>
<i>Conyza canadensis</i> (N 1700)	<i>Senecio vernalis</i> (N 1850)
<i>Datura stramonium</i> (N 1584?)	<i>Silene dichotoma</i>
<i>Diptotaxis tenuifolia</i> (N 1768)	<i>Sisymbrium altissimum</i>
<i>Eleagnus angustifolia</i>	<i>Sisymbrium loeselii</i> (N 1620)
<i>Erigeron annuus</i> (N 18. Jahrhundert)	<i>Solidago canadensis</i> (eingeführt 1648, N 1853)
<i>Glaucium flavum</i>	<i>Vicia villosa</i>
<i>Linum austriacum</i> (soll in Deutschland erstmals 1860 aus Thüringen belegt sein)	

Die Anzahl der bislang in Steppen- und Trockenrasen in Deutschland aufgefundenen Neophyten ist mit 30 Arten erstaunlich gering, da schon von HAEUPLER & MUER (2000) die Anzahl der zumindest lokal eingebürgerten Neophyten je nach Sippenauffassung bei *Oenothera* mit 420 bzw. 427 angegeben wurde. Berücksichtigt man auch Hybriden, Apomikten und die seitdem neu aufgefundenen Arten, so dürfte die Zahl der rezent in Deutschland vorkommenden Neophyten deutlich über 450 Taxa liegen.

Abb. 9:

Der konkurrenzstarke Österreichische Lein (*Linum austriacum*) tauchte 1860 in Thüringen auf – es soll der erste Nachweis für Deutschland sein (Foto: S. Pfützenreuter, 25.05.2013, Klausberg nördlich von Vogelsberg).



Unerwünschte Standortveränderungen durch schnelle N-Anreicherung bewirken vor allem Robinien, die keineswegs in Nähe von Steppen oder Trockenrasen gepflanzt werden sollten, da die Steppen- bzw. Trockenrasen unter ihrem lichten Schirm rasch degenerieren und sich zu charakteristischen artenarme Nitrophytenfluren mit dominantem *Chelidonium majus* oder *Bromus sterilis* [beide Arten sind Archäophyten!] entwickeln. Wegen der Stickstoffanreicherung durch das Falllaub erscheint diese Veränderung fast irreversibel zu sein. So gelang in einem Experiment im Braunschweiger Botanischen Garten die Ansiedlung eines Steppenrasens bzw. seiner Arten im Einflussbereich von *Robinia pseudoacacia* nicht. Eine Entfernung von Robinien in Steppenrasen ist sehr schwierig: Nach Fällung der Bäume reagiert die Art mit ausgeprägter Wurzelbrut, die nur zu bekämpfen ist, da Ausgraben bzw. Roden der Wurzeln zu neuen (und großen) Störstellen führt, in denen wiederum die Samenbank der Ruderal- und Segetalpflanzen aktiviert wird. Eine Verwendung von wirksamen Herbiziden erscheint wegen der potentiellen Empfindlichkeit der vor der Ausbreitung der Robinie zu schützenden Steppenrasenarten ebenfalls nicht immer sinnvoll. Offensichtlich kann ein unvollständiges Ringeln des Kambiums in der ersten Vegetationsperiode, gefolgt von vollständigem Ringeln in der zweiten Vegetationsperiode und dem Fällen in der dritten Vegetationsperiode jedoch gute Bekämpfungserfolge erbringen (BÖCKER 1995). Robinienbestände bedrohen Steppen- und Trockenrasen vor allem im pannonischen Gebiet; aber auch in Mitteleuropa wurden häufig Robinien an Waldrändern und Eisenbahn- bzw. Straßenhohlwegen gepflanzt, von wo aus anemochorer Diasporeneintrag erfolgen kann bzw. bei direktem Kontakt zu den Rasen Beschattung und Nährstoffeintrag durch die abgefallenen Blätter unmittelbar wirksam werden. Im Umkreis von schutzwürdigen Steppen- und Trockenrasen sollten Robinien-Bestände möglichst entfernt werden.

Auch *Ailanthus altissima* ist problematisch (z. B. FISCHER & FALLY 2006, E. HÜBL: pers. Mitt.): Unter Götterbaum-Beständen können allelopathische Wechselwirkungen sowie Nährstoffeintrag durch Laub und Streu rasch zur Ausbildung von üppigen Ruderalfluren in unmittelbarem Kontakt zu Steppenrasen führen, so vor allem im pannonischen Gebiet (z. B. UDVARDY 2008).

Ebenso sollte in der Nähe von Trockenrasen auf *Eleagnus angustifolia* (Schmalblättrige Ölweide) verzichtet werden. Diese gern in Windschutzhecken gepflanzte Art aus den Steppen- und Halbwüstenregionen West- und Zentralasiens geht mit stickstofffixierenden Actinomyceten eine Symbiose ein, was problematische Nährstoffanreicherungen im Boden befürchten lässt. So gefährdet die Ölweide wertvolle Steppenrasen im Burgenland (FISCHER & FALLY 2006). In der Ukraine gilt sie als invasive Art, die sich von Anpflanzungen ausgehend in pontische Wüstensteppen ausbreitet (SUDNIK-WÓJCIKOWSKA et al. 2009). Auch in ariden Gebieten der USA gilt die Ölweide als invasive Pflanze. In Deutschland wird sie wegen ihrer Robustheit gegenüber den spezifischen Standortbedingungen der Autobahnmittelstreifen zunehmend häufiger gepflanzt, was vorsichtshalber nicht in der Nähe von Steppen oder Trockenrasen erfolgen sollte.

Pinus nigra (Schwarz-Kiefer) wurde in Deutschland zur Bepflanzung bzw. Aufforstung von Schafriffen auf Kalk ab den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts verwendet. Nach eigenen Beobachtungen kann sich die Schwarz-Kiefer unter günstigen Bedingungen auch reproduzieren und schwächt ebenso wie die indigene Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) heliophile Arten der Steppenrasen. Die Nadelstreu führt zu einer oberflächlichen Versäuerung und begünstigt letztendlich die Ansiedlung des Nitrophyten *Sambucus nigra* (vgl. auch SPRANGER & TÜRK 1993). In Österreich ist *Pinus nigra* subsp. *nigra* gebietsweise bereits indigen, so am äußersten Rande der Kalkalpen südöstlich von Wien und in Südkärnten (Karawanken, Dobratsch).

Weitere neophytische Gehölze spielen zumeist nur eine lokale Rolle. In mitteleuropäischen Trockengebieten bildet *Lycium barbarum* an Böschungen dichte Bestände, die sich hauptsächlich vegetativ in benachbarte Fels und Steppenrasen ausbreiten können. Gelegentlich in siedlungsnahen Trockenrasen verwilderte *Cotoneaster*-Arten stellen nach eigenen Beobachtungen (bislang) kaum eine Gefahr dar, so scheint z. B. *Cotoneaster divaricatus* schon wegen seines sparrigen Wuchses nur ein geringes standortveränderndes Potential zu besitzen. *Celtis occidentalis* (Westlicher Zürgelbaum), von der in Deutschland bislang nur Verwilderungen in wenigen Städten des mitteleuropäischen Raumes bekannt sind, zählt in Budapest aber zu den häufigsten neophytischen Gehölzen (BOTTA-DUKÁT & BALOGH 2008) und stellt bislang wohl nur in Ungarn ein Problem dar. Auch von *Acer negundo* (Eschen-Ahorn) sind aus Mitteleuropa Vorkommen aus Steppen bekannt geworden (KOWARIK 2010). *Fraxinus pennsylvanica* (Pennsylvanische Esche) dringt von Heckenpflanzungen in der Ukraine in Steppenlandschaften ein (KOWARIK 2010, SUDNIK-WÓJCIKOWSKA et al. 2006). Schließlich kann auch

4 Welche negativen Einflüsse haben Neophyten auf Artenzusammensetzung und Struktur der Steppenrasen?

Rubus armeniacus (Armenische Brombeere) sehr lokal im mitteldeutschen Raum mit dichten Dominanzbeständen randlich in Steppenrasengesellschaften eindringen. In Ungarn besiedelt sogar *Prunus serotina* (Spätblühende Traubenkirsche) Sandtrockenrasen und Waldgrenzstandorte der Steppe (KOWARIK 2010, JUHÁSZ 2008). An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass zumindest in Deutschland einheimische Gehölzarten wie z. B. *Crataegus monogyna* insgesamt eine wesentlich größere Gefahr für die Verbuschung der Rasen darstellen als neophytische Bäume und Sträucher.

Die durch krautige Neophyten verursachten Veränderungen bzw. Schäden werden als deutlich geringer eingestuft als die Habitatveränderungen durch Gehölze. An erster Stelle ist hier wohl *Bunias orientalis* (Orientalisches Zackenschötchen) zu erwähnen, dessen Anwesenheit zumindest in Teilen Deutschlands auf den Anbau als Futterpflanze und versuchsweise sogar als Ölpflanze zurückgeht. An Straßen- und Gewässerböschungen bildet *Bunias orientalis* gebietsweise dichte Bestände, die auch in unmittelbar angrenzende Steppenrasen eindringen können. Die Art vermag insbesondere an Steppenrasenhängen unterhalb von Äckern dichte Dominanzbestände dort aufzubauen, wo Nährstoffe in den Rasen eingeweht bzw. eingewaschen werden. *Echinops sphaerocephalus* dringt in Thüringen gelegentlich in Magerrasen (NSG Süd-West-Kyffhäuser) und verändert deren Struktur erheblich (MÜLLER et al. 2005).

Besondere Aufmerksamkeit wird Vorkommen und Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* gewidmet: In Ungarn kommt die Art in (Sand-)Magerrasen vor, wenn diese durch menschliche Aktivitäten wie Reiten gestört wurden. Nach SZIGETVÁRI & BENKÖ (2008) kann *Ambrosia artemisiifolia* daher als Indikatorpflanze für anthropogene Störungen in naturnahen Trockenrasen angesehen werden. Aus der Ukraine wurden Beeinträchtigungen der Steppenvegetation durch die Ambrosie bekannt (KOWARIK 2010, SZIGETVÁRI & BENKÖ 2008). Immer wieder wird auch für Deutschland ein Vorkommen von *Ambrosia artemisiifolia* in Sandtrockenrasen im Kreis Kelheim (Niederbayern) als Beleg für ein aktives Eindringen der Art in Trockenrasen gewertet, was jedoch einer Überprüfung nicht standhält: Die Ambrosie wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit mit kontaminiertem Substrat zur „Bodenverbesserung“ in die Magerrasen eingebracht. Konsequente Bekämpfung reduziert die Populationsgröße der Ambrosie nach wenigen Jahren (BRANDES & NITZSCHE 2007).

Kurzlebige und konkurrenzschwache Arten wie *Berteroa incana*, *Coryza canadensis*, *Erigeron annuus* oder *Sisymbrium altissimum*, die in lückigen Rasen als einzelne Individuen oder auch in kleinen Gruppen auftreten, dürften die Rasen kaum beeinflussen.

5 Nährstoffanreicherung begünstigt Ruderal- pflanzen

Nährstoffanreicherung verbunden mit mechanischer Störung erfolgt punktuell vor allem in der Umgebung von Tierbauten. Ruderalisierte Steppenrasen oder Biotopkomplexe aus Steppenrasen und kleinflächig in diese eingestreute Ruderalfluren sind als naturnahe Vorkommen von *Onopordion*-Arten wie z. B. *Anchusa officinalis*, *Carduus acanthoides*, *Cirsium eriophorum*, *Cynoglossum officinale*, *Hyoscyamus niger*, *Lappula squarrosa*, *Marrubium peregrinum*, *Marrubium vulgare*, *Nonea erecta*, *Stachys germanica* und *Verbascum* spp. wichtig.

Stärkere Ruderalisierung der Rasen erfolgt vor allem von den Rändern her als Reaktion auf mechanische Störungen und/oder auf Nährstoffeintrag. Das relativ seltene und an Biotopkomplexe mit trockenem Grasland auf kalkreichen Böden gebundene *Cirsium eriophorum* wird als Beispiel eines Beweidungszeigers diskutiert, der nach Einstellen der Beweidung zunächst in der Individuenzahl zunimmt, mit fortschreitender Verbrachung aber zurückgeht, da die Keimung bzw. Etablierung der biennen Art durch den dichten Filz der abgestorbenen Grasspreiten erschwert wird. Nährstoffeinträge aus der Luft sowie von angrenzenden Ackerflächen stellen ein besonderes Problem dar, da die Veränderungen flächenhaft erfolgen. Als Folge des luftbürtigen Stickstoffeintrags verschiebt sich das Zeigerwertspektrum zu Ungunsten der Arten, die an nährstoffarme Standorte angepasst sind; ob hierdurch auch Ruderalpflanzen direkt gefördert werden, muss nach dem jetzigen Kenntnisstand offenbleiben, da für deren Etablierung auch ein entsprechendes Störungsregime nötig ist. So haben die jahrzehntelangen luftbürtigen N-Einträge extreme Nährstoffzeiger wie *Marrubium vulgare* oder *Asperugo procumbens* keineswegs gefördert. Viele Trockenrasen befinden sich an südexponierten Hängen, oberhalb derer Ackerntzung erfolgt. An solchen Stellen kann der Nährstoffeintrag oft bereits an der Physiognomie der Vegetation von weitem erkannt werden, da sowohl *Arrhenatherum elatius* – an grünen Einwaschungsfahnen kenntlich – als auch die Steppenpflanze *Bunias orientalis*, die durch auffälligen Blühaspekt im Mai auffällt, stark gefördert werden. Auf Sandstandorten spielt

die überraschende Konkurrenzkraft der lange wenig beachteten *Calamagrostis epigejos* eine große und gebietsweise auch bedrohliche Rolle, zumal die Art kaum wirksam bekämpft werden kann. Wegen ihrer enormen physiologischen Amplitude ist sie zugleich für die Begrünung von Bergwerkhalden aus problematischen Substraten jedoch sehr interessant.

Zweifellos begünstigt Beweidung das Vorkommen insbesondere von archäophytischen Ruderalpflanzen in Steppenrasen. Auch unter natürlichen Bedingungen wird es immer eine Beweidung durch Herbivore gegeben haben, wobei das Ausmaß allerdings kaum zu quantifizieren ist und daher Anlass zu kontroversen Hypothesen gibt. Bauten von Hamstern, Ziesel, Wildkaninchen oder Mäusen verursachen eine Vielzahl kleiner Störstellen, an denen sich Ruderalpflanzen häufen. Es wird daher hier die Hypothese aufgestellt, dass Ruderalpflanzen und Weideunkräuter zum Ökosystem Steppenrasen gehören. Überbeweidung führt freilich zur Degeneration der Rasen bzw. zur Ausbildung (lockerer) Ruderalfluren. Um die jetzt vorhandene Biodiversität zu erhalten, ist der Schutz des gesamten Systems {Steppenrasen + Störstellen an Tierbauten + ruderaler Trockenrasen} notwendig.

Gibt es *Festuco-Brometea*-Arten mit „ruderalen“ Eigenschaften? In der Tat zeigen einige Steppen- bzw. Trockenrasenpflanzen durchaus ruderalen Charakter: *Centaurea stoebe*, *Eryngium campestre*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca* sowie in abgeschwächtem Maße auch *Stipa capillata*. *Centaurea stoebe* wächst oft auf den Kronen alter Mauern (Burgruinen, Stadtmauern), ebenso in trockenen Ruderalfluren von Bahnhöfen und Binnenhäfen. *Stipa capillata* wird mitunter im mitteldeutschen Trockengebiet in den Fugen von Burgruinen gefunden. *Scabiosa ochroleuca* verhält sich oft als Pionierpflanze, was sich insbesondere in Kultur zeigt. *Eryngium campestre* findet sich in großen Teilen seines Areals in Ruderalgesellschaften (BRANDES & JESKE 2013) und wird daher z. B. von BRULLO & MARCENÒ (1985) als Kennart der *Onopordetea acanthii* eingestuft. Auch in Deutschland zeigt *Eryngium campestre* ein (sub)ruderales Verhalten; es häuft sich deutlich in Vegetationslücken und an mäßig gestörten Stellen. Sehr auffällig sind Vorkommen an Trampelpfaden, wobei stark betretene Flächen jedoch gemieden werden. Wir konnten im Versuch belegen, dass die Keimungs- und Etablierungserfolge in einer gestörten Rasenmatrix wesentlich höher sind als in einer ungestörten. Weiterhin haben wir mechanische Störungen simuliert: Jungpflanzen überstehen zumindest eine Entfernung aller oberirdischen Organe, aus Bruchstücken der Wurzeln können sich neue Pflanzen regenerieren (JESKE & BRANDES 2012). *Eryngium campestre* verträgt jedoch keine Stickstoff-Anreicherung. Andere Steppenpflanzen wie *Artemisia austriaca*, *Artemisia pontica*, *Artemisia scoparia* oder *Isatis tinctoria* treten in Deutschland bevorzugt oder ausschließlich in Ruderalhabitaten unbeständig oder nur sehr lokal eingebürgert auf.

Zwischen Steppen- und Trockenrasen einerseits und dem Vorkommen von Ruderalpflanzen bestehen also interessante Wechselbeziehungen, die sich auch in Begriffen wie „halbruderal“ oder „ruderalisiert“ widerspiegeln. Besonders interessant sind in diesem Zusammenhang die „Halbruderalen Trockenrasen“ (*Agropyretalia repentis*), die „Heilgesellschaften“ an Böschungen und Hängen in sommerwarmen und trockenen Gebieten Mitteleuropas darstellen und oft in räumlichem oder syndynamischem Kontakt mit *Festuco-Brometea*-Rasen stehen. In ihnen dominieren Gräser wie *Elymus repens*, *Bromus inermis*, *Poa angustifolia*, *Melica transsylvanica* und *Elymus hispidus* (= *Agropyron intermedium*). Diese Gräser werden oft begrifflich unscharf als „Kriechwurzelpioniere“ bezeichnet, sind zumeist durch ein sehr tiefreichendes Wurzelsystem und sehr regenerationsfähige Rhizome charakterisiert. Weitere bezeichnende Arten sind bekanntlich *Falcaria vulgaris*, *Chondrilla juncea*, *Cardaria draba*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Anthemis tinctoria* sowie gebietsweise auch *Artemisia absinthium*, *Asparagus officinalis* und *Eryngium campestre*. Sehr interessant ist auch die Forschungsgeschichte: In ihrer Eigenständigkeit erst spät erkannt, wurden die halbruderalen Quecken-Trockenrasen von MÜLLER & GÖRS (1969) als eigene Klasse *Agropyretealia intermedio-repentis* gefasst, die von den meisten Geobotanikern inzwischen jedoch als Ordnung *Agropyretalia* in einer weitgefassten Klasse *Artemisietea* gestellt wird. Sie vermitteln floristisch und ökologisch zwischen den ruderalen Hochstaudenfluren der Klasse *Artemisietea* und den Trockenrasen der Klassen *Festuco-Brometea* und *Koelerio-Corynephoretea* (WITTIG 2002). Nach POTT (1996) gehen die Quecken-Pionierrasen dieser Ordnung von ihren primären Rutschhang-Standorten auf Böschungen von Ufer-, Weg und Straßenrändern über. Er weist auch darauf hin, dass sie wichtige Lizenzbiotope insbesondere für blütenbesuchende Insekten darstellen.

6
Sind Ruderalpflanzen
Störungsindikatoren
oder gehören sie zum
System?

7
Halbruderaler Trocken-
rasen

Ansalbungen

Als problematisch werden „Ansalbungen“ von gebietsfremden Arten zur „Aufwertung“ von Trockenrasen bewertet, insbesondere dann, wenn sie im Verborgenen geschehen und nicht dokumentiert werden. Sie konterkarieren die Bestrebungen des Naturschutzes, vermindern die Glaubwürdigkeit des Artenschutzes, indem sie die Wiederansiedlung bedrohter Arten als jederzeit machbar erscheinen lassen, und erschweren die Biodiversitätsforschung. Waren es bislang submediterrane Orchideen, die gern von Liebhabern angesalbt wurden, so sind es nun ganz unterschiedliche Arten, von *Dianthus superbus* über *Gentiana cruciata* und *Stachys recta* bis hin zu *Lavatera thuringiaca*, die auf Trockenrasen ausgebracht werden. Im Rahmen dieser Aktionen wird gelegentlich der balkanische *Dianthus giganteus* versehentlich (?) an Stelle von *Dianthus carthusianorum* ausgesät. In verschiedenen Gegenden Deutschlands (Brandenburg, Südost-Niedersachsen) scheint *Dianthus giganteus* bereits lokal eingebürgert zu sein.

Lokal könnte es zwischen aus Gärten verwilderten Kulturformen von Steppen- bzw. Trockenrasenpflanzen wie z. B. *Echinops sphaerocephalus* und *Salvia nemorosa* zu Hybridisierungen mit bereits länger im Gebiet vorhandenen infraspezifischen Sippen derselben Art und zu Introgressionen führen. Zumindest von *Salvia nemorosa* verwildern auch züchterisch veränderte Sippen. Über genetische Wechselwirkungen mit länger im betreffenden Gebiet vorhandenen Populationen ist jedoch (noch?) nichts bekannt.

Dank

Für Hinweise danken wir zahlreichen Kolleginnen und Kollegen, insbesondere Herrn Prof. Dr. E. HÜBL (Wien).

Literatur

- BÖCKER, R. (1995): Beispiele der Robinien-Ausbreitung in Baden-Württemberg. In: BÖCKER, R., GEBHARDT, H., KONOLD, W. & SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Pflanzenarten. ecomed. VI, 215 S.
- BOTTA-DUKÁT, Z. & L. BALOGH (2008): The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, 255 S.
- BRANDES, D. (1985): Die Ruderalvegetation des östlichen Niedersachsens. Habilitationsschrift TU Braunschweig. 362 S. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00000101>.
- & T. JESSKE (2013): *Eryngium campestre* – Gefährdete Trockenrasenart, Stromtalpflanze oder Ruderalpflanze? Braunschweiger Naturkundliche Schriften, 12 (im Druck).
- & NITZSCHE, J. (2007): Verbreitung, Ökologie und Soziologie von *Ambrosia artemisiifolia* L. in Mitteleuropa. Tuexenia 27: 16–194.
- BRULLO, S. & MARCENÒ, C. (1985): Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia. Colloques phytosociologiques 12: 23–148.
- FISCHER, M. A. & FALLY, J. (2006): Pflanzenführer Burgenland. Deutschkreutz, 384 S.
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart, 759 S.
- JÄGER, E. J. (Hrsg.) (2011): Exkursionsflora von Deutschland, begr. v. ROTHMALER, W. Gefäßpflanzen: Grundband. 20., neu bearb. u. erw. Aufl., Heidelberg, 930 S.
- JANSSEN, C. (1992): Flora und Vegetation von Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) im nördlichen Harzvorland Niedersachsens unter besonderer Berücksichtigung ihrer Isolierung in der Ackerlandschaft. Dissertation TU Braunschweig, 216 S. (Braunsch. Geobotanische Arbeiten 2.)
- JESSKE, T. & BRANDES, D. (2012): Untersuchungen zur Keimung von *Eryngium campestre* L. Braunschweig. 25 S., <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00042658>
- JUHÁSZ, M. (2008): Black cherry (*Prunus serotina* Erh.). In Botta-Dukát, Z. & Balogh, L. (eds.): The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, S. 77–84.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland: Kulturgeschichte und Biologie. Stuttgart, 490 S.
- KORSCH, H. (2013): Chorologisch-ökologische Auswertung der Daten der Floristischen Kartierung Deutschlands – was zeichnet Steppengebiete aus? In: BAUMBACH, H. & PFÜTZENREUTER, S. (Red.): Steppenlebensräume Europas – Gefährdung, Erhaltungsmaßnahmen und Schutz: 33–38. Tagungsband, Hrsg. vom Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN), Erfurt, 456 S.
- KOWARIK, I. (2010): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2., erw. Aufl., Stuttgart, 492 S.
- MÜLLER, N., WESTHUS, W. & AMPFT, R. (2005): Invasive gebietsfremde Pflanzenarten in Thüringen und ihre Bewertung aus Sicht des Naturschutzes. Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 42: 23–29.
- MÜLLER, T. & GÖRS, S. (1969): Halbruderale Trocken- und Halbtrockenrasen. Vegetatio 18: 203–221.
- OBENDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl., Stuttgart, 1051 S.
- OTTE, A. & MATTONET, B. (2008): Die Bedeutung von Archäophyten in der heutigen Vegetation ländlicher Siedlungen in Deutschland. In: BRANDES, D. (Hrsg.): Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie, Vor-

- kommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa. Braunschweig, S. 221–247, (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 8).
- POTT, R. (1996): Biotoptypen: Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. Stuttgart, Ulmer, 448 S.
- SCHROEDER, F. G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. Wiesbaden, Quelle & Meyer, 457 S.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodrömus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. Mitteilungen zur floristischen Kartierung Sachsen-Anhalt, Sonderh. 2: 688 S., http://www.bv-st.de/images/Prodrömus_Pflanzengesellschaften.pdf
- SPRANGER, E. & TÜRK, W. (1993): Die Halbtrockenrasen (*Mesobromion erecti* Br.-Bl. et Moor 1938) der Muschelkalkstandorte NW-Oberfrankens im Rahmen ihrer Kontakt- und Folgegesellschaften. Tuexenia 13: 203–345.
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA, B., I. MOYSIYENKO, P. A. SLIM & R. MORACZEWSKI (2009): Impact of the invasive species *Eleagnis angustifolia* L. on vegetation of pontic desert steppe zone (southern Ukraine). Polish Journal of Ecology 57: 269–281.
- SZIGETVÁRI, C. & BENKÖ, S. R. (2008): Common ragweed (*Ambrosia elatior* L.). In: BOTTA-DUKÁT, Z. & BALOGH, L. (eds.): The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, S. 189–201.
- UDVARDY, L. (2008): Tree of heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). In: BOTTA-DUKÁT, Z. & BALOGH, L. (eds.): The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, S. 121-127.
- VOGGESBERGER, M. (1992): Fabaceae. In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 3. Stuttgart, S. 288–450.
- WALTER, H. & WALTER, E. (1953): Das Gesetz der relativen Standortskonstanz; das Wesen der Pflanzengesellschaften. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 66: 227–235.
- WILLERDING, U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. Neumünster, Wachholtz, 382 S. (Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 22).
- WILMANN, O. & A. KOBEL-LAMPASKI (2008): Der Färberwaid (*Isatis tinctoria* L.) – ein Beitrag zur Vegetationsökologie und Biozönologie. In: EVERS, C. (Hrsg.): Dynamik der synanthropen Vegetation. Festschrift für Dietmar Brandes. Braunschweig, S. 459–479 (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 9)
- WITTIG, R. (2002): Siedlungsvegetation. Stuttgart, Ulmer, 252 S.

Prof. Dr. Dietmar Brandes
 Institut für Pflanzenbiologie der
 Technischen Universität Braunschweig
 Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und
 experimentelle Pflanzensoziologie
 38023 Braunschweig
 DEUTSCHLAND

E-Mail: d.brandes@tu-bs.de

Stephan Pfützenreuter
 Thüringer Ministerium für Landwirtschaft,
 Forsten, Umwelt und Naturschutz
 Referat Arten- und Biotopschutz
 Beethovenstraße 3
 99096 Erfurt
 DEUTSCHLAND

E-Mail: stephan.pfuetzenreuter@tmlfun.thueringen.de

Anschriften der Autoren