

Kormophytendiversität innerstädtischer Eisenbahnanlagen

– Dietmar Brandes –

Zusammenfassung

Wegen ihrer großen Zahl und ihres Artenreichtums sind Bahnhöfe sowie andere Betriebsflächen der Bahn als innerstädtische Makrohabitate für die Erhaltung der momentan vorhandenen Artenvielfalt kaum zu überschätzen. Innerhalb der letzten 15 Jahre wurden mindestens 1063 Gefäßpflanzensippen (davon mehr als 1000 Arten) auf innerstädtischem Eisenbahngelände allein in Deutschland nachgewiesen. Es werden daher die folgenden Hypothesen aufgestellt:

1. Bahnhöfe gehören zu den artenreichsten Habitaten in Mitteleuropa. Sie sind „Hotspots“ des Artenreichtums quasi vor unserer Haustür.
2. Die Bahnhöfe und Bahnhofsbrachen spiegeln nicht nur ihr Alter und die Nutzung wider, sondern auch die Flora der Umgebung. Sie sind ein Modell für die Abhängigkeit der Ruderalvegetation von Technik und Kulturgeschichte.
3. Insgesamt wurden 309 neophytische Sippen auf den Bahnanlagen gefunden. Bezüglich der Ausbreitung von Neophyten muss die Rolle der Eisenbahn differenziert betrachtet werden: Während zahlreiche kurzlebige und zumeist auch konkurrenzschwache Arten mit der Eisenbahn ausgebreitet werden, gelangen die neophytischen Gehölzarten ebenso wie die meisten langlebigen Stauden von unmittelbar angrenzenden Gärten bzw. mit Gartenabfällen auf das Bahngelände. Hauptquelle der Neophyten sind heute umliegende Gärten und Anpflanzungen, nicht etwa der eisenbahnbedingte Transport.
4. Wegen der Änderungen im Transportwesen (Containerverkehr, weniger offene Transporte von landwirtschaftlichen Produkten), vor allem aber durch den Rückgang des schienengebundenen Güterverkehrs werden Bahnhöfe diese Refugialfunktion sicher nicht mehr lange behalten.

Abstract: Diversity of cormophytes on inner city railway lands

Owing to their great number and species richness, train stations and other areas used by railway are of great importance as urban habitats for the maintenance of phytodiversity. Within the last 15 years, at least 1063 vascular plant taxa (including more than 1000 species) have been documented in urban railway areas in Germany alone. The following hypotheses are thus postulated:

1. Railway stations are one of the species-richest habitats in central Europe. They are 'hotspots' of diversity at our doorstep.
2. The flora of railway stations and abandoned rail yards reflects not only their age and use, but also the flora of the surroundings.
3. A total of 309 exotic taxa have been found in railway areas. However, the role of the railway in the spread of exotic plants has to be viewed critically: While numerous short-lived species, which are often weak competitors, are spread by the railway, neophytic trees as well as long living shrubs and perennial herbs invade from neighbouring gardens and/or spread from garden refuse onto railway areas. Today, the main source of neophytes is neighbouring gardens and plantations, not rail transport.
4. Railway stations will likely lose this refugial function due to changes in the transport sector (increased use of containers, reduction in covered transport of agricultural products) and the general decline in the transport of goods by train.

Keywords: biological invasions, exotic plant species, phytodiversity, railway stations, urban ecology.

1. Einleitung

Die geobotanische Untersuchung von Bahnhöfen hat in Mitteleuropa eine lange Tradition (vgl. BRANDES 1983, 1993). Um ausreichendes Vergleichsmaterial über die Bedeutung der Bahnhöfe für die Phytodiversität urbaner Systeme zu bekommen, aber auch um die Bedeutung der Eisenbahn für die Ausbreitung von Neophyten beurteilen zu können, sind detaillierte Untersuchungen in einzelnen Städten erforderlich. Ziel dieser Arbeit ist es, nach 10 Jahren wieder einmal das sehr zerstreute Expertenwissen zu bündeln und einem größeren Kreis zugänglich zu machen.

Bahnanlagen sind in jüngerer Zeit mitunter als Ausgangspunkte der Stadtbotanik (VOGEL 1996, WITTIG 2002) bezeichnet worden. Ungeachtet der großen stadtoökologischen Bedeutung von Bahnhöfen ist diese Aussage jedoch falsch. Ausgangspunkte der Stadtökologie sind vielmehr klassische Mauer- und Ruderalstandorte der vorindustriellen Zeit. Mit ihnen begann ab der Mitte des 19. Jahrhunderts die botanische Erforschung der Städte, nachdem sich bereits um 1643 eine erste Arbeit mit dem Arteninventar des Colosseums in Rom eingehend beschäftigt hatte (CANEVA et al. 2003). Die Eisenbahnfloristik entwickelte sich erst zu Anfang des 20. Jahrhunderts, nachdem sich HÖLLER (1883) erstmals dem Thema „Eisenbahn als Verbreitungsmittel von Pflanzen, beleuchtet an Funden aus der Flora von Augsburg“ zugewandt hatte.

Bahnhöfe sind in ganz Europa nach gleichem Muster gebaut (BRANDES 1983). Stets wiederkehrende Bestandteile der Bahnhöfe sind Bahnkörper, Bahnsteige, Laderampen, Gebäude, Zufahrtswege und Restflächen. Der Bahnkörper besteht aus dem Oberbau mit Schienen, Schwellen, Bettung und Kleineisen sowie aus dem Unterbau mit Dämmen, Einschnitten, Stützmauern und Entwässerungsanlagen. Charakteristisch für Bahnhöfe sind gut dränierte, wasserdurchlässige und zugleich humus- bzw. feinerdearme Flächen. So besteht die Gleisbettung in der Regel aus spitzkantigen Schottern der Körnung 30–65 mm. Die Schotterschicht hat eine Mächtigkeit von etwa 30 cm, seitlich ragt die Einschotterung zumeist um mindestens 40 cm über die Schwellenköpfe hinaus, auf schwach frequentierten Bahnhofsgleisen nur 20 cm. Zur Vermeidung von Pflanzenaufwuchs werden die Gleisbereiche mit Herbiziden behandelt, wobei in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Rückgang in der Bekämpfungintensität festzustellen ist. Unterhalb der Schotterschicht befindet sich ein Planum aus gestampftem Gleissand, der für einen raschen Wasserabfluß sorgt. Die Zwischengleisflächen sind in der Regel mit Grobsand bedeckt. Auch Bahnsteige, Laderampen und Ladestraßen stellen flachgründige, oberflächlich leicht abtrocknende Substrate. Daneben gibt es zunehmend brachliegende Restflächen, auf denen oft die Gleisanlagen zurückgebaut werden. Die Sukzession verläuft je nach Art, Korngröße und Mächtigkeit der Substrate unterschiedlich rasch, wobei die alten linearen Strukturen noch lange zu erkennen sind. Gerade Brachestadien, die einige Jahrzehnte alt sind, zeigen wegen des Mosaikreichtums besonders großen Artenreichtum. In dem Maße, wie offene Keimflächen für Therophyten, Bienen und Wärmekeimer zu wachsen, verschwinden viele der charakteristischen „Bahnhofspflanzen“. Die weitere Vegetationsentwicklung führt zu (Vor-) Waldbeständen aus *Betula pendula*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus* div. spec. und *Acer platanoides* und *A. pseudoplatanus*.

Durch Rückbau der innerstädtischen Bahnanlagen entstehen große Brachflächen, die mehr oder minder rasch anderweitig genutzt werden. Beispiele hierfür finden sich in Berlin, Bitterfeld, Braunschweig, Frankfurt, Freiburg, Halle, Hannover, Salzgitter oder Salzwedel. Eisenbahnflächen stellen häufig die einzigen potenziellen innerstädtischen Bauflächen dar, so dass ihre Umwidmung in den Metropolen sehr rasch erfolgen kann. Wurden 1980 allein von der Deutschen Bundesbahn 3.892 Bahnhöfe betrieben, so waren es 1999 im Bereich der Deutschen Bahn trotz zahlreicher Stilllegungen nach der Wiedervereinigung immerhin noch 5.876. Für 2003 gibt der Geschäftsbericht der DB 5.665 Bahnhöfe an.

2. Artenreichtum (Kormophytendiversität)

Innerstädtische Eisenbahnflächen stellen in Deutschland Habitats von hohem Reichtum an Gefäßpflanzen dar. Diese Hypothese kann durch Tab. 1 belegt werden, die eine Übersicht der für innerstädtische Eisenbahnanlagen gefundenen Artenzahlen gibt. Zu den besonders interessanten Habitats gehören neben Güter- und Hafenbahnhöfen auch die Hauptbahnhöfe sowie die Areale der Ausbesserungswerke. Diese Aussage gilt zunächst einfach für die Anzahl der Arten (bzw. der infraspezifischen Sippen) ohne Berücksichtigung von Seltenheit bzw. Naturschutzwert.

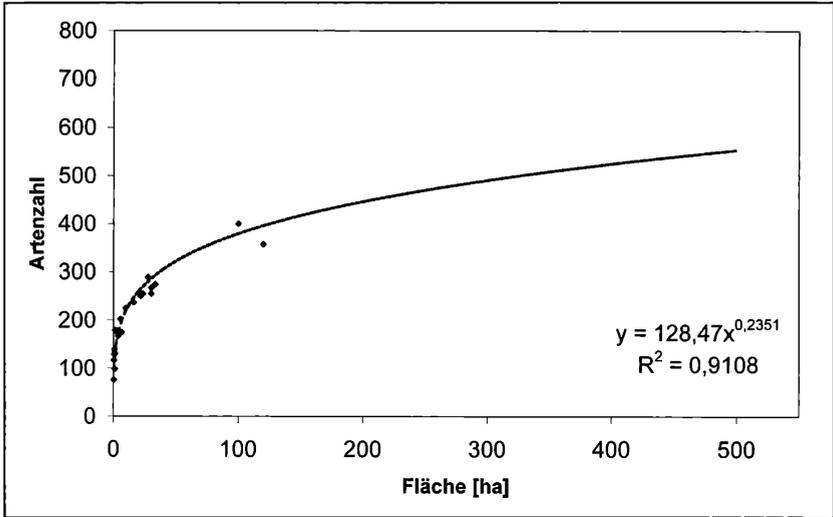


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Flächengröße und Artenzahl für 26 Bahnhöfe in Deutschland.

Der Zusammenhang zwischen Flächengröße und Sippenzahl (i.w. Artenzahl) ist bei 26 Bahnhöfen in Deutschland, von denen belastbare Daten vorliegen, relativ eng wie Abb. 1 zeigt. Die Trendlinie wird durch folgende Gleichung beschrieben:

$$y = 128,47 x^{0,2351}$$

Das Bestimmtheitsmaß R^2 beträgt 0,9108 und ist für die von vielen Variablen beeinflussten Artenzahlen erstaunlich hoch. Die beiden artenreichsten Flächen, nämlich das gesamte Eisenbahngelände in Braunschweig und die in Deutschland befindlichen Flächen des Baseler Güterbahnhofs liegen deutlich über der Trendlinie, was hauptsächlich durch den hohen Quotienten Umfang zu Fläche bedingt sein dürfte. Schmale, bandartige Strukturen der Bahnanlagen haben in der Regel eine größere Artenzahl pro Fläche als flächenhafte Strukturen. Daneben haben Länge und Intensität der Untersuchungen natürlich auch einen Einfluss.

Am Beispiel des Hauptbahnhofs Magdeburg soll die Verteilung der Arten auf einzelne soziologisch-ökologische Gruppen dargestellt werden (Abb. 2).

Insgesamt wurden in den letzten 15 Jahren nach Kenntnis des Verfassers mindestens 1.063 Taxa auf Bahnhöfen in Deutschland gefunden, wovon mehr als 1.000 Artränge besitzen, die anderen Subspezies und Hybriden sind. Aus methodischen Gründen ist die Angabe einer exakten Artenzahl natürlich nicht möglich; das hier aus Platzgründen nicht publizierte Verzeichnis hat den Charakter einer Checkliste. In Tab. 2 sind die Gattungen zusammengestellt, die mit mindestens 4 Arten bzw. infraspezifischen Taxa vertreten sind. Die artenreichsten Gattungen sind *Hieracium*, *Carex* und *Salix*.

Tab. 1: Artenzahlen von Bahnhöfen und anderen innerstädtischen Eisenbahnanlagen.

Bahnhof	Arten	Quelle
Braunschweig	711	BRANDES & WENZEL n.p.
Karlsruhe	521	VOGEL 1996
Hannover	441	FEDER 1990a, 1990b
Stuttgart Hbf	400	BRÄUNICKE et al. 1997
Frankfurt a. M. Hbf	357	BÖNSEL et al. 2000
Frankfurt a. M. Gbf	311	BÖNSEL et al. 2000
Essen-Frintrop	289	REIDL 1995
AW Witten	272	VOGEL & AUGART 1992
Salzwedel	255	BRANDES 2003b
Ffm-Sportfeld	209	BREDERECK 1993
Ffm-Mainkur	188	BREDERECK 1993
Ffm-Rödelheim	182	BREDERECK 1993
Guben	179	FISCHER 1987
Magdeburg Hbf	177	BRANDES 2003c
Lüchow	175	BRANDES 2002a
Ffm-Süd	174	BREDERECK 1993
Ffm-Griesheim	166	BREDERECK 1993
Ffm-Ost	160	BREDERECK 1993
Wittenberge	149	BRANDES n.p.
Ffm-Höchst	145	BREDERECK 1993

Tab. 2: Gattungen, die mit mehr als 4 Taxa auf Bahnhofsgelände vertreten sind.

23	<i>Hieracium</i>
20	<i>Carex</i>
16	<i>Salix</i>
15	<i>Veronica</i>
14	<i>Chenopodium, Epilobium, Rubus</i>
13	<i>Potentilla</i>
12	<i>Vicia</i>
11	<i>Verbascum</i> (incl. 4 Hybriden)
10	<i>Geranium, Poa, Prunus, Rumex, Sedum</i>
9	<i>Bromus, Cotoneaster, Mentha, Oenothera, Rosa, Silene</i>
8	<i>Amaranthus, Artemisia, Centaurea, Euphorbia, Galeopsis, Ranunculus, Trifolium, Viola</i>
7	<i>Cerastium, Crepis, Oenothera, Populus, Senecio,</i>
6	<i>Acer, Atriplex, Campanula, Galium, Myosotis, Papaver, Ribes</i>
5	<i>Allium, Aster, Eragrostis, Fallopia, Hypericum, Juncus, Lamium, Lathyrus, Lepidium, Medicago, Plantago, Sonchus, Stellaria</i>

Nach Untersuchungen in anderen Ländern Mitteleuropas können Bahnhöfe dort ebenfalls als besonders artenreiche innerstädtische Habitate angesehen werden, vgl. z. B. BIR-RER et al. (2003), HOHLA et al. (2002), MELZER (1995), SCHINNINGER et al. (2002), BRANDES (2003a).

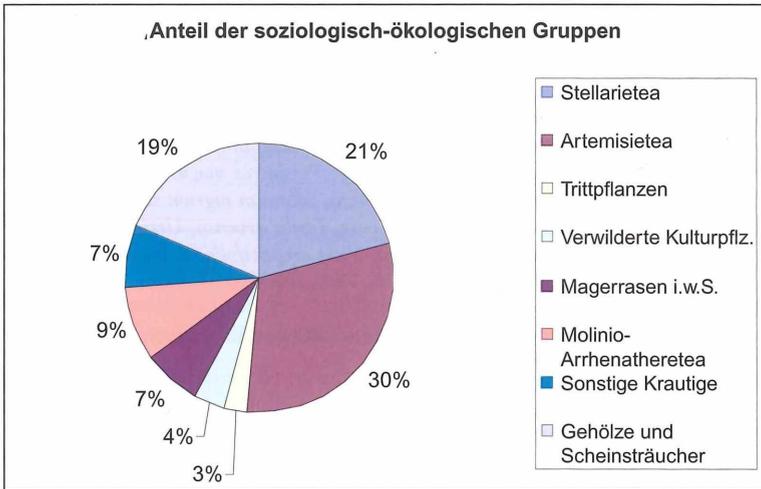


Abb. 2: Anteile der soziologisch-ökologischen Gruppen an der Flora des Hauptbahnhofs Magdeburg.

3. Bahnhöfe als Wuchsort der krautigen Ruderalflora

In diesem Kapitel sollen wichtige ökologische bzw. soziologische Gruppen dargestellt werden.

3.1. Arten der annualen Unkrautgesellschaften (*Stellarietea*)

Zur Klasse *Stellarietea* werden die therophytischen Ruderalgesellschaften trockener bis mäßig frischer Böden und die Ackerunkrautgesellschaften wegen zahlreicher gemeinsamer Arten zusammengefasst. Dem hohen Störungsgrad und der schütterten Vegetation entsprechend stellen die *Stellarietea*-Arten mit mindestens 139 Taxa den größten Anteil. Davon haben die folgenden 58 Taxa ihren Schwerpunkt in kurzlebigen Ruderalfluren der Ordnung *Sisymbrietalia* bzw. Unterklasse *Sisymbrienea*; unter ihnen erreichen die Neophyten insgesamt fast zwei Drittel der Sippen (65,5 %) und damit ihren größten Anteil. Die Archäophyten stellen 29,3 %, während Einheimische nur eine geringe Rolle spielen (5,2 %).

Amaranthus albus, *A. blitoides*, *A. bouchonii*, *A. retroflexus*, *A. standleyanus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Anthriscus caucalis*, *Apera interrupta*, *Artemisia annua* (sehr selten), *Atriplex micrantha*, *A. oblongifolia*, *A. rosea*, *A. sagittata*, *Bassia scoparia* ssp. *scoparia*, *Bromus hordeaceus* ssp. *hordeaceus*, *B. japonicus*, *B. sterilis*, *B. tectorum*, *Chenopodium botrys* (selten), *C. foliosum* (selten), *C. opulifolium* (selten), *C. pumilio* (selten), *C. strictum* (selten), *C. vulvaria* (sehr selten), *Conyza bonariensis* (sehr selten), *C. canadensis*, *Corispermum leptopterum*, *Crepis tectorum*, *C. vesicaria* ssp. *taraxacifolia* (selten), *Datura stramonium*, *Descurainia sophia*, *Dittrichia graveolens*, *Eragrostis minor*, *Hordeum murinum*, *Lactuca serriola*, *Lepidium densiflorum*, *L. neglectum*, *L. ruderale*, *L. virginicum*, *Malva neglecta*, *Panicum capillare*, *P. miliaceum*, *Papaver orientale*, *P. somniferum*, *Psyllium arenarium*, *Salsola kali* ssp. *tragus*, *Senecio vernalis*, *Sisymbrium altissimum*, *S. loeselii*, *S. officinale*, *S. orientale* (selten), *Solanum cornutum* (sehr selten, kommt in Deutschland offensichtlich nicht zur Samenreife), *S. nigrum* ssp. *schultesii*, *S. physalifolium* var. *nitidibaccatum*, *S. villosum* (selten), *Stellaria pallida*, *Tripleurospermum perforatum*, *Xanthium strumarium* (sehr selten).

Die Arten der Ackerunkrautgesellschaften (Unterklasse *Violenea arvensis*) und die übergreifenden Klassencharakterarten stellen mit 81 Taxa sogar eine noch größere Gruppe, in der die Archäophyten mit 64,2 % den größten Prozentsatz erreichen:

Abutilon theophrasti, *Aethusa cynapium* ssp. *cynapium*, *Ajuga chamaepitys*, *Allium oleraceum*, *A. vineale*, *Alopecurus myosuroides*, *Amaranthus blitum*, *Amaranthus hybridus* agg., *A. hypochondriacus*, *Anagallis arvensis*, *Anchusa arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Anthoxanthum aristatum*, *Apera spica-venti*, *Aphanes arvensis*, *Atriplex patula*, *Avena fatua*, *Bifora radians*, *Camelina microcarpa*, *Capsella bursa-pastoris*,

Cardamine hirsuta, *Centaurea cyanus*, *Cerastium glomeratum*, *Chenopodium album*, *C. capitatum* (sehr selten), *C. hybridum*, *Chrysanthemum segetum* (selten), *Consolida regalis* (selten), *Digitaria ischaemum*, *Digitaria sanguinalis* ssp. *pectiniformis*, *D. sanguinalis* ssp. *sanguinalis*, *Diplotaxis muralis*, *Echinochloa crus-galli*, *Euphorbia helioscopia*, *E. peplus*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *F. vaillantii*, *Galinsoga ciliata*, *G. parviflora*, *Geranium columbinum*, *G. dissectum*, *G. pusillum*, *Lamium amplexicaule*, *L. purpureum*, *Lepidium campestre*, *Matricaria recutita*, *Mercurialis annua*, *Myosotis arvensis*, *Oxalis dillenii*, *O. stricta*, *Papaver argemone*, *P. dubium*, *P. rhoeas*, *Persicaria maculosa*, *Senecio vulgaris*, *Setaria pumila*, *S. verticillata*, *S. viridis*, *Silene dichotoma* (selten), *Solanum nigrum* ssp. *nigrum*, *Sonchus arvensis*, *S. asper*, *S. oleraceus*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Torilis arvensis*, *Urtica urens*, *Veronica agrestis*, *V. hederifolia* s. str., *V. persica*, *V. polita*, *V. triphyllus*, *Vicia angustifolia*, *V. lutea*, *V. hirsuta*, *V. sativa*, *V. tetrasperma*, *V. villosa* ssp. *varia*, *V. villosa* ssp. *villosa*, *Viola arvensis*.

3.2. Arten der Zweizahn- und Melden-Ufergesellschaften (*Bidentetea*)

Arten mit Schwerpunkt in den Schlammuferfluren (*Bidentetea*) bzw. in den mit diesen verzahnten Zwergbinsenfluren (*Isoeto-Nanojuncetea*) stellen auf Bahnhofsgelände fast eine Kuriosität dar. Sie können zumeist als Indikator für hochstehendes Grundwasser gewertet werden, so z. B. im Bahnhof Salzwedel (BRANDES 2003b). Einige *Chenopodium fluviatile*-Arten, die eine größere Amplitude bezüglich des Feuchtefaktors aufweisen als die *Bidentetea*-Arten, finden sich ohnehin häufiger in lückigen Therophytenfluren der Bahnhöfe:

Atriplex prostrata, *Bidens frondosa*, *B. tripartita*, *Centaureum pulchellum*, *Chenopodium ficifolium*, *C. glaucum*, *C. polyspermum*, *C. rubrum*, *Corrigiola litoralis*, *Epilobium ciliatum*, *Erysimum cheiranthoides*, *Gnaphalium uliginosum*, *Gypsophila muralis*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus bufonius*, *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia*, *Potentilla supina* (selten), *Ranunculus sceleratus*, *Rorippa palustris*, *Veronica peregrina*, *Xanthium albinum* (selten ruderal, z. B. Bf. Wittenberge).

Corrigiola litoralis konnte in den letzten Jahrzehnten neue Wuchsorte auf Schottern im Ruhrgebiet oder auch auf Bahngelände in Karlsruhe erobern (z. B. VOGEL & AUGART 1992, VOGEL 1996).

3.3. Arten der ausdauernden Ruderalgesellschaften (*Artemisietea* s.l.)

Mit mindestens 126 Taxa (davon 125 Arten) und 6 Hybriden stellen die ausdauernden Staudenfluren (Klasse *Artemisietea*) die zweitgrößte Gruppe der Flora innerstädtischer Eisenbahnanlagen. Der Anteil der Einheimischen beträgt 41,8 %, derjenige der Archäophyten 28,4 %, der Neophyten 29,8 %. Für Bahnhöfe charakteristisch sind insbesondere *Dauco-Melilotion*- bzw. *Onopordetalia*-Gesellschaften, in denen sich die Zweijährigen signifikant häufen. Insgesamt wurden die folgenden Arten mit Schwerpunkt in der Klasse *Artemisietea* (im weitgefassten Sinne) gefunden:

Anchusa officinalis, *Arctium lappa*, *A. minus*, *A. tomentosum*, *Aristolochia clematitis*, *Armoracia rusticana*, *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *A. pontica* (sehr selten), *A. scoparia* (sehr selten), *A. verlotiorum*, *A. vulgaris*, *Aster lanceolatus*, *A. novi-belgii*, *A. parviflorus*, *A. x versicolor*, *Ballota nigra* ssp. *meridionalis*, *Ballota nigra* ssp. *nigra*, *Berteroa incana*, *Bromus inermis*, *B. squarrosus* (sehr selten), *Bryonia alba*, *B. dioica*, *Bunias orientalis*, *Calystegia sepium*, *Cardamine impatiens* (selten), *Cardaria draba*, *Carduus acanthoides*, *C. crispus*, *C. nutans*, *Centaurea diffusa*, *C. stoebe*, *Cerastium arvense* ssp. *arvense*, *Chaerophyllum aureum* (selten), *C. bulbosum* (selten), *C. temulum*, *Chelidonium majus*, *Chondrilla juncea*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Coincya monensis* ssp. *cheiranthos* (nur im Oberrheingebiet), *Conium maculatum*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis foetida*, *C. pulchra* (selten), *C. setosa* (selten), *Cuscuta europaea*, *Cynoglossum officinale*, *Daucus carota*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Dipsacus fullonum*, *D. laciniatus* (selten), *D. strigosus* (selten), *Echinops bannaticus*, *E. exaltatus*, *E. sphaerocephalus*, *Echium vulgare*, *Elymus repens*, *Epilobium hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum* ssp. *tetragonum*, *Equisetum arvense*, *Erigeron annuus*, *Eupatorium cannabinum*, *Euphorbia esula*, *E. waldsteinii*, *Falcaria vulgaris*, *Fallopia dumetorum*, *F. japonica*, *F. sachalinensis*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium aparine*, *Geranium pyrenaicum*, *G. robertianum*, *Glechoma hederacea*, *Helianthus tuberosus*, *Humulus lupulus*, *Hyoscyamus niger*, *Lactuca virosa* (selten), *Lamium album*, *L. maculatum*, *Lapsana communis*, *Leonurus cardiaca* (selten), *Linaria vulgaris*, *Malva sylvestris*, *M. alcea*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Nepeta cataria* (selten), *Oenothera biennis* agg., *O. glazioviana*, *O. oehlkersii*, *O. parviflora*, *O. pycnocarpa*, *O. subterminalis*, *O. bien-*

nis x pycnocarpa, *O. biennis x glazioviana*, *Onopordum acanthium*, *Pastinaca sativa*, *Picris hieracioides*, *Poa angustifolia*, *P. compressa*, *Potentilla intermedia*, *Reseda lutea*, *R. luteola*, *Rorippa austriaca*, *Rumex thyrsoiflorus*, *Salvia nemorosa* (selten), *S. verticillata*, *Saponaria officinalis*, *Senecio inaequidens*, *Silene latifolia* ssp. *alba*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Sonchus palustris*, *Stellaria aquatica*, *Tanacetum part-benium*, *T. vulgare*, *Torilis japonica*, *Tragopogon dubius*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica*, *Verbascum blattaria*, *V. densiflorum*, *V. nigrum*, *V. pulverulentum*, *V. speciosum* (noch (?)) sehr selten), *V. thapsus*, *V. x denudatum*, *V. x ramigerum*, *V. x semialbum*, *V. x spurium*, *Viola odorata*.

3.4. Salztolerante Arten

Infolge Verladung und Transport von Kunstdünger und Kalisalz, aber auch durch Gebrauch von Auftausalz kann es auf den Bahnhöfen zu einer lokalen Erhöhung der Elektrolytkonzentration des Bodens kommen, so dass das gelegentliche Auftreten von Halophyten leicht zu erklären ist. Mehr oder minder ausgeprägte Salztoleranz zeigen zumindest die folgenden Arten (vgl. BRANDES 1999). In den letzten Jahren schien das Vorkommen von salztoleranten Pflanzen auf Bahnhöfen jedoch deutlich rückläufig zu sein.

Atriplex micrantha, *A. prostrata*, *A. rosea*, *A. sagittata*, *Bassia scoparia* ssp. *densiflora*, *Calamagrostis epigejos*, *Chenopodium ficifolium*, *C. glaucum*, *C. rubrum*, *Daucus carota*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Gypsophila scorzonierifolia* (selten), *Hordeum jubatum*, *Hymenolobus procumbens* (selten), *Lepidium latifolium*, *L. ruderale*, *Puccinellia distans*, *Salsola kali* ssp. *tragus*.

4. Trockenheitsertragende Arten magerer Standorte

Der Nährstoffreichtum der Eisenbahnflächen wird zumeist überschätzt; wegen der Humus- und Feinerdearmut wirkt sich offensichtlich auch der luftbürtige Stickstoffeintrag kaum aus.

4.1. Arten der Steinschuttfluren (*Thlaspietea*)

Da die Steinschuttfluren in Mitteleuropa ihre Hauptverbreitung in der alpinen und subnivalen Höhenstufe aufweisen, verwundert es nicht, dass nur wenige Arten die Schotterflächen der Bahnanlagen erreicht haben. Auf nahezu allen Bahnhöfen anzutreffen sind lediglich *Chaenorhinum minus* und *Senecio viscosus*, während sich die anderen *Thlaspietea*-Arten zumeist in Alpennähe oder im Oberrheingebiet häufen. Auf die Ausbreitung von *Draba muralis* entlang der Eisenbahnanlagen – offenbar erst in jüngerer Zeit – wies LUDWIG (2002) hin.

Calamintha nepeta (selten), *Chaenorhinum minus*, *Draba muralis*, *Epilobium dodonaei* (selten), *Galeopsis angustifolia*, *G. ladanum* (selten), *G. segetum* (selten), *Rumex scutatus* (selten), *Scrophularia canina* (selten), *Sedum telephium* agg., *Senecio viscosus*.

4.2. Arten mit Schwerpunkt in Sandtrockenrasen und Mauerpfefferfluren (*Koelerio-Corynephoretea* bzw. *Sedo-Scleranthetea*)

Bahn- und Hafenflächen stellen wegen der Feinerde- und Humusarmut vieler Substrate wichtige Sekundärstandorte der Klasse *Sedo-Scleranthetea* dar. Auf die Vorkommen von Sandtrockenrasen wiesen bereits BRANDES (1983), KOWARIK & LANGER (1994) sowie insbesondere WITTIG & LIENENBECKER (2003) hin. Auf flachgründigen, feinerdearmen und gut dränierten Mikrohabitaten wie Bahnsteigen, übersandeten Ladestraßen und mit Gleiskies bedeckten Zwischengleisflächen können sich *Sedo-Scleranthetea*-Gesellschaften etablieren und auf diesen unproduktiven Standorten als Dauerpioniergesellschaften lange halten:

Agrostis vinealis, *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Armeria maritima* ssp. *elongata*, *Artemisia campestris*, *Cardaminopsis arenosa* ssp. *arenosa*, *Carex arenaria*, *C. ligerica*, *Cerastium glutinosum*, *C. pumilum*, *C. semidecandrum*, *Corynephorus canescens*, *Dianthus deltooides*, *Erodium cicutarium*, *Erophila verna* ssp. *praecox* (selten), *Erophila verna* ssp. *verna*, *Festuca brevipila*, *F. ovina* agg., *Filago arvensis*,

F. minima, *Helichrysum arenarium*, *Holosteum umbellatum*, *Hornungia petraea* (selten), *Jasione montana*, *Medicago minima*, *Myosotis discolor*, *M. ramosissima*, *M. stricta*, *Ornithopus perpusillus*, *Petrorhagia prolifera*, *Plantago lanceolata* ssp. *sphaerostachya*, *Poa bulbosa*, *Potentilla argentea*, *P. recta*, *Rumex acetosella*, *Saxifraga tridactylites*, *Scleranthus perennis*, *S. polycarpus*, *Sedum acre*, *S. album*, *S. reflexum*, *S. sexangulare*, *Spergularia morisonii*, *Teesdalia nudicaulis* (selten), *Teucrium botrys* (selten), *Thlaspi perfoliatum*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium arvense*, *T. campestre*, *T. striatum* (selten), *Valerianella carinata*, *V. locusta*, *Veronica arvensis*, *V. praecox*, *V. verna*, *Vicia lathyroides*, *Vulpia myuros*.

4.3. Arten der Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*)

Verglichen mit den *Sedo-Scleranthetea*-Arten wurden bislang nur relativ wenige, zudem weit verbreitete Arten der Klasse *Festuco-Brometea* auf Bahnhöfen gefunden; vermutliche Ursache ist das Fehlen geeigneter Vektoren. Auf die Ausbreitung von *Euphorbia cyparissias* und *Dianthus carthusianorum* mit der Eisenbahn wies bereits MATTHIES (1925) hin.

Anthyllis vulneraria, *Arabis hirsuta*, *Astragalus onobrychis*, *Blackstonia perfoliata*, *Bothriochloa ischaemum*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Erigeron acris* ssp. *acris*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia cyparissias*, *E. verrucosa* (selten), *Galium verum*, *Helianthemum nummularium* ssp. *nummularium*, *H. nummularium* ssp. *obscurum*, *Himantoglossum hircinum* (selten), *Medicago lupulina*, *Ononis repens*, *O. spinosa*, *Orchis militaris* (selten), *Phleum phleoides* (selten), *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla heptaphylla*, *P. tabernaemontani*, *Ranunculus bulbosus* (selten), *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa columbaria*, *Stachys recta*, *Teucrium montanum*, *Thymus pulegioides* ssp. *carniolicus* (selten).

4.4. Arten der thermophilen Säume (*Trifolio-Geranietea*)

Origanetalia-Arten sind fast immer nur in (sehr) kleinen Populationen anzutreffen, eigentliche Saumgesellschaften sind kaum ausgebildet.

Astragalus cicer, *Astragalus glycyphyllos*, *Campanula rapunculoides*, *Campanula rapunculus*, *Clinopodium vulgare*, *Dianthus armeria*, *Inula conyzae*, *Lathyrus sylvestris*, *Medicago falcata*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum oroselinum* (selten), *Securigera varia*, *Trifolium medium*, *Verbascum lychnitis*, *Vicia tenuifolia*, *Viola hirta*.

Anmerkungen: OBERDORFER (2001) stuft auch *Hypericum perforatum* als schwache *Trifolio-Geranietea*-Klassencharakterart ein, das m. E. jedoch auf Eisenbahngelände einen seiner Vorkommenschwerpunkte besitzt. *Verbascum lychnitis* hat zumindestens im nordöstlichen Tiefland seinen Schwerpunkt im *Dauco-Meliotion*.

5. C₄-Pflanzen

Nach BRANDES (1995) treten in Mitteleuropa mindestens 68 C₄-Arten auf, von denen für 48 Arten spontane bzw. subsponthane Vorkommen in Deutschland belegt waren. Inzwischen ist die Anzahl der in Deutschland gefundenen C₄-Pflanzen auf über 50 Sippen angestiegen. Auf innerstädtischem Eisenbahngelände wurden mindestens 32 Arten bzw. Unterarten gefunden, wozu noch weitere Funde von Binnenhäfen kommen. Zumeist handelt es sich bei diesen Arten um konkurrenzschwache Wärmekeimer, die nur Sonderstandorte, nämlich sich stark erwärmende, durch Störungen und/oder Herbizideinsatz offen gehaltene Flächen besiedeln können:

Amaranthus albus, *A. blitoides*, *A. blitum*, *A. bouchonii*, *A. hybridus* agg., *A. retroflexus*, *Atriplex rosea*, *Bassia scoparia*, *Bothriochloa ischaemum*, *Chamaesyce maculata*, *C. nutans*, *Cynodon dactylon*, **Cyperus glaber*, *Digitaria ischaemum*, *D. sanguinalis* ssp. *pectiniformis*, *D. sanguinalis* ssp. *sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleusine indica*, *Eragrostis cilianensis*, **E. curvula*, *E. minor*, *E. pilosa*, *E. tef*, **E. virescens*, *Panicum capillare*, *P. miliaceum*, *Portulaca oleracea*, *Salsola kali* ssp. *tragus*, *Setaria pumila*, *S. verticillata*, *S. viridis*, *Sorghum halepense*.

Vermutliche C₄-Pflanzen sind mit einem Sternchen gekennzeichnet.

6. Farne (*Pteridopsida*)

In jüngerer Zeit wurde mehrmals auf die Bedeutung von Bahnhöfen als Sekundärhabitats für Farne hingewiesen (WITTIG 2002b, 2002c, 2002d). Das vermehrte Auftreten von Farne kann als Indikator für Alter und Erhaltungszustand der Bahnhofsstrukturen gewertet werden. Farne finden sich insbesondere in luftfeuchten und wintermilden Gebieten in Stützmauern von Bahnsteigen, Ladestraßen und Prellböcken, in älteren Gebäuden und Brückenbauwerken, aber auch auf Gleisschotter(!). In relativ trockenen Gebieten sind Vorkommen der Farne häufig auf feuchte (Ziegelstein-)Mauern an Wetterseiten oder in Umgebung undichter Fallrohre beschränkt.

Asplenium ceterach (selten), *A. ruta-muraria*, *A. scolopendrium* (selten), *A. trichomanes*, *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris* (selten), *Polypodium vulgare*, *Pteridium aquilinum*.

Wie in anderen urbanen Habitats ist *Dryopteris filix-mas* auch auf Bahnhöfen die häufigste Art, *Asplenium ruta-muraria* ist die zweithäufigste. Da die Wuchsmöglichkeiten von Farne an konventionell gebaute Mauern gebunden sind, dürfte die Refugialfunktion für eine zeitlich sehr begrenzte Phase gelten. Dieses Phänomen illustriert die rasche Reaktion der Ruderalvegetation auf sich ändernde Umweltbedingungen, aber auch ihre Abhängigkeit von kulturgeschichtlichen Gegebenheiten sehr schön.

7. Kletterpflanzen

Auf Eisenbahngelände wurden 41 (46,6 %) Arten bzw. Aggregate aus der von WILMANNNS für Deutschland aufgeführten Liste von 88 Kletterpflanzen (Lianen) (WILMANNNS 1983) gefunden:

Bryonia alba, *B. dioica*, *Clematis vitalba*, *Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*, *Fallopia convolvulus*, *F. dumetorum*, *Fumaria officinalis*, *F. vaillantii*, *Galium aparine*, *G. album*, *G. palustre*, *G. parisiense*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Lathyrus hirsutus*, *L. latifolius*, *L. pratensis*, *L. sylvestris*, *L. tuberosus*, *Lonicera periclymenum*, *Lycium barbarum*, *Parthenocissus inserta*, *Rubus caesius*, *R. fruticosus* agg., *Solanum dulcamara*, *Stellaria aquatica*, *Stellaria graminea*, *Tropaeolum majus*, *Vicia angustifolia*, *V. cracca*, *V. hirsuta*, *V. lathyroides*, *V. lutea*, *V. sativa*, *V. sepium*, *V. tenuifolia*, *V. tetrasperma*, *V. villosa* ssp. *varia*, *V. villosa* ssp. *villosa*, *Vitis vinifera*.

Bei Berücksichtigung der *Rubus*-Arten und -Kleinarten erhöht sich die Anzahl der Lianen auf Bahngelände auf mindestens 53. Lineare Strukturen, wie sie auf Eisenbahngelände sehr häufig zu finden sind, begünstigen offensichtlich Vorkommen von Lianen: so finden sich allein in Braunschweig auf Eisenbahngelände 38 der oben genannten Arten. Entlang von Zäunen breiten sich in zunehmendem Maße *Humulus lupulus*, *Fallopia dumetorum* und *Solanum dulcamara* aus. Diese Apophyten profitieren auch in anderen urban-industriellen Habitats von den zahlreichen Klimm- und Klettergelegenheiten entlang linearer Strukturen. *Clematis vitalba*, *Convolvulus arvensis*, *Rubus caesius* und zunehmend häufiger auch *Parthenocissus inserta* überwachsen den Schotterkörper von Bahngleisen, während *Lathyrus sylvestris* und insbesondere *L. latifolius* an Böschungen und Einschnitten, die von *Arrhenatherum elatius* dominiert werden, wachsen. In gleisnahen *Robinia pseudoacacia*-Beständen finden sich oft üppige *Clematis vitalba*-Schleier.

8. (Sub)spontan auftretende Gehölze

Beachtlich groß ist die Anzahl der Gehölzarten, die auf Eisenbahngelände gefunden werden. Offensichtlich haben gerade Gehölzkeimlinge größere Keimungs- bzw. Etablierungschancen auf Schotter als krautige Arten mit zumeist deutlich kleineren Samen und damit geringerem Vorrat an Reservestoffen.

Insgesamt wurden 173 Taxa incl. sog. Scheinsträucher gefunden. Allein in Braunschweig wurden auf Eisenbahngelände 105 Gehölzarten, 6 Scheinsträucher der Gattung *Rubus* und

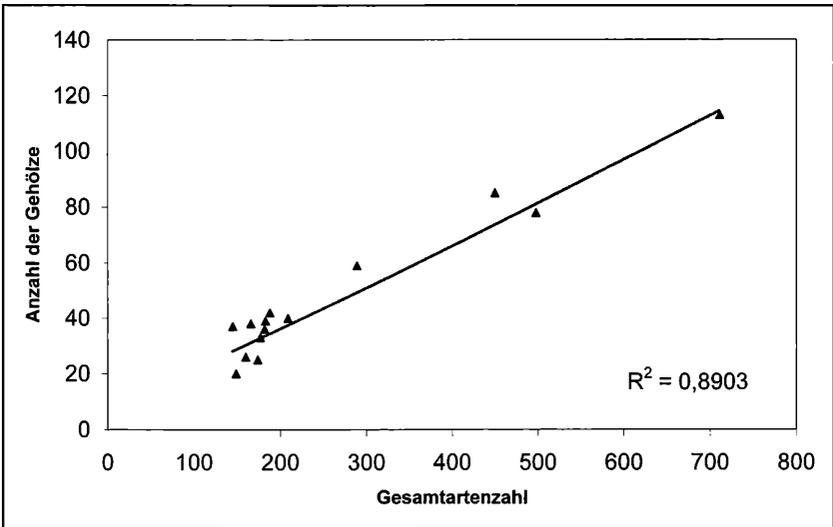


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Gesamtartenzahl und Anzahl der Gehölze auf innerstädtischen Eisenbahnflächen.

2 Zwergsträucher (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*) mindestens je einmal wildwachsend bzw. verwildert (subspontan) nachgewiesen. Je artenreicher die Flora eines Bahnhofs ist, desto mehr Gehölzarten finden sich in der Regel auf ihm. Offensichtlich besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Gesamtartenzahl und Anzahl der jeweils vorkommenden Gehölze ein linearer Zusammenhang (Abb. 3).

Wie ist der große Gehölzartenreichtum zu erklären? Entlang von innerstädtischen Eisenbahngleisen sind häufig Gehölze als Abgrenzungen, Sicht- oder Lärmschutz gepflanzt. Diese Bepflanzungen pausen sich auf dem Gleisschotter ab, so finden sich u. a. neben zahlreichen einheimischen Arten *Ailanthus altissima*, *Buddleja davidii*, *Colutea arborescens*, *Cotoneaster* div. spec., *Juglans regia*, *Mabonia aquifolium*, *Parthenocissus inserta*, *Populus balsamifera*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Rubus armeniacus* (zweijähriger Nanophanerophyt) und *Syringa vulgaris*. Wichtigste neophytische Gehölzart ist zweifellos *Robinia pseudoacacia*, die an Böschungen, Straßenrändern und anderen Stellen in Mengen gepflanzt wurde und somit hervorragende Startbedingungen hat. Spielten einheimische Gehölze bislang auf vielen Bahnhöfen noch die größte Rolle, so zeichnen sich gebietsweise signifikante Änderungen ab:

- (a) *Buddleja davidii*: In wintermilden Gebieten breitete sich diese Art so stark aus, dass sie heute häufigstes Gehölz auf großstädtischen Bahnhöfen im Rhein-Main-Raum ist (WIT-TIG 2002a).
- (b) *Paulownia tomentosa*: In wintermilden Gebieten derzeit ebenfalls in starker Ausbreitung, noch Schwerpunkt der Vorkommen auf Bahngelände im Oberrheingebiet, weitere Ausbreitung ist zu erwarten.
- (c) *Ailanthus altissima* und *Lycium barbarum* hatten ihren Vorkommensschwerpunkt auf städtischem Eisenbahngelände in Trockengebieten, breiten sich zunehmend aus.

Acer campestre, **A. ginalla*, **A. negundo*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, **A. sacharinum*, **A. tataricum*, **Aesculus hippocastanum*, **Ailanthus altissima*, *Alnus glutinosa*, **A. incana*, **Amelanchier lamarckii*, **Amorpha fruticosa*, **Berberis thunbergii*, *Betula pendula*, *B. pubescens* ssp. *pubescens* (?), *B. x aurata*, **Buddleja davidii*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, **Catalpa ovata*, **Chamaecyparis lawsoniana*, **Chaenomeles japonica*, *Clematis vitalba*, **Colutea arborescens*, **Cornus alba*, *C. mas*, *C. sanguinea*, **C. sericea*, *Corylus avellana*, **C. colurna*, **C. maxima* „Purpurea“, **Cotoneaster bullatus*, **C. dammei*, **C. divaricatus*, **C. horizontalis*, **C. moupinensis*, **C. salicifolius*, **C. x suecicus*, **C. x wateri*,

**Crataegus laevigata* s. l., **C. monogyna* s. l., *C. rhipidophylla*, **Cydonia oblonga*, *Cytisus scoparius*, **Eleagnus angustifolius*, *Euonymus europaea*, *Fagus sylvatica*, **Fallopia baldschuanica*, **Forsythia intermedia*, **F. suspensa*, *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior*, **F. ornus*, *Hedera helix*, *Hippophae rhamnoides*, *Ilex aquifolium*, **Juglans regia*, **Kolkwitzia amabilis*, **Laburnum alpinum*, **L. anagyroides*, *Larix decidua*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera periclymenum*, **L. pileata*, **L. tatarica*, **L. xylostereum*, **Lycium barbarum*, **L. chinense*, **Mahonia aquifolium*, **Malus domestica*, *M. sylvestris*, **Parthenocissus inserta*, **Paulownia tomentosa*, **Philadelphus coronarius*, **Physocarpus opulifolius*, *Picea abies*, **P. omorica*, *Pinus sylvestris*, **Populus balsamifera*, **P. x canadensis*, *P. x canescens*, *P. nigra*, *P. tremula*, **P. trichocarpa*, **Potentilla fruticosa*, *Prunus avium*, **P. cerasifera*, **P. cerasus* agg., **P. domestica*, *P. mahaleb*, *P. padus*, **P. persica*, **P. serotina*, **P. virginiana*, **Pseudotsuga menziesii*, **Ptelea trifoliata*, **Pyracantha coccinea*, *Pyrus communis*, **P. pyraeaster*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, **Q. rubra*, *Rhamnus cathartica*, **Rhus hirta*, **R. radicans*, *Ribes alpinum*, **R. aureum*, *R. nigrum*, **R. rubrum* agg., **R. sanguineum*, *R. uva-crispa*, **Robinia pseudoacacia*, *Rosa canina* s. l., *R. corymbifera* s. l., *R. dumalis*, *R. glauca*, *R. multiflora*, *R. rubiginosa*, **R. rugosa*, *R. spinosissima*, *R. tomentosa*, *Rubus amphimalacus*, *R. anisacanthiopsis*, **R. armeniacus*, *R. bifrons*, *R. caesius*, *R. corylifolius* agg., *R. eglantispinosus*, *R. fruticosus* agg., *R. idaeus*, **R. laciniatus*, *R. limitis*, *R. mollis*, *R. montanus*, **R. odoratus*, *Salix alba*, **S. alba* ssp. *vitellina*, **S. babylonica*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. dasyclados*, *S. eleagnos*, *S. fragilis* agg., *S. purpurea*, *S. repens*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. x reichardtii*, *S. x rubens*, *S. x rubra*, *S. x smithiana*, *Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, **S. intermedia*, **Spiraea alba*, **S. billardii*, **S. cf. douglasii*, **S. media*, **Symphoricarpos albus*, **Syringa vulgaris*, *Taxus baccata*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Ulmus glabra*, *U. minor*, *Vaccinium myrtillus*, *Viburnum lantana*, *V. opulus*, **Vitis vinifera*, *Weigela hybrida*.

*) Neophyt

Viele der auf nationaler Ebene als indigen zu bezeichnenden Gehölze sind bei lokaler bzw. regionaler Betrachtung als gebietsfremd einzustufen. Ihre Verwilderungen nahmen ihren Ausgang oft von Anpflanzungen; Beispiele hierfür sind *Hippophae rhamnoides*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Populus alba*, *Prunus mahaleb*, *Ribes alpinum*, *Rosa spinosissima*, *Taxus baccata* und *Viburnum lantana*.

9. Archäophyten

Die folgenden Archäophyten sind z. B. in Braunschweig auf Eisenbahnanlagen beschränkt bzw. häufen sich dort signifikant: *Atriplex rosea*, *Bromus tectorum*, *Carduus acanthoides*, *Chaenorhinum minus*, *Echium vulgare*, *Galeopsis angustifolia*, *Herniaria glabra*, *Reseda lutea*, *Verbascum densiflorum*, *Verbascum phlomoides*. Für Verkehrsanlagen allgemein sind u. a. typisch: *Cichorium intybus*, *Crepis biennis*, *Lepidium ruderales*, *Reseda luteola* und *Verbascum nigrum*. An südexponierten Böschungen von Bahnstrecken und Autobahnen häufen sich eindeutig die Vorkommen von *Anchusa officinalis*, *Artemisia absinthium*, *Atriplex micrantha* und *Potentilla recta*, während *Melilotus albus* und *Melilotus officinalis* auch auf Industrieflächen und jungen Brachen Massenbestände aufbauen. Tab. 3 gibt eine Übersicht über das Vorkommen von Archäophyten auf ausgewählten Bahnanlagen. Die große Anzahl von Archäophyten auf kleiner Fläche stellt eine Evidenz dafür dar, dass die Archäophyten ihre potentiellen Wuchsplätze in der Landschaft zu einem ganz erheblichen Ausmaß bereits erreichen konnten. Auf den Braunschweiger Bahnanlagen (1/70 000 der Fläche der Bundesrepublik) finden sich mit 114 Arten bereits 45,4 % aller in Deutschland vorkommenden Archäophyten.

Geht man davon aus, dass sich alle in Deutschland als Archäophyten eingestufteten Arten bereits vor 1500 irgendwo in der vorindustriellen Landschaft etabliert haben, so ist der Anteil von ihnen, der sich auch in urban-industriellen Habitaten behaupten kann, unerwartet hoch (BRANDES in Vorb.). So zeigt auch der Vergleich der beiden benachbarten, aber sehr unterschiedlich alten Großstädte Braunschweig und Wolfsburg bezüglich der drei Kategorien Idiochorophyten, Archäophyten und Neophyten die größten Gemeinsamkeiten im Inventar der Archäophyten (GRIESE 1999). Zu denselben Ergebnissen kommt KLOTZ (2002) für die ostdeutschen Städte. Für das Braunschweiger Hafen(bahnhofs)gelände konnte gezeigt werden, dass das Artenturnover bei der Statusgruppe der Archäophyten am gering-

sten ist (BRANDES 2002b). Allerdings wurden auf allen untersuchten Bahnhöfen zusammen nur 163 Arten gefunden (Tab. 3); dies sind etwa zwei Drittel aller in Deutschland vorkommenden Archäophyten. Ein Drittel unserer Archäophyten hat demnach kein Refugium bzw. keinen tertiären Standort auf Eisenbahnanlagen finden können.

Tab. 3: Status der Bahnhofsflora in Deutschland.

Arten (davon. 22 Sammelarten)	1015	95,5 %
Weitere Subspecies von bereits genannten Arten	18	1,7 %
Hybriden	30	2,8 %
Gesamtsumme der Sippen	<u>1063</u>	<u>100,0 %</u>
Eingebürgerte Neophyten	184	17,3 %
[Noch] unbeständige Neophyten	125	11,8 %
Neophyten insgesamt	[309]	[29,1 %]
Archäophyten	163	15,3 %
Summe Adventive	[472]	[44,4 %]
Indigene	<u>591</u>	<u>55,6 %</u>
Gesamtsumme der Sippen	<u>1063</u>	<u>100,0 %</u>

10. Neophyten auf Bahnhofsgebiete

Welche Bedeutung haben Neophyten auf Bahngelände? Zur Beantwortung dieser Frage muss unterschieden werden zwischen dem aktuellen Neophytenreichtum des Makrohabitat und der Bedeutung als Infektionsherd bzw. als Ausgangspunkt der Ausbreitung bzw. der biologischen Invasion.

Eine Ausbreitung mit der Eisenbahn dürfte am ehesten bei den Neophyten der Unterklasse *Sisymbrienea* sowie bei einigen Neophyten der Klasse *Artemisietea* erfolgt sein, entsprechendes gilt auch für die Trittpflanze *Matricaria discoidea*. Als typische „Eisenbahnwanderer“ unter den Neophyten sind z. B. *Amaranthus albus*, *Bassia scoparia* ssp. *densiflora*, *Diplotaxis muralis*, *Geranium robertianum* ssp. *purpureum*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera biennis* agg., *Salsola kali* ssp. *tragus* und *Senecio inaequidens* anzusprechen. Dies gilt ebenso für *Corispermum leptopterum* im östlichen Deutschland sowie für *Senecio squalidus*, der sich von Oxford erst nach Bau der Eisenbahn nach London ausbreiten konnte (KOWARIK 2003). Auch *Solidago canadensis* und *Conyza canadensis* wandern durchaus längere Strecken entlang der Bahntrassen (vgl. Abb. 4, Nr. 1), insbesondere innerhalb von Ortschaften. Wichtiger als die Ausbreitung aus eigener Kraft entlang eines Gleises ist jedoch die Ausbreitung mit Transportgütern, die sprunghaft von Verladeplatz zu Verladeplatz erfolgt (Abb. 2 Nr. 2). Wichtige Vektoren auf lokaler und regionaler Ebene sind Transporte von Schotter, Kies und sonstigen Baustoffen sowie Teilen des Oberbaus. Auf diese Weise erfolgt vielfach die Ausbreitung der Pflanzensippen von den Bahnanlagen in die Umgebung.

Die Mehrzahl der Neophyten dürfte jedoch als Gartenflüchtling aus Anpflanzungen und/oder Eisenbahner- bzw. Schrebergärten einzustufen sein, so alle Gehölze und auch die gebietsweise „problematischen Neophyten“ *Fallopia japonica*, *Helianthus annuus*, *Solidago*

canadensis und *S. gigantea*. *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*, *Lycium barbarum*, *Populus x canadensis*, *Parthenocissus inserta* und *Syringa vulgaris* gehören zum üblichen Arteninventar städtischer Bahnhöfe, besonders in Mitteldeutschland. Vorkommen von *Colutea arborescens* häufen sich nach bisherigem Kenntnisstand eindeutig in Bahnhöfen und Hafenanlagen. Bis auf *Robinia pseudoacacia* und *Rubus armeniacus*, einem sich vermutlich vor allem vegetativ ausbreitendem Gartenrelikt, stellen die neophytischen Gehölze auf Bahngelände bzw. Bahnbrachen derzeit keine erkennbare Gefahr für die einheimische Vegetation dar. Bei mindestens 104 der als unbeständig eingestuften Neophyten handelt es sich eindeutig um Verwilderungen aus benachbarten Gärten und Anpflanzungen. Der Artenbestand der umliegenden Flächen „spiegelt“ sich also auf innerstädtischen Eisenbahnanlagen wider, was gerade für kleine bzw. schmale Bahnareale gilt. Oft sind auch Gartenabfälle, die auf ungenutzten Bahnflächen widerrechtlich abgelagert werden, Ausgangspunkt von Verwilderungen. Insbesondere Gehölzjungwuchs kann sich auf Schotterflächen gut etablieren – sofern keine Aufwuchsbekämpfung mehr erfolgt. Auf innerstädtischen Eisenbahnanlagen kann die unterschiedliche Verwilderungstendenz von Gartenpflanzen geradezu bonitiert werden.

11. Diskussion

Was sind eigentlich „Bahnhofsplanzen“ bzw. „Eisenbahnplanzen“? OBERDORFER (2001) bezeichnete z. B. *Eragrostis minor* als „Bahnhofsplanze“, *Cardaminopsis arenosa* ssp. *arenosa* und *Anthemis tinctoria* als „Eisenbahnwanderer“. Zahlreiche weitere Arten wurden für Bahnhöfe und Häfen angegeben; das („weiche“) Expertenwissen hierzu ist in der Literatur zusammengefasst. Die Bindung an den Standort Bahnhof ist immer nur relativ zu sehen, sie gilt nur für ein bestimmtes geographisches Gebiet, für eine bestimmte Bahnhofsgröße und für eine bestimmte Zeit. *Eragrostis minor* war in den 60er und 70er Jahren des 20. Jh. in weiten Teilen Deutschlands noch auf Bahnhöfe beschränkt und konnte deswegen mit Recht als Bahnhofsplanze bezeichnet werden. Inzwischen ist die Art längst in den meisten Innenstädten zu finden und wird insbesondere mit Kleinplastern ausgebreitet. *Eragrostis minor* ist heute daher kaum mehr als Eisenbahnplanze einzustufen. Ein ähnliches Schicksal durchlief *Matricaria discoidea*, die um 1900 zunächst von der Eisenbahn ausgebreitet wurde, um heute bezüglich der besetzten Rasterflächen zum häufigsten Neophyten zu werden. In jüngerer Zeit zunächst auf Bahnhöfe beschränkte Arten sind: *Atriplex rosea*, *Bassia scoparia* ssp. *densiflora*, *Geranium robertianum* ssp. *purpureum* oder *Salsola kali* ssp. *tragus*. *Geranium robertianum* ssp. *purpureum* wurde von HÜGIN et al. (1995) für Südwestdeutschland angegeben, ist inzwischen längst im norddeutschen Tiefland angekommen.

Die (relative) Bindung des Vorkommens einer Pflanzenart an den Sonderstandort Bahnhof geht am schnellsten dort verloren, wo ähnliche Nischen geboten werden. Dies ist in der Regel in anderen urbanen Habitaten in klimatisch kontinental getönten Gebieten zuerst der Fall. Die mikroklimatische und edaphische Sonderstellung des Makrohabitats Bahnhof verliert sich nach Süden hin, was sicher auch ein Grund dafür ist, dass im Mediterrangebiet kaum Bahnhöfe untersucht wurden. In Tunesien (BRANDES 2001), Ägypten sowie in Syrien sind kaum mehr Unterschiede zwischen den Arteninventaren der Bahnanlagen und sonstiger städtischer Habitats zu finden.

Bahnanlagen sind Ruderalstandorte von mittlerer Persistenz (ca. 100–150 Jahre). In welchem Ausmaß ihre Arteninventare vom Alter abhängig sind, ist noch unbekannt; hier besteht Forschungsbedarf. Vermutlich wird der transportbedingte Zustrom von Neophyten abnehmen, da sich das Gütertransportvolumen der Eisenbahn stark verringert hat und längst eine Verlagerung vom offenen Transport zum Containertransport erfolgt ist. Technische Änderungen im Unterbau können ebenfalls die Etablierungschancen von Pflanzenarten verringern. Ein nur noch selektiv erfolgreicher Herbizidgebrauch, wie er ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich geboten ist, reduziert die Anzahl der potentiellen Keimplätze insbesondere für Wärmekeimer.

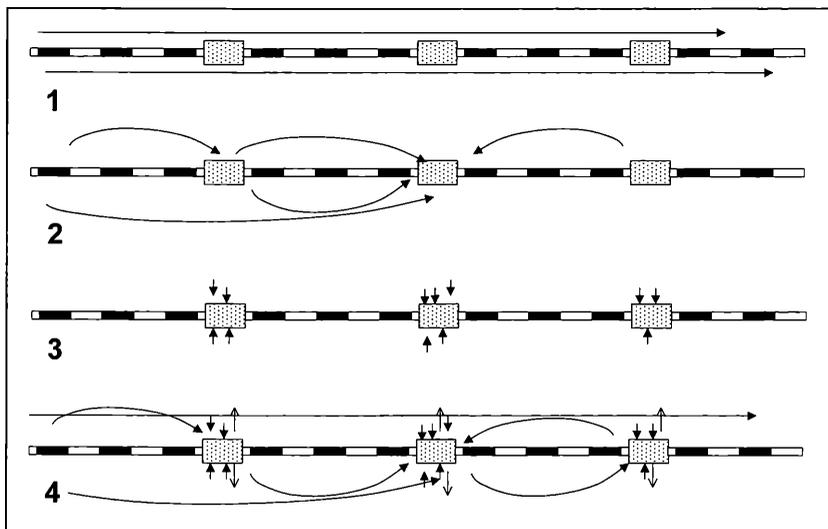


Abb. 4: Einfaches Modell zur Ausbreitung von Pflanzen auf Eisenbahnanlagen.
 (1) : Wanderung entlang der Strecke, (2) : sprunghafte Ausbreitung von Bahnhof zu Bahnhof, (3) : Invasion von benachbarten Flächen, (4) : Kombination.

Wenn sich auch längst nicht alle Gartenflüchtlinge erfolgreich auf Eisenbahngelände etablieren können, so sind Gärten und Gartenabfälle zur wichtigsten Quelle von gebietsfremden Arten geworden. Das 1993 vorgestellte Schema (vgl. auch RICHTER 1997) muss daher erweitert werden (Abb. 4).

Das Zusammentreffen von Arten, die in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet geographisch bzw. ökologisch getrennt sind, erhöht gerade auf Eisenbahngelände die Wahrscheinlichkeit von Hybridisierungen bzw. Introgressionen. Die Wiedergewinnung der Fortpflanzungsfähigkeit von Hybriden kann zumindest in Einzelfällen rasch erfolgen. Offensichtlich sind diese Phänomene bei der Untersuchung und Bewertung von innerstädtischen Bahnarealen kaum beachtet, wiewohl hier ein interessantes Untersuchungsfeld für Aspekte der Mikroevolution vorliegt.

Literatur

- BIRRER, S., BRODTBECK, T. & KIENZLE, U. (2003): Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta). – In: BURCKHARDT, D., BAUR, B. & STUDER, A. (Red.): Fauna und Flora auf dem Eisenbahngelände im Norden Basels. – Basel. S. 45–70, 185–202.
- BÖNSEL, D., MALTEN, A., WAGNER, S. & ZIZKA, G. (2000): Flora, Fauna und Biotoptypen von Haupt- und Güterbahnhof in Frankfurt am Main. – Kleine Senkenberg-Reihe 38: 63 S. + 57 S. Anhang. Frankfurt a. M.
- BÄUNICKE, M., TRAUTNER, J. & RECK, H. (1997): Städtebauprojekt Stuttgart 21, Bestandsaufnahme und Bewertung für Belange des Arten- und Biotopschutzes. – In: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt f. Umweltschutz (Hrsg.): Untersuchungen zur Umwelt „Stuttgart 21“, 5: 1–154. Stuttgart.
- BRANDES, D. (1983): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. – Phytocoenologia 11: 31–115. Stuttgart, Braunschweig.
- (1993): Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. – Tuexenia 13: 415–444. Göttingen.
- (1995): Breiten sich die C4-Pflanzen in Mitteleuropa aus? – Schriftenreihe für Vegetationskunde 27: 365–372 (Sukopp-Festschrift). Bonn-Bad Godesberg.
- (1999): Flora und Vegetation salzbeeinflusster Habitats im Binnenland – eine Einführung. – In: BRANDES, D. (1999): Vegetation salzbeeinflusster Habitats im Binnenland: 7–12. Braunschweig: (Braunschweiger Geobotanische Arb. 6.)

- (2001) Urban flora of Sousse. – Elektronische Veröffentlichung.
<http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2001/189>
- (2002a): Vascular flora of the Lüchow railway station (Lower Saxony, Germany). – Elektronische Veröffentlichung. <http://www.rudederal-vegetation.de/epub/vascular.pdf>
- (2002b): Die Hafenflora von Braunschweig. – Elektronische Veröffentlichung.
<http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2002/353>
- (2003a): Contributions to the urban flora and vegetation of Strasbourg (France). – Elektronische Veröffentlichung. <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2003/517/>
- (2003b): Flora des Bahnhofs Salzwedel. – Elektronische Veröffentlichung.
<http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2003/369>
- (2003c): Flora und Vegetation des Hauptbahnhofs Magdeburg. – Elektronische Veröffentlichung.
http://www.rudederal-vegetation.de/epub/hbf_md.pdf
- (2003d): Die aktuelle Situation der Neophyten in Braunschweig. – Braunschw. Naturk. Schr. 6: 705–760. Braunschweig.
- BREDERECK, C. (1993): Flora und Vegetation der Bahnhöfe in Frankfurt am Main und seiner näheren Umgebung. – Unveröff. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main: 195 S. (Zit. nach BÖNSEL et al. 2000).
- CANEVA, G. et al. (2003): The Colosseum's use and state of abandonment as analysed through its flora. – International Biodeterioration and Biodegradation 51: 211–219. Barking.
- FEDER, J. (1990a): Flora und Vegetation der Bahnhöfe im Großraum Hannover. – Unveröff. Diplomarb. Inst. f. Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover: 180 S.
- (1990b): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Hannovers. – Ber. naturhistor. Ges. Hannover 132: 123–149. Hannover.
- FISCHER, W. (1987): Die Bahnhofsflora von Wilhelm-Pieck-Stadt Guben. – Niederlausitzer Florist. Mitt. 12: 48–53. Cottbus.
- GRIESE, D. (1999): Flora und Vegetation einer neuen Stadt am Beispiel von Wolfsburg. – Diss. TU Braunschweig: X, 235 S. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 7.)
- HERRMANN, M. (1994): Ein adventives Vorkommen der Kleinen Steinkresse *Hornungia petraea* (L.) Rchb. (Brassicaceae) in Oldenburg (Oldb.). – Flor. Rundbr. 28: 37–41. Bochum.
- HOHLA, M. (1998): Flora der Bahnanlagen im Bereich von Schärding bis Wels. – <http://w100.padl.ac.at/luf/flora/default.html> (Eingesehen am 19.10.1998).
- , KLEESADL, G. & MELZER, H. (2002): Neues zur Flora der oberösterreichischen Bahnanlagen – mit Einbeziehung einiger Bahnhöfe Bayerns – Fortsetzung. – Beitr. Naturk. Oberösterreichs 11: 507–578. Linz.
- HÖLLER (1883): Die Eisenbahn als Verbreitungsmittel von Pflanzen, beleuchtet an Funden aus der Flora von Augsburg. – Flora 68: 197–205. Regensburg.
- HÜGIN, G., MAZOMEIT, J. & WOLFF, P. (1995): *Geranium purpureum* – ein weit verbreiteter Neophyt auf Eisenbahnschotter in Südwestdeutschland. – Flor. Rundbr. 29: 37–41. Bochum.
- JEHLIK, V. (1986): The vegetation of railways in Northern Bohemia (Eastern Part). – Vegetace ČSSR, A 14. Praha: 366 S.
- KLOTZ, S. (2002): Biogeographical aspects of plant invasions. – In: KOWARIK, I. & STARFINGER, U. (Hrsg.): Biologische Invasionen: Herausforderung zum Handeln? – Neobiota 1: 25–26. Berlin.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. – Ulmer, Stuttgart: 380 S.
- & LANGER, A. (1994): Vegetation einer Berliner Eisenbahnfläche (Schöneberger Südgelände) im vierten Jahrzehnt der Sukzession. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 127: 5–43. Berlin.
- LUDWIG, W. (2002): Über *Draba muralis*-Funde, besonders entlang der oberen Lahn und im Edertal. – Hessische Flor. Briefe 51 (3): 37–47. Darmstadt.
- MATTHIES, H. (1925): Die Bedeutung der Eisenbahnen und der Schiffahrt für die Pflanzenverbreitung in Mecklenburg. – Diss. Univ. Rostock: 73 S.
- MELZER, H. (1995): Neues zur Adventivflora der Steiermark, vor allem der Bahnanlagen. – Linzer biol. Beitr. 27: 217–234. Linz.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8., stark erw. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1051 S.
- REIDL, K. (1995): Flora und Vegetation des ehemaligen Sammelbahnhofs Essen-Frintrop. – Flor. Rundbr. 29: 68–85. Bochum.
- RICHTER, M. (1997): Allgemeine Pflanzengeographie. – Teubner, Stuttgart: 256 S.

- ROTHMALER, W. (Begr.) (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4. 9. Aufl. hrsg. v. JÄGER, E. J. & WERNER, K. – Spektrum, Heidelberg: 948 S.
- SCHINNINGER, I., MAIER, R. & PUNZ, W. (2002): Der stillgelegte Frachtenbahnhof Wien-Nord: Standortbedingungen und ökologische Charakteristik der Gefäßpflanzen einer Bahnbrache. – Verhandl. der Zoolog.-Botan. Ges. Österreich 139: 1–10. Wien.
- VOGEL, A. (1997): Die Verbreitung, Vergesellschaftung und Populationsökologie von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae). – *Dissertationes Botanicae* 289: X, 282 S. Berlin.
- & AUGART, P. M. (1992): Zur Flora und Vegetation des Bundesbahn-Ausbesserungswerkes Witten in Westfalen. – *Flor. Rundbr.* 26: 91–106. Bochum.
- VOGEL, P. (1996): Bemerkenswerte Pflanzenfunde auf den Bahnanlagen der Deutschen Bundesbahn im Stadtgebiet von Karlsruhe. – *Carolina* 54: 37–44. Karlsruhe.
- WENZEL, K. (1998): Die Flora der Eisenbahnanlagen im Stadtgebiet von Braunschweig. – Unveröff. Diplomarbeit TU Braunschweig: 115 S.
- WILMANN, O. (1983): Lianen in mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften und ihre Einnischung. – *Tuexenia* 3: 343–358. Göttingen.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.
- WITTIG, R. (2002a): *Buddleja davidii* FRANCH. (Buddlejaceae), das erfolgreichste Pioniergeholz großstädtischer Bahnhöfe im Rhein-Main-Gebiet. – *Schriftenr. Umweltamt Darmstadt* 17(1): 28–31. Darmstadt.
- (2002b): Dortmund Hbf., der Bahnhof mit den meisten Farnarten in Deutschland (!?) – *Natur u. Heimat* 62 (1): 13–16. Münster.
- (2002c): Farne auf hessischen Bahnhöfen. – *Flor. Rundbr.* 36: 45–50. Bochum.
- (2002d): Ferns in a new role as a frequent constituent of railway flora in Central Europe. – *Flora* 197: 341–350. München.
- (2002e): Siedlungsvegetation. – Ulmer, Stuttgart: 252 S.
- & LIENENBECKER, H. (2002): *Asplenium ceterach* L. und weitere Farne auf Bielefelder Bahnhöfen. – *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgegend*: 42: 371–382. Bielefeld.
- & LIENENBECKER, H. (2003): Sandtrockenrasen auf Bahnhöfen in Ostwestfalen. – *Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgegend* 43: 259–284. Bielefeld.
- & TOKHTAR, V. K. (2002): *Oenothera*-Arten auf Industriebrachen im westfälischen Ruhrgebiet. – *Natur u. Heimat* 62: 29–32. Münster.
- & TOKHTAR, V. K. (2003): Die Häufigkeit von *Oenothera*-Arten im westlichen Mitteleuropa. – *Feddes Repertorium* 114: 372–379.

Internet-Quellen:

Geschäftsbericht Deutsche Bahn 2003.

<http://www.db.de/site/bahn/de/unternehmen/unternehmen.html> (Eingesehen im Oktober 2003)

Prof. Dr. Dietmar Brandes

Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzensoziologie

Institut für Pflanzenbiologie der TU Braunschweig

Postfach

D-38023 Braunschweig

D.Brandes@tu-bs.de