

Vegetationsökologie von Straßen und Plätzen im besiedelten Raum

Prof. Dr. Dietmar Brandes
Technische Universität Braunschweig

Fachtagung des Julius Kühn-Instituts
„Vegetationsmanagement auf Wegen und Plätzen:
neue Konzepte sind gefragt“

Braunschweig, 12. - 13. Oktober 2016



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für
Pflanzenbiologie



Vegetationsökologie von Straßen und Plätzen im besiedelten Raum

Dietmar Brandes

Vegetationsmanagement auf Wegen und Plätzen: neue Konzept sind gefragt
JKI-Fachtagung, Braunschweig, 12.-13. Oktober 2016

Vegetationsökologie von Straßen im besiedelten Raum

Gliederung

- Wichtige Mikrohabitate
- Standortbedingungen
- Wie lange existiert die Trittvegetation?
- Gibt es Anpassungssyndrome?
- Global Change und invasive Pflanzen
- Wie gelangen die Arten eigentlich auf die Straßen?
- Kern der Trittvegetation: Wichtigste Habitate und Typen der Vegetation
- Indikatorfunktion
- Biodiversität: wie viele Arten sind es eigentlich?
- Kann man unkrautfreie Straßen erreichen?



Wichtige Mikrohabitate der Straßen und Wege (I)

Vollständig versiegelte Bereiche sind heute für Siedlungen charakteristisch (s. folgende Folie):

- Asphaltflächen
- Betonflächen

Moose (und auch Flechten) können sich an wenig befahrenen bzw. betretenen Stellen bereits bei geringer Staubauflage ansiedeln. Höhere Pflanzen dagegen nur in Rissen und Fugen.

Vorteile: Kein Aufwuchs von Unkräutern.

Nachteile: wegen der fast vollständigen Oberflächenversiegelung wird das Niederschlagswasser oberirdisch abgeführt und der Grundwasserspeicher nicht aufgefüllt: Probleme für die Trinkwasser-Notversorgung, für Straßenbäume, Verkehrsgrün und Gärten. Sommerliche Überhitzung. Wegen der geringen Rauigkeit der Oberflächen kaum Deposition von Feinstäuben.

Beispiel einer weitestgehend versiegelten Straße



Wichtige Mikrohabitate der Straßen und Wege (II)

Im Rahmen der Straßensanierungen werden die Gehwege (Bürgersteige) und Straßenrandflächen in den Siedlungen wieder mit Platten bzw. Natursteinen gepflastert. In der folgenden Reihe nimmt die anteilige Größe der Fugenfläche zu, was sich in der Verunkrautung widerspiegelt:

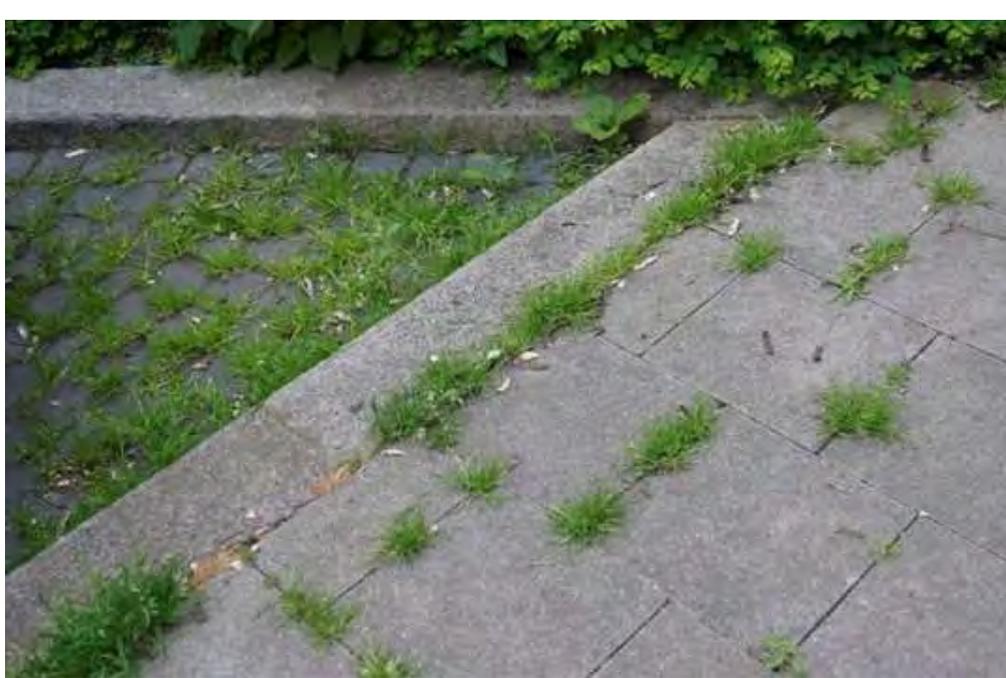
- Plattenpflaster
- Kleinpflaster
- Rasengittersteine

Vorteile: Versickerung eines Teils der Niederschläge, Förderung der Phytodiversität in Siedlungen, Verbesserung des Ortsbildes.

Nachteile: stärkere Verunkrautung im Bereich von Kleinpflastern, höherer Pflegeauswand.



Sagino-Bryetum argentei, die aus den kleinsten Trittpflanzen aufgebaute Trittgesellschaft



Oben links:
Poa annua (Einnähriges Rispengras)
im Platten, sowie im Kleinpflaster



Oben rechts und unten rechts:
Matricaria discoidea (Strahlenlose
Kamille) in Rasengittersteinen



Wichtige Mikrohabitate der Straßen und Wege (III)

Schutzstellen („safe sites“).

- Pfosten und Poller (mechanischer Schutz)
- Mauerfüße (mechanischer Schutz, Abwärme)
- Lichtschächte von Kellerfenstern (mechanischer Schutz, Abwärme)
- Gossen (straßenseitig vor den Kantsteinen)

Unversiegelte Bereiche in öffentlichen Straßen:

- Baumscheiben
- Rabatten
- Rasenflächen der Verkehrsanlagen

Unversiegelte bzw. ungefestigte Wege finden sich – eher selten - in Anlagen und Parks

Der relativ hohe Fugenanteil des Kleinpflasters begünstigt die spontane Vegetation (hier v. a. *Plantago lanceolata*)



Lichtschächte von Kellerfenstern als Mikrohabitate, Schutzstellen und Ausbreitungszentren



Parthenocissus tricuspidata
Kletterwein



Parietaria judaica
Ausgebreitetes Glaskraut

Spontane Flora der Lichtschächte von Kellerfenstern

| | |
|--|---|
| Acer platanoides | Hedera helix |
| Acer pseudoplatanus | Mahonia aquifolia (N) |
| Aegopodium podagraria | Parietaria judaica (A, n) |
| Aesculus hippocastanum juv. (N) | Parthenoscissus tricuspidata (N) |
| Ailanthus altissima juv. (N) | Picris hieracioides |
| Betula pendula juv. | Prunus mahaleb juv. (n) |
| Clematis vitalba | Pseudofumaria lutea (N) |
| Dryopteris filix-mas | Quercus robur juv. |
| Ficus caria juv. (N) | Sambucus nigra juv. |
| Fraxinus excelsior juv. | Tropaeolum majus (N) |

70 % sind **Gehölze**; 45 % der Arten sind gebietsfremd

(N: Neophyten bezogen auf Deutschland, n: Neophyten bezogen auf eine Region, A: Archäophyt)

Unversiegelte Bereiche von öffentlichen Straßen



Baumstreifen (oben) und bepflanzte
Baumscheiben (rechts)



Ruderale Glatthafer-Wiesen



An den Randflächen von Stadtbahn-Trassen sowie an den Böschungen von Stadtautobahnen entwickeln sich ruderales Glatthaferwiesen mit zahlreichen Ackerunkräutern. Sie werden natürlich kaum betreten.

Standortsbedingungen für die Straßenrandflora

Vorteile

- Geringe Konkurrenz in den Fugen
 - „Safe sites“ (Schutzstellen)
 - vor Mauern,
 - Kantsteinen (Gosse),
 - Zäunen,
 - Baumscheiben, Baumstreifen
 - Temperaturerhöhung gegenüber der Umgebung, Verlängerung der Vegetationsperiode
- ➔ insgesamt eine erstaunlich große Vielzahl von Mikrohabitaten

Nachteilige Standortbedingungen

- Schädigung der oberirdischen Pflanzenorgane durch Befahren und Betreten
- Bodenverdichtung
 - ▶ geringes Porenvolumen und verminderter O_2 -Gehalt schädigen die Wurzelsysteme
- Oberflächenversiegelung
 - ▶ rascher Abfluss von Niederschlägen
 - ▶ Verstärkung der O_2 -Armut
- Unausgewogene Nährstoffverteilung (Hundekot!)
- Einfluss von Auftausalzen (Begünstigung von halotoleranten Arten)
- Intensive mechanische, thermische und/oder chemische Aufwuchsbekämpfung

Wie lange gibt es Trittvegetation?

Aus evolutionärer Sicht ist sie sehr jung:

Mögliche Vorläufer:

- Haben die Herden großer Pflanzenfresser (Makrophagen) wie Waldelefanten, Auerochsen, Wisent, Bison etc. eigentlich Trampelpfade hinterlassen?
- Balmenfluren (Läger von Neolithikern und Säugetieren unter überstehenden Kalkfelsen)?

Die Trittvegetation [von harten Oberflächen] im heutigen Sinne entstand erstmals als Folge der sog. „neolithischen Revolution“, vermutlich verstärkt in den römischen Städten (Pflasterung!). Großflächig entwickelte sich die Pflasterritzenvegetation dann wohl wieder erst in der Neuzeit mit gepflasterter Straßen.

Anpassungssyndrome der Trittvegetation

- Trittverträglichkeit (niedrig liegende Meristeme)
- Trittvermeidung (Kleinwüchsigkeit)
- Kurzlebigkeit (auch als Reaktion auf Unkrautbekämpfung)
- Epizoochorie
- Nitrophilie (Salzverträglichkeit)

Aber auch Nachteile:

- Lichtbedürftigkeit
- Konkurrenzschwäche (Folge von Wuchshöhe und Lichtbedürftigkeit)

Poa annua – Einjähriges Rispengras



Alletraploid, aus *Poa firma* und *Poa supina* entstanden. Eine ausbreitungsfreudige Sippe mit großer phänotypischer und genotypischer Variabilität. Heute weltweit als Kulturfolger, in den Städten Mitteleuropas die wichtigste Trittpflanze. Manche Formen sollen bereits 2 Monate nach der Keimung blühen. Oft ganzjährig grün, leidet unter sommerlicher Trockenheit.

Die früher (um 1985) üblichen Verdächtigen in Pflasterfugen



- 1: *Polygonum aviculare* - Vogel-Knöterich
- 2: *Poa annua* - Einjähriges Rispengras
- 3: *Matricaria discoidea* – Strahlenlose Kamille
- 4: *Plantago major* – Breitblättiger Wegerich

„Kern“ der Trittvegetation

- Der Kern der Trittvegetation umfasst knapp 30 Arten, die quasi allgegenwärtig sind.
- Sie bilden die eigentliche Trittvegetation in dem Sinn, dass sie mehr oder minder trittverträglich sind.
- Die Trittvegetation besitzt Indikatorfunktion, sowohl bezüglich der Nutzung (also des Tritts) wie auch in sozialökonomischer Hinsicht.
- Werden bestimmte Flächen nicht regelmäßig betreten bzw. befahren, kommen rasch höherwüchsige Ruderalpflanzen sowie Gehölzjungwuchs auf.
- Verläuft diese Sukzession ungestört weiter, so werden die konkurrenzschwachen und lichtbedürftigen Trittpflanzen rasch verdrängt. Was wir als spontane Vegetation wahrnehmen, ist also oft ein Mix aus unterschiedlichen Sukzessionsstadien.

Auswirkung des Trittfaktors



Abgesperrte Pflasterbereiche zeigen deutlich stärkeren Aufwuchs wegen der ausbleibenden Trittwirkung

Syntaxonomie der Trittgemeinschaften

Die Vorstellungen zur Syntaxonomie haben sich sogar auf Klassenebene (!) grundlegend geändert, während zunächst therophytische und ausdauernde Trittgemeinschaften in einer Klasse zusammengefasst wurden, verteilen sie sich nach heutiger Auffassung auf drei Klassen (Näheres vgl. zitierte Literatur):

| Plantaginea | Polygono-Poetea | Stellarietea | Agrostietea | Molinio-Arrhenatheretea | Literatur |
|-------------|-----------------|--------------|-------------|-------------------------|----------------------|
| X | | | | | Oberdorfer 1983 |
| | X | | X | | Wilmanns 1998 |
| | X | | X | X | Pott 1995 |
| | X | | X | X | Schubert et al. 1995 |
| | X | X | | X | Mucina et al. 1995 |
| | X | X | | X | Rennwald et al. 2000 |

Spontane Vegetation als sozialökonomischer Indikator



Global Change und invasive Pflanzen

Wichtige Einflussgrößen, die den Pflanzen-Input auf Straßen und Wege erhöhen:

- Wärmere Sommer und längere Vegetationszeiten: plötzlich können sich Zierpflanzen und auch Straßenbäume aus eigener Kraft reproduzieren
- Intensivierter Handel durch Gartencenter, Baumärkte und Internethandel (jetzt stehen „neue“ Arten zeitgleich an vielen Orten zur Verfügung)
- Neuartige Zucht- und Vermehrungsmethoden von Zierpflanzen
- Guerilla-Gardening

Da die nacheiszeitliche Wiedereinwanderung von Pflanzen durch den Menschen sehr erschwert wurde, könnte ein Teil der sich subspontan ausbreitenden Arten aus Südeuropa verzögert auch aus eigener Kraft einwandern...

Beispiele für wärmeliebende Trittpflanzen, die vor 40-50 Jahren noch auf Südeuropa bzw. auf Sonderstandorte wie Bahnhöfe beschränkt waren



Eragrostis minor



Oxalis corniculata



Portulaca oleracea



Chamaesyce maculata

Wie gelangen die Arten auf die Straßen?

- **Samenbank der Böden:**
insbesondere bei Sanierungsmaßnahmen werden gewaltige Samenmengen eingeschleppt (rhyphochorer Transport). Sehr unterschiedliche Lebensdauer der Diasporen.
- Transport mit **Abdecksubstraten** für Baumscheiben und Rabatten (Rindenmulch, Klärschlämme usw.)
- Transport in den **Reifenprofilen** der Fahrzeuge.
- Transport mit den **Wirbelschleppen** der Fahrzeuge.
- Nachbarschaftseffekte: **Verwilderungen von Zierpflanzen** (auch von Straßenbäumen!) werden zunehmend wichtiger.
- **Ferntransport** leichter und flugfähiger Diasporen durch die Luft
- **Zoochorer Transport** durch Vögel (aber auch Ameisen usw.)

Beispiel für eine invasive Pflanze auf städtischen Straßen



Senecio inaequidens

Herkunft: Südafrika. Bis ca. 1985 nur inselartige Vorkommen in Calais, Lüttich und Bremen. Galt als frostempfindlich. Seit ca. 1990 starke Ausbreitung mit den Wirbelschleppen von Zügen und Autos. Senecio inaequidens hat bereits Polen und Wien erreicht. Relativ geringe Trittfestigkeit.

Brassica napus: wo kommt bloß der Raps her?



Extreme Ausbreitung in Straßen seit ca. 30 Jahren. Besondere Beachtung wegen möglicher transgener Sippen.

Straßenbäume reproduzieren sich [unerlaubt]

Straßenbäume spielen eine wichtige Rolle in der Stadtbegrünung, da sie Schatten spenden, innerstädtische Überhitzung reduzieren und die Luftfeuchtigkeit erhöhen sowie Staub binden. Nach Medienangaben gibt es z. B. in Berlin 300.000 Straßenbäume und 27.000 in Braunschweig.

Sommerwärme bzw. längere Vegetationsperioden begünstigen die Reproduktion von Straßenbäumen, die im Zuge der Anpassung an das veränderte Klima gepflanzt werden, so z. B. von:

Fraxinus ornus, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus colurna*, *Platanus x hispanica*, *Koelreuteria paniculata*, *Alnus x spaethii* und *Robinia pseudoacacia*.



Fraxinus ornus (Blumen-Esche)

Oben: Straßenbaum

Rechts: subpontane Reproduktion



Lonicera pileata – oder wie verzwickt der Kampf gegen den spontanen Aufwuchs doch sein kann



Baumscheiben werden mit dem Bodendecker bepflanzt, um Ruhe vor den Unkräutern zu haben...



Bereits wenige Jahre später macht sich der Bodendecker „selbständig“...

Anwohner in 5 europäischen Großstädten schätzen jedoch auch durchaus die spontane Biodiversität der Baumscheiben (KOWARIK in Naturkapital Deutschland - TEEB 2016)

„Guerilla-Gardening“ und andere private Initiativen

befördern zumindest die Vorkommen der folgenden Arten auf Baumscheiben:

- *Agrostemma githago*
- *Alcea rosea*
- *Amaranthus cruentus*
- *Amaranthus retroflexus* (ob subsontan?)
- *Anthriscus cerefolia* (ob subsontan?)
- *Calendula officinalis* (z. T. suspontan)
- *Coriandrum sativum* (ob subsontan?)
- *Glebionis coronaria*
- *Phacelia tanacetifolia*
- *Phytolacca esculenta*
- *Securigera varia*

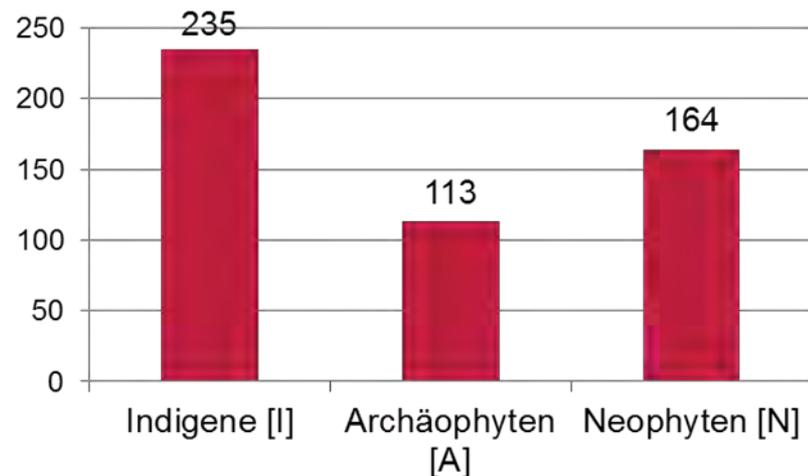


Wie viele Arten kommen auf den Straßen einer Stadt vor?

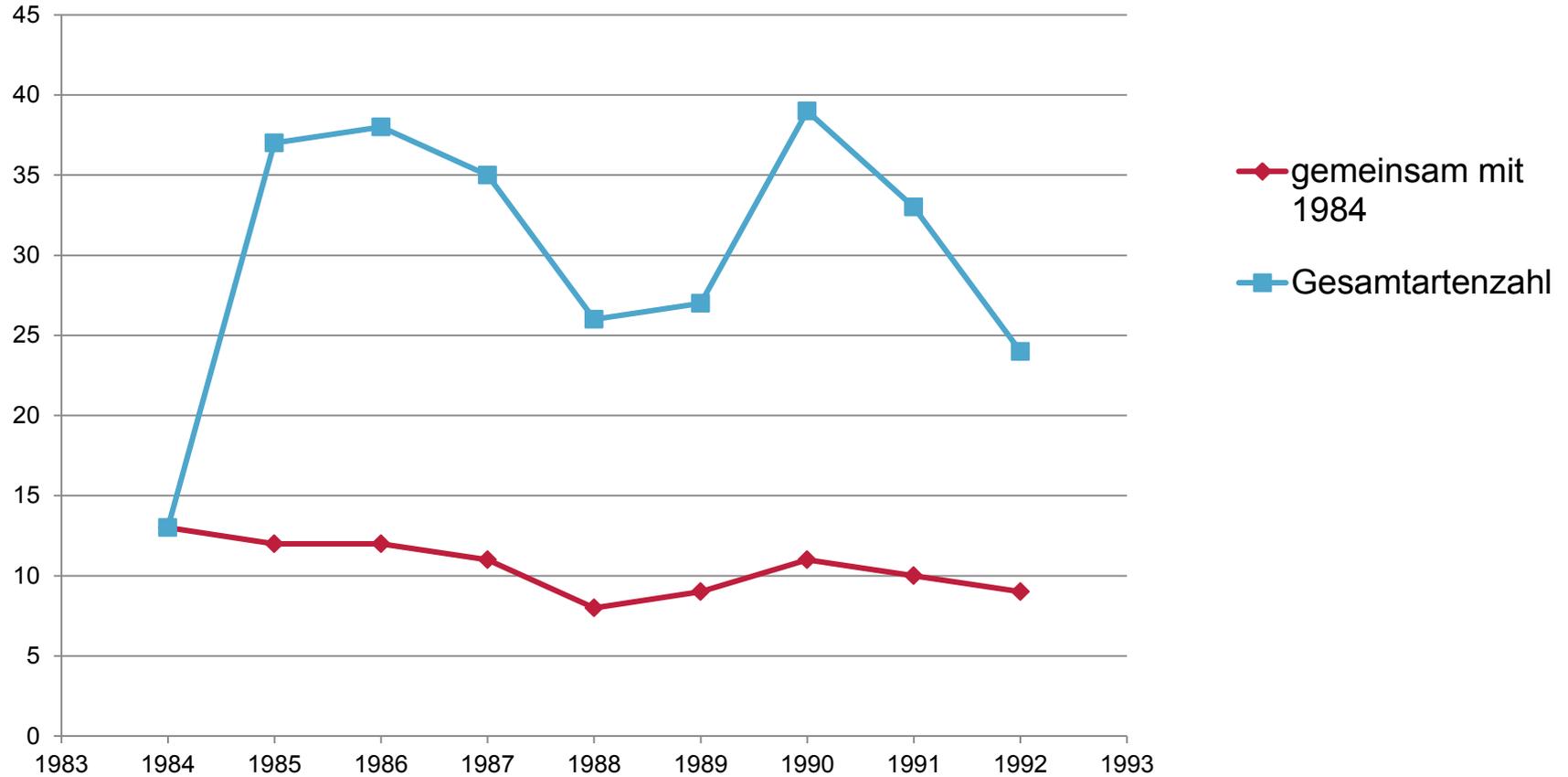
Beispiel Braunschweig (BRANDES 2016):

Die **512** (sub)spontan auf und an den öffentlichen Straßen Braunschweigs vorkommenden Arten stellen etwa 42,5 % der Gefäßpflanzenflora des gesamten Stadtgebietes dar.

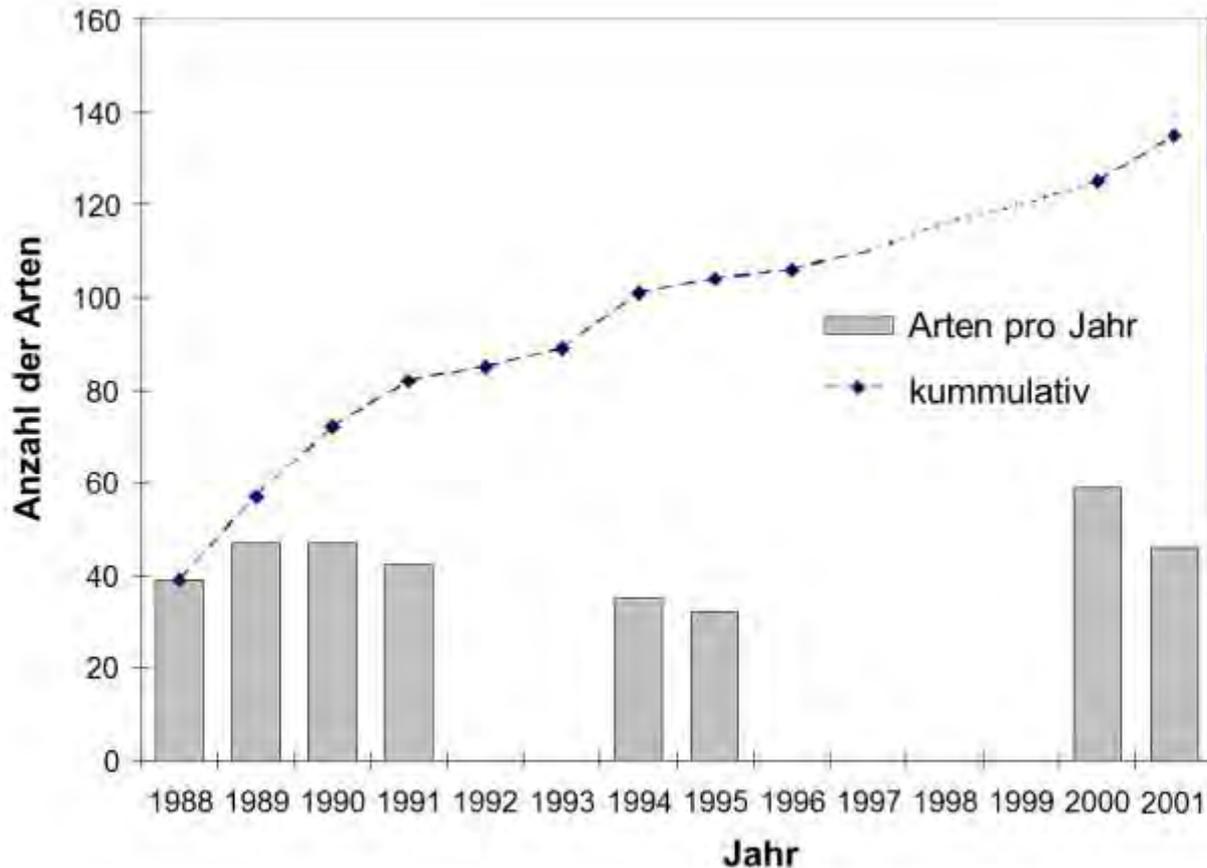
Woher stammen diese Pflanzenarten? 277 Arten, also **54 %** der Straßenflora, sind nicht einheimisch in Deutschland. Dieser Anteil erhöht sich um die Arten, die zwar in (Süd-)Deutschland, nicht aber in BS als einheimisch eingestuft werden.



Arten turnover auf den Baumscheiben der Gaußstraße in Braunschweig zwischen 1984 und 1993



Die Unbeständigkeit der Straßenflora - oder Artenreichtum versus Beobachtungsdauer



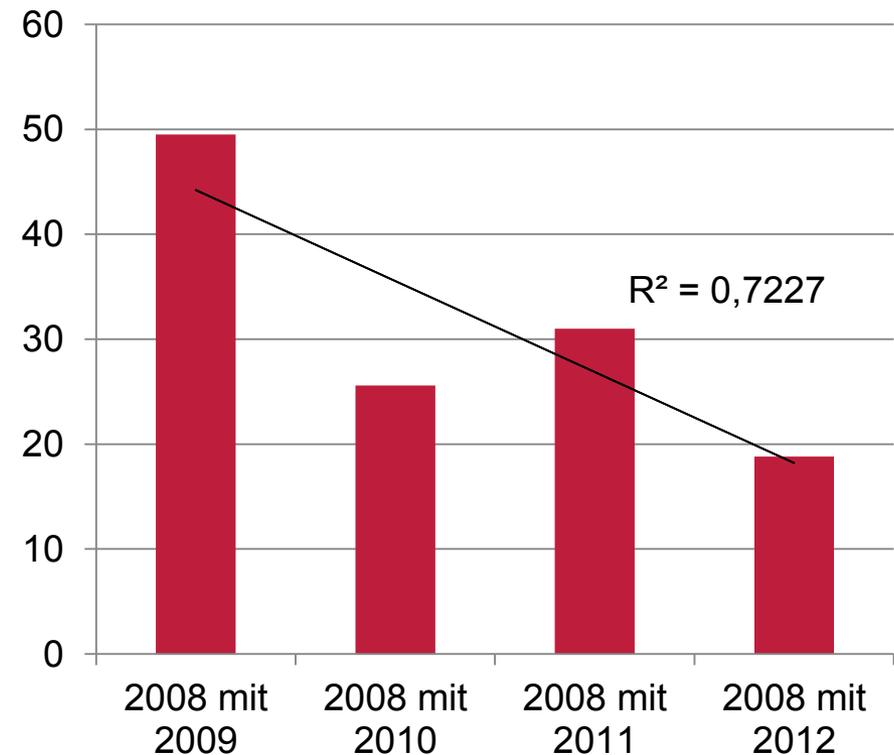
Humboldtstraße
Braunschweig
Länge ca. 180m

Arten turnover im Verlauf einer Straßensanierung (ca. 214 m Länge, Waterloostraße in Braunschweig)

| Jahr | Artenzahl |
|------|-----------|
| 2008 | 66 |
| 2009 | 85 |
| 2010 | 81 |
| 2011 | 65 |
| 2012 | 67 |

Gesamtartenzahl ↑

Präsenzgemeinschafts-
Koeffizient mit dem Ausgangsjahr →



Altes Kopfsteinpflaster als Refugien von bedrohten Arten der Sandtrockenrasen



Wird man je unkrautfreie Straßen erreichen können, wollen oder dürfen?

Begrünte Flächen, ob gärtnerisch angelegt oder spontan, werden wegen ihrer Bedeutung für Grundwasserneubildung und Stadtklima mittelfristig zunehmen. Zur verkehrsbedingten Ausbreitung von Pflanzenarten kommen subsponane Ausbreitung von Zierpflanzen und Unkräutern aus Anlagen wie auch der rypochore Transport von Diasporen bei Bodentransporten im Verlauf von Bau- und Sanierungsmaßnahmen.

Eine vollständige „Verbannung“ der spontanen Vegetation wird daher nicht möglich sein. Bereits die Regulierung des Aufwuchses erfordert hohe Kosten, eine permanente und vollständige Bekämpfung liegt im Bereich der Utopien.

Wichtig ist vielmehr, den Bewohnern einer Stadt Sinn und Nutzen von Bodenentsiegelungen zu vermitteln.

Wird man je unkrautfreie Straßen erreichen können, wollen oder dürfen?

Wichtige Aspekte liefert auch die Biodiversität: Städte stellen heute in Mitteleuropa nicht nur wegen des Neophytenzustroms Hot spots der Artenvielfalt dar. Sonderbiotope ermöglichen auch auf Straßenflächen (vgl. Folie 37) das Überleben konkurrenzschwacher einheimischer Arten. Zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität in Deutschland haben wir uns international verpflichtet; die Städte können hierbei nicht vergessen werden.

Fazit: Man sollte daher Unkrautbekämpfung mit Augenmaß betreiben, dort beherzt, wo die Unkräuter wichtige Funktionen wirklich beeinträchtigen; dort wo man sie tolerieren kann, sollte man sie jedoch nur moderat im Zaum halten.

Ziel sind Erhaltung und Entwicklung der jetzt vorhandenen Vielfalt. Spannend, weil noch im Forschungs-Dunkel, ist die Frage, ob nicht gerade Städte Mikrolabore der Evolution sind?

Benutzte Literatur

- BEGUINOT, A. (1912): La flora della mura e delle vie di Padova. – *Malpigia*, 25 (1) 17-40.
- BRANDES, D. (2016): Die Straßenflora von Braunschweig – Hohe Artenzahl und unerwartete Florendynamik im lokalen Maßstab. – *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* (im Druck).
- BRANDES, D. (im Druck): Vegetationsökologie von Wegen und Plätzen. In: VERSCHWELE, A. (Hrsg.): Erfolgreiches Unkrautmanagement auf Wegen und Plätzen. – Clenze.
- HERTER, W.G. (1937): Contribución al conocimiento de la flora viaria de Montevideo. – *Revista sudamericana de Botanica*, 4: 65-79.
- KOWARIK, I. et al. (Hrsg.) (2016): Naturkapital Deutschland – TEE DE: Ökosystemdienstleistungen in der Stadt. – Berlin, Leipzig. 300 S.
- KRÜSI, B. O. & TRACHSEL, T. (2012): Erstaunliche Vielfalt in einem unscheinbaren Lebensraum: die Pflasterfugen-Flora der Stadt **Zürich**. - *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 157(3/4): 59–72.
- LANGER, A. (1994): Flora und Vegetation städtischer Straßen am Beispiel Berlins. – *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung*, S 10: 1-199. (Diss. TU Berlin).
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. T. 1. – Jena. 578 S.
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, T. III.- Stuttgart. 455 S.

Benutzte Literatur

Pott, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 2. Aufl. – Stuttgart. 622 S.

RENNWALD ET AL. (2000); Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Synonymen und Formationseinteilung. – Schr.R. f. Vegetationskunde, 35: 121-391.

SCHUBERT R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. – Jena. 403 S.

SUKOPP, H. & LANGER, A..(2005): Flora viaria [Berlin]. – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg 138: 5-9.

VALLOT, J.(1884): Essai sur la flore du pavé de Paris limité aux boulevards extérieurs, ou catalogue des plantes qui croissent spontanément dans les rues et su les quais, Paris. [Zitiert nach SUKOPP & LANGER 2005]

WILMANN, O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl. – Wiesbaden. 405 S.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dietmar Brandes

Institut für Pflanzenbiologie der TU Braunschweig, Arbeitsgruppe Vegetationsökologie

Mendelssohnstraße 4

38106 Braunschweig

d.brandes@tu-bs.de