



Technische
Universität
Braunschweig



Landschaftspflege tag Sachsen-Anhalt in Kläden 5. September 2018

Prof. Dr. Dietmar Brandes

Die ökologische Bedeutung von Gehölzen in Siedlungen sowie in der Agrarlandschaft

Agenda

- Anstelle einer Einleitung: Entstehung unserer Kulturlandschaft. Was haben Gehölze eigentlich außerhalb des Waldes zu suchen?
- Welche Funktion erfüllen Straßenbäume und warum sind sie unverzichtbar? Bäume als natürliche Klimaanlage. Ausblick auf weitere technische Möglichkeiten
- Gehölze in der Landschaft
- Gehölze und Biodiversität: Ist ein Verzicht auf gebietsfremde Arten sinnvoll und möglich?

Entstehung der vorindustriellen Kulturlandschaft

- Nacheiszeitliche Wiederbewaldung
- Deutschland war weitgehend ein Waldland
- Schrittweise Rodungen führten zur Ausbildung der historischen Kulturlandschaft
- Ende des 18. Jahrhunderts: Wälder in Mitteleuropa waren auf dem Tiefpunkt: Beweidung, Holznutzung, Nährstoffentzug
- Etwa aus dieser Zeit stammen aber unsere Vorstellungen von schönen Landschaften (► engl. Landschaftsgärten)



Pascha Johann Friedrich Weitsch:
Gegend im Holtze von Salzdahlen mit dem Elmgebürge (1776)
Herzog Anton Ulrich Museum Braunschweig

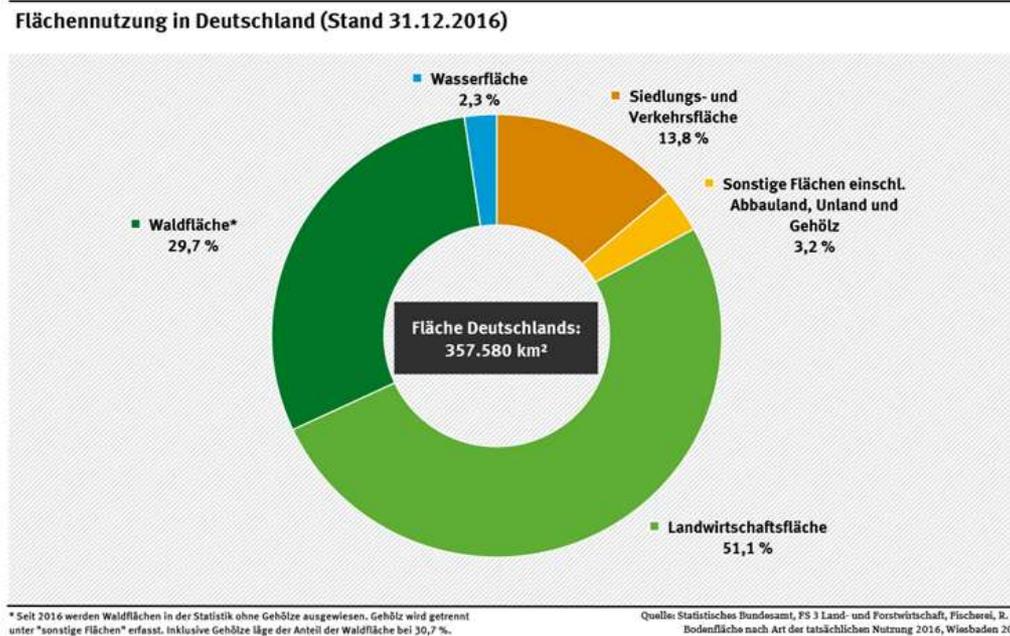


Waldweide auf Saaremaa
(Estland) mit hoher
Pflanzenartenvielfalt



Die Trennung von Wald und Weide zu Beginn des 19. Jahrhunderts

- 19. Jh.: Planmäßige Forstwirtschaft, Monokulturen v. a. von Nadelhölzern, Altersklassen-Wälder, Trennung von Wald und Weide
- Chausseebau, Straßenbäume in der Landschaft
- Heute: strikte Trennung von Gehölzbeständen und Offenland



- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#textpart-1>

Landnutzungswandel als wichtigstes Erklärungsmodell

Die vorindustrielle Kulturlandschaft Mitteleuropas besaß einen großen Reichtum an unterschiedlichen Mikrohabitaten, was die hohen Artenzahlen von Pflanzen und Tieren erklärt.

Intensiviert man die Nutzung eines großen Teils der Fläche und überlässt andere Bereiche der ehemals kleinteilig und vielfältig genutzten Landschaft aber sich selbst [bei gleichzeitigem Nährstoffeintrag], so werden sehr spezielle Standorte aufgegeben, womit der erhebliche Schwund an Pflanzen und Tierarten am ehesten zu erklären ist.

Sowohl der Verlust vieler Hecken und von ihnen geprägten Landschaften, als auch das Verschwinden blumenreicher Wiesen, die geänderten Lebensbedingungen für Unkräuter und die von ihnen abhängigen Insekten, wie auch die Ausbreitung von konkurrenzkräftigen Neophyten an Bächen und Waldrändern sind die **Folge** des Landnutzungswechsels - und nicht die Ursache.

Entwicklung der Sippenzahlen in Mecklenburg-Vorpommern: wir profitieren heute noch vom 19. Jahrhundert

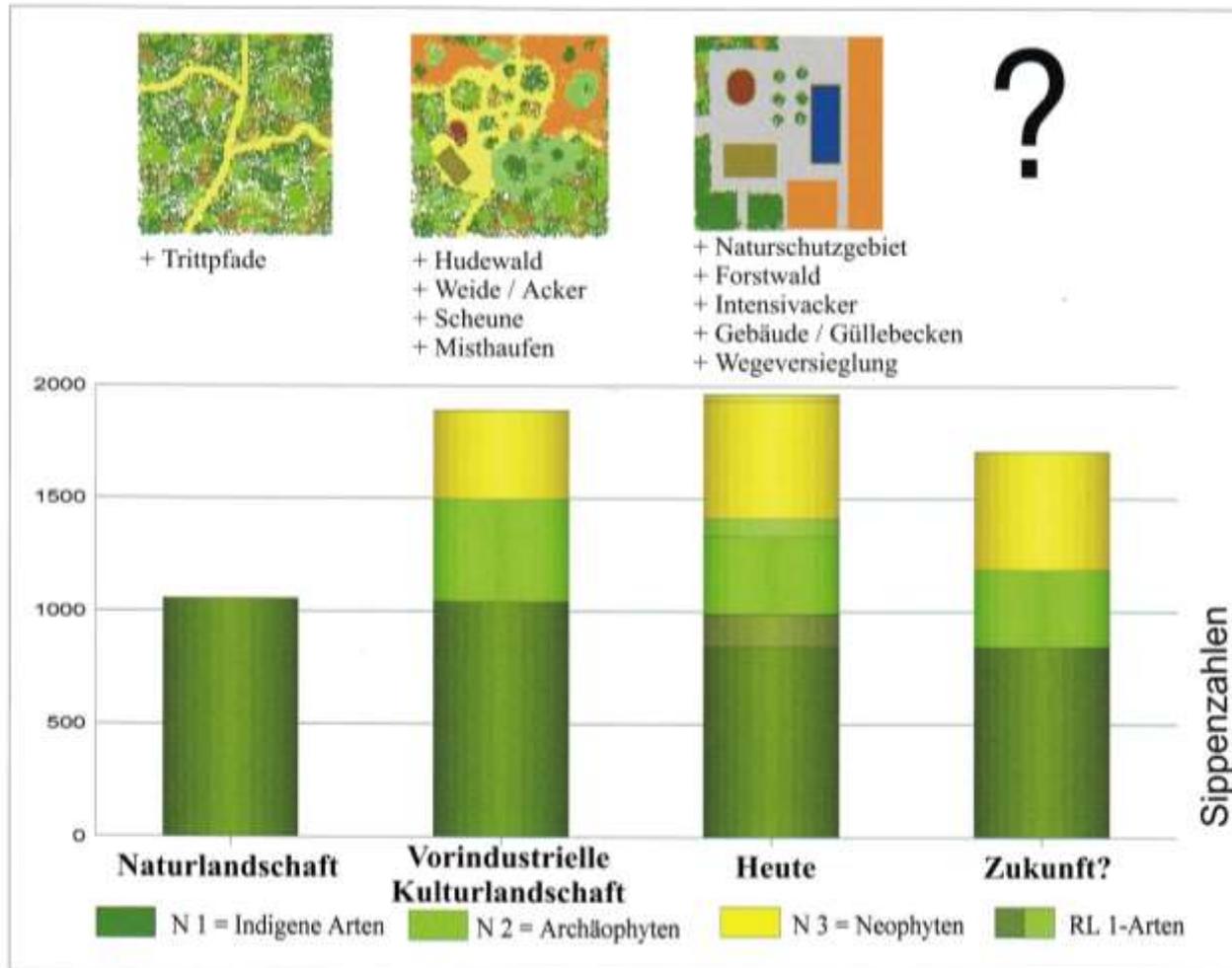


Abb. 45: Entwicklung der Sippenzahlen indigener und eingebürgerter Sippen auf dem Gebiet Mecklenburg-Vorpommerns. Die Rote-Liste-1-Arten sind bei dem Zukunfts-Balken als *worst-case*-Szenario auf „0“ gesetzt. Graphische Idee: J. Schmidt und Ch. Berg.

Wozu benötigen wir überhaupt Straßenbäume?

Sind unsere Städte nicht bis ins 19. Jahrhundert auch ohne Straßenbäume ausgekommen?

Matschige Früchte, Laubfall und sogar herabbrechende Äste stören unser Wohlbefinden doch nur?

Von Verkehrsunfällen und dem alltäglichen Vogelkot auf Autos und Jacken ganz abgesehen?

Aber: Die Situation hat sich deutlich geändert:

Überhitzung der Städte

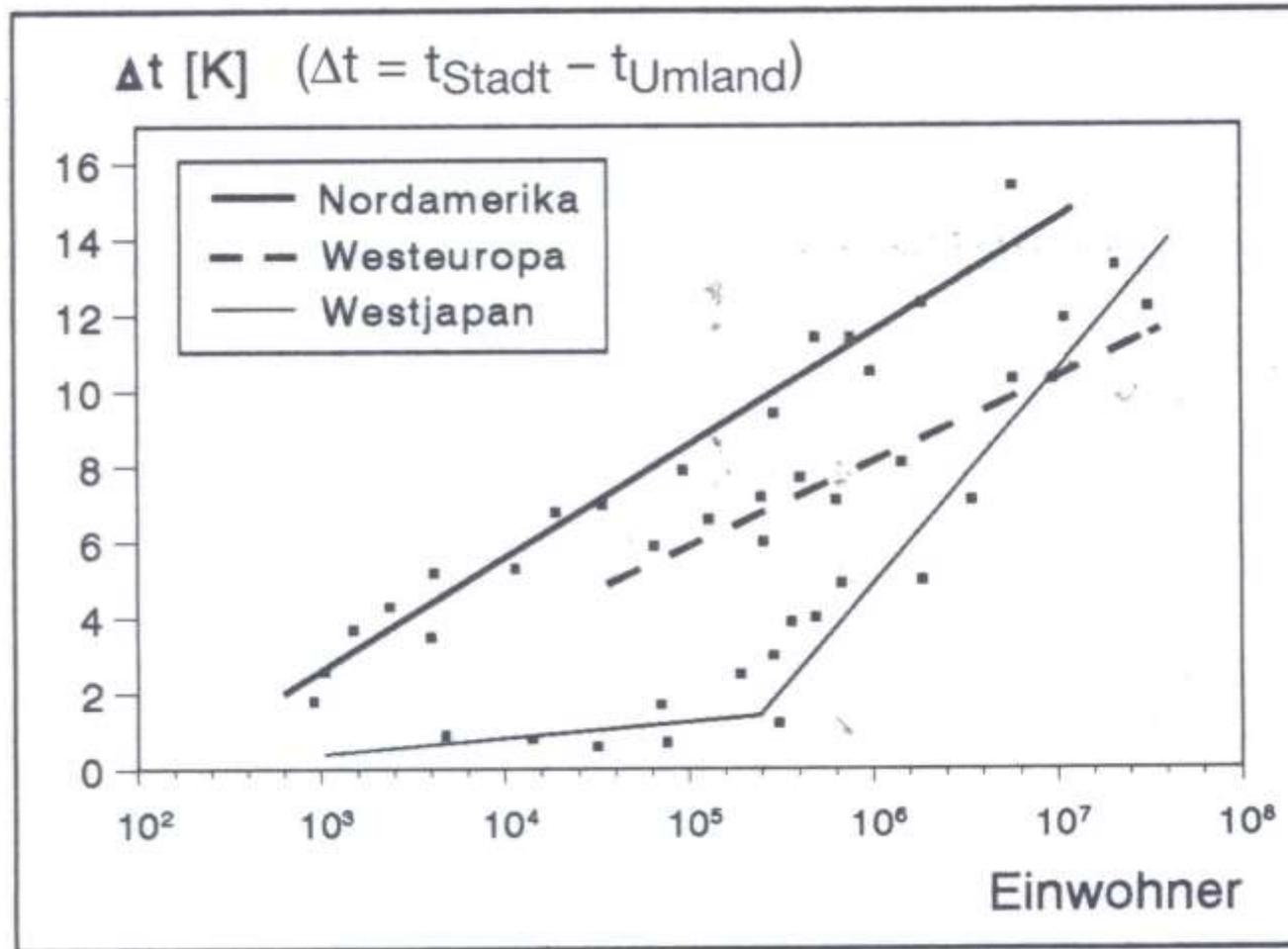
Bodenversiegelung

Abgasbelastung

Feinstaubbelastung

Hinzukommt die zusätzliche Belastung durch die globale Erwärmung.

Überhitzung der Städte im Verhältnis zum Umland



Quelle: Abb. 6-1 nach Fukuoka 1983 aus Sukopp, H. & R. Wittig (1993): Stadtökologie.

Thermal scan in der Innenstadt von Osnabrück am 6.8.1997 4:20 Uhr bis 5:40 Uhr (Greiten & Wessels 2000)



Quelle: Greiten, U. & K. Wessels (2000): Osnabrück und sein Stadtklima. – Osnabrück.

Und was ist mit der Klimaerwärmung?

Überhitzung der Städte im Vergleich zum Umland und Klimaerwärmung addieren sich, so dass im Sommer Temperaturanstiege um mehr als **+ 10 °C** wahrscheinlich werden. Dann hätten wir Sommertemperaturen, wie sie heute für Athen typisch sind.



Gut geeignet als Straßenbaum:
Perlschnurbaum
(*Styphnolobium japonicum*)
in Athen (2017)

2 Funktionen: Sauerstofflieferanten und CO₂-Senken

Je nach Art, Entwicklungszustand und Jahreszeit werden pro Tag

- ca. 13-18 kg CO₂ assimiliert
- ca. 10-13 kg O₂ freigesetzt

Nach unterschiedlichen Literaturangaben reicht die von einem Baum produzierte Sauerstoffmenge je nach Größe (Blattfläche) für ca. 4 -11 Menschen pro Jahr aus.



Kühlung und Erhöhung der Luftfeuchtigkeit

- Bäume senken durch ihren Schattenwurf die Temperaturen auf versiegelten, nicht beschatteten Straßen und Plätzen sowie in angrenzenden Bauwerken signifikant.
 - Ein durchschnittlicher Straßenbaum verdunstet in der Vegetationsperiode täglich etwa 200 l Wasser. Durch die große Verdunstungskälte des Wassers sinkt die Temperatur, gleichzeitig wird die Luftfeuchtigkeit erhöht.
- **Bäume in der Stadt sind daher die wichtigsten Klimaanlage!**

Verminderung von Feinstäuben und sonstigen Schadsubstanzen

- Mit ihrer großen Blattoberfläche wirken Bäume zumindest vorübergehend als effiziente Feinstaub“filter“. Nach Literaturangaben kann ein einzelner Baum ca. 100 kg Feinstaub pro Jahr binden, vermutlich noch mehr.
- Ebenso können Bäume die Konzentrationen der gasförmigen Luftschadstoffe -Stickoxide und Schwefeldioxid- senken.

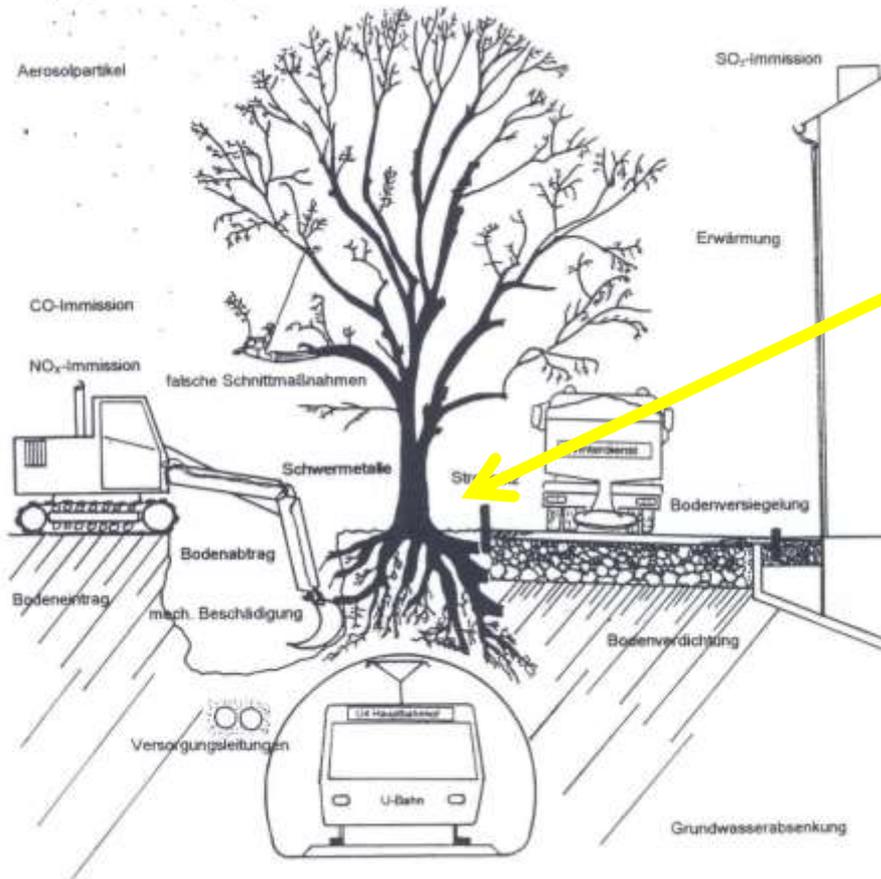
Persönliche Anmerkung zu Laubbläsern:

Viele dieser „Wohlfahrtsfunktionen“ der Bäume werden durch Laubbläser konterkariert, denn diese entwickeln nicht nur viel Lärm, sondern wirbeln auch Feinstaub, Pilzsporen und trockenen Hundekot auf. Ob die zahlreichen Laubbläser wirklich ein Zeichen des Fortschritts sind?

Weitere wichtige Funktionen von Stadtbäumen

- Bäume lenken und bremsen den Wind (wobei sie auch öfter brechen). Sie vermindern die „Kanalwirkung“ und den „Schluchtcharakter“ von Häuserfluchten in Städten, was zu einer Verbesserung der Wohnqualität führt.
- Große Bäume insbesondere solche mit rauem Laub mindern die Lärmbelastung.
- Bäume können hässliche Architektur und Stadtbildgestaltung abmindern.
- Von den bisher genannten positiven Auswirkungen für das Stadtklima abgesehen, sind Bäume generell positiv konnotiert. Sie sprechen viele Menschen unmittelbar an und lassen die Jahreszeiten auch in Städten unmittelbar erkennen.

Lebensbedingungen von Straßenbäumen in Städten



Stäube und Schadgase

Hundekot und –urin:
allein 2.500 t/d in den 55
größten Städten Deutschlands

Betreten und Befahren
des Wurzelbereiches

Oberflächenversiegelung

Sauerstoffmangel

Hoher pH-Wert

Grundwasserabsenkung

Abb. 7-4 aus: Wittig, R. (2002) Siedlungsvegetation.

Schädigungen durch Bodenaufschüttung

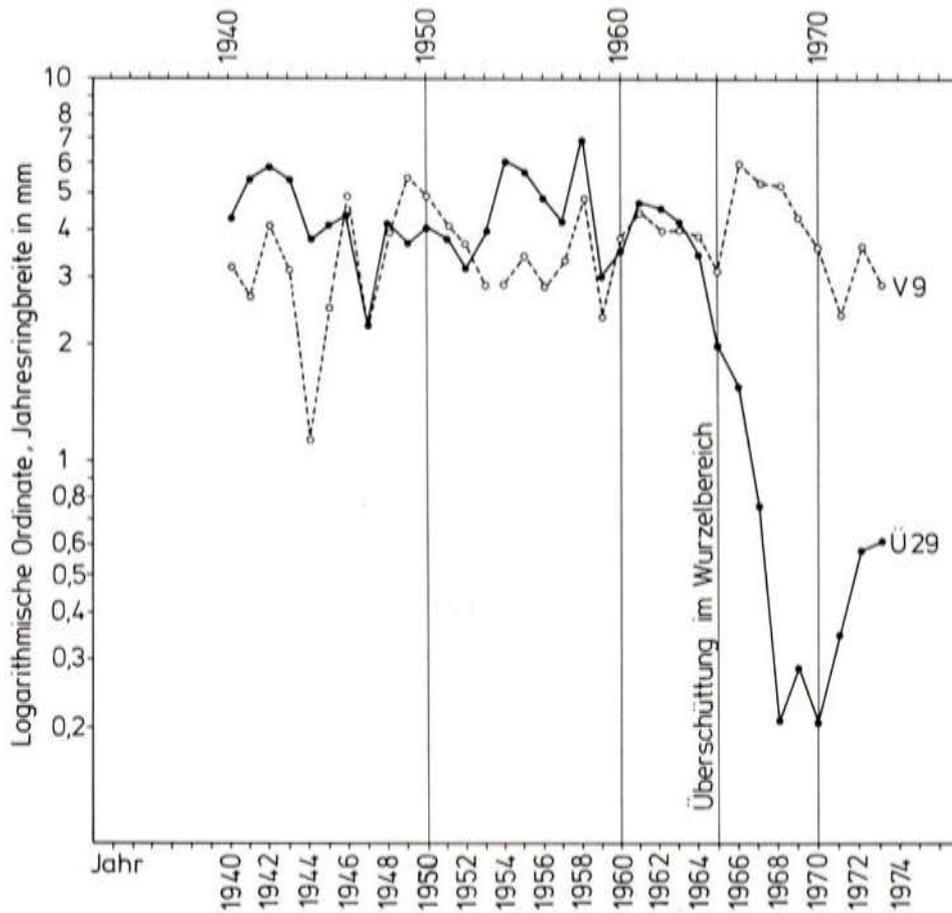


Abb. 53 a) rechts: Spitzahorn, der durch Bodenaufschüttung geschädigt wurde; Zweige in der Peripherie der Krone sind dürr, b) unten: Jahrringdiagramm dieses Baumes (Ü 29) im Vergleich zur Jahrringkurve eines ungeschädigten Spitzahorns aus der Nachbarschaft (V 9) (Nach ASLANBOGA 1976.)

Aus: F. H. Meyer: Bäume in der Stadt. Stuttgart 1978

Potentielle Herkunft: Südosteuropa, Nordamerika, Zentralasien

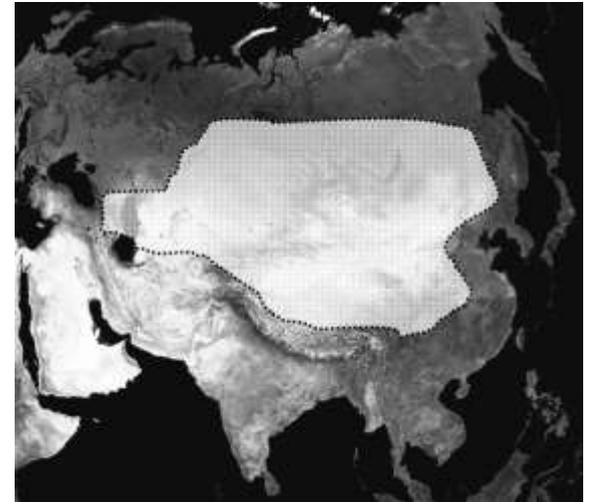
Wir brauchen Straßenbäume, die mit der aktuellen und der prognostizierten Situation in unseren Städten zurechtkommen.

Deswegen können wir nicht auf präadaptierte Arten verzichten, die sich bereits in ihrem Entstehungsgebiet auf die entsprechenden Umweltbedingungen einstellen mussten.

Trockenstresstoleranz muss mit Winterhärte kombiniert sein. Wo könnte ein Reservoir solcher Arten liegen?

Mögliche asiatische Herkunftsgebiete

Quelle: Roloff, A. (2010): Urbane Baumartenwahl im Klimawandel.



Klima-Arten-Matrix (KLAM)

		Winterhärte			
		.1	.2	.3	.4
Trockenstresstoleranz	1.	1.1	1.2	1.3	1.4
	2.	2.1	2.2	2.3	2.4
	3.	3.1	3.2	3.3	3.4
	4.	4.1	4.2	4.3	4.4

Abb.2: Klima-Arten-Matrix (KLAM) der 16 Einstufungen ("Notenpaare") nach Trockentoleranz und Winterhärte (je heller die Fläche des Feldes, desto bessere Eignung; Abstufungen "sehr gut geeignet": 1.1, 1.2 / "gut geeignet": 1.3, 2.1, 2.2 / "geeignet aber z.T. problematisch": 2.3, 3.1, 3.2, 3.3 / "nur sehr eingeschränkt geeignet": 1.4, 2.4, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3 / "ungeeignet": 4.4)

Quelle: Roloff (2010)

GALK-Liste

GALK = Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz:

Durchführung von Straßenbaumtest 1 und Straßenbaumtest 2 (noch nicht abgeschlossen)

Die GALK-Liste berücksichtigt auch Stadtklimafestigkeit, Salzempfindlichkeit, Erreichung des Lichtbaumprofils und Schädlingsbefall.

„**Gut geeignet**“ [beste Kategorie] sind nach der GALK-Liste vom 26.03.2018:

Alnus x spaethii, *Ginkgo biloba*, *Gleditsia triacanthos* ‚Skyline‘ (dornenlos),

Malus tschonoskii (Wollapfel), *Robinia pseudoacacia* ‚Sandraudij‘ (rosa blühend),

Tilia cordata in div. Sorten, *Tilia tomentosa* ‚Brabant‘, *Tilia x europaea* ‚Pallida‘, *Tilia x flavescens*.

Straßenbäume in Braunschweig

Verwaltung der Daten über die Datenbank Baumkataster – Baumkontrolle - Baumpflege



Beispiel für das östliche Ringgebiet: Stadt Braunschweig FB 67, 11/2011

Die 10 häufigsten Straßenbaum-Arten in Braunschweig

Baumart	Wissenschaftlicher Name	Prozentsatz
Winter-Linde	Tilia cordata	16,0 %
Spitz-Ahorn	Acer platanoides	9,0 %
Berg-Ahorn	Acer pseudoplatanus	6,4 %
Stiel-Eiche	Quercus robur	4,7 %
Hainbuche	Carpinus betulus	3,8 %
Platane	Platanus x hispanica	3,7 %
Hänge-Birke	Betula pendula	3,3 %
Feld-Ahorn	Acer campestre	2,6 %
Baum-Hasel	Corylus colurna	2,5 %
Roskastanie	Aesculus hippocastanum	2,4 %

Quelle: Stadt Braunschweig, FB 67, 2011

Wieviel Straßenbäume kommen auf 1000 Einwohner?

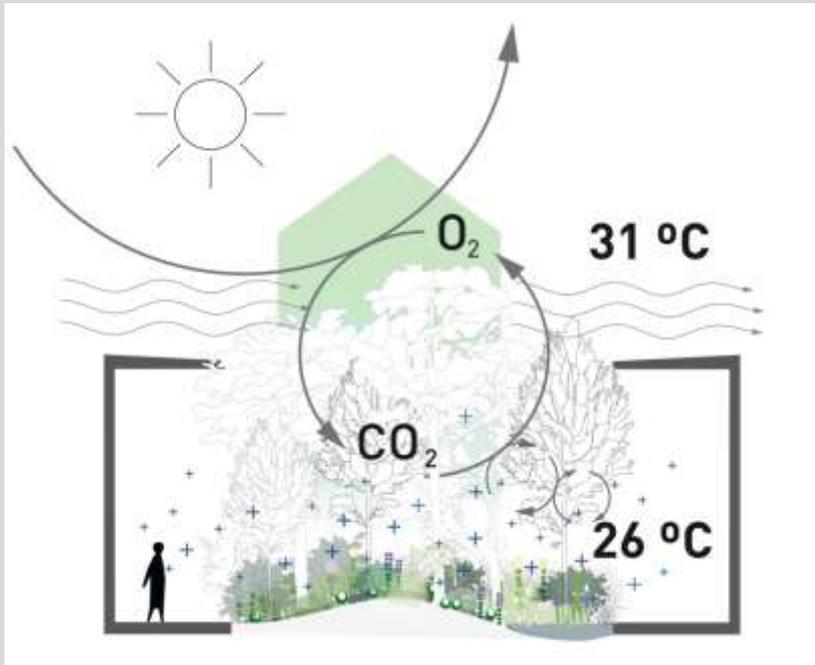
Stadt	Einwohner	Straßenbäume	Straßenbäume/ 1000 Einwohner
Hamburg	1.810.438	225.000	124
Berlin	3.574.830	437.925	123
Braunschweig	248.667	ca. 27.000	109
Dresden	547.172	53.850	98
Hannover	532.864	49.915	94

Die Zahlen für die einzelnen Städte überstrichen nach Internetangaben für 2014 einen weiten Bereich:

Heilbronn 198, Münster 173, Bremen 123, Leipzig 111

München 74, Mannheim 67, Stuttgart 59, Nürnberg 50.

Neue Ideen



Breathe.Austria

EXPO Milano 2015

Österreichischer Wald in die Stadt!

Grundfläche = 560 m^2

F(Blätter) = 43.200 m^2

Sauerstoffproduktion: $62,5\text{ kg / h}$

Für ca. 1.800 Personen

(breatheaustria.at)



Kleines Beispiel:

Einkaufszentrum in Kitzbühel

Weitere Möglichkeiten zur Eingrenzung des Temperaturanstiegs

Fassadenbegrünung („konventionell“ z. B. mit Efeu)

Vertikalbegrünung

Bosco verticale (Mailand)

Dachbegrünung (setzt erhöhte Tragfähigkeit und Wasserundurchlässigkeit voraus)

Weißer Asphalt (Versuche in Los Angeles)

Weißer Anstrich für die Häuser

Sonnensegel

Begrünung des Campus sowie von Hauswänden
Campus der TU Istanbul (Foto : Prof. Müfit Bahadır, TU BS)



Reduktion der täglichen Temperaturdifferenzen bei bewachsenen Hausmauern in Griechenland

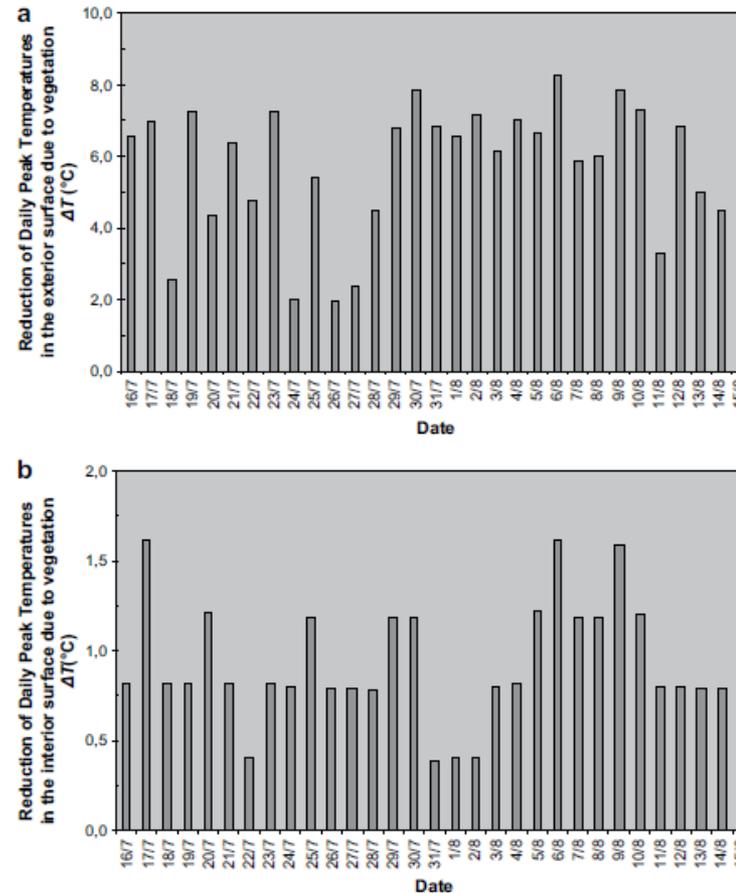


Fig. 10. Daily peak temperature reductions (cooling effect), due to the effect of plant-covered sections, in (a) the exterior and (b) the interior surface of the facade.

(Eumorfopoulou, E. A. & K. Kontoleon (2009): Building and Environment, 44: 1024 ff.)

Gehölze in der Landschaft: Hudelandschaften als Vorbilder für Gärten und Parks



Naturferne Hybrid-Pappeln an einem Gewässer w Zilly



Hecken

Hecken können als „verselbständigte“ Waldmäntel verstanden werden. Sie haben wegen des Artenreichtums an Sträuchern und des Blütenreichtums ihrer krautigen Säume eine kaum zu überschätzende Bedeutung für die Erhaltung der Biodiversität.

Durch Vergrößerung (Verkoppelung der Ackerschläge) und Forderung nach Maschinengängigkeit sind sie stark zurückgegangen. Außerdem sind sie aus der Nutzung gefallen.



Reste von Schlehenhecken im „Hasenwinkel“ nordöstlich von Braunschweig

Hecken

Hecken hatten wichtige Funktionen als lebende Nutzungs- bzw. Grundstücksgrenzen [Grenzsteine konnten leichter versetzt werden].

Sie haben sich oft auf Lesesteinwällen oder Stützmauern entwickelt.

Landschaftsprägend!

Hecken waren oft wichtige Elemente von Landwehren

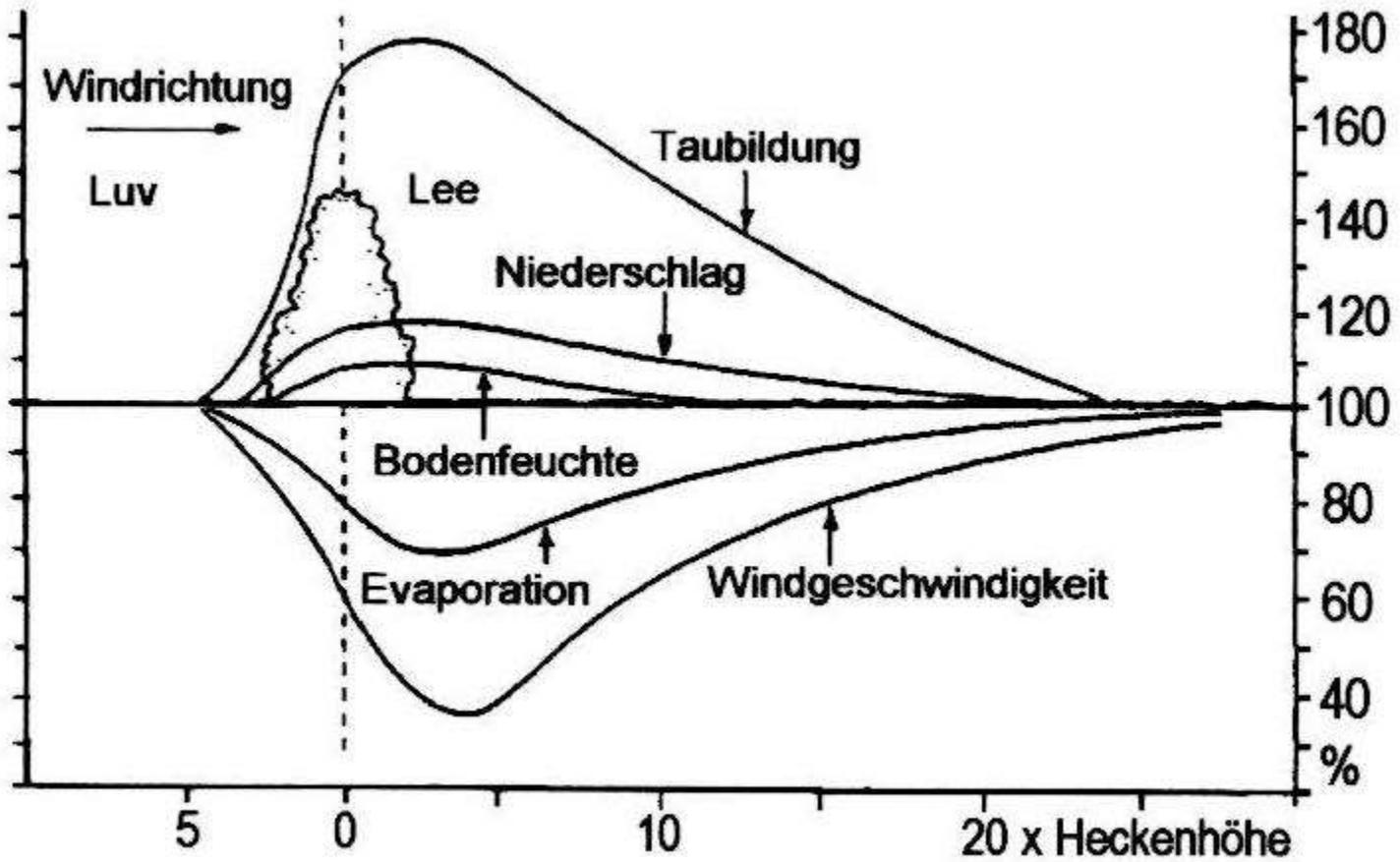
Nebennutzung der Hecken:

- Brennholz, Korbflechtmaterial, Wildobst (Haselnüsse, Holunder, Schlehen, Ebereschen, Hagebutten, Himbeeren, Brombeeren...)

Hecken haben wichtige lokalklimatische Funktionen: sie verhindern Winderosion und Austrocknung (→ **Windschutzhecken**).

Ertragserhöhung!

Nachbemerkung: Hecken haben in Form der Thuja-Hecken in unseren Siedlungen eine ungeahnte Renaissance.



Mikroklimatische Wirkung einer quer zur Windrichtung verlaufenden Hecke
 (Aus: WEBER; H. E. (2003): Gebüsch, Hecken, Krautsäume. - Stuttgart)



Heckenlandschaft in inneralpinen Kulturräumen (Osttirol)

Windschutzhecken bei Aschersleben



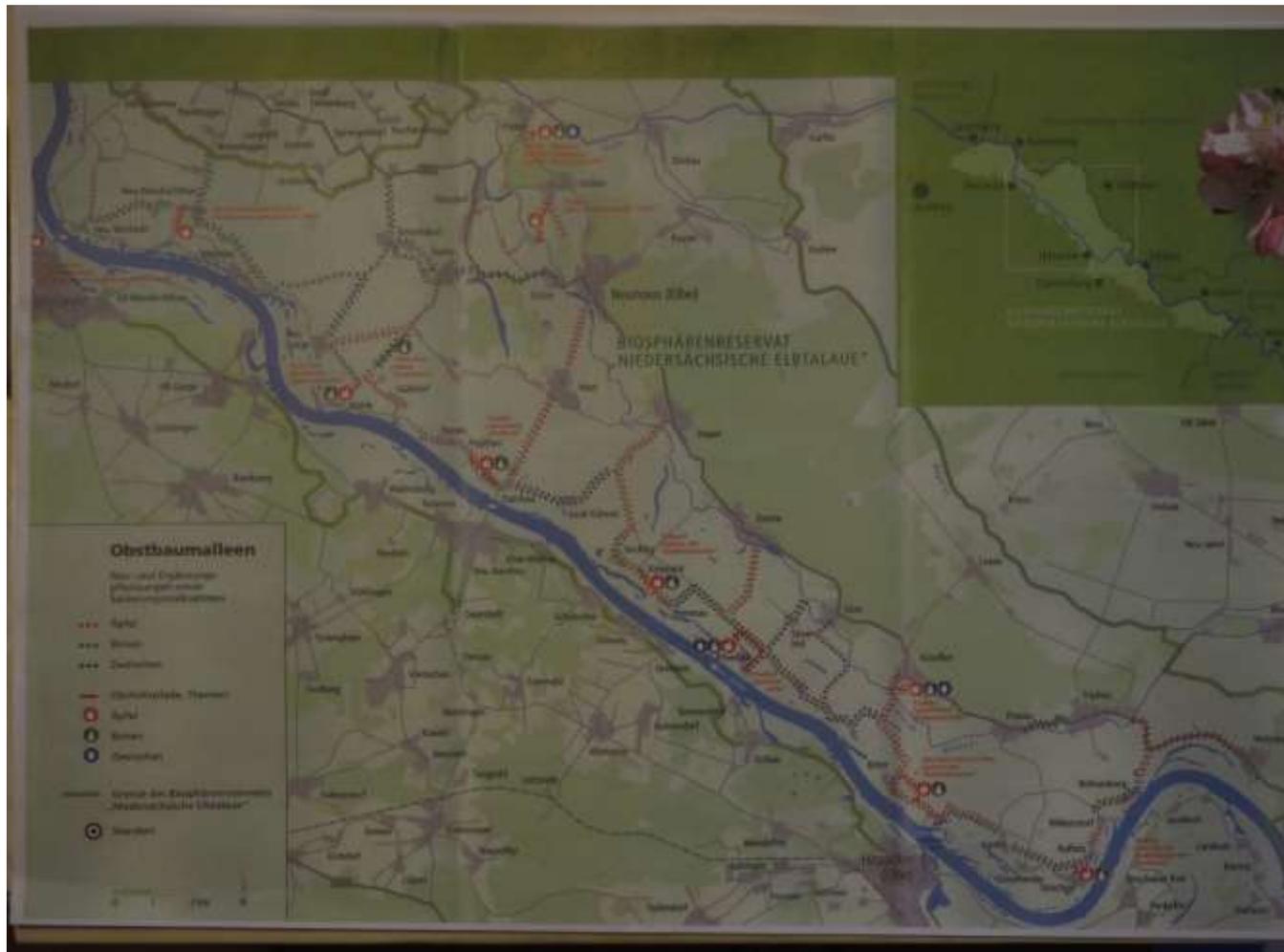
Alleen in der Landschaft ...

Sind wohl ein vergleichsweise junge Entwicklung: Nach Küster (2013: 211) verliefen die im Mittelalter genutzten Fernwege so gerade wie möglich und umgingen oft die Ortschaften. (Nur) an problematischen Stellen pflanzte man Bäume an ihrem Rand um Schneeverwehungen zu verhindern.

Entscheidende Verbesserungen des Verkehrs über Land durch Bau von Chausseen nach französischem Vorbild: fester Straßenkörper von beiderseitigen Straßengraben begrenzt. Baumpflanzung zwischen Straßen und Gräben: Verbesserung des Kleinklimas, Wegemarken im Winter.

In fruchtbaren Landschaften wurden Obstbäume gepflanzt, sonst Eichen, Ahorne, Linden, Ulmen, in sumpfigen Landschaften waren es Weiden, Pappeln und Erlen. In nährstoffarmen Landschaften wurden Birken, im Gebirge Ahorn und Ebereschen gepflanzt.

Obstbaumalleen im Amt Neuhaus



Alleen und Biodiversität

Alleen spielen eine wichtige Rolle im Biotopverbund.

Wegen ihres oft erheblichen Totholzanteils stellen sie wichtige Lebensräume für Fledermäuse und Käfer (z. B: Eichenheldbock, Hirschkäfer, Nashornkäfer...) dar.

Geobotanisch sind sie nur in Ansätzen untersucht:

Zwischen den Bäumen befinden sich Standorte mit relativ langer Persistenz, die nur relativ selten gemäht werden. Wegen des spezifischen Lichtklimas gedeihen sowohl Arten des Offenlandes als auch der Waldränder bzw. lichter Wälder.

Mitunter fungieren sie lokal als Refugien für Zwiebelgeophyten, z. B. *Gagea pratensis*, *Gagea lutea*, *Gagea pomeranica*, *Lilium bulbiferum*, *Ornithogalum angustifolium*, *Ornithogalum umbellatum* und *Ornithogalum nutans*, ebenso die für die Saumarten *Melampyrum cristatum* und *Myosotis sparsiflora*.



Alte Stiel-Eiche in der Gartower Elballee



Heldbockkäfer (*Cerambyx cerdo*)

https://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_Eichenbock#/media/File:Cerambyx_cerdo_male_b_090703.jpg

Alleen im Elbtal können Lebensraum für seltene Geophyten sein:
Ornithogalum angustifolium, *Ornithogalum nutans*, *Lilium bulbiferum*



Poa bulbosa - Knolliges Rispengras, ein Grassamen-Ankömmling, typischerweise am Fuß der Bäume von repräsentativen Alleen



Obstbauregionen

Die Obstbauregionen in Deutschland wurden zu Ende des 18. Jahrhundert herrschaftlich gefördert. So gab es In der Folgezeit Edikte z. B. in Brandenburg und Württemberg, Obstbäume neben der Straße zu pflanzen.



Moderne Agroforstsysteme in Deutschland?

Forschungsarbeiten vor allem der Univ. Freiburg:
die Beschattung senkt die Transpiration der Kulturpflanzen
und erhöht so den Ertrag, Gehölze werden vor allem für
Funiererzeugung angebaut.

- **Silvoarable Systeme** (Kombination Ackerland – Bäume),
sog. „Baumfelder“ (Obstbäume – Beerensträucher –
Hackfrüchte: früher in bayerischen Realteilungsgebieten).
- **Silvopastorable Systeme** (Kombination Grünland –
Bäume) z. B. werden Streuobstwiesen auch beweidet.
Sie sind nicht nur sehr schön anzusehen, sondern
beherbergen viele bedrohte Insekten, Kleinsäuger,
Fledermäuse sowie auch den Steinkauz.

Streuobstwiese in Nähe der Burgruine Arnstein (Lkr. Mansfeld-Südharz)



Neophyten in der Landschaft: böse oder doch nicht so böse?



Altmark bei Cheinitz

Windschutzstreifen als Quelle von Neophyten (?)

Gebietsfremde Gehölze, die in Schutzstreifen und Schutzwäldern des Nordharzvorlandes kultiviert wurden:

Acer negundo, Ailanthus altissima, Amorpha fruticosa,
Caragana arborescens, Colutea arborescens,
Cornus alba, Cornus sericea,
Elaeagnus angustifolia,
Laburnum anagyroides, Lonicera tatarica, Lycium halimifolium,
Philadelphus coronaria, Physocarpus opulifolius, Pinus nigra, Populus x
canadensis,
Ribes aureum, Ribes sanguineum,
Symphoricarpus orbiculatus,
Tamarix gallica et spec.

(Qu: Eigene Aufsammlungen; Bestätigung: Herdam H. et al. (1993): Neue Flora von Halberstadt.385 S.)

Windschutzhecke bei Aschersleben mit *Colutea arborescens*



Autobahnbepflanzungen und Sicht- und Lärmschutzhecken

Die Böschungen von Autobahnen wurden auf Vorschlag von Reinhold Tüxen sinnvollerweise mit Arten der jeweiligen potentiell natürlichen Vegetation (und damit einheimischen Gehölzen) bepflanzt, eine Verunglimpfung von Tüxen als „Gehölzrassist“ (Volkmar Weiss: Die rote Pest aus grüner Sicht. Graz 2015) ist daher fehl am Platz.

Dass die Mittelstreifen wegen der extremen Bedingungen mit präadaptierten gebietsfremden Gehölzen bepflanzt werden, ist hingegen schlichtweg sinnvoll: z. B. *Caragana arborescens*, *Colutea arborescens*, *Elaeagnus angustifolius*, *Lycium halimifolium*, *Ribes aureum*...

Lärmschutzwände werden gern mit *Parthenocissus*-Arten (Wilder Wein) oder *Fallopia baldschuanica* (Schling-Flügelknöterich), seltener auch mit *Hedera helix* (Efeu) kaschiert.