

Ökologische Potenziale von Alleen und einseitigen Baumreihen unter Berücksichtigung von Ozon, Feinstäuben und Artenschutz an Beispielen in Deutschland (D) sowie Mecklenburg-Vorpommern (MV)

Dr. rer. nat. Ingo Lehmann (I.L.)

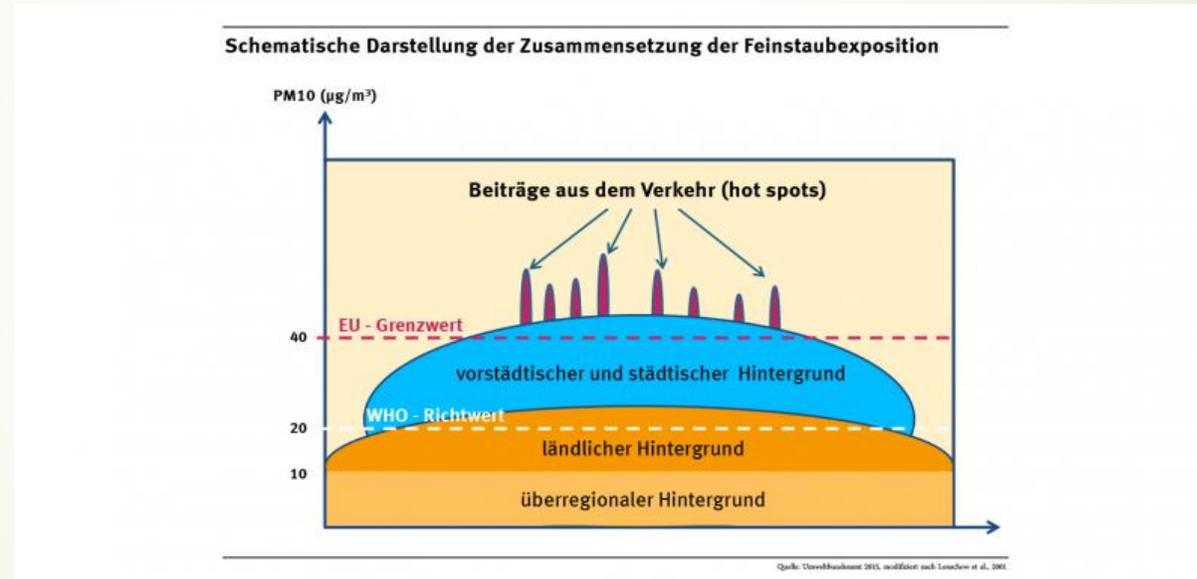
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt MV

Szczecin (Polen) am 04. Dezember 2019



1. Allelen in den „hot spots“ der Schadstoffexpositionen und im globalen Klimawandel

2



„Luftschadstoffe sind das größte Umweltgesundheitsrisiko in Europa.“ (EEA 2018 report)

1.1 Der Straßenraum als „hot spot“ im globalen Klimawandel



- Globale atmosphärische Kohlenstoffdioxid-Konzentration steigt von derzeit 409 auf 800 ppm im Jahr 2100;
- Anstieg der durchschnittlichen Temperatur um 1.7 - 4 °C (Grote *et al.* 2016);
- Folgen: a) Zunahme der Häufigkeit und Intensität der Hitzewellen und Sonneneinstrahlung;
- b) Anstieg der bodennahen Ozonbildung (Sonnenlicht + NO_x) auf > 40 ppb in der temperierten Zone bis 2050 (Wittig *et al.* 2007);
- c) Ozon als der wichtigste Schadstoff für die gesamte Vegetation (Ashmore 2005 u.a.) wird zum zusätzlichen Mortalitätsfaktor.

1.2 Der Straßenraum als „hot spot“ der Schadstoffexposition

4

- Folgen: a) Verlust der Kontrolle über die Spaltöffnungen, z.B. durch zu hohe Ozonwerte (Wittig *et al.* 2007 u.a.), ist gekoppelt mit einer
- b) Aufnahmereduktion NO, NO₂, O₃, SO₂, CO, CO₂.

Hauptquellen der Luftschadstoffe in D:

- a) Straßenverkehr (NO_x, PM_{2.5});
- b) Landwirtschaft (CH₄, NH₃, PM₁₀) (EEA12/ 2018, UBA 2019);
- c) 48% aller Offenlandbiotoptypen (u.a. Alleen) sind in D durch „Luftverschmutzung mit hohen Werten an Stickstoff“ aus a) + b) gefährdet;
- d) Ziffer c) trifft für 61% (2015) aller Ökosysteme in Europa zu, (Heinze *et al.* 2019).

- **Reaktion der Bäume im Klimawandel:** bestimmte Baumartengruppen erhöhen gleichfalls ihre Emissionen;

- **Stresstoleranz einer Baumart** wird zum wichtigsten Kriterium der Baumartenauswahl in städtischen +



1.3.1 Luftschadstoffe als Ursache von 67.600 Todesfällen pro Jahr in D

- **Todesfälle**
- **U.S.A.:** besonders feine Partikel (PM_{10} , $PM_{2.1}$) als Todes-ursache bei Kindern < 8-12/16 Jahre (Dockery *et al.* 1993; 1996); bestätigen für alle Altersgruppen 8 je 1.000 (0.8-1.0%) Einwohner (Samet *et al.* 2000); **130.000 im Jahr 2005 durch $PM_{2.5}$ + 4.700 durch O_3** (Nowak *et al.* 2014);
- **D:** 2007-2015 durch PM_{10} + $PM_{2.5}$ jährlich **44.900 + 5.000** Todesfälle durch Hitze (UBA 2017) + **17.700** durch O_3 (EEA 12/2018).
- **Todesrate**
- **U.S.A.:** steigt um 7.3% jährlich (Basis/Methodik: U.S.A. 2000-2012 60.9 Millionen Krankenversicherte) bei einer Zunahme von z.B. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2.5}$ (Qian *et al.* 2017).



1.3.2 Funktionale Potentiale von Straßenbäumen: Minderung der Schadstoffe, Gesundheitskosten und Todesfälle

- **Syracus, U.S.A.** (Nowak *et al.* 2014): 35.000 Straßenbäume sparen jährlich 1.1 Millionen Dollar (Krankenhausaufenthalte + Todesfälle) und ein Menschen-leben: Aufnahme von 4.7 t NO₂, O₃, SO₂, PM_{2.5}; *ca.* 37% der Baumarten umfassen *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* MILL. und *Malus* MILL. spp. (USDA Forest Service 2001);
- **U.S.A.** (Nowak *et al.* 2006, 2014); **London, U.K.** (Tiwary *et al.* 2009); **Frankreich** (Selmi *et al.* 2016): **Aufnahme aller Schadstoffe pro Baum jährlich 167.5 g** bei einer Kronenüberschirmung von 5 m x 5 m (U.S.A.: 6.7 g/m²; Strasbourg: 5.89 g/m²);
- **MV: 5.000 km lückige Alleen** (100 Bäume beidseitig/km mit je 25 m² Überschirmung): **Aufnahme pro Jahr 83.7 t aller Schadstoffe; Vermeidung vorzeitige Todesfälle von 18 Menschen + 19 Millionen Euro** (Behandlung von Atemproblemen, Todesfälle) - diese Werte verdoppeln sich bei geschlossenen Alleen



1.3.3 Funktionale Potenziale von Straßenbäumen: Reduzierung der Temperatur sowie der Asphaltpflegekosten

7



- ▶ A) Reduzierung von Wärmeinseln auf der Straße durch Kronenbeschattung z.B. für Fußgänger, Fahrradfahrer, Motorradfahrer;

- ▶ Beispiele:

- a) Baumartengruppen - *Liquidambar*-Allee + *Platanus*-Allee mit Temperaturreduktionen unmittelbar über dem Asphalt 13.8-22.8°C in Florenz/Italien sowie in Richmond bei Melbourne/Australien korreliert mit LAI (leaf area index) (Napoli *et al.* 2016);

- b) mit großkronigen Bäumen (Überschirmung 70%): Reduzierung der Lufttemperatur im Straßenraum in Alleen mit O-W-Richtung 2.1 °C und 0.9 °C in Alleen mit N-S-Richtung (Sanusi *et al.* 2016).

- ▶ B) Reduktion der Temperatur + Asphaltpflegekosten um 58% über 30 Jahre in Modesto (Kalifornien, U.S.A.) unter *Celtis*-Alleen und um 17% in Alleen mit *Lagerstroemia indica* Pers. (McPherson & Muchnick 2005).

1.4 Reduktion der Potenziale durch Mortalität in Straßenbaumpflanzungen

Jährliche Mortalitätsrate nach Pflanzung von *Acer-Platanus-Prunus-Fraxinus-Pyrus*-Alleen an Straßen in den U.S.A.:

- ❖ 6% bis 7.6 cm BHD, ab 45.8 cm fast 0% (Richards 1979);
- ❖ 3.5 - 5.1% (Roman & Scatena 2011);
- ❖ 3.7 % (Roman *et al.* 2013);
- ❖ junge Alleengeneration bestimmt die zukünftige Populationsgröße (Maco & McPherson 2002).

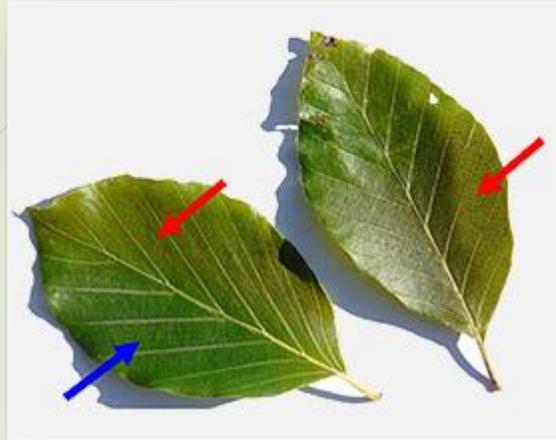
- ❖ **New York City:** Mortalitätsrate 6% (ohne Nachanpflanzungen und Ersatz): der gepflanzte Bestand von 1 Million Bäumen würde nach 100 Jahren nur noch 9.200 Bäume umfassen - Mortalitätsrate bei Straßen-bäumen steigt mit BHD z.B. 16 - 46 cm = 2.1%, > 77 cm = 5.4%; Luftverschmutzung integriert (Morani *et al.* 2011);

- ❖ **MV:** hätte bei 1 Million Straßenbäumen und gleichen Baumarten und ohne Nachanpflanzungen und einer Mortalitätsrate von nur 2% noch maximal 92.000 Straßenbäume in 100 Jahren (Denkmodell - I.L. + Abbildung 3 in Morani *et al.* 2011).

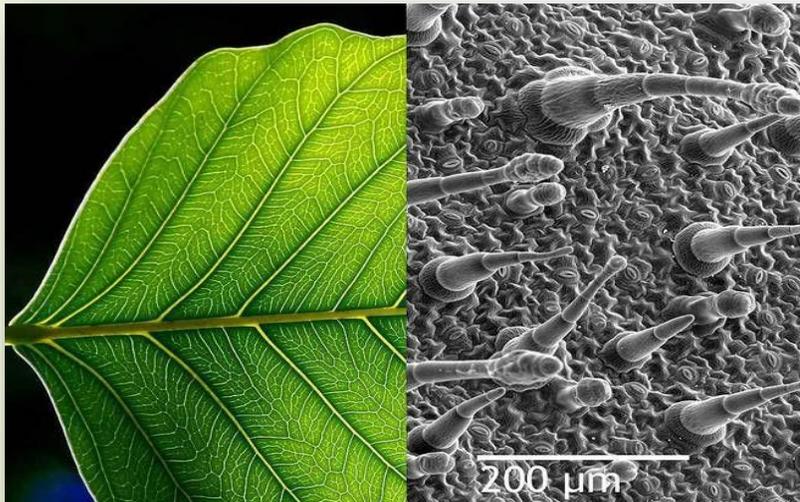


1.4.1 Komplexe Komponenten: Reduktion der Potenziale von Straßenbäumen durch Ozon

9



Ozonschädigung an *Fagus sylvatica* L. (Verbräunung, rote Pfeile); Aufnahme: M. Günthardt-Georg



- Ozon beeinträchtigt das Baumwachstum und beschleunigt die Blattwelke (Selmi *et al.* 2016);
- Reduktion der Photosynthese um 11-13% bei Angiospermen und älteren Bäumen durch zu hohe Ozonwerte mit Steuerungsverlust der Stomata (Wittig *et al.* 2007) sowie reduzierter Wasserdampfabgabe und geringerer Aufnahme von CO₂;
- D: im Jahr 2018 wurde der Grenzwert zum Schutz der Vegetation vor Ozon an keiner Messstation eingehalten (6.000 µg/m³ = 3 ppm pro Stunde, AOT40) - 50% aller Messstationen im ländlichen Raum hielten 2016-2018 die Grenzwerte für die menschliche Gesundheit nicht ein (UBA 2019).
- Ozonformendes Potential: der durchschnittliche LAI bei *F. sylvatica* L. ist hoch und beträgt 6.1; er führt aber nicht automatisch zu einer sehr hohen Ozon-

1.4.2 Komplexe Komponenten:

Reduktion der Potenziale von Straßenbäumen durch eigene Emissionen

10



Pollenproduktion durch *Cupressus* L. im südlichen Europa (Grote *et al.* 2016), u., führt bei hohen Ozon-Werten zu erhöhter



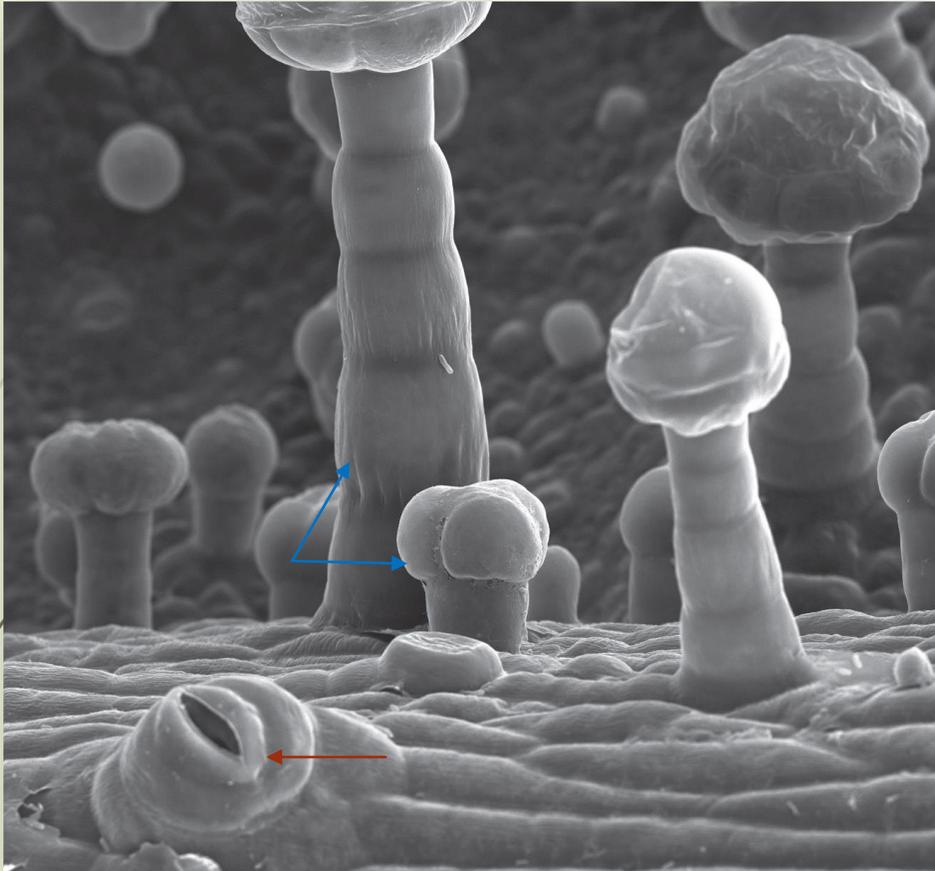
- ▶ Temperaturanstieg + Anstieg der Emmission leicht flüchtiger organischer Komponenten (= BVOCs) + PM;
- ▶ Arten der Gattungen *Quercus* L., *Populus* L., *Fagus* L. sowie stark blühende Baumarten produzieren große Mengen Isopren (nach Methan eines der schlimmsten Kohlenwasserstoffe);
- ▶ Arten der Gattungen *Pinus* L. und *Betula* L. scheiden deutlich erhöhte Mengen an Monoterpene aus;
- ▶ sie tragen somit zur Ozonbildung bei;
- ▶ gleichzeitig wird die Ozonaufnahme aus der Luft verhindert (Churkina *et al.* 2015).

- ▶ Wenig ozonformendes Potential (OFP), hohes Potential der Schattenbildung und hohes Potenzial der Reduktion von PM:

Arten der Gattungen *Tilia* L. (z.B. *T. cordata* MILL., LAI = 3.9 : OFP = 0); *Fraxinus* L. spp. (z.B. *F. pennsylvanica* MARSHALL, 4.1 : 21); *Prunus* L. spp. (z.B. *Prunus serotina* EHRH., 2.4 : 20) und *Salix* spp. (Grote *et al.* 2016).

1.4.3 Komplexe Komponenten: Reduktion der Potenziale von Straßenbäumen durch Feinstäube

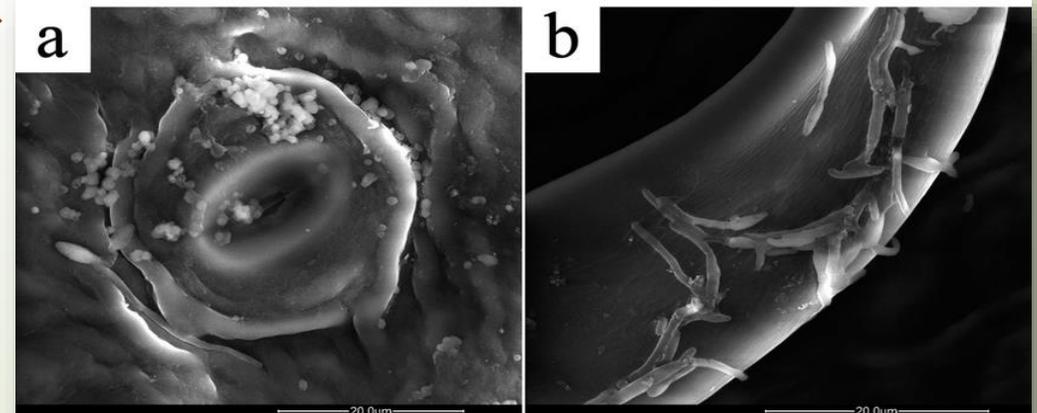
11



oben: SEM-Foto der Blattunterseite von *Juglans nigra* L. mit Trichomen (blaue Pfeile) für den reduzierten Lichteinfall und Stoma (roter Pfeil) für den Gasaustausch (Grote *et al.* 2016)

rechts: intaktes Stoma (a) mit Bakterien und intaktes Trichom (b) mit Pilzen (V. Stevens 2016)

- Feinstaub erhöht die Verdunstungsrate und führt nach Trockenschäden zum vorzeitigen Absterben von Bäumen;
- Wachsschichten um die Stomata erodieren und werden von einer Krustenschicht der Aerosole (z.B. EC, OC) bedeckt (Länder in Afrika!);
- die Stomata werden dadurch geschlossen;
- Bäume verlieren weiterhin Wasser (u.a. durch salzhaltiges Wasser an den Aerosolen), verdursten und verhungern;
- durch Regen erfolgt keine Abwaschung der Krusten - nachgewiesen bei vielen Gattungen z.B. bei *Pinus* L. und *Quercus* L. (Burkhardt *et al.* 2018);





1992



2008

2. Alleen in MV

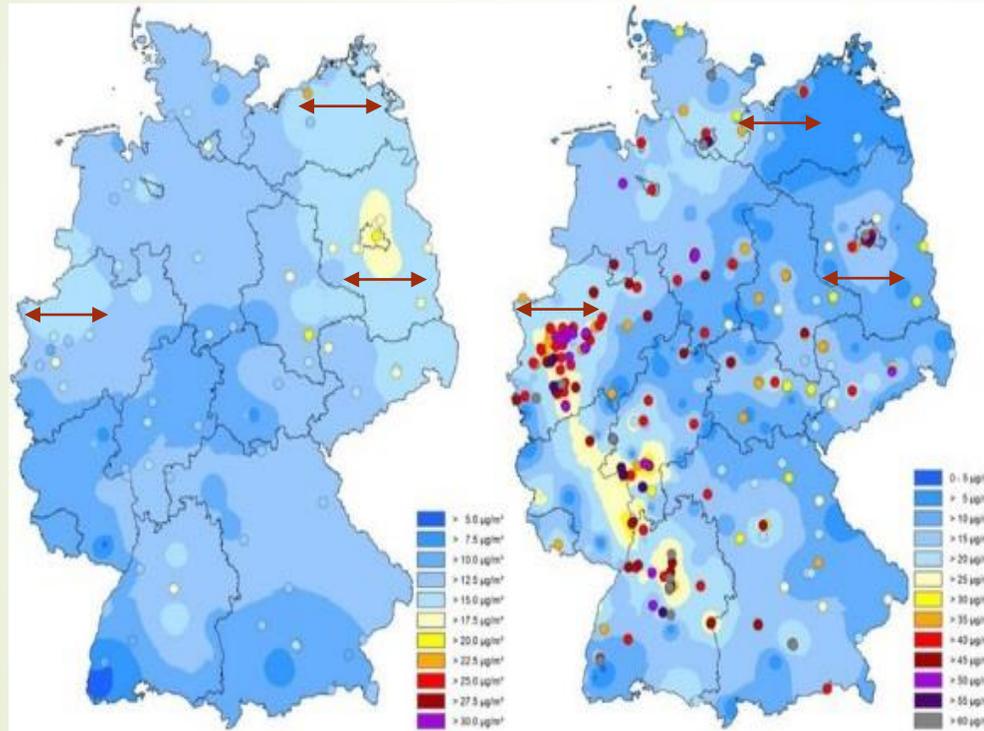
- 2.1 Der Gesamtbestand im Vergleich
- 2.2 Nachanpflanzungen (NRW, MV, HH)



2.1 Gesamtbestand der Alleen und einseitigen Baumreihen in MV

13

im Vergleich zu D und zu Jahresmittelwerten (2014) von PM_{2.5} und NO₂ (Quelle: UBA)



- Gesamtbestand D: unbekannt; **mindestens 27.400 km** (Lehmann & Rohde 2006) - die sichersten Werte sind derzeit:
- BB: 3.727 km an B+L+K+G-Straßen außerhalb des Waldes ab 200 m Länge ohne ländliche Wege (Wilitzki 2017);
- MV: 4.374 km Außerorts (alle Straßen + ländliche Wege) ab 100 m Länge (Lehmann & Schreiber 1997);
- NRW: 3.730 km (MULNV NRW 2017);
- TH: *ca.* 880 km (SDW Landesverband Thüringen 1996);
- ST: 228.142 Straßenbäume (B + L + K - Straßen; ohne Halle, Dessau, Magdeburg; Landtag Sachsen-Anhalt, Drs. 7/3634 2018);
- BE: 431.056 Straßenbäume davon *ca.* 61.000 in Steglitz-Zehlendorf (Senat Umwelt, Verkehr, Klimaschutz 2018)
- HB: 72.860 Straßenbäume (Umweltbetrieb Bremen pers. Mitt. an I.L. 2019)
- HH: 222.667 Straßenbäume davon *ca.* 60.000 in Wandsbek und 11.339 älter als 100 Jahre (Behörde für Umwelt & Energie 2016; Dickhaut & Eschenbach 2019).

2.1.1 Gesetzlich fixierter und seit mindestens dem Jahr 2008 vorbildlich praktizierter Alleenschutz an allen Straßen und

Wegen in Dv:

- Mecklenburg-Vorpommern (MV) als Flächenland,
- Nordrhein-Westfalen (NRW) als Flächenland,
- Hamburg (HH) als Stadtstaat;

Gesamtbestand (ohne Mindestlänge) an öffentlichen oder privaten Verkehrsflächen und Feldwegen ist nach der Verfassung und gesetzlich geschützt; zusätzliche Bestandssicherung über den „Alleenfonds“ seit 1994;

Fotos (NRW):

u.r.: Nachanpflanzung mit *Betula pendula* ROTH an der K 71 von Sommersell nach Kariensiek, Kreis Hörter. Nicole Menden, September 2019;

u.l.: Nachanpflanzungen mit *Quercus* und *Fagus* auf 2.3 km Länge an der L 937 im Naturpark Teufelsberg-Wald im Eggegebirge.



Foto: Naturpark Archiv



- NRW: Alleen „grundsätzlich mindestens 100 m“ Länge an öffentlichen und privaten Verkehrsflächen und Wirtschaftswegen sind gesetzlich geschützt; zusätzliche Bestandssicherung durch Erlass vom 28.08.2008 an allen Straßen und Wegen durch Nachanpflanzung + Neuanpflanzung (Letztere ab 300 m); Förderung: 80% + 750 Euro pro Baum;

- HH: Baumschutzverordnung vom 17.09.1948 schützt alle Bäume so

2.2. Nachanpflanzungen in Alleen

15

Beispiel (negativ): Sachsen als angrenzendes Bundesland im südwestlichen Polen

Foto, u.: Hohe Absterberate (Streusalz, *Pseudomonas syringae* van Hall pathovar *aesculi*) bei Jung- und Altbäumen von *Aesculus hippocastanum* L. (Zerstreutporer, Flachwurzler) in der Meritzburger Allee seit 1999 heterogenes Alleenbestand (Schütze, C 179 (4), Landkreis Meißen, S.



2.2.1 Nachanpflanzungen (positiv) in den Bundesländern (NRW)



- NRW: Statement von Umweltministerin Ursula Heinen-Esser vom 09.10.2019 an I.L.:

„Mein Haus fördert die Neu- und besonders die

*Ergänzungspflanzung von Alleen. ...
möglichst auch bei*

Lücken von über 100 m ... „

- Jährliche Ausgaben für Neu- und Nachanpflanzungen mindestens 100.000 Euro (Nicole Menden mündl. Mitt. 2019).
- Vitale Allee mit *Betula pendula* ROTH an der K 71 von Sommersell nach Kariensiek (Kreis Höxter) im Vergleich zu *Picea abies* H. KARST. im Hintergrund



Nachanpflanzungen (positiv) in den Bundesländern (MV)

- MV: Insgesamt wurden 2.009 Bäume landesweit in Lücken an Gemeindestraßen + ländlichen Wegen nachgepflanzt (2012-2019 und ohne Neuanpflanzungen);
- Kosten: *ca.* 690.000 Euro (2012-2019 ohne Neuanpflanzungen);
- dies entspricht der Länge einer Allee von 10.5 km (beidseitig) oder einer **jährlichen Rate von maximal 0.14 %** des kommunalen Gesamtbestandes (Gemeindestraßen + ländliche Wege = mindestens 175.800 Bäume);
- **Bestandsentwicklung -2.0 bis -3.0% pro Jahr** (Denkmodell - I.L.). Schlussfolgerung: Pflanzen, Pflanzen und Pflegen!



dt (Kalsow
vitz r.o.), A.
evitz u.), S. S



2.2.3 Nachanpflanzungen (positiv) in den Stadtstaaten (HH)

18

Fotos v.l.n.r.: vitale Allee *Tilia x europaea* L. im Langenrehm, Barmbek-Süd; dreireihige Allee mit Nachanpflanzungen von *Tilia* und *Acer platanoides* L., Alter Teichweg, Dulsberg und mit *Sorbus intermedia* (ERHR.) PERR. im Gartenstadtweg, Wandsbek, HH. Insgesamt auffällig viele Nachanpflanzungen. Aufnahmen: Dr. I. Lehmann, 05. Oktober 2019



- HH: Konzept („SiK-Projekt“) zur Entwicklung von mehr als 885.000 Stadtbäumen liegt vor; in den letzten 20 Jahren wurden *ca.* 41.000 Straßenbäume gepflanzt (ein Teil davon aus den 5.300 durch Spenden gepflanzten Bäumen seit 2011);
- dies entspricht einer Rate von 0.92% des Gesamtbestandes jährlich (1989 - 2019);
- Straßenbäume ab Alter 40 gelten als zukunftsfähig und besonders schützenswert;
- Zahl der Neu- und Nachpflanzungen werden erhöht; es soll artenreich und mit klimarobusten Baumarten nachgepflanzt werden (Dickhaut & Eschenbach 2019);
- eine „Short-List“ für HH (Stand: Mai 2017, s.o.) enthält nicht nur *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Fagus sylvatica* L., *Alnus incana* Moench, *F*



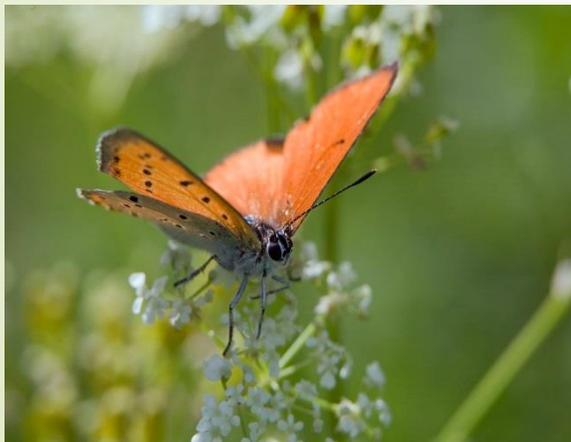
- Resilienz (gut: *Quercus robur* L., *Robinia pseudoacacia* L.);
- Regulation der Spaltöffnungen (schlecht: *Acer pseudoplatanus* L.);

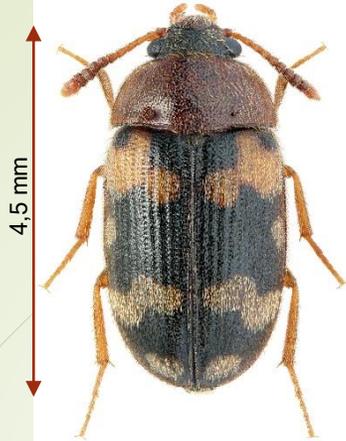


3. Belange des Artenschutzes in Alleen

3.1 Bedeutung der Alleen für Pilze, Käfer (Coleoptera) und Flechten in Mitteleuropa

3.2 Die Fauna der Coleoptera an alten *Tilia*-Alleen in Lübtheen (Mecklenburg)





Bedeutung der Alleen für Pilze und Coleoptera in Mitteleuropa

- ▶ HH: 35 Pilzarten an Bäumen entlang von Straßen mit starkem Verkehr (Seehann 1979); Fruchtkörper + Myzelien stellen einen wichtigen Lebensraum für Holzkäfer dar (auch besonders trockene Fruchtkörper!);
- ▶ Bayern (BY): 82 xylobionte Käferarten (davon zwei Rote Liste-Arten) an Straßenbäumen in der verkehrsreichen Innenstadt von Augsburg (Beutler & Deuringer 1993);
- ▶ Schleswig-Holstein (SH): 195 xylobionte Käferarten (= 24% der xylobionten Käferarten in SH) in sechs Alleen: davon 48 Rote Liste-Arten in einer *Quercus*-Allee und vier Rote Liste-Arten in einer *Platanus*-Allee (Alter *ca.* 110 Jahre); Artenzahl Coleoptera 589 (von 4.027 in
- ▶ Die Holzlebensgemeinschaft (an Alt- und Totholz) umfasst *ca.* 5.000 Arten Pilze (*ca.* 1.200 Arten), Käfer (bis zu 1.500 Arten), Schweb- und Waffenfiegen, Kammschnacken, Milben, Schlupfwespen, Ameisen, Rindenwanzen, Nachtfalter (Möller *et al.* 2006);
- ▶ davon an der Gattung *Quercus* L. *ca.* 850 xylobionte Käferarten (Geiser 1986; Beutler & Deuringer 1993; Möller *et al.* 2006);
- ▶ allein an *Laetiporus sulphureus* Murrill sind mindestens zehn Käferarten eng gebunden (polyporicol) z.B. *Mycetophagus salicis* Brisout de Barnevi (vgl. Abbildung, Foto K.V. Makarov), Rote Liste D (Geiser 1998): „stark gefährdet“; in MV bekannt aus dem Ivenacker Tiergarten;
- ▶ Oleksa *et al.* (2013) weisen auf die



Xanthoria parietina (L.) Th.Fr. benötigt nährstoffreiche Rinden und wurde als Indikator für Luftverschmutzungen in Rostock genutzt (Giersberg 1991). Foto: A.J. Silverside

2 Bedeutung der Alleen für Flechten in Mitteleuropa

- Von *ca.* 1.700 Arten in Mitteleuropa leben *ca.* 95 Arten an Straßenbäumen in MV, darunter sind 45 Rote Liste-Arten (Schiefelbein & Litterski 2006);
- in einer der beiden alleenreichsten Regionen von MV, dem nordwestlichen Mecklenburg (Lehmann & Schreiber 1997), wurden 63 Arten an Straßenbäumen nachgewiesen;
- alle *Populus*-Arten und Hybriden in Nordwestdeutschland sind Habitate für mindestens 66 Flechtenarten (De Bruyn & Linders 1999);

➤ zunehmende Versauerung der



Taylor. Beides sind typische Arten von Straßenbäumen in MV; *P. aipolia* kommt nur auf *Populus* L., *Quercus* L. und *Ulmus* L. vor. Foto: A.J. Silverside



3.6 mm

3.2 Die Fauna der Coleoptera an alten *Tilia*-Alleen in Lübtheen



- MV: Ablehnung der beantragten Maßnahmen („Alleenfonds“) aus naturschutzfachlicher Sicht (I.L. 2017);
- Begründung: zunächst Erstellung von faunistischen Fachgutachten für drei *Tilia*-Alleen (+ eine *Tilia*-Allee mittels Eigenmittel der Stadt Lübtheen);
- danach Durchführung artgerechter Maßnahmen an den Alleen;
- Förderung durch Alleenfonds 2018 - 2020;
- > 50.000 Euro (+ Eigenmittel).
- Ergebnisse (Coleoptera) herausragend für Innerorts;
- 283 Arten (5647 Exemplare) aus nur sechs Probefängen (Mai - August 2018);
- davon 40 Rote Liste-Arten;
- Abbildung: *Thamiaraea cinnamomea* Gravenhorst, Rote Liste D (Geiser 1998): „gefährdet“, Foto: A. Lompe, in allen vier Alleen - lebt von Säften nach Wundreaktionen - in SH aus fünf ländlichen Alleen bekannt;
- ca.11% (mindestens 100) xylobionte Arten (im Vergleich zur Fauna xylobionter Arten in MV) mit 29 Rote Liste-Arten (Gürlich 2018)

3.2.1 Quantitative Bewertung der Coleoptera

23

- Biotopverbund von *Tilia* (> 100 Jahre) mit hoher Strukturvielfalt (Verletzungen, Höhlen, Pilze, Totholz) verdeutlicht den hohen Schädigungsgrad: bei *Tilia* mindestens 44.5 % aller Bestände in MV (Lehmann & Schreiber 1997);
- 283 : 1.895 Käferarten (3.942 Arten für MV/6.637 Arten für D, Köhler 2011) in vier Alleen : 870 ha Naturwaldfläche in MV (Erfassungen 2002-2012) (Gehlhar & Gürlich 2014);
- die **Holzkäferfauna** in MV beträgt mindestens 877 Arten davon kommen in **nur vier Alleen Innerorts fast 12%** vor;
- **Erstnachweis für MV (r.):** der in Norddeutschland extrem seltene *Rhyncolus punctulatus* Boh. (Foto: S. Gürlich); diese Art bewohnt Totholz und

5,0 mm



3.2.2.1 Qualitative Bewertung der Coleoptera

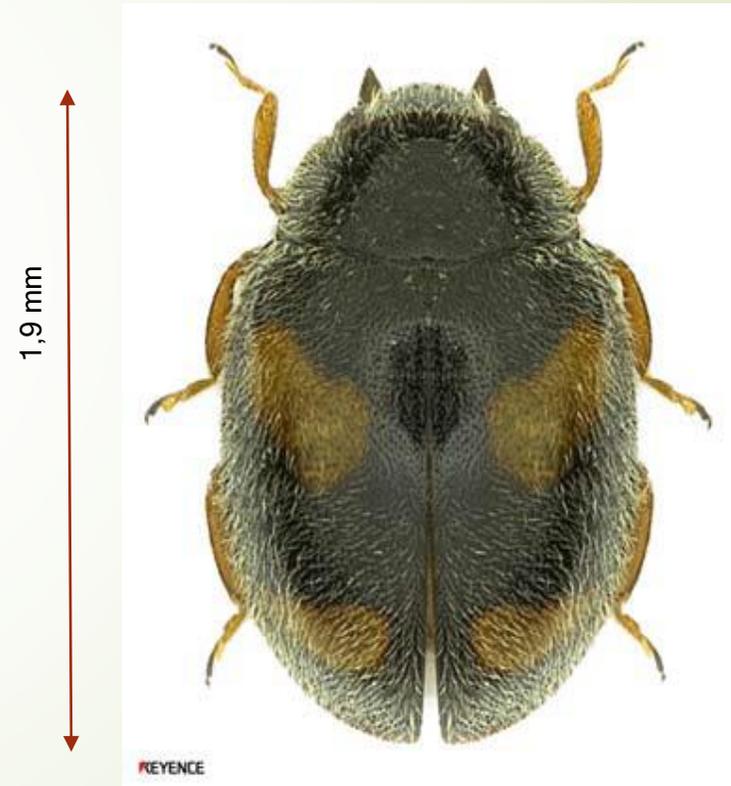
- Am erstaunlichsten ist der Vergleich zu dem Mittelwert xylobionter Arten in Naturwaldreservaten (NWR) in MV: >100 : 168 (Köhler 2003) - nicht zu verwechseln mit „168“ **Urwaldrelikt-Arten** / UWR-Arten (Eckelt *et al.* 2018);
- eine der vier(!) **UWR-Arten** in Lübtheen (= Art ohne Ausbreitungsstrategie über Distanzen > 100 m mit relikitären Vorkommen im Gebiet / nicht in Wirtschaftswäldern) ist *Prionychus melanarius* F. (r.); die Art ist „**Vom Aussterben bedroht**“ (Rote Liste D, Geiser 1998) und lebt im feuchten Stamm- und Borkenmulm von Rissen/Spalten/Hohlstrukturen/„Baumhöhlenbewohner“; aus Alleen in SH kein Nachweis; im Rheinland nur ein Fundort vom „Urwald Taben“ (Köhler 2012); Foto: S. Gürlich.
- In Polen ist die o.g. Art „**selten**“ und **nur von wenigen verstreuten Fundorten** im ganzen Land **bekannt**: z.B. „Pomeranian Lake District“ aus den Jahren 1922, 1954 und ein alter Fund aus Szczecin (Jahr?) (Burakowski *et al.* 1987, Iwan *et al.* 2010).
- Im Vergleich zu 14 Naturwaldflächen (davon 12 NWR) in MV haben 50% weniger als vier Urwaldreliktarten (!) (Gürlich 2013);

10,0 mm



3.2.2.2 Qualitative Bewertung der Coleoptera

- Ein weiterer Indikator für die hohe Wertigkeit der Alleen ist der sehr hohe Anteil xylobionter Arten (>100 : 82 : 19) sowie xylobionter Rote Liste-Arten (29 : 2 : 4) im Vergleich zu Alleen Innerorts (Lübtheen : Augsburg/Innenstadt : Kiel/eine Allee);
- Nephus quadrimaculatus* Hbst. (r.) erst dritter Nachweis für MV; bisher nur ein Nachweis aus Rostock (1859!) sowie dem NWR Zippelower Holz (39.9 ha, westlich vom Tollensesee) (Gürlich 2013); Lebensweise unsicher; in Lübtheen an drei *Tilia*-Alleen (Gürlich 2018); „sehr selten in Polen“: Erstnachweis für den „Pomeranian Lake District“ im Cedynski Park Krajobrazowy (östlich Oderberg) 2015 (Ceryngier *et al.* 2016);
- das Zippelower Holz ist eines von zwei NWR in MV, das zu den wertvollsten für ganz Deutschland zählt - hinsichtlich der xylobionten Arten





Fotos: I.o. Pflanzung von 392 Wildobstbäumen an der L 17 zwischen Markwitz und Eichstädt 2016 (südwestlich Oranienburg, Stiftung NaturSchutzFonds BB); I.u. Nachanpflanzung mit 277 Wildobst und *Quercus petraea* LIEBL., Gemeinde Steinreich 2018 (westlich Golßen, Stiftung NaturSchutzFonds BB); r.o. Allee aus *Fraxinus*



4. Der Blick nach vorn

4.1 Baumartengruppen mit einem hohen Potential



Gattung	Art(en)	Potential (positiv - Aufnahme)	Emissionspotential (negativ-Abgabe)	Publikationen
<i>Acer</i>	<i>platanoide s L. campestre L.</i>	PM	gering	Dickhaut & Eschenbach 2019; Grote <i>et al.</i> 2016; USDA Forest Service 2001
<i>Corylus</i>	<i>colurna L.</i>	PM, Hitzetoleranz	gering	Dickhaut & Eschenbach 2019; Grote <i>et al.</i> 2016; Selmi <i>et al.</i> 2016; USDA Forest Service 2001
<i>Fraxinus</i> spp.		PM, Schatten, Hitzetoleranz	gering	Dickhaut & Eschenbach 2019; Grote <i>et al.</i> 2016; Uehre & Hermann 2015; Selmi <i>et al.</i> 2016
<i>Ginkgo</i>	<i>biloba L.</i>	CO	?	Dickhaut & Eschenbach

4.2 Baumartengruppen mit einem hohen Potential und mit Einschränkungen (rot)

27



Juglans nigra L. (l.o.) zählt zu den sehr seltenen Alleebaumarten in MV (Lehmann & Schreiber 1997). Foto von

Gattung	Art(en)	Potential (positiv-Aufnahme)	Emissionspotential (negativ-Abgabe)	Publikationen
<i>Juglans</i>	<i>nigra</i> L.	PM, Hitzetoleranz	?	Selmi <i>et al.</i> 2016
<i>Tilia</i>	<i>cordata</i> MILL.	PM, CO, Schatten, Artenschutz, Trockentoleranz	gering	Dickhaut & Eschenbach 2019; Grote <i>et al.</i> 2016; Gürlich 2018; Uehre & Hermann 2015; Selmi <i>et al.</i> 2016; USDA Forest Service 2001
<i>Platanus</i> spp.		PM, Schatten, Hitzetoleranz	mittel	Dickhaut & Eschenbach 2019; Grote <i>et al.</i> 2016
<i>Salix</i> spp.		PM, Schatten	gering	Grote <i>et al.</i> 2016

5. Schlussfolgerungen

➤ **Alleen reduzieren:**

- ❖ **Luftschadstoffe + Hitze + Ozon** und somit die Anzahl von Todesfällen pro Jahr - in MV mindestens 18 Personen/Jahr (Basis: 650.000 Bäume);
- ❖ die **Gesundheitskosten**/Krankenhausaufenthalte - in MV derzeit mindestens 19 Millionen Euro/Jahr (Basis: s.o.);
- ❖ die Anzahl von **67.600 Todesfällen pro Jahr in D** (Luftschadstoffe + Hitze + Ozon);
- ❖ die **Kosten zur Pflege des Asphalts** einer Straße um > 17% (bei immer mehr steigenden Kosten!);
- ❖ das **Artensterben** (Alleen erhalten Arten mit hohem Schutz-wert, insbesondere (Mulm-)Spezialisten kleiner und großer Baumhöhlen, Spalten, Risse in alten Bäumen; sowie Bodenbewohner / z.B. terricole Arten / auf Böden mit seit > 100 Jahren stabilen Umweltbedingungen im Alleebereich).

➤ **Die obersten Ziele des Alleenschutzes sollten sein:**

❖ **Reduktion der Luftverschmutzung lokal:**

➤ **Handlungsbedarf:**

- Erhaltung der maximalen **Blattfläche** (z.B. bei der Pflege);
- Fällung **sturmgeschädigter Altbäume** nur in seltenen Fällen - **Erhaltung** auch ohne Schnitte mit dem Ziel des Wiederaustriebs (**Höhlenbäume** unbedingt erhalten!);
- **Nachanpflanzungen + Pflege** in Alleen;
- Baumartengruppen mit **großen und hohen Kronen** pflanzen (vgl. Ziffer 4.1/4.2) z.B. in Gebieten mit Emissionen (urbane + landwirtschaftliche Regionen!);
- **Forschung/Passivsammler** in Alleen befestigen, um Daten zu erheben zu: Schadstoffbelastung /Schadstoffentzug durch die Bäume/Einsparung von Kosten durch Alleen. Rechtsgrundlagen: z.B.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Nachanpflanzungen aus dem Jahr 1999 mit *Tilia* (private Allee) im Barockgarten Gützkow mit deutlichem Grundwasserrückgang (l.u., nordöstlich Ivenack); mit drei Baumarten im Mai 2000: *Sorbus aucuparia* L., *S. intermedia* PERS., *Quercus robur* L. bei Ulrichshusen (r.u., südwestlich Basedow). Fotos: Dr. Ingo Lehmann im Oktober 2019.



6.1 Literaturverzeichnis

Ashmore, M.R. (2005). Assessing the future global impacts of ozone on vegetation. *Plant, Cell and Environment* **28**, 949-964.

Beutler, A. & Deuringer, B. (1993). Die Bedeutung von Altbäumen im städtischen Raum für die Fauna. In: Seminar des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz „Altbäume - Tierökologische Bedeutung und Empfehlungen für die Baumpflege“ am 23.11.1993 in Wackersdorf. Tagungsband, 5-18.

BirdLife International (2018). *Milvus milvus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. e.T22695072A131877336. Downloaded on 24 October 2019.

Behörde für Umwelt und Energie (2016). *Fakten zu Hamburgs Straßenbäumen*. Online-Baumkataster. <https://www.hamburg.de/strassenbaeume-online/5421342/strassenbaeume-online-fakten>

Burakowski, B., Mroczkowski, M. & Stefańska, J. (1987). Chrząszcze Coleoptera. Cucujoidea. *Cz.: 3. Katalog fauny Polski* **23(14)**, 1-309.

Burkhardt, J., Zinsmeister, D., Grantz, D.A., Vidic, S., Sutton, M.A., Hunsche, M. & Pariyar, S. (2018). Camouflaged as degraded wax: hygroscopic aerosols contribute to leaf desiccation, tree mortality, and forest decline. *Environmental Research Letters* **13**, 085001. doi.org/10.1088/1748-9326/aad346

Ceryngier, P., Romanowski, J. & Romanowski, M. (2016). Ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) of Cedynia Landscape Park. *Entomological News* **35(1)**, 41-58.

Churkina, G., Grote, R., Butler, T.M. & Lawrence, M. (2015). Natural selection? Picking the right trees for urban greening. *Environmental Science & Policy* **47**, 12-17. doi: 10.1016/j.envsci.2014.10.014

De Bruyn, U. & Linders, H.W. (1999). Bedeutung und naturschutzfachliche Bewertung von Hybrid-Pappeln als Trägerbäume für Moos- und Flechtenarten in Nordwestdeutschland. *Drosera* **99(2)**, 95-108.

Dickhaut, W. & Eschenbach, A. (Hrsg.) (2019). *Entwicklungskonzept Stadtbäume - Anpassungsstrategien an sich verändernde urbane und klimatische Rahmenbedingungen*. Hamburg, 110 S.

Dietz, M. & Wurst, C. (2019). Baumbewohnende Arten. In: Dietz, M., Dujesiefken, D., Kowol, T., Reuther, J., Rieche, T. & Wurst, C. (Hrsg.) *Artenschutz und Baumpflege*. Haymarket Media, 151 S.

Dockery, D.W., Pope, C.A., Xu, X., Spengler, J.D., Ware, J.H., Fay, M.E., Ferris, B.G. Jr. & Speizer, F.E. (1993). An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *The New England Journal of Medicine* **329**, 1753-1759. doi: 10.1056/NEJM199312093292401

Dockery, D.W., Cunningham, J., Damokosh, A.I., Neas, L.M., Spengler, J.D., Koutrakis, P., Ware, J.H., Raizenne, M. & Speizer, F.E. (1996). Health effects of acid aerosols on North American children: Respiratory symptoms. *Environmental Health Perspectives* **104(5)**, 500-505.

Eckelt, A., Müller, J., Bense, U., Brustel, H., Bußler, H., Chittaro, Y., Cizek, L., Frei, A., Holzer, E., Kadej, M., Kahlen, M., Köhler, F., Möller, G., Mühle, H., Sanchez, A., Schaffrath, U., Schmidl, J., Smolis, A., Szallies, A., Németh, T., Wurst, C., Thorn, S., Christensen, R.H.B. & Seibold, S. (2018). „Primeval forest relict beetles“ of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* **22(1)**, 15-28.

European Environment Agency (EEA 2018). *Air quality in Europe - 2018 report*. Copenhagen, Denmark, 83 pp.

6.2 Literaturverzeichnis

- Geiser, R. (1998). Rote Liste der Käfer (Coleoptera). *In*: Binot, M. Bless, R. Boye, P. Gruttke, H. & Pretscher, P. (Bearbeiter). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bonn-Bad Godesberg)*, **55**, 168-230.
- Giersberg, M. (1991). Die Verbreitung von ausgewählten calciphilen Flechtenarten im Rostocker Raum. *Archiv Freunde für Naturgeschichte Mecklenburg XXXI*, 153-163.
- Gürlich, S. (2009). Die Bedeutung historischer Alleen als Lebensraum für Käfer. *In*: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein *et al.* (Hrsg.) *Historische Alleen in Schleswig-Holstein - geschützte Biotope und grüne Kulturdenkmale*, 49-82.
- Gürlich, S. (2013). Hutewaldökosystem Ivenacker Tiergarten. Bestandsaufnahme und Bewertung der Holzkäferfauna. Unveröffentlichtes Gutachten, 119 S.
- Gürlich, S. (2018). *Lindenalleen in Lübtheen. Strukturkartierung, Bestandsaufnahme und Bewertung xylobionter Käfer*. Unveröffentlichtes Gutachten, 58 S.
- Grote, R., Samson, R., Alonso, R., Amorim, J.H., Cariñanos, P., Churkina, G., Fares, S., Le Thiec, D., Niinemets, Ü., Mikkelsen, T.N., Paoletti, E., Tiwary, A. & Calfapietra, C. (2016). Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential. *Frontiers in Ecology and the Environment* **14(10)**, 554-550. doi: 10.1002/fee.1426
- Heinze, S., Finck, P., Raths, U., Riecken, U. & Ssymank, A. (2019). Analyse der Gefährdungsursachen von Biotoptypen in Deutschland. *Natur und Landschaft* **94(11)**, 453-462.
- Iwan, D., Kubisz, D. & Mazur, M.A. (2010). The occurrence of Tenebrionidae (Coleoptera) in Poland based on the largest national museum collections. *Fragmenta Faunistica* **53(1)**, 1-95.
- Köhler, F. (2003). *Vergleichende Untersuchung zur Totholzkäferfauna in drei Naturwaldreservaten in Mecklenburg-Vorpommern (Coleoptera). NWR Hinrichshagen, NWR Kronwald, NWR Stephansberg und zugehörige Vergleichsflächen*. Unveröffentlichter Bericht.
- Köhler, F. (2011). 2. Nachtrag zum „Verzeichnis der Käfer Deutschlands“ (Köhler & Klausnitzer 1998) (Coleoptera). *Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden)* **55**, 109-174, 247-254.
- Köhler, M. (2012). Die Veränderung der Schwarzkäferfauna (Coleoptera, Tenebrionidae) im Rheinland in Abhängigkeit von Umweltveränderungen und Klimawandel. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn)*, **22(1-4)**, 37-59.
- Kraft, M. & Plachter, H. (2006). Die naturschutzfachliche Bedeutung von Alleen. *In*: Lehmann, I. & Rohde, M. (Hrsg.) *Alleen in Deutschland - Bedeutung, Pflege, Entwicklung*. Edition Leipzig, Leipzig, S. 76-83.
- Landtag von Sachsen-Anhalt (2018). *Der Zustand der Alleen und Baumreihen in Sachsen-Anhalt*. Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage. Drucksache 7/3634 vom 22.11.2018.

6.3 Literaturverzeichnis

- McPherson, E.G. & Muchnick, J. (2005). Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. *Journal of Arboriculture* **31(6)**, 303-310.
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur-und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV NRW, 2017) (Hrsg.). *Alleen in Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf, 98 S.
- Möller, G., Grube, R. & Wachmann, E. (2006). *Der Fauna - Käferführer I. Käfer im und am Wald*. Band 2. Fauna Verlag, Nottuln, 334 S.
- Morani, A., Nowak, D.J., Hirabayashi, S. & Calfapietra, C. (2011). How to select the best tree planting locations to enhance air pollution removal in the MillionTreesNYC initiative. *Environmental Pollution* **159**, 1040-1047. doi:10.1016/j.envpol.2010.11.022
- Napoli, M., Massetti, L., Brandani, G., Petralli, M., & Orlandini, S. (2016). Modeling tree shade effect on urban ground surface temperature. *Journal of Environmental Quality* **45**, 146-156. doi: 10.2134/jeq2015.02.0097
- Nowak, D.J., Crane, D.E. & Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* **4**, 115-123.
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A. & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution* **193**, 119-129.
- Oleksa, A., Gawroński, R. & Tofilski, A. (2013). Rural avenues as a refuge for feral honey bee population. *Journal of Insect Conservation* **17**, 465-472.
- Qian, D., Wang, Y., Zanobetti, A., Wang, Y., Koutrakis, P., Choirat, C., Dominici, F., Schwartz, J.D. (2017). Air pollution and mortality in the Medicare Population. *The New England Journal of Medicine* **376**, 2513-2522. doi: 10.1056/NEJMoa1702747 (Chinese Translation)
- Richards, N.A. (1979). Modeling survival and consequent replacement needs in a street tree population. *Journal of Arboriculture* **5(11)**, 251-255.
- Roloff, J. (2009). Die Bedeutung historischer Alleen als Lebensraum für Nachtfalter. In: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein et al. (Hrsg.) *Historische Alleen in Schleswig-Holstein - geschützte Biotope und grüne Kulturdenkmale*, 83-95.
- Roloff, A. (2013). Stadt- und Straßenbäume der Zukunft - welche Arten sind geeignet? In: Roloff, A., Thiel, D. & Weiß, H. (Hrsg.) Aktuelle Fragen der Stadtbaumplanung, -pflege und -verwendung. *Forstwissenschaftliche Beiträge* **14**, 173-187 (Beiheft).
- Roman, L.A. & Scatena, F.N. (2011). Street tree survival rates: Meta-analysis of previous studies and application to a field survey in Philadelphia, PA, U.S.A. *Urban Forestry & Urban Greening* **10**, 269-274. doi:10.1016/j.ufug.2011.05.008

6.4 Literaturverzeichnis

- Sanusi, R., Johnstone, D., May, P. & Livesley, S.J. (2016). Street Orientation and Side of the Street Greatly Influence the Microclimatic Benefits Street Trees can Provide in Summer. *Journal of Environmental Quality* **45**, 167-174.
- Schiefelbein, U. & Litterski, B., (2006). Flechten der Alleen in Mecklenburg-Vorpommern. *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* **49(1)**, 1-9.
- Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW, Landesverband Thüringen + Kuratorium Alte liebenswerte Bäume in Deutschland) (1996). *Schutz der Alleen in Thüringen*. Oberdorla & Wiesbaden, 63 S.
- Seehann, G. (1979). Holzerstörende Pilze an Straßen- und Parkbäumen in Hamburg. *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft*, **71**: 193-221.
- Selmi, W., Weber, C., Rivière, E., Blond, N., Mehdi, L. & Nowak, D. (2016) Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. *Urban Forestry & Urban Greening* **17**, 192-201.
- Senat für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018/2019). *Daten und Fakten zu Straßenbäumen / Land Berlin*.
https://www.berlin.de/sennvk/umwelt/stadtgruen/stadtbaeume/de/daten_fakten
- Tiway, A., Sinnott, D., Peachey, C., Chalabi, Z., Vardoulakis, S., Fletcher, T., Leonardi, G., Grundy, C., Azapagic, A. & Hutchings, T.R. (2009), An integrated tool to assess the role of new planting in in PM10 capture and the human health benefits: a case study in London. *Environmental Pollution* **157**, 2645-2653.
- Tiway, A., Williams, I.D., Heidrich, O., Namdeo, A., Bandaru, V., Calfapietra, C. (2016). Development of multi-functional streetscape green infrastructure using a performance index approach. *Environmental Pollution* **208**, 209-220. doi.org/10.1016/j.envpol.2015.09.003
- Uehre, P. & Hermann, S. (2015). Spezifische Hitze- und Trockentoleranz von Bäumen. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Münster, unveröffentlicht.
- Umweltbundesamt (UBA 2017). Gesundheitsrisiken durch Feinstaub. Erstellt am 23.10.2017, 5 S.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch>
- Umweltbundesamt (UBA 2019). *Luftqualität 2018. Hintergrund // Stand Januar 2019 - Vorläufige Auswertung*. Dessau-Roßlau, 27 S.
- United States Department of Agriculture (USDA Forest Service 2001). *Syracuse Urban Master Plan: Guiding the city's Forest Resource into the 21st century*. Compiled by Nowak, D. J. & O'Connor, P.R. General Technical Report NE-287, 50 S.
- Wilitzki, A. (2017). *Erfassung des Bestandes an Alleen und einseitigen Baumreihen an Straßen und Wegen in der freien Landschaft des Landes Brandenburg auf Basis von Geodaten*. Masterarbeit. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Eberswalde, S. I-XIII + 1-21 + Anhang (XIV) (117)