
Entwicklung einer Methode zur Wirkungsermittlung von Stadtklimaeffekten anhand des Bioindikators Flechte

Fachtagung des HLNUG
am 1. März 2018 in Wiesbaden

Prof. Dr. rer. nat. Ute Windisch

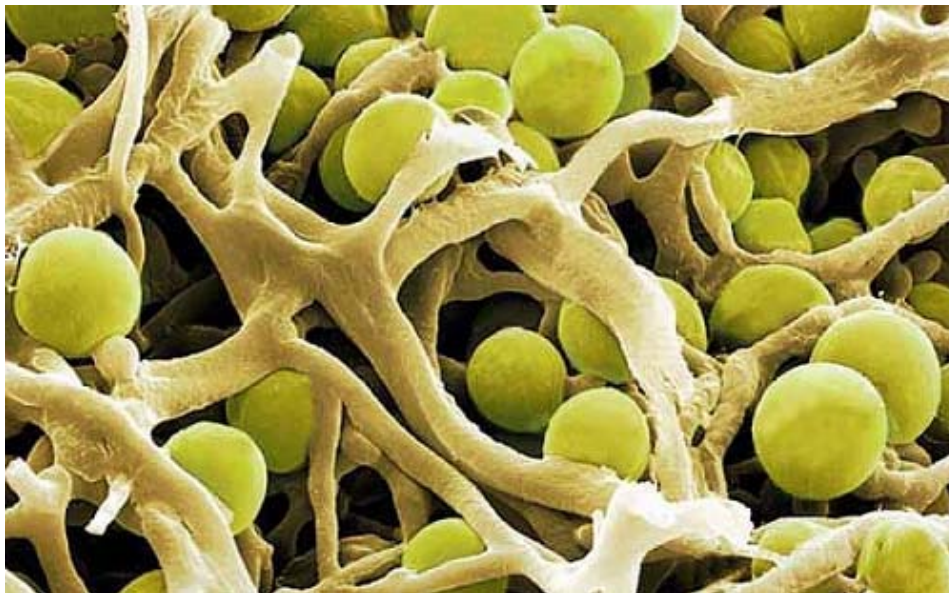
Gliederung

- Ziele des Vorhabens „Stadtklimabiomonitoring“
 - Warum Flechten?
 - Vorstellung der Ergebnisse einer Vorstudie des HLNUG INKLIM-A-Projekt, Abschluss Juni 2016
 - Vorstellung eines laufenden Projektes in Wiesbaden und Mainz
Kooperation HLNUG und Landeshauptstadt Mainz
Abschluss Juni 2018
-

Ziel des Vorhabens „Stadtklimabiomonitoring“

- Einbettung in das Projekt „KLIMPRAX Wiesbaden-Mainz“, das die temperaturbedingten Folgen des Klimawandels in urbanen Systemen untersucht.
 - Städte bilden ein lokales Klima aus („städtische Wärmeinsel“) und haben meist eine erhöhte Luftschadstoffkonzentration – im Vergleich zum Umland. Beides wirkt auf Lebewesen (Biota).
 - Ziel des Vorhabens Arbeit ist es, eine Methode zu entwickeln, um die Wirkungen des Stadtklimas auf Biota nachzeichnen zu können.
-

Warum Flechten?



REM-Foto einer Flechte (*Xanthoria*). Grün: Algen, hellgrau: Pilz.
Zoologisches Institut der Universität Heidelberg

- Symbiose aus zwei Biota:
Pilz und photosynthetisch
aktivem Partner
- passive Aufnahme und Abgabe
von Wasser in Form von Regen,
Nebel oder Tau
- bleibt die Wasserversorgung
aus, wird der Stoffwechsel
gedrosselt
- mit dem Wasser werden auch
Nähr- und Schadstoffe
aufgenommen

Immissionen

weitere Luftschadstoffe
(gasförmig,
partikelförmig)

Dieseruß
→ Feinstaub

$\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$

HNO_3

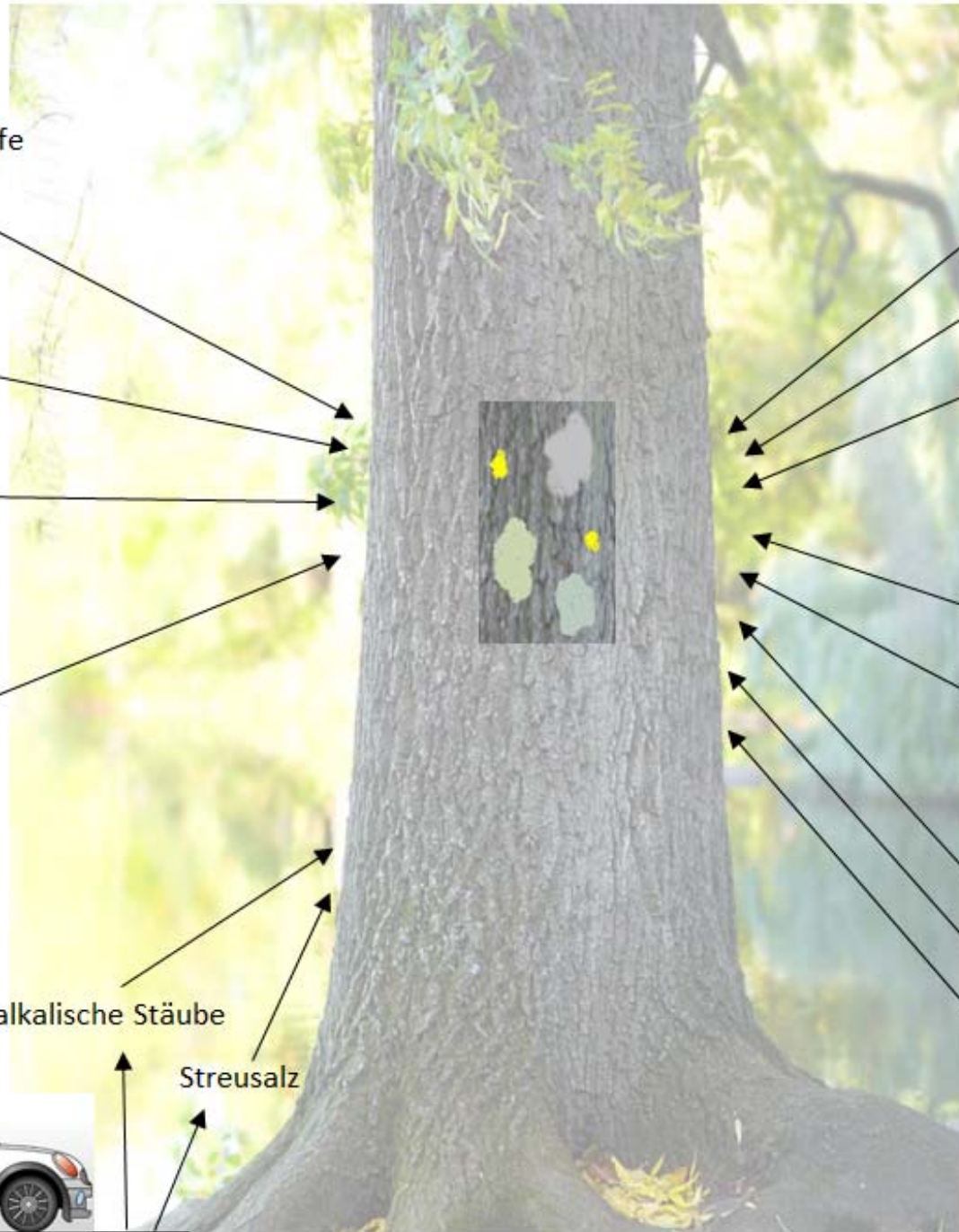
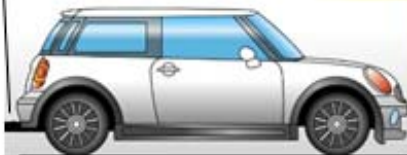
NO_2

NO

$\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$

alkalische Stäube

Streusalz



abiotische Faktoren

CO_2

Licht

flüssiges Wasser
(Regen, Tau, Nebel)

Stadtklimaeffekt

sommerliche
Lufttrockenheit

Überwärmung

biotische Faktoren

pilzliche Parasiten

tierische Fraßfeinde

Konkurrenz

Vorstudie

Wirkungsermittlung von Stadtklimaeffekten auf Biota anhand von Flechten

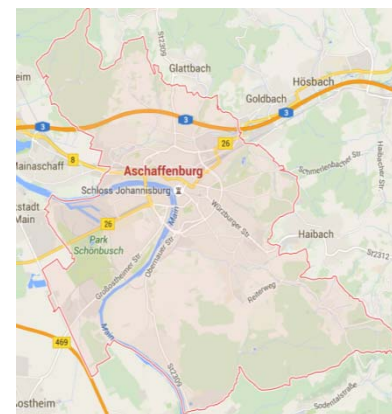
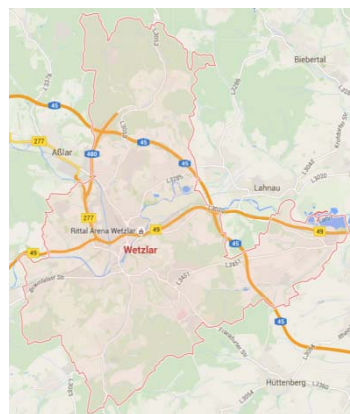
Pilotstudie im Rahmen des Forschungsprogramms INKLIM-A
Abschluss Juni 2016

Kooperation:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel, Betreuung: S. Singer-Posern

Technische Hochschule Mittelhessen
Fachbereich Life Science Engineering
Prof. Dr. rer. nat. U. Windisch

Methoden



- **Datengrundlage:** Nach VDI-RL 3957 Blatt 13 standardisierte Flechtenkartierungen
- **Städte:** Gießen (72,56 km²), Wetzlar (75,67 km²), Aschaffenburg (62,45 km²)
- **Flechtendaten:** 45 potentiell relevante Flechten-Indizes zu Biodiversität, zum Vorkommen und zur Abundanz von Arten und ökologischen Artengruppen
- **Daten zur städtischen Nutzungsintensität:** Zentrumsnähe, Versiegelung, Verkehrsbelastung, Bioklima
- Die Daten wurden mit multivariaten statistischen Methoden ausgewertet.

Ergebnisse



A-1	mittlere Artenzahl Große Blattflechten (<u>AZ_Gr_Blatt</u>)
A-2	mittlere Artenzahl Strauchflechten (<u>AZ_Strauch</u>)
A-3	mittlere Frequenz von <i>Parmelia sulcata</i> (<u>mF_sul</u>)
A-4	mittlere Artenzahl Alle Flechten (<u>AZ_alle</u>)
A-5	mittlere Frequenz von <i>Evernia prunastri</i> (<u>mF_pru</u>)

Zwei ökologische Gruppen der Flechten sind geeignet, um Stadtklimaeffekte anzuzeigen:

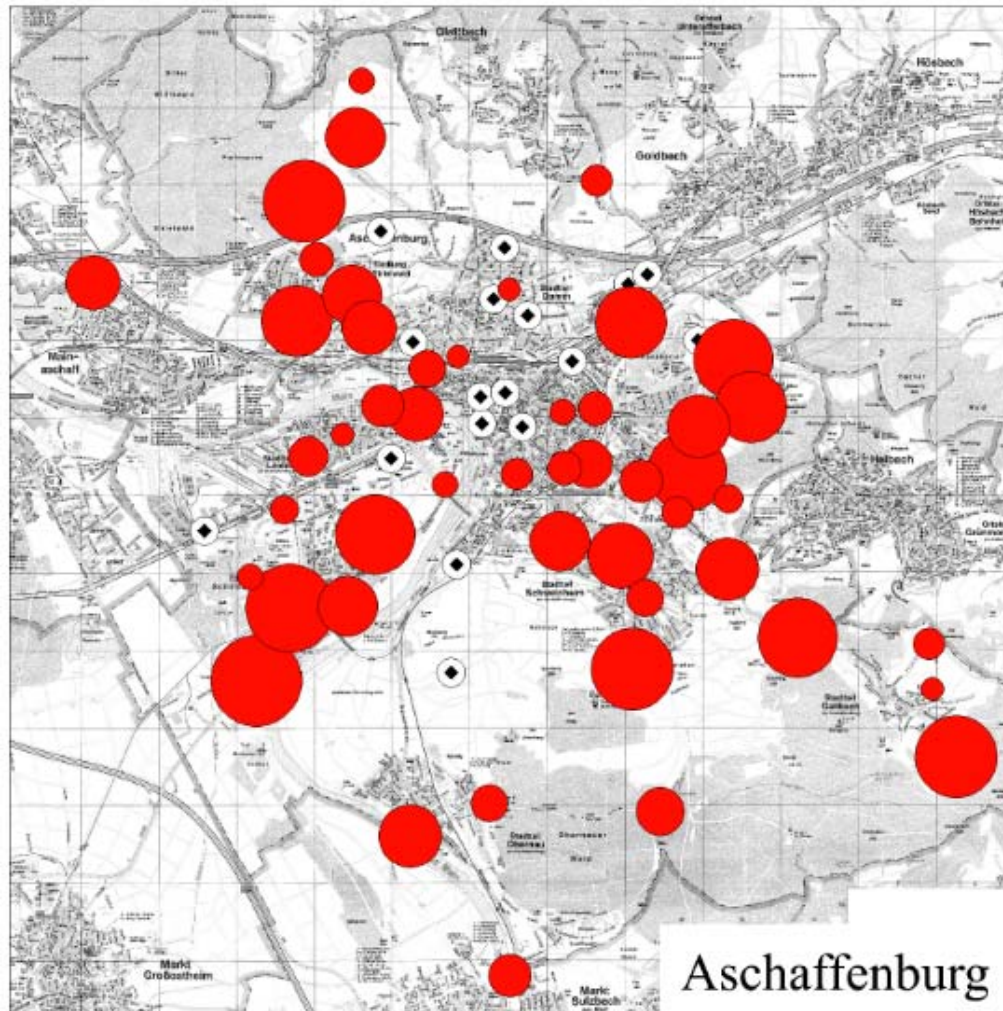
- Gruppe A: Feuchtebedürftige und Stadtzentren meidende Arten
- Gruppe B: Eutrophierungs- und Wärmezeiger und Stadtzentren-Tolerierende

B-1	<u>mittlere Artenzahl</u> <i>Phaeophyscia orbicularis</i> , <i>Ph. nigricans</i> (<u>AZ_orb_nig</u>)
B-2	mittlere Frequenz der Gattungen <i>Phaeophyscia</i> und <i>Hyerphyscia</i> (<u>mF_Phaeo</u>)
B-3	<u>mittlere Frequenz</u> von <i>Phaeophyscia orbicularis</i> (<u>mF_orb</u>)
B-4	<u>mittlere Frequenz</u> von <i>Phaeophyscia nigricans</i> (<u>mF_nig</u>)

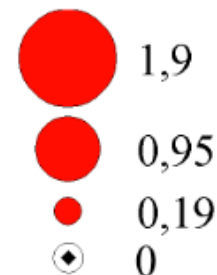


Foto: Kirschbaum

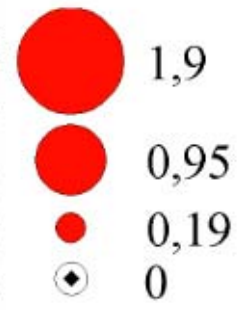
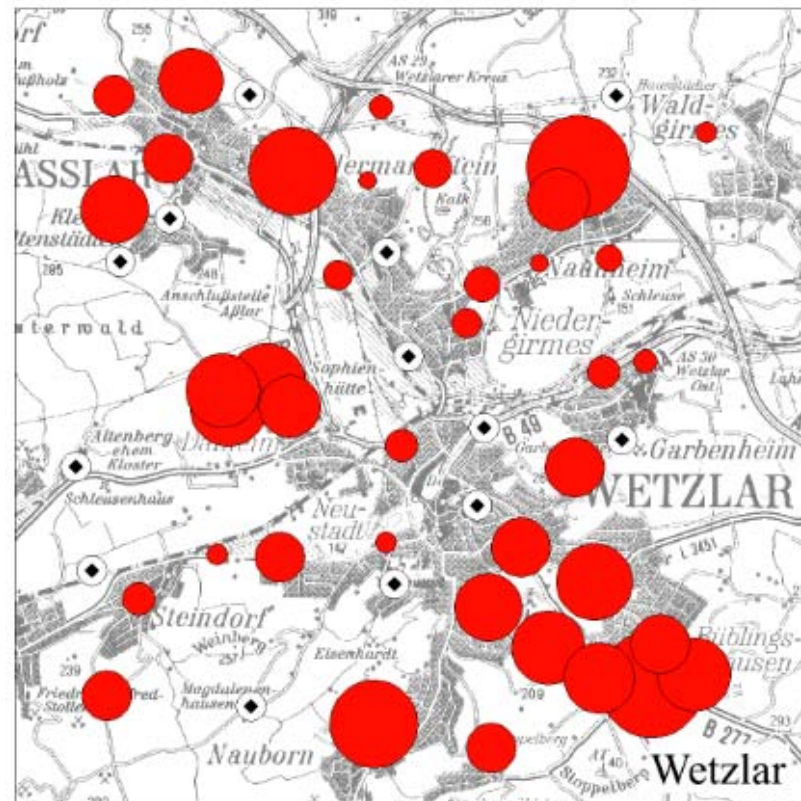
Gruppe A: Mittlere Artenzahl Strauchflechten



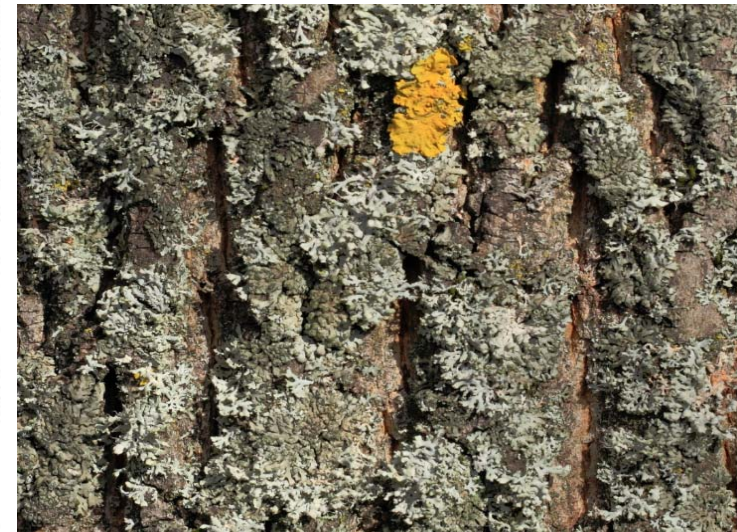
Strauchflechte *Evernia prunastri*,
Foto: Kirschbaum



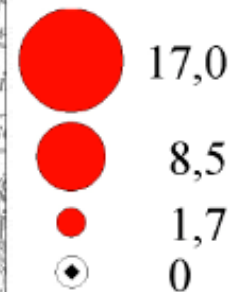
Gruppe A: Mittlere Artenzahl Strauchflechten



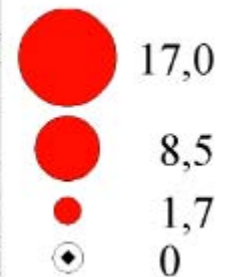
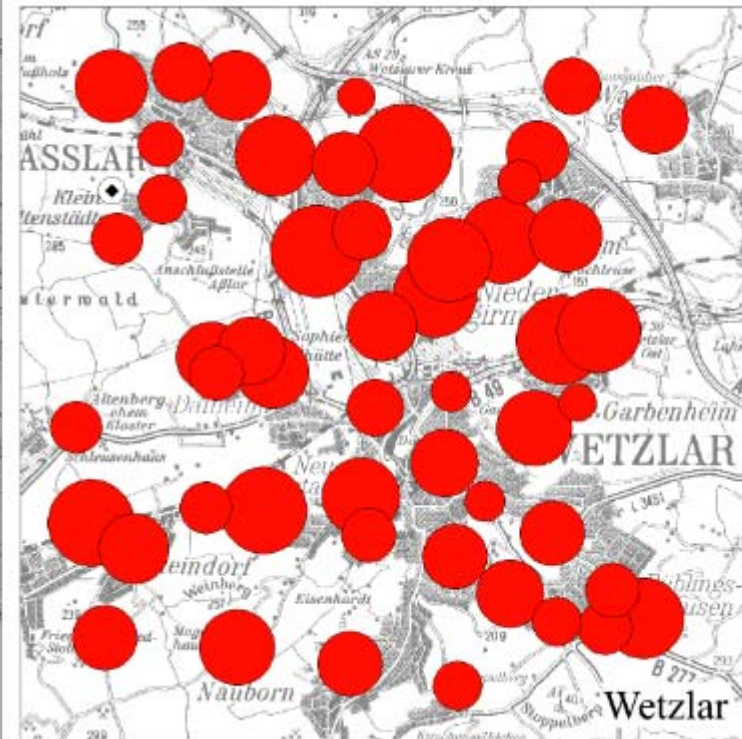
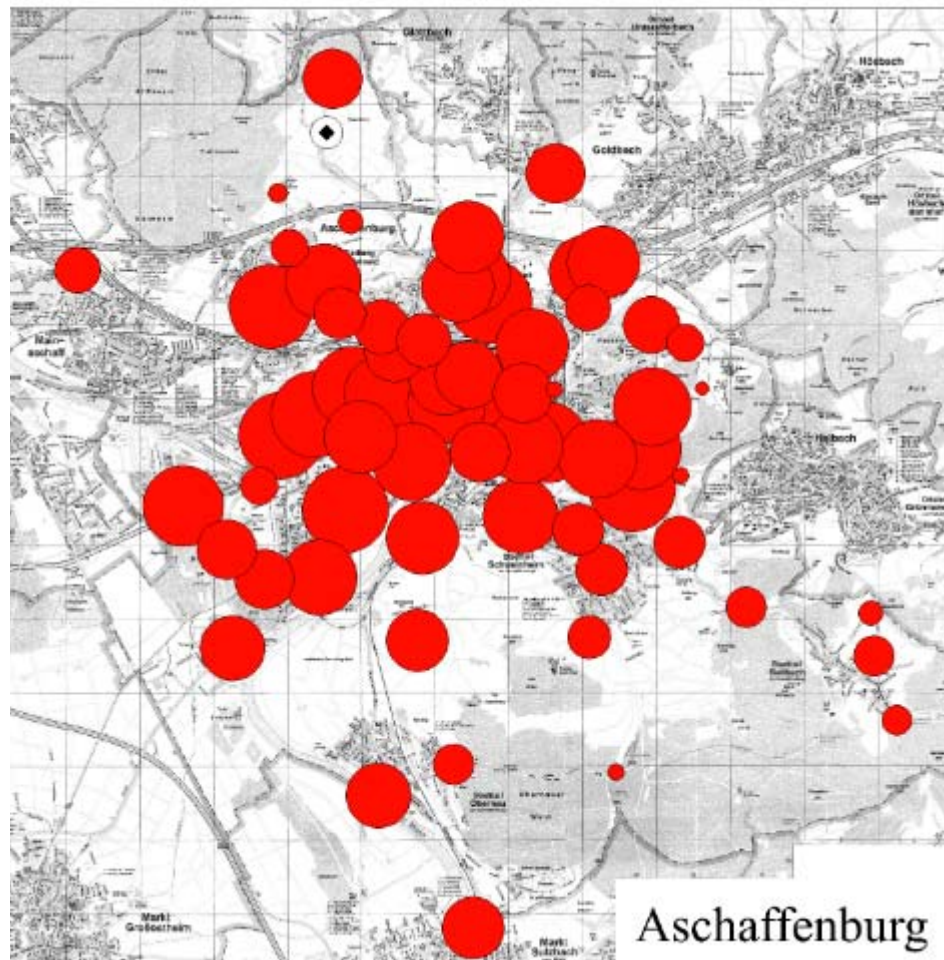
Gruppe B: Mittlere Frequenz *Phaeophyscia/Hyperph.*



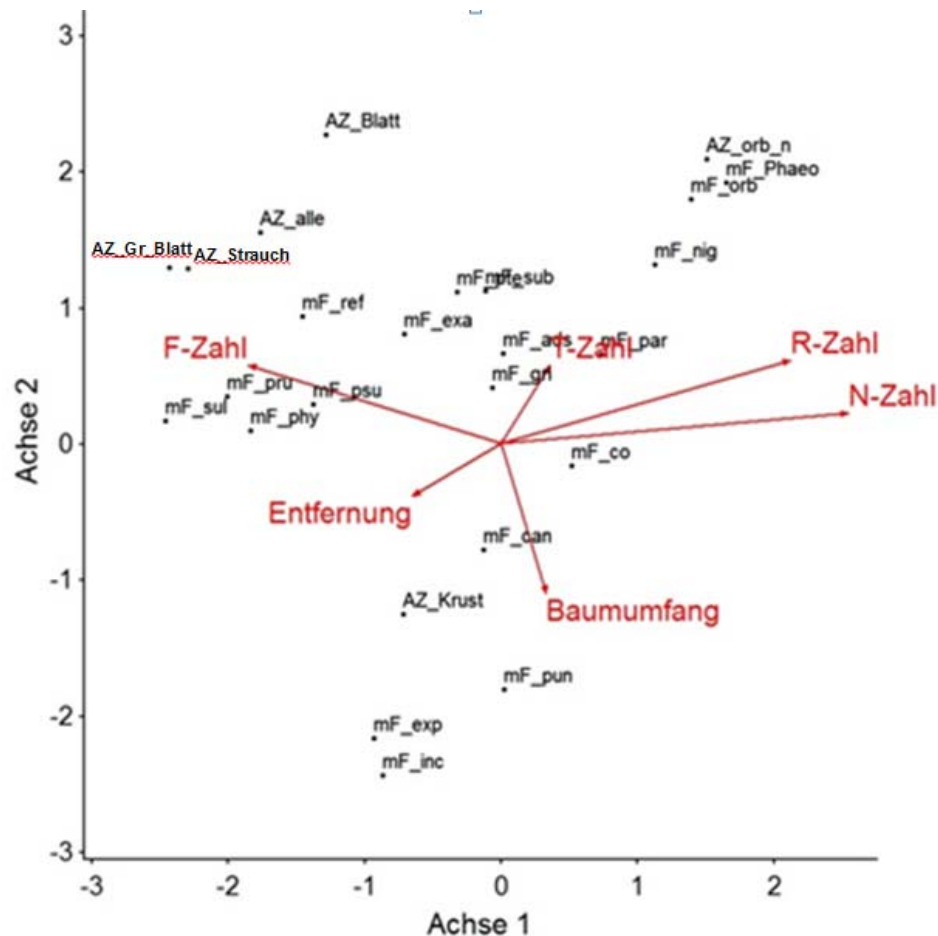
Phaeophyscia orbicularis



Gruppe B: Mittlere Frequenz *Phaeophyscia*/Hyperph.



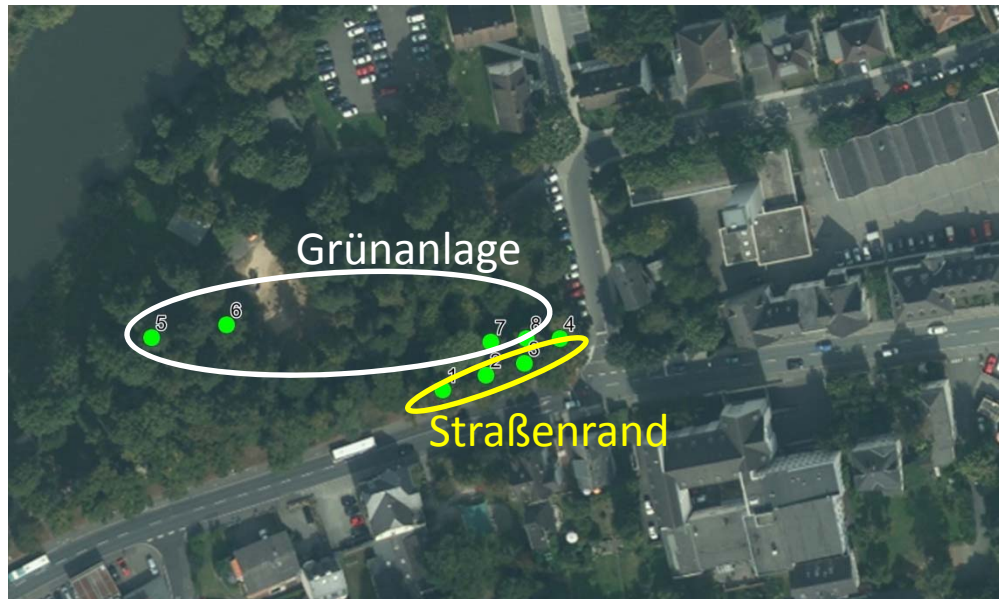
Ergebnisse



Biplot der Redundanzanalyse (RDA) zum Zusammenhang Flechtendaten – Umweltdaten

- Achse 1: Arten lassen sich anhand der Zeigerwerte F, R und N ordnen
- Achse 2: Entfernung vom Stadtzentrum und Baumumfang erklären einen Teil der Artenvariabilität
- 28 % der Variabilität der Arten lassen sich durch die sechs Umweltfaktoren des Plots erklären.

Ergebnisse



Wirkungen kleinräumig wechselnder Flächennutzung (Parks, etc.) auf Flechten

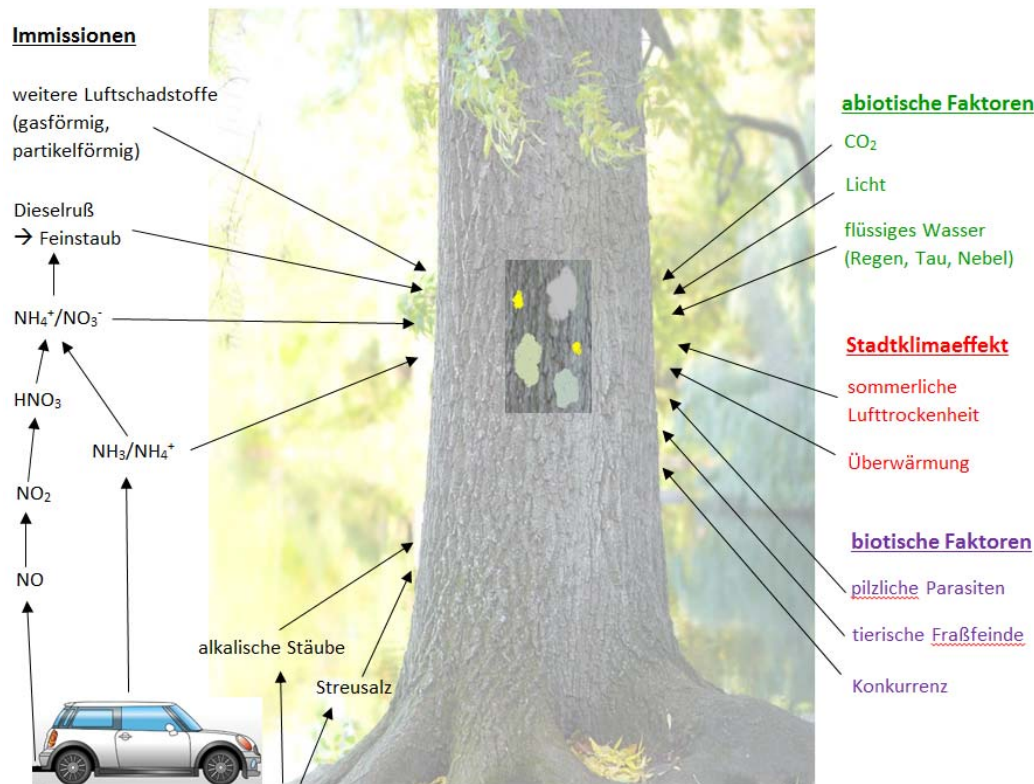
➤ Beispiel: Ernst-Leitz-Straße, Wetzlar

Bäume 1-4 direkt an der Straße:
Gruppe B (mF Phaeoph. orb.)
häufiger

Bäume 5-8 unmittelbar daneben in
einer Grünanlage:
Gruppe A (mF Parm. sul.) häufiger

➤ kleinräumige Effekte durch
Flechten nachweisbar

Diskussion



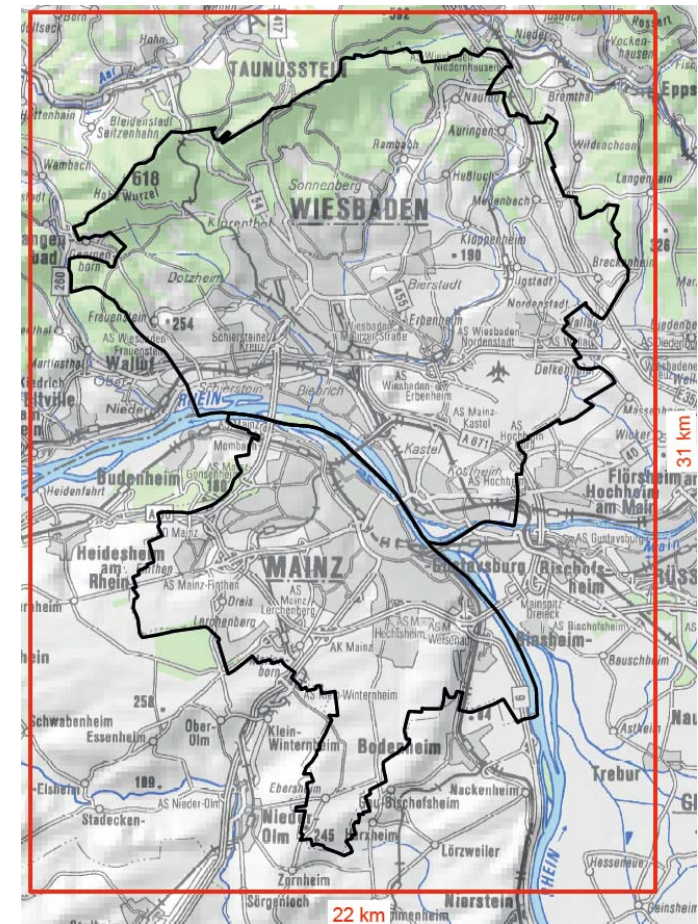
- Die Faktorenkomplexe „Stadtklima“ und „Luftverunreinigungen“ sind in Städten eng miteinander verknüpft. Beide wirken auf Flechten, eine Differenzierung ist jedoch schwierig.
- Wird der Begriff des Stadtklimas so weit gefasst, dass die stadttypische Anreicherung von Luftschadstoffen inbegriffen ist, so stellen die Flechten geeignete, integrierende Bioindikatoren dar.

laufende Projekte 2017/2018

Wirkungsermittlung von
Stadtklimaeffekten auf Biota anhand
des Bioindikators Flechte...

- ... in Wiesbaden
(Kooperation: HLNUG – Fraxinus GbR)
- ... in Mainz
(Kooperation: Grün- und Umweltamt der
Landeshauptstadt Mainz – Fraxinus GbR)

gleiche Methoden, gemeinsame
Auswertung der Ergebnisse



Klimprax-Region

Methoden

- **Flechtenkartierung** nach VDI 3957 Blatt 13 an standardisierten Trägerbäumen (82 Stationen, 452 Bäume)
 - **Vor-Ort-Erfassung von Standortdaten** (Besonnungsdauer, Versiegelung im nahen Umfeld, Nutzung, Verkehrsbelastung)
-

72 Arten an 452 Bäumen kartiert



üppige Flechtenbestände,
Station K05, Mainz, Lerchenberg



Messgitter, Station E12, Mainz,
Rheinstr./Karmeliterstr.

Methoden

- **Flechtenkartierung** nach VDI 3957 Blatt 13 an standardisierten Trägerbäumen (82 Stationen, 452 Bäume)
- **Vor-Ort-Erfassung von Standortdaten** (Besonnungsdauer, Versiegelung im nahen Umfeld, Nutzung, Verkehrsbelastung)
- **Mikroklimamessungen** an den Flechtenstandorten
- **Abgleich** der Flechtendaten mit vorhandenen Daten zu
 - Stadtklima (Kaltluftentstehungsgebiete, tropische Nächte, etc.)
 - Meteorologie (Temperatur, relative Luftfeuchte, etc.)
 - Nutzung (Flächennutzung, Biotoptypen, etc.)
 - Luftschadstoffen (NO₂, PM₁₀, Ozon)
- weitergehende **Identifizierung geeigneter Flechtenindizes** zur Darstellung von Stadtklimawirkungen

Datenreihe zum Mikroklima an 8 Stationen
vom 21.-28. August 2017

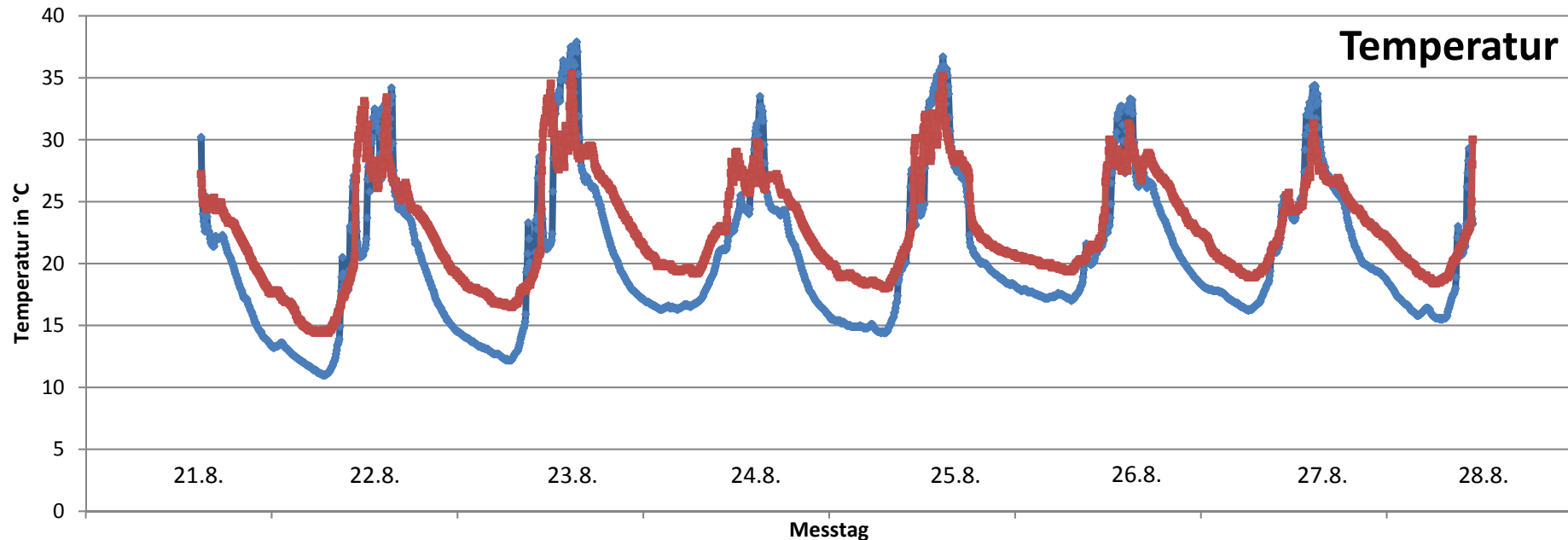


Wiesbaden, Station H10, Helmholtzstraße



Mikroklima-Datenlogger
UNI-T 330A

Temperaturverlauf am Baumstamm vom 21.-28. August 2017



blaue Linie: Nerotal (Wiesbaden-Nord),

rote Linie: Bonifatius-Platz (Wiesbaden-Stadtmitte)

Ausblick



Blattflechte *Punctelia subrudecta*, Foto: Kirschbaum

- Ergebnisse aus der Untersuchung der Mittelstädte Gießen, Wetzlar und Aschaffenburg zeigen ähnliche Muster des Flechtenvorkommens; Übertragbarkeit auf Wiesbaden/Mainz wird geprüft
- Weitere Daten wie mikroklimatische Standortdaten sind für die Interpretation der Flechtendaten notwendig.
- Städte sind die „Schaufenster“ in die Zukunft des Klimawandels.
Ansteigende Mitteltemperaturen verstärken den städtischen Wärmeinseleffekt.

Literaturauswahl

Bericht zum Vortrag:

Windisch, U. (2016): Wirkungsermittlung von Stadtklimaeffekten auf Biota anhand von Flechten. Pilotstudie im Rahmen des Forschungsprogramms INKLIM-A im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie.

GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014): Bericht zur Klimafunktionskarte und Planungshinweiskarte Klima/Luft für die Universitätsstadt Gießen. Analyse der klima- und immissionsökologischen Funktionen im Stadtgebiet von Gießen und deren planungsrelevante Inwertsetzung im Rahmen einer vorsorgeorientierten Umweltplanung. Hg. v. Stadt Gießen.

Heidt, V.; Strack, W. (1989): Kartierung der epiphytischen Flechten in Wiesbaden und Umgebung im Jahre 1989. In: *Schriftenreihe der Hess. Landesanstalt für Umwelt* Heft Nr. 92.

Kirschbaum, U. (2016): Flechtenkartierung Gießen und Wetzlar. Bericht in Vorbereitung. HLNUG.

Kirschbaum, U.; Cezanne, R.; Eichler, M.; Hanewald, K.; Windisch, U. (2012): Long-term monitoring of environmental change in German towns through the use of lichens as biological indicators. Comparison between the surveys of 1970, 1980, 1985, 1995, 2005 and 2010 in Wetzlar and Giessen. In: *Environmental Science Europe* (24), S. 1–19.

VDI 3957 Blatt 13 (2006): Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation). Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte. Berlin: Beuth-Verlag.

Vorbeck, A.; Windisch, U.; Eichler, M.; Cezanne, R. (2009): Immissionsbezogene Flechtenkartierung Aschaffenburg. unter besonderer Berücksichtigung des Straßenverkehrs - Wiederholungsuntersuchung 2008/09. Unveröff. Gutachten im Auftrag der Stadt Aschaffenburg.

Windisch, U.; Pungin, A.; Meckel, T. (2016): Wirkungen von Verkehrsbelastungen auf die Flechtendiversität sowie den Stickstoff- und Chlorophyllgehalt von *Parmelia sulcata* in Hessen. In: *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* 76 (4), S. 128–135.

Wirth, V. (2010): Ökologische Zeigerwerte von Flechten. In: *Herzogia* 23 (2), S. 237–247.
