

**UNIA** Universität Augsburg  
Wissenschaftszentrum  
Umwelt

# Jahresbericht 2019



# Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg

## PROJEKTTEAM:

- M. Sc. Florian Reich  
florian.reich@geo.uni-augsburg.de
- Prof. Dr. Arne Friedmann  
arne.friedmann@geo.uni-augsburg.de  
Tel.: 0821 821 598 2262
- Dr. Eckhard Hartmann  
eckhard.hartmann@physik.uni-augsburg.de  
Tel.: 0821 598 2670
- Dipl. Geogr. Joachim Nittka  
joachim.nittka@lfu.bayern.de
- Dipl. Inf. Florian Mutschelknaus  
fmutschelknaus@gmail.com

## Worum geht es?

Die Luftqualität wird allgemein mittels Messstationen gemessen, welche die Emissionen an einem Ort messen. Ein anderer Ansatz, den Immissionen nachzugehen, ist das Biomonitoring, bei welchem Bestands- oder Zustandsänderungen Rückschlüsse auf Umweltveränderungen gewähren. Als Bioindikator eignen sich Flechten, da sie auf klimatische und chemische Umweltveränderungen empfindlich reagieren und als Passivsammler einen Überblick über die Immissionen geben können.

Flechten sind keine Individuen, sondern eine Lebensgemeinschaft aus Algen und Pilzen. Die Alge ist in erster Linie für die Photosynthese verantwortlich, durch welche dem Pilz Kohlenhydrate zur Verfügung gestellt werden. Der Pilz bestimmt die äußere Erscheinung des Vegetationskörpers und schützt die Alge vor Austrocknung, UV-

Strahlung und Fressfeinden. Diese symbiotische Partnerschaft existiert in jeder Klimazone, von den Polargebieten bis in die Wüsten.

Als wechselfeuchte Organismen nehmen Flechten den Hauptanteil an Wasser und Nährstoffen aus der Atmosphäre auf. Da Flechten über keine Mechanismen wie Spaltöffnungen oder Ausscheidungsorgane verfügen, akkumulieren sie neben Nährstoffen auch Schadstoffe. Die Anreicherung dieser Stoffe kann das abgestimmte Stoffwechselsystem zwischen Pilz und Alge schnell stören und so zu negativen Auswirkungen an einzelnen Flechten bis hin zur Veränderung der Flechtenvegetation führen.

Flechtenkartierungen bzgl. der Luftgütekurven wurden bereits in der Anfangsphase der Industrialisierung durchgeführt. Damals fand man zum ersten Mal in Städten sog. „Flechtenwüsten“ (Zonen ohne Flechtenbewuchs) vor. Als Verursacher wurden damals der Kohleverbrauch, der Verkehr und saurer Regen identifiziert. Durch effektive Luftreinhalungsmaßnahmen konnte die Schwefeldioxidbelastung reduziert werden, so dass ab den 1980er Jahren in den ehemaligen Flechtenwüsten wieder Flechtenbewuchs vorgefunden wurde. Die wieder angesiedelte Flechtenflora unterschied sich jedoch von der ursprünglichen. Es wurde ein Rückgang der acidophytischen Arten bis hin zu einer Dominanz der nitrophytischen Arten festgestellt.

## Zielsetzung und Methoden

Die vorliegende Arbeit hat erstens das aktuelle Artenspektrum von corticolen Flechtenarten (auf Baumrinde wachsend) in Augsburg erfasst und zweitens die daraus resultierende Luftqualität dargestellt. Zur Bewertung wurde das Klassifikationsverfahren der Zeigerwerte nach WIRTH

## Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg

(1991) und die daraus resultierende Richtlinie VDI 3957, Blatt 13 (2007) verwendet. Diese beruht darauf, dass große Eutrophierung im Allgemeinen negative Auswirkungen auf die pilzliche, pflanzliche und tierische Artenvielfalt von Ökosystemen hat. Je mehr Flechtenarten mit hoher Nährstoffverträglichkeit (Eutrophierungszeiger) im Verhältnis zu anderen, bzw. nitrophoben Arten (Referenzarten) in einem Gebiet vorkommen, desto schlechter ist die Luftqualität. Hierfür wurden im Untersuchungsgebiet Stadt Augsburg je Rasterquadrat (1 km<sup>2</sup>) 6-12 Bäume untersucht. Da die unterschiedlichen Flechtenarten eine unterschiedliche Akzeptanz bzgl. des pH-Wertes der Borke haben, wurde die subneutrale Baumartengruppe der VDI-Richtlinie ausgewählt. Weitere Vorgaben waren, dass der jeweilige Baum freistehend sein musste, nicht über 10° Neigung besaß, einen Mindestumfang (je nach Baumart zwischen 70-280 cm) hatte, weniger als 25 % Moosbewuchs aufwies sowie frei von Verletzungen oder Verunreinigungen war.

Die Datenerfassung erfolgte nach qualitativer (Flechtenart) und quantitativer (Frequenz) Methode. Am Baum wurden pro Himmelsrichtung und in einer Höhe von 100 cm bis 150 cm Gitterstreifen mit je fünf 10 cm x 10 cm großen Quadraten angebracht. Das Vorkommen jeder Flechtenart wurde pro Quadrat einmal gezählt, was eine maximale Frequenz je Flechtenart von 20 pro Baum ergab. Über eine Bewertungsmatrix, welche auf der Frequenz und Diversität von Eutrophierungszeigern und Referenzarten beruht, wurde mittels eines Luftgüte-Index die Luftqualität und der Einfluss von eutrophierenden Luftschadstoffe ermittelt.



Abb. 1: Gitterstreifen am Baum mit *Parmelina tiliacea*.

# Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg

## Durchführung und Ergebnisse

Von April bis November 2017 untersuchte Florian Reich im Rahmen seiner Masterarbeit am Institut für Geographie die Flechtenflora in Augsburg und verglich so die Veränderung zu vorherigen Bestandsaufnahmen. Dazu kartierte er 347 Bäume auf 40 km<sup>2</sup>.

1985 hatte WAHNSIEDLER (1987) 9 Flechtenarten im Stadtgebiet Augsburg gezählt und in der Innenstadt noch mehrere Bereiche mit Flechtenwüsten festgestellt. 2008 fanden GUMPP & FRIEDMANN (2010) 32 Flechtenarten mit einer mittleren Artenzahl von 11 pro km<sup>2</sup>. Durch die Untersuchung von 2017 konnten wir feststellen, dass die mittlere Artenzahl pro km<sup>2</sup> auf 19.2 gestiegen war, mit insgesamt 44 Flechtenarten.

Im Vergleich zu 2008 siedelten sich 16 Arten neu im Stadtgebiet an. Der größte Erstbesiedler ist *Candelaria concolor*, der sich jetzt bereits an 51,3 % der Bäume manifestiert. Der größte Rückgang mit 17,75 % wurde bei *Hypogymnia physodes* beobachtet, welche einen Nährstoffzeigerwert von 3 (Stickstoffarmutzeiger) besitzt. Drei Arten mit mittleren Nährstoffzeigerwerten wurden im Untersuchungsgebiet nicht mehr angetroffen. Im Untersuchungsgebiet dominieren sechs Arten knapp 80 % des gesamten Flechtenbewuchses; sie weisen einen Nährstoffwert von  $\geq 7$  (Stickstoffreichtumzeiger) auf. Der arithmetische Mittelwert der Nährstoffzahl ist zwischen 2008 und 2017 von 7,47 auf 7,64 gestiegen. Diese Nährstoffzunahme spiegelt sich auch in den Ergebnissen der VDI-Richtlinie wieder, welche im gesamten Stadtgebiet eine sehr starke Eutrophierung durch Luftschadstoffe aufweist. Die Auswertung zeigt eine „geringe“ bis „mäßige“ Luftqualität für 2017 an und weist im Vergleich zu 2008 keine „sehr geringe“ Luftgüte mehr im km<sup>2</sup>-Spektrum aus. Jedoch haben sich

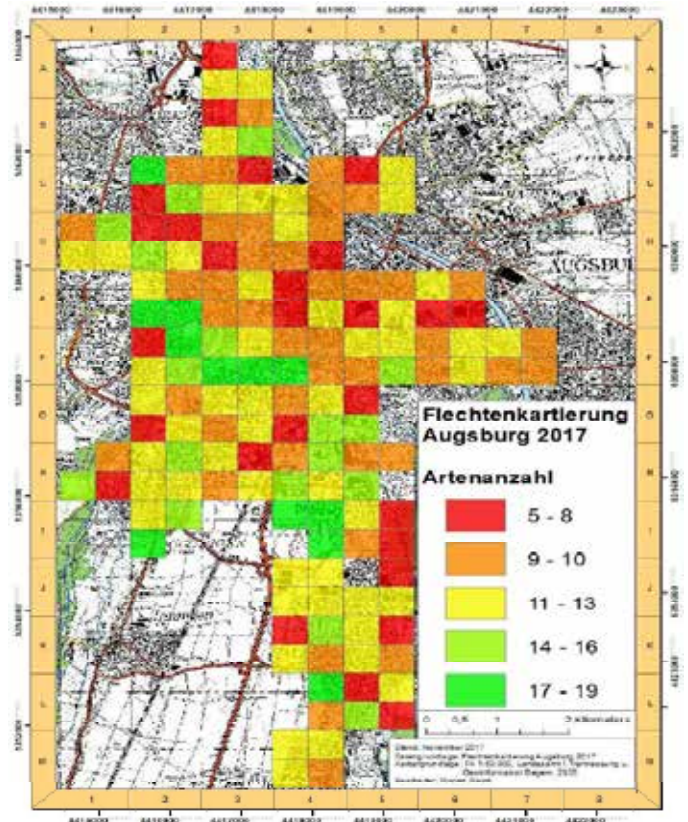


Abb. 2: Artenzahl Augsburg 2017.

# Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg

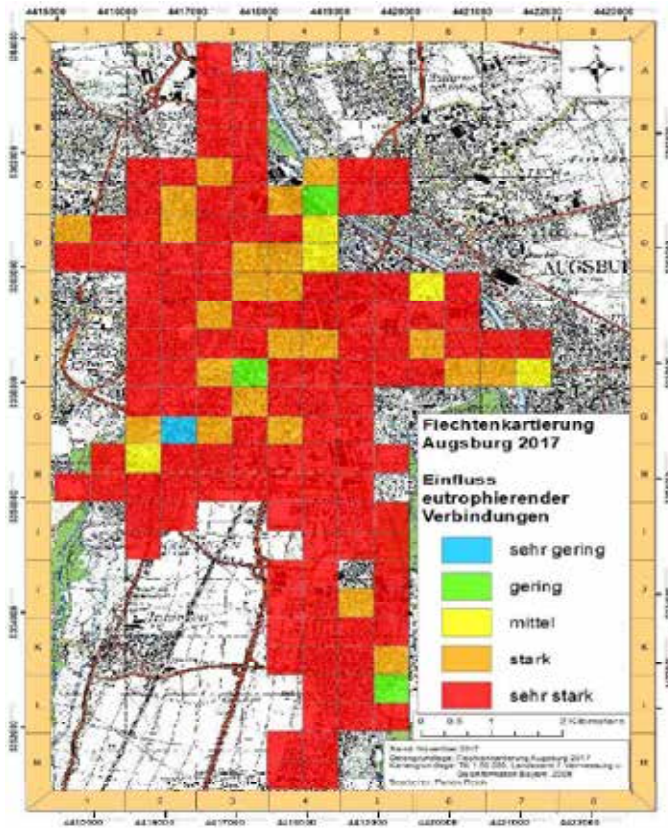


Abb. 3: Eutrophierungswert Augsburg 2017.

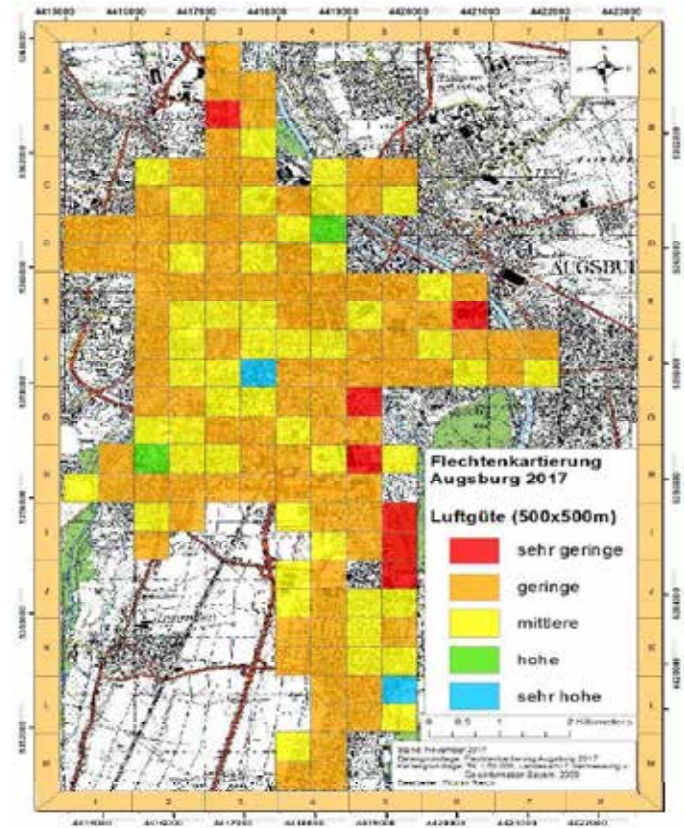


Abb. 4: Luftgüte Augsburg 2017.

# Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg

die Werte, neben fünf Verbesserungen, in 19 km<sup>2</sup> Gitterquadraten insgesamt verschlechtert.

Worauf die steigende Eutrophierung zurückzuführen ist, konnte nicht festgestellt werden. Da Stickoxid- und Feinstaubbelastungen seit der letzten Kartierung 2008 laut den Messstationen des LfU leicht gesunken sind, wird eine andere Quelle für das Steigen der Eutrophierungszeiger vermutet.

## Ausblick

In weiteren Projekten der AG Biogeographie des Instituts für Geographie sind Vergleiche mit anderen Städten geplant. Dabei sollen auch Stoffe, die von regulären Messstationen nicht beachtet werden, wie etwa Ammoniumnitrat, als mögliche Eutrophierungsquellen untersucht werden. Auch wird eine Erweiterung der Zeigerwertanalysen angestrebt, um z. B. Auswirkungen durch den Klimawandel in der Flechtenflora und -verbreitung nachzuweisen.

## Literatur

- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz/LfU (Hg.) (2019): Langzeitverläufe von Luftschadstoffen. <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/langzeitverlaeufe/index.htm> (15.08.2019).
- Gump, A. & Friedmann, A. (2010): Die Luftgüte im Stadtgebiet Augsburg 2008 - Bestimmung mittels Flechtenkartierung und ein Vergleich mit dem Jahr 1985. In: Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, Band 114/2010, S. 56-72.

- Reich, F. (2018): Flechtenkartierung des Stadtgebiets Augsburg. Masterarbeit, AG Biogeographie, Institut für Geographie, Univ. Augsburg.
- Wahnsiedler, E. (1987): Beurteilung der lufthygienischen Situation von Augsburg durch Flechten als Bioindikatoren. Diplomarbeit (Phys. Geogr.), Univ. Augsburg.