

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Geographisches Institut

Sommersemester 2021

Übung: Einführung in die Geoinformatik

Abschlussaufgabe:

Baumpollen in Leipzig
– Wie groß ist die Belastung für Allergiker?

vorgelegt von: Emma Hegarty
Matrikelnr: 4169235
E-Mail Adresse: emma.hegarty@uni-heidelberg.de

Dozent: Benjamin Herfort
Abgabetermin: 01.08.2021

1. Einleitung

Etwa 20% der Bevölkerung in Deutschland entwickelt im Laufe ihres Lebens eine Pollenallergie (BERGMANN ET AL. 2012). In den letzten Jahrzehnten ist die Häufigkeit von allergischen Reaktionen auf Pollen gestiegen. Dies ist in Verbindung zu bringen, abgesehen von Beeinflussung durch Klimaveränderungen, mit höherer Verkehrsbelastung und der weiten Verbreitung von Umweltschadstoffen allgemein (KRÄMER ET AL. 2016). Letztere genannten Faktoren treten in Städten besonders stark auf.

Da der Staat Allergikern als „vulnerable Gruppe“ gegenüber zum Schutz verpflichtet ist (KRÄMER ET AL. 2016), liegt es in seinem Aufgabenbereich Städte allergikerfreundlich zu gestalten (BERGMANN ET AL. 2012). Dazu gehört bevorzugt Baumarten zu pflanzen die aus einer allergologischen Perspektive unproblematisch sind, und solche, deren Blüte Allergene freisetzt, zu ersetzen.

Abgesehen von Baumpollen rufen auch Gräserpollen allergische Reaktionen hervor, sie werden in dieser Arbeit aber nicht berücksichtigt.

Baumarten auf deren Pollen häufig Reaktionen vorkommen sind besonders Birken (*Betula*). Aber auch die Pollen von Erle (*Alnus*) und Hasel (*Corylus*) (BERGMANN ET AL. 2012) sowie Buche (*Carpinus*), Eiche (*Quercus*), Esche (*Fraxinus*), Kiefer (*Pinus*), Pappel (*Populus*) und Weide (*Salix*) (PDI 2018) können allergische Reaktionen und Heuschnupfen verursachen. Die Blütezeiten der Baumarten variieren, Hasel und Erlen blühen eher früh von Januar bis März, während Kiefern relativ spät, hauptsächlich von Mai bis Juli, blühen. Die Hauptblüte der meisten allergenen Baumarten ist aber im April, mit Vor- und Nachblüte auf März und Mai ausgeweitet (PDI 2018).

Pollen können sich äolisch weit verbreiten, in der direkten Nähe des Baumes der sie freisetzt, ist die Konzentration der Pollen aber logisch höher (BERGMANN ET AL. 2012).

Das Ziel ist es, eine Vorstellung des Ausmaßes von stark durch Baumpollen belasteten Gebieten in der Stadt Leipzig zu erhalten
– *Wie groß ist die Belastung für Allergiker?*

Diese Arbeit bringt zuerst Daten zusammen um einen Überblick über die Bevölkerungsdichte in den Ortsteilen Leipzigs zu erhalten. Dann werden die allergisch wirksamen Baumarten in drei aufeinander folgende Hauptblütezeiten unterteilt und die Gebiete ihres direkten Einflusses auf die Pollenkonzentration durch Heatmaps dargestellt. Die drei Heatmaps werden verglichen und es sollen Aussagen über die Beeinträchtigung für Pollenallergiker zu diesen Zeiten im Jahr aus ihnen geschlossen werden. Außerdem werden die Bevölkerungsdichte mit der Intensität der Pollenbelastung verglichen um eventuelle Koinzidenzen von hoher Pollenbelastung mit hoher Bevölkerungsdichte zu untersuchen.

2. Material und Methodik

Zur Verfügung steht ein Polygon-Datensatz von Leipzig, gegliedert in seine 63 Ortsteile, und ein Straßenbaumkataster von Leipzig als Punkt-Datensatz. Die Attribut-Tabelle des Ortsteil-Layers beinhaltet eine Spalte mit einer ID und eine mit den Namen der Ortsteile. Das Straßenbaumkataster beinhaltet Information über die Standortnummer, den Straßennamen und Ortsteil in dem der Baum sich befindet, sowohl die wissenschaftliche, als auch die deutsche Bezeichnung der Baumart und das Pflanzjahr

des Baums. Insgesamt umfasst der Datensatz 60 414 Einträge.

Außerdem gibt es einen Tabellendatensatz der Einwohner pro Ortsteil von Leipzig mit Differenzierungen zwischen männlich/weiblich gemeldeten Einwohner und Zahlen zu ausländischen Einwohner.

Der Tabellendatensatz zum Bevölkerungsbestand beinhaltet ebenfalls eine Spalte mit den Gebietsnamen, wobei zu jedem Ortsteil jeweils vier Zeilen existieren für die Sachmerkmale Ausländer, Frauen, Männer und Einwohner insgesamt. Die Einwohnerzahlen pro Ortsteil sind in Spalten von den Jahren 2000 bis 2020 organisiert. In dieser Arbeit werden nur die Zahlen von 2019 genutzt, da das Straßenbaumkataster ebenfalls den Stand von 2019 repräsentiert und für diese Analyse keine zeitliche Veränderung miteinbezogen wird.

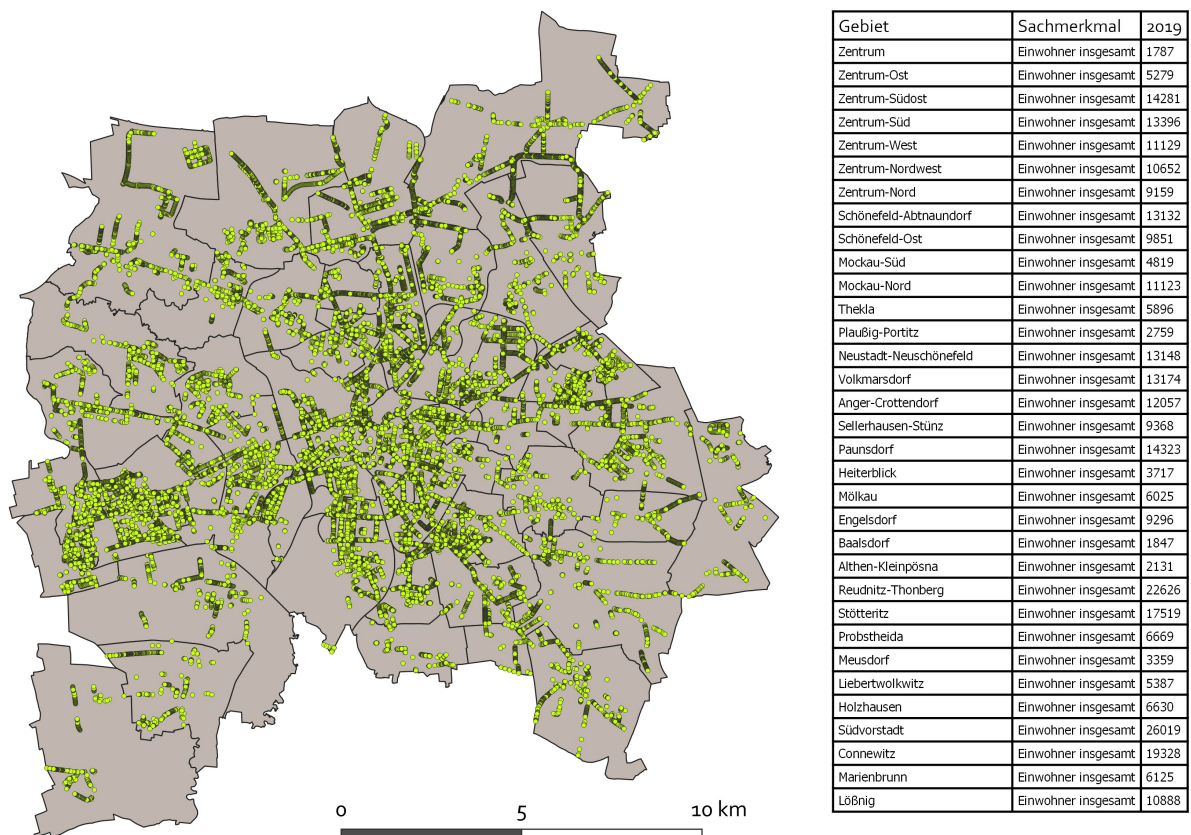


Abbildung 1: Ortsteile, vollständiges Straßenbaumkataster von 2019 und Einwohnerdaten pro Ortsteil von Leipzig

Alle Daten stammen von dem Open Data Portal der Stadt Leipzig.

Als erster Schritt wird das Koordinatensystem des Projekts als WGS 84 / UTM zone 33N festgelegt, das Polygon-Layer der Ortsteile Leipzigs importiert, und unter den 'Data Management Tools' der Vektoroperationen mit 'Reproject Layer' in das selbe Koordinatensystem umprojiziert.

Bevor die Einwohnerzahlen-Tabelle und der Polygon-Datensatz verschnitten werden, werden mithilfe des Field Filters die Reihen mit dem Sachmerkmal „Einwohner insgesamt“ ausgewählt, die Selektion invertiert und alle selektierten Features gelöscht, sodass nur die Einträge zu den Einwohnern insgesamt pro Ortsteil übrig bleiben und es jeweils nur einen Eintrag mit dem Schlüssel des Gebietsnamen gibt.

Nun werden die Informationen des Ortsteil-Layers und der Bevölkerungsdatentabelle mit 'Join Attributes By Field Value' durch den gemeinsamen Schlüssel der Ortsteilnamen zusammengebracht. Hier ist es vorab nötig das Data Source Encoding des Tabellendatensatzes auf „UTF-8“ umzustellen, damit die Umlaute richtig angezeigt werden. Es werden nur die Spalten „Gebiet“, „Sachmerkmal“ und „2019“ aus dem zweiten Input Layer (der Einwohnertabelle) übernommen.

Die Spalte „2019“, mit den Einwohnerzahlen des zugehörigen Jahres, ist nach der Übernahme in die Attribut-Tabelle des Polygon-Layers als String Typ definiert. Um die Eigenschaft für Darstellungen nutzbar zu machen, wird mit dem Field Calculator in der Attribut-Tabelle ein neues Feld „einwohner“ erstellt. Als Output wird Whole Number (integer) mit der Länge 10 gewählt, da die Einwohnerzahlen ausschließlich ganze Zahlen sind. Mit der Expression „2019“ werden die Inhalte kopiert.

Um die Bevölkerungsdichte berechnen zu können, wird zuerst mit der Expression: \$area ein Feld „fläche“ im Typ Decimal Number (real) erstellt, das die Flächen der Ortsteile beinhaltet. Damit kann über die Expression „einwohner“ / „fläche“ ein Feld „wohndichte“ berechnet werden. Der so bearbeitete Polygon-Layer wird als Shapefile Datei mit der Bezeichnung ot_einwohner.shp gespeichert.

Für die Analyse werden nur die Allergen freisetzenden Baumarten benötigt und diese werden in drei Zeiträume, in denen sie hauptsächlich blühen und damit am stärksten wirken, unterteilt:

- Januar bis März: Hauptblütezeit von Hasel und Erle
- März bis Mai: Hauptblütezeit von Birke, Buche, Eiche, Esche, Pappel und Weide
- Mai bis Juli: Hauptblütezeit der Kiefer (PDI 2018).

Zuerst wird das Baumkataster-Layer über das Tool 'Reproject Layer' in das Koordinatensystem des Projektes (WGS 84 / UTM zone 33N) umprojiziert. Dann wird für jede Hauptblütezeit ein eigenes Layer erstellt.

Dafür werden in der Attribut-Tabelle des Baumkataster-Layers die jeweiligen Baumarten mit dem Tool 'Select By Expression' mit der Expression „baumart_de“ = „[Name der Baumart]“ ausgewählt und über 'Add To Selection' der Auswahl hinzugefügt. Dabei werden alle Unterarten der oben aufgezählten Baumarten miteinbezogen (z.B. Esche, Gemeine Esche, Blumen-Esche usw.).

Daraufhin wird, durch Rechtsklick auf das Baumkataster-Layer, 'Export' und dann 'Save Features As...' ausgewählt, und mit Setzen des Hakens bei dem Feld 'Save Only Selected Features' ein neues Shapefile Layer mit nur den selektierten Baumarten gespeichert.

Dieser Prozess wird mit jeder drei der drei spezifischen Baumartselektionen vollzogen und die Layer als frühblüher.shp, hauptblüte.shp und kiefer.shp gespeichert.

Zusätzlich wird eine Heatmap des gesamten Baumbestands erstellt um eine Einordnung des Anteils von allergisch wirkenden Baumpollen im Verhältnis zur gesamten Pollenbelastung in Leipzig zu bieten.

Für die früh blühenden Baumarten ergeben sich dabei 1 816 Einträge, für die Auswahl der Baumarten die zur Hauptsaison blühen 13 078 Einträge und für die Kiefernarten, die später blühen, 75 Einträge. Insgesamt gibt es also 14 969 Bäume im Stadtgebiet Leipzigs die allergische Reaktionen verursachen können.

Mit diesen selektierten Punktdatensätzen kann nun interpoliert werden, um eine Vorstellung der Wirkung der Bäume in der Fläche zu bekommen. Mit dem Tool 'Heatmap'

wird die Häufigkeit eines Phänomens in einem bestimmten Extent dargestellt und, in diesem Fall, damit auch die Intensität der Pollenbelastung.

Als Pointlayer werden nacheinander die drei Layer der Baumartselektionen genommen und ein Radius von 500m als Extent gewählt. Zwar können Pollen, wie oben erwähnt, sich erheblich weiter verbreiten. Für diese Analyse wird aber vereinfachend angenommen, dass sich in der so festgelegten näheren Umgebung des Baums eine erheblich höhere Konzentration von Pollen findet. Die drei resultierenden Rasterlayer werden als frühblüher_htm.tif, hauptblüte_htm.tif und kiefer_htm.tif gespeichert und später zur Darstellung in der Karte genutzt.

Um die interpolierten Flächen der Pollenausbreitung mit der Fläche von Leipzig rechnerisch vergleichen zu können, wird das Polygon-Layer ot_einwohner.shp über 'Conversion' – 'Rasterize' mit dem Feld „wohndichte“ als Burn-In Value und der Auflösung von 2 Georeferenced Units, in ein Rasterlayer wohndichte.tif mit dem Extent des ot_einwohner.shp Layers umgewandelt.

Daraufhin können mit dem 'Raster Boolean AND' Tool die Layer wohndichte.tif und die drei Heatmaps verschnitten werden und über 'Raster Layer Statistics' eine Statistik über die erzeugten Layer erstellt werden.

3. Ergebnisse

Der Analyse zufolge waren in Leipzig 2019 rund ein Viertel aller von der Stadt aufgezeichneten Straßenbäume, Arten deren Pollen häufig allergische Reaktionen hervorrufen (14 969 von 60 414).

Zu der Hauptblütezeit zwischen März und Mai lag die durchschnittliche Pollenbelastung der Fläche Leipzigs bei etwa 48% (hauptblüte_stats.html). Von Januar bis März lag die durchschnittliche Belastung durch Pollen bei etwa 12% und von Mai bis Juli, wo nur die Kiefernblüte miteinbezogen wurde, bei 5% (frühblüher_stats.html und kiefer_stats.html).

Während zu Beginn des Jahres einige Ortsteile Leipzigs noch keine starke Belastung durch Pollen zu erfahren schienen, gab es im Zeitraum von März bis Mai kaum Flächen die nicht im Einflussbereich eines blühenden Baumes lagen (Kartenblatt: Räumliche Konzentration allergisch wirksamer Baumpollen in Leipzig).

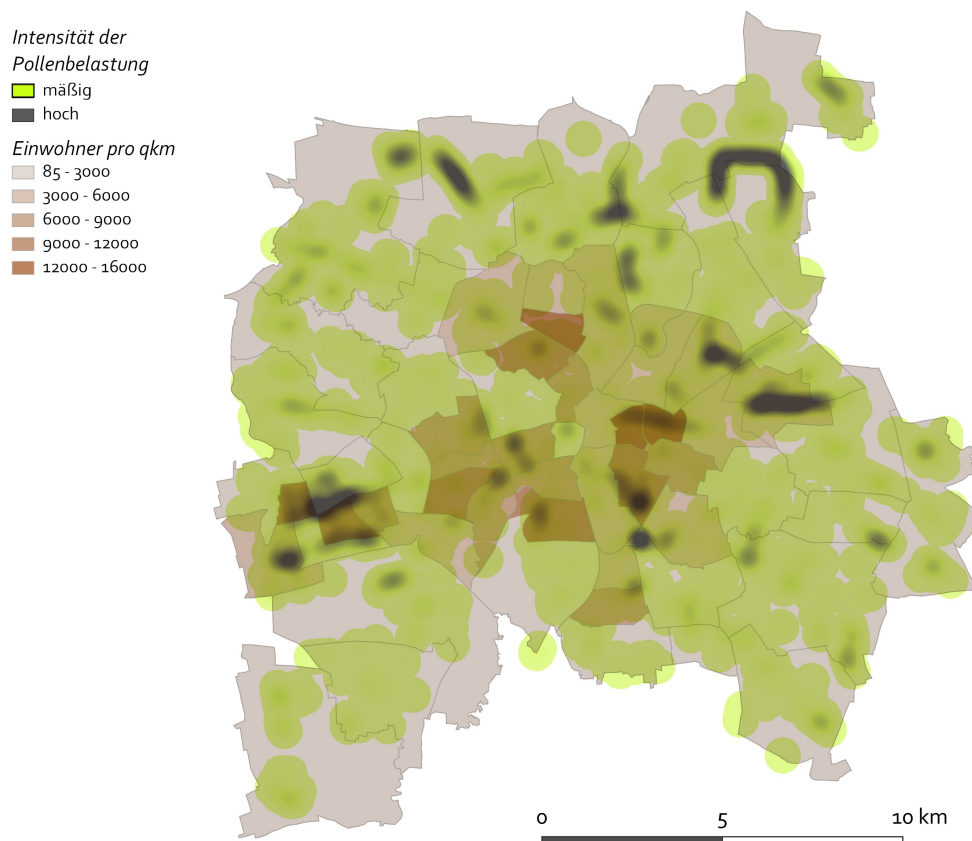


Abbildung 2: Vergleich Pollenbelastung zur Hauptblütezeit (März bis Mai) und Bevölkerungsdichte

Es ist weder ein positiver, noch ein negativer Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und Belastung festzustellen, deshalb wird dieser Aspekt in der finalen Karte nicht dargestellt.

4. Diskussion und Fazit

Die Arbeit unterstützt die Faktenlage, dass Städte noch nicht sehr pollenallergie- und heuschnupfenfreundlich bepflanzt sind. Statistisch kann man davon ausgehen, dass von den 601 663 Einwohnern Leipzigs im Jahr 2019 etwa 90 000 bis 120 000 Personen von Atemwegsallergien betroffen waren.

Besonders in den Monaten März bis Mai war das Leben dieser Personen sehr wahrscheinlich von dem Blühen der Bäume in ihrer Umgebung negativ beeinflusst. Es gab in diesem Zeitraum wenige Gebiete in denen sie nicht in Nähe eines allergenverbreitenden Baums befanden, sollten sie das Haus verlassen.

Es ist vermutlich unmöglich die Stadt komplett von Pollen zu befreien und es wäre nicht angemessen dies, in Hinsicht auf die Vielzahl und Unkontrollierbarkeit der beeinflussenden Faktoren, zu fordern.

Es ist jedoch möglich und erwünscht, dass mehr Wert auf allergologische Aspekte bei den Entscheidungen zur Neupflanzung und dem Ersetzen von Bäumen gelegt wird, sodass die Beeinträchtigung der wachsenden Zahl von Pollenallergikern gelindert werden kann.

Literatur und Quellen

BERGMANN, K. / ZUBERBIER, T. / AUGUSTIN, J. / MÜCKE, H. / STRAFF, W. (2012): Climate change and pollen allergy: cities and municipalities should take people suffering from pollen allergy into account when planting in public spaces. In: Allergo J (21), S. 103-7.

KRÄMER, U. / BUTERS, J. / RING, J. / BEHRENDT, H. (2016): Allergie und Umwelt. In: Biedermann, T. / Heppt, W. / Renz, H./ Röcken, M. (Hrsg.): Allergologie. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 435-443.

PDI (STIFTUNG DEUTSCHER POLLENINFORMATIONSDIENST) (2018): Pollenflugkalender. Online unter: [https://www.pollenstiftung.de/pollenvorhersage/pollenflugkalender.html?L=0&no_cache=1&sword_list\[0\]=kalender](https://www.pollenstiftung.de/pollenvorhersage/pollenflugkalender.html?L=0&no_cache=1&sword_list[0]=kalender) (abgerufen am 28.07.2021).

STADT LEIPZIG (2014): Kommunale Gebietsgliederung Leipzig: Ortsteile. Online unter: <https://opendata.leipzig.de/dataset/kommunale-gebietsgliederung-leipzig-ortsteile> (abgerufen am 26.07.21).

STADT LEIPZIG (2019): Einwohner (Jahreszahlen, kleinräumig). Online unter: <https://opendata.leipzig.de/dataset/einwohner-jahreszahlen> (abgerufen am 26.07.21).

STADT LEIPZIG (2020): Straßenbaumkataster Leipzig. Online unter: <https://opendata.leipzig.de/dataset/strassenbaumkataster> (abgerufen am 26.07.21).