

Masterarbeit

GIS-gestützte Auswahl
repräsentativer Stadtgebiete
zur Entwicklung eines modularen
Sensorinformationssystems
zum Umweltmonitoring
am Beispiel der Stadt Leipzig

Betreuer Prof. Dr.-Ing. Matthias Pietsch, Dipl.-Ing. Jörg Schulz

Hintergrund



- Konzentration der Bevölkerung in Städten und Ballungsgebieten
- Auswirkung auf Ökosysteme
- hohe Feinstaubbelastung
- Auswirkung auf die Gesundheit
- Monitoring der Schadstoffemissionen und -immissionen



Quelle: <http://www.wiwo.de/technologie/umwelt/feinstaub-stuttgart-bleibt-schmutzigste-adresse-in-deutschland/9765324.html>

- Messmethoden
 - Emissionsmessung
 - Impaktormessung
 - Immissionsmessung
 - gravimetrisches Messverfahren



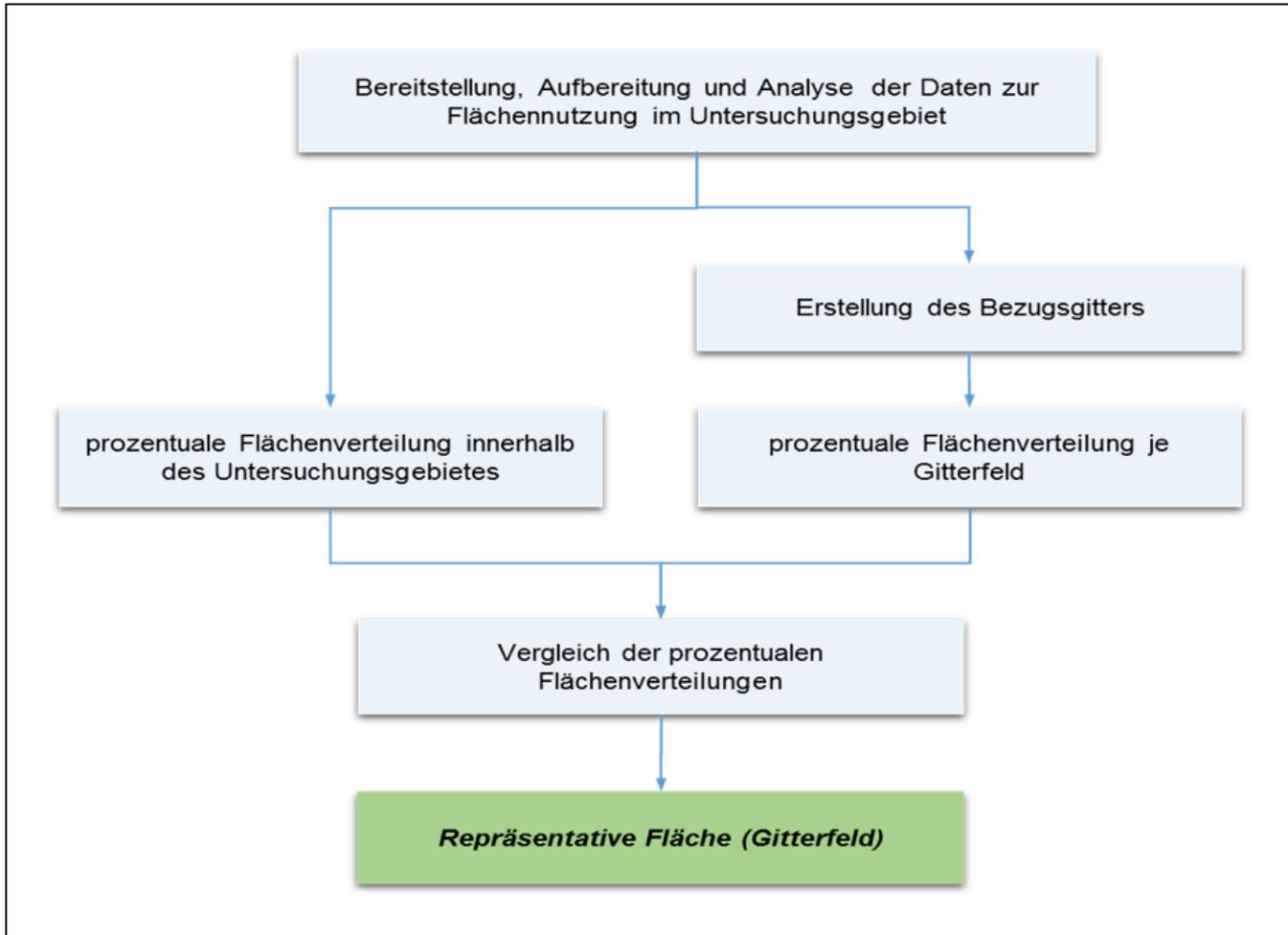
Quelle: <http://www.leipzig.de/umwelt-und-verkehr/luft-und-laerm/luftreinhaltung/ueberwachung-der-luftqualitaet/>

- Feinstaubsensor



Quelle: Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG

Erarbeitung einer
**Methode zur Auswahl repräsentativer
Untersuchungsräume**
sowie die Ableitung eines geeigneten
Messgebietes, in dem die Sensoren für die
Feinstaubmessung positioniert werden können





**Untersuchungs-
gebiet**

Bezugsgitter

Datengrundlage

**Emissions-
kategorien**

**Nutzungs-
klassen**

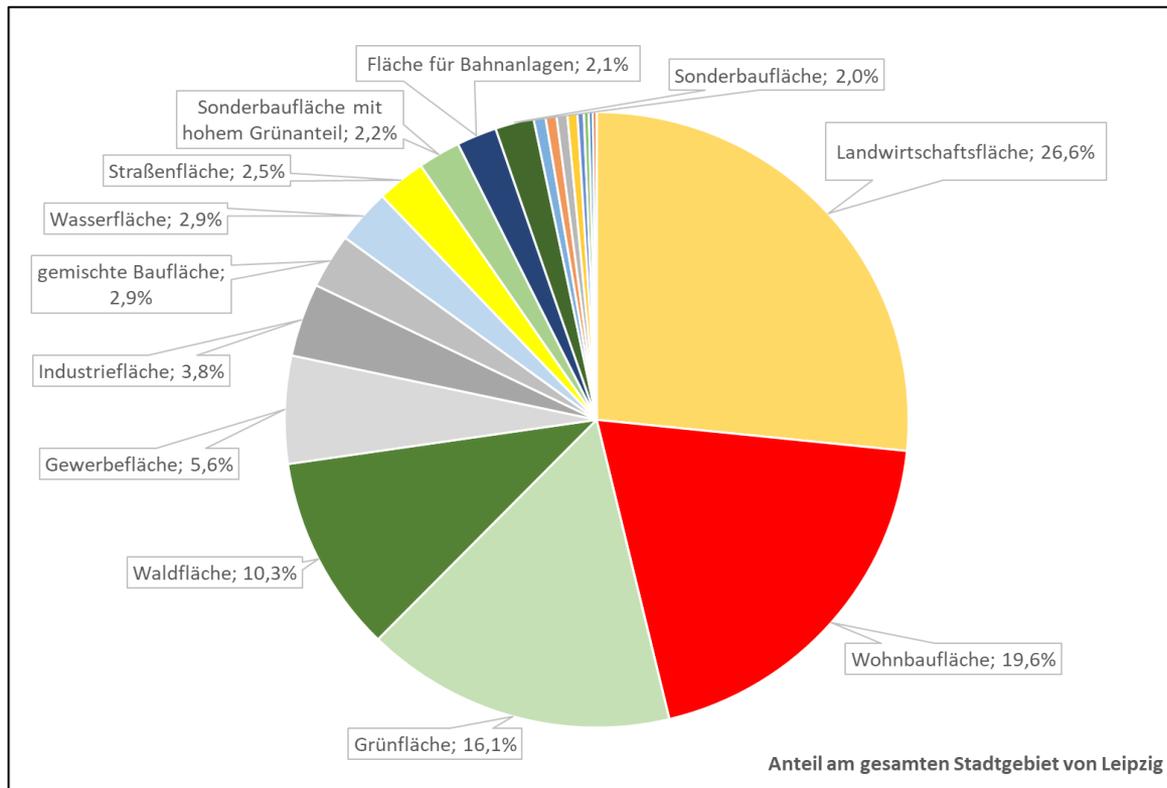
**Toleranz-
bereich**



- Daten müssen aktuell verfügbar und digital in einem GIS-Format vorliegen
- Daten müssen vollständig für das gesamte Untersuchungsgebiet vorhanden und auswertbar sein
- Pläne der örtlichen Gesamtplanung

***bevorzugte Datengrundlage:
Flächennutzungsplan (FNP)***

■ Flächenverteilung in der Stadt Leipzig



Grafik: eigene Darstellung,
Daten: FNP Stand 03.2015, Stadt Leipzig, Stadtplanungsamt)



- Ziel: Reduzierung der Nutzungsarten
- Klassifizierung anhand Flächennutzung
- Basis: BauNVO und BauGB
- Leipzig
 - 21 Nutzungsarten
 - 13 Nutzungsklassen

Nutzungsart aus FNP	Nutzungsklasse
Sonderbaufläche Wochenendhäuser	Wohngebiet
Wohnbaufläche	Wohngebiet
Fläche für Gemeinbedarf	Mischgebiet
Gemischte Baufläche	Mischgebiet
Gemischte Baufläche - Hist. Dorfkern	Mischgebiet
Kerngebiet	Mischgebiet
Sonderbaufläche	Mischgebiet
Fläche für Versorgungsanlagen	Gewerbegebiet
Gewerbliche Baufläche GE	Gewerbegebiet
Gewerbliche Baufläche GI	Industriegebiet
Fläche Versorgungsanlagen mit hohem Grünanteil	Grünfläche
Grünfläche	Grünfläche
Sonderbaufläche mit hohem Grünanteil	Grünfläche
Waldfläche	Waldfläche
Wasserfläche	Wasserfläche
Fläche für Landwirtschaft	Landwirtschaft
Fläche Straßen	Fläche für Straßen
Fläche für Bahnanlagen	Fläche für Bahnanlagen
Fläche für Rohstoffabbau	Fläche für Rohstoffabbau
Flughafen	Flughafen
ungeklärte Darstellung	ungeklärte Darstellung

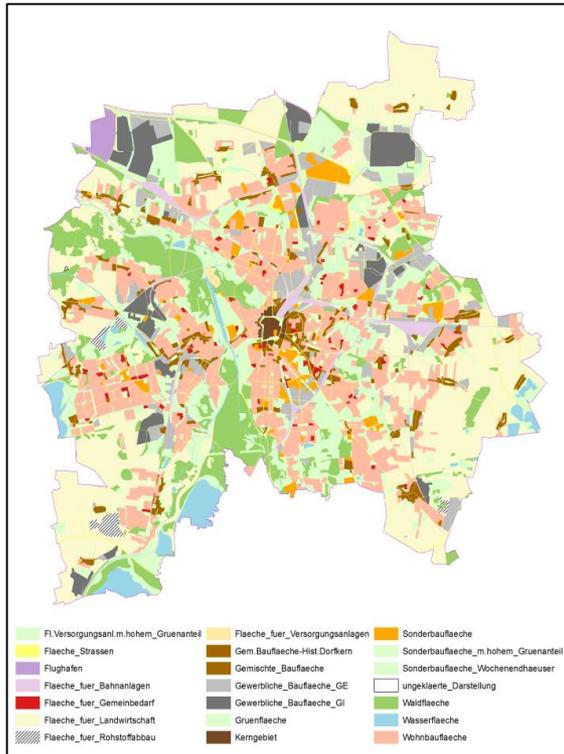


- Ziel: Einbeziehung der Emissionsbelastung
- Weitere Reduzierung der Anzahl der Nutzungsklassen
- Wertebereiche auf Basis von wissenschaftlichen Veröffentlichungen
- 4 Emissionskategorien

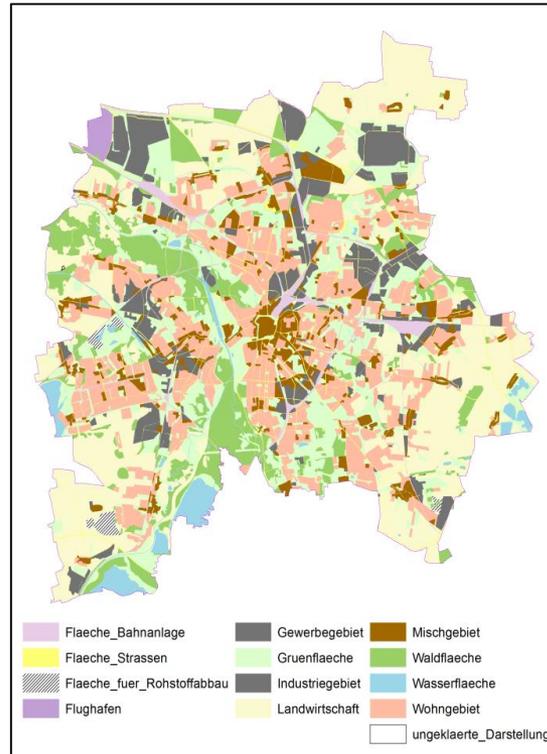
Emissions- kategorie ID	Emissionskategorie Name	PM2,5-Emission in t/km ² p.a.
0	ungeklärte Darstellung	./.
1	Grundbelastung	≤ 1
2	gering belastet	1 < x ≤ 5
3	mäßig belastet	5 < x ≤ 100
4	stark belastet	> 100



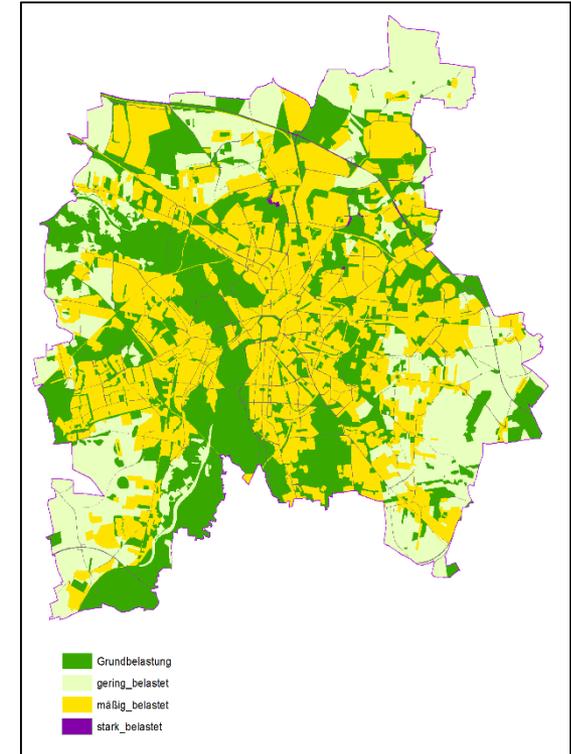
21 Nutzungsarten



13 Nutzungsklassen

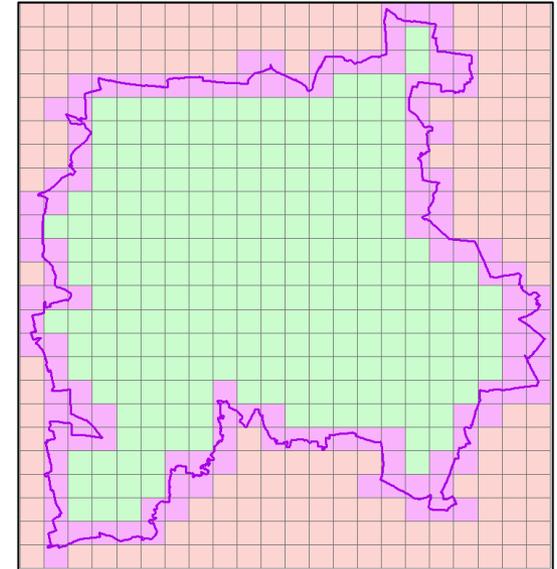


4 Emissionskategorien



Grafik: eigene Darstellung,
Daten: FNP Stand 03.2015, Stadt Leipzig, Stadtplanungsamt)

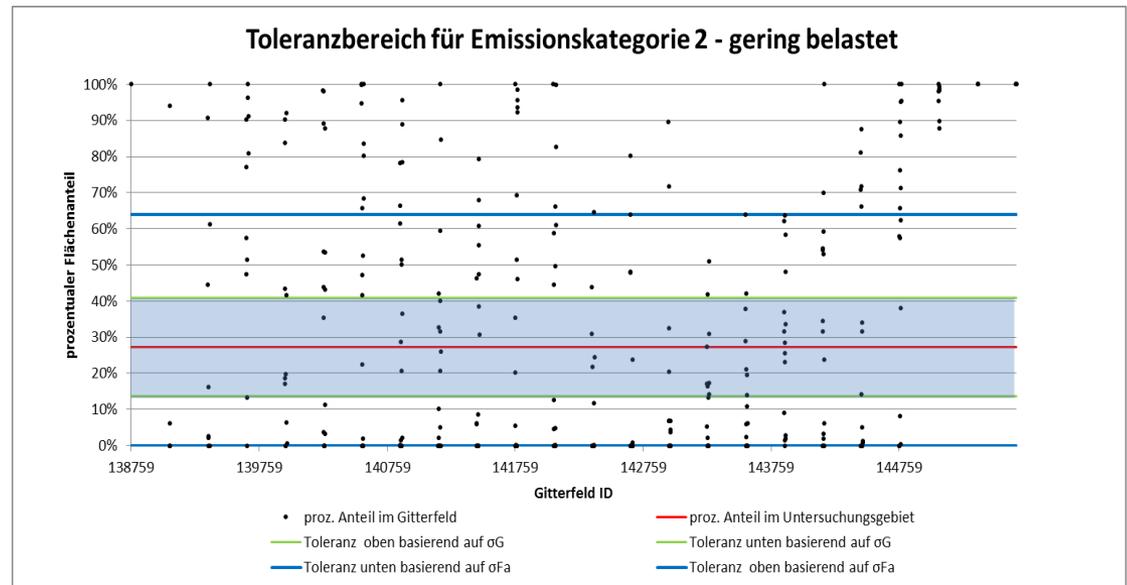
- Festlegung der Größe des Gitterfeldes
- vollständige Überdeckung des Untersuchungsgebietes
- Ursprung des Bezugsgitters
 - → Reproduzierbarkeit
- Ausschlussfelder
- Leipzig
 - Sächsisches Emissionskataster 1 km x 1 km



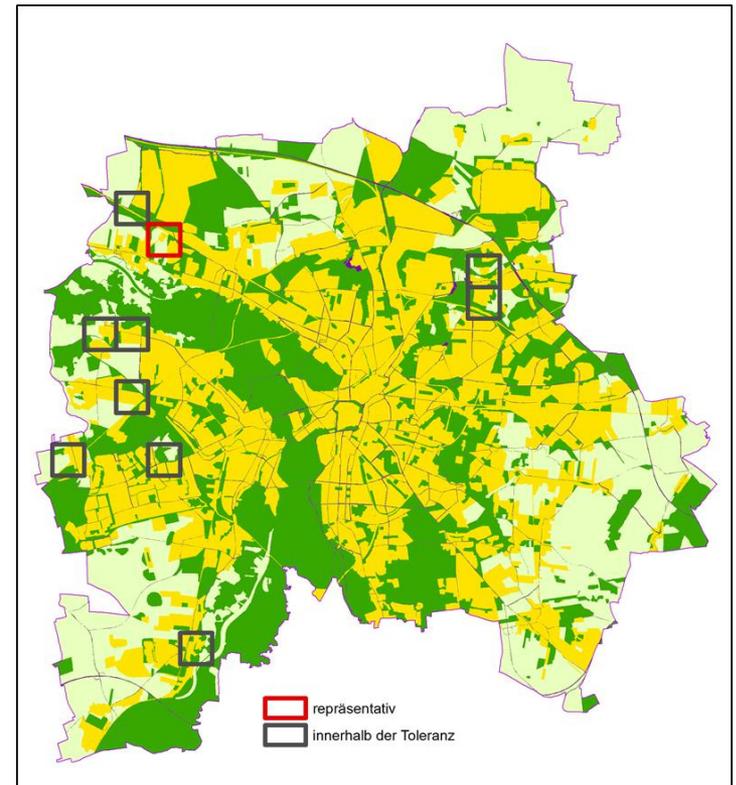
Grafik: eigene Darstellung,
Daten: FNP Stand 03.2015, Stadt Leipzig, Stadtplanungsamt)



- ein Toleranzbereich je Emissionskategorie (bzw. Nutzungsart oder -klasse)
- Toleranzbereich basiert maßgeblich auf Standardabweichung σ_{Fa}



- Vergleich der prozentualen Anteile je Emissionskategorie und je Gitterfeld mit denen des Untersuchungsgebietes
- Prüfung der Toleranzgrenze
- Bildung der Summe der Abweichung für alle vier Kategorien



Grafik: eigene Darstellung,
Daten: FNP Stand 03.2015, Stadt Leipzig, Stadtplanungsamt)

Weiterführende Betrachtungen



**Definition
Untersuchungs-
gebiet**

**Größe des
Bezugsgitters**

**Anzahl der
Nutzungs-
klassen**

?

**Gewichtungs-
faktoren**

**Anzahl der
Emissions-
kategorien**

Pufferzonen

Weiterführende Betrachtungen



**Definition
Untersuchungs-
gebiet**

Größe des
Bezugsgitters

Anzahl der
Nutzungs-
klassen

Welchen Einfluss
hat
das auf die
Repräsentativität?

Gewichtungs-
faktoren

Anzahl der
Emissions-
kategorien

Pufferzonen

Definition
Untersuchungs-
gebiet

**Größe des
Bezugsgitters**

Anzahl der
Nutzungs-
klassen

Welchen Einfluss
hat die Wahl
der Gittergröße auf
das Ergebnis?

Gewichtungs-
faktoren

Anzahl der
Emissions-
kategorien

Pufferzonen

Weiterführende Betrachtungen



Definition
Untersuchungs-
gebiet

Größe des
Bezugsgitters

Anzahl der
Nutzungs-
klassen

Sind spezifische
Nutzungsarten zu
beachten ?

Gewichtungs-
faktoren

Anzahl der
Emissions-
kategorien

Pufferzonen

Weiterführende Betrachtungen



Definition
Untersuchungs-
gebiet

Größe des
Bezugsgitters

Anzahl der
Nutzungs-
klassen

Welchen Einfluss
hat die Festlegung
des Wertebereiches
auf das Ergebnis?

Gewichtungs-
faktoren

Pufferzonen

Anzahl der
Emissions-
kategorien

Weiterführende Betrachtungen



Definition
Untersuchungs-
gebiet

Größe des
Bezugsgitters

Anzahl der
Nutzungs-
klassen

Von welchen
Einflussgrößen sind
die Puffergröße und
Gewichtungsfaktoren
abhängig?

**Gewichtungs-
faktoren**

Anzahl der
Emissions-
kategorien

Pufferzonen

- verschiedene Ansätze bei der Ermittlung von repräsentativen Teilgebieten auf Basis der Flächenverteilung realisierbar
- leichte Anpassung der Methodik und Anwendung auf andere Gemeinden möglich

Vielen Dank!



Quelle: http://www.fbi-berlin.org/wp-uploads/2011/05/artikel-prof-behrbohm_i.pdf