

Umweltverträglichkeits- und Umweltgerechtigkeitsanalyse Mobilitätsberichterstattung

Methodische Vorgehensweise und Ergebnisse in Berlin-Pankow

GEFÖRDERT VOM

Erstellt von:

Professur für Verkehrsökologie

Technische Universität Dresden

Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr

Fakultät Verkehrswissenschaften "Friedrich List"

Gerhart-Potthoff-Bau, POT 10, Hettnerstraße 1 01069 Dresden

Prof. Dr. Udo Becker, Projektleitung

Jan Peter Glock, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

<https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/voeko>

Inhalt

Inhalt.....	3
Glossar	4
1 Ziele der Umweltverträglichkeits- und Umweltgerechtigkeitsanalyse	5
2 Grundlagendaten.....	5
2.1 Räumliche Grundlagen: Blockteiflächen, Gebäude.....	5
2.2 Einwohner*innen	5
2.3 Entscheidung für eine Analysemethode	6
2.4 Entscheidung für eine Klassifizierungsmethode	6
3 Lärm.....	7
3.1 Datengrundlage.....	7
3.2 Vorgehen	7
3.2.1 Zuordnung zur Raumstruktur	7
3.2.2 Berechnung der über dem Grenzwert belasteten Personen	7
3.3 Darstellung	8
4 Luftbelastung.....	8
4.1 Datengrundlage.....	8
4.2 Vorgehen	8
4.2.1 Zuordnung zur Raumstruktur	8
4.2.2 Straßenverkehrsimmissionen auf Belastete.....	9
4.2.3 Belastete auf Block	9
4.2.4 Reliabilität.....	9
4.3 Darstellung	10
5 Erholungsflächen.....	10
5.1 Vorgehen	11
5.1.1 Erholungsflächen (öffentlich)	11
5.1.2 Erholungsflächen (privat und halb-öffentlich)	12
5.1.3 Berechnung des Versorgungsgrades (LaPro Versorgungsstufen)	14
5.1.4 Belastete auf Block	15
5.2 Darstellung	15
6 Sozialstruktur.....	15
6.1 Datengrundlage.....	15
6.2 Darstellung	16
7 Mehrfachbelastung	16
8 Umweltgerechtigkeitsanalyse	17
Literatur.....	18

Glossar

Shapefile/Feature-Class	Speicherformat für Geodaten mit Attributen (nicht räumlichen Eigenschaften)
Point Feature	räumliche Daten in Punktform, z.B. zur Abbildung von GPS-Koordinaten oder Haltestellen; werden in Shapefiles oder Feature-Classes gespeichert
Line Feature	räumliche Daten in Linienform, z.B. zur Abbildung von Straßen oder Flüssen; werden in Shapefiles oder Feature-Classes gespeichert
Polygon Feature	räumliche Daten in Flächenform, z.B. zur Abbildung von Einzugsbereichen oder Seen; werden in Shapefiles oder Feature-Classes gespeichert

Vorbemerkung: Das Dokument enthält englische Fachbegriffe für Methoden (*tools*) der Geodatenbearbeitung und -analyse und Dateneigenschaften, die in Klammern oder in kursiv wiedergegeben werden. Diese beziehen sich auf das Programm ArcMap aus ArcGIS for Desktop der Firma ESRI und werden in anderen GIS-Softwares mitunter anders benannt.

1 Ziele der Umweltverträglichkeits- und Umweltgerechtigkeitsanalyse

Die Methode ermöglicht die Analyse des Verkehrssystems in Bezug auf seine negativen Auswirkungen auf die Bevölkerung sowie positive Umweltgüter, die diese gewissermaßen kompensieren können. Dabei stehen drei Fragen im Mittelpunkt:

1. Wie verteilen sich die Belastungen durch das Verkehrssystem (und Möglichkeiten der Kompensation)?
2. Gibt es räumliche Belastungsschwerpunkte, die in der Planung priorisiert werden sollten?
3. Sind vulnerable Gruppen, wie z. B. sozial benachteiligte, besonders vom Verkehrssystem belastet?

Betrachtet werden sowohl verkehrliche Belastungen, wie sie etwa durch Luftschadstoffe und Verkehrslärm entstehen, als auch positive Umweltgüter in Form von Erholungsflächen, die diese Belastungen ausgleichen können. Von Interesse sind dabei nicht die Emissionen an sich, sondern die Wirkung, die sie auf Mensch und Umwelt entfalten können. Neben der Gefahr wird also auch die Exposition betrachtet. Zusätzlich wird die Exposition vulnerabler Gruppen gegenüber verkehrlicher Auswirkungen in Folge der räumlichen Ausbreitung letzterer analysiert. In der Untersuchung wurde der Fokus dabei auf sozial benachteiligte Gruppen gelegt.

2 Grundlagendaten

2.1 Räumliche Grundlagen: Blockteilflächen, Gebäude

Als Grundlage aller kartografischen Darstellungen wurde die Blockebene gewählt. Die Block- und Blockteilflächen entsprechen dem Regionalen Bezugssystem (RBS) und sind noch kleiner Einheiten als die berlinspezifische kleinräumige Ebene der Lebensweltlich Orientierten Räume (LOR), wodurch noch genauere Aussagen möglich werden. Als Grundlage der räumlichen Analysen wurden allerdings nicht die 14.707 Block- und Blockteilflächen genutzt, sondern es wurde gebäudefein analysiert. Die Ergebnisse wurden dann für die kartografische Darstellung auf Blockebene aggregiert. Dabei wurden Blöcke mit sichtbaren Freiflächen (keine bewohnten Gebäude), die als bewohnt gekennzeichnet sind, überprüft und gegebenenfalls händisch editiert.

Hier musste eine Balance zwischen einer genauen kartographischen Darstellung der räumlichen Gegebenheiten und dem Abstraktionsgrad der darzustellenden Daten gefunden werden. Die Einfärbung des gesamten Blocks würde darüber hinwegtäuschen, dass die Daten nur einen Teil des Blocks repräsentieren. Eine blockfeine Darstellung hingegen würde fälschlicherweise suggerieren, dass es auch in den Daten eine Ausdifferenzierung gäbe.

2.2 Einwohner*innen

Die Gewichtung der Gebäude basiert auf den Einwohner*innendaten aus dem Einwohnermelderegister des Statistischen Landesamtes Berlin-Brandenburg (Stat. BBB; 12.2016), die auch in den Analysen der Luftbelastung und Versorgung mit Erholungsflächen angewendet wurden. Diese wurden über die *Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen* (VBEB) durch Umgebungslärm auf die Gebäude übertragen. Dieses Vorgehen wurde auch in der Berechnung der Einwohner*innenzahl für die Strategische Lärmkarte 2017 genutzt. Dabei wird neben den Gebäudekennwerten aus der VBEB auch die Gebäudekennziffer (GFK) integriert, die auf einer vierstufigen Skala eine Aussage über die Gebäudefunktion und die entsprechenden Wohnanteile

trifft. Dabei können Gebäude in 25 %-Stufen von 0 bis 100 % als z.B. Wohngebäude oder reines Geschäftsgebäude eingeteilt werden auf die Gebäude übertragen wurde.

$$Bewohner_{Geb} = \frac{(Fläche_{Geb} * 0,8) + (Geschosszahl_{Geb} * h) + (GFK_{Geb})}{\sum_{BLK}(Fläche_{Geb} * 0,8) + \sum_{BLK}((Geschosszahl_{Geb} * h) + \sum_{BLK}(GFK_{Geb}))} * Bewohner_{BLK}$$

Wobei: h = Geschosshöhe, angenommen mit 3m (nach VBEB) und 0,8 = Umrechnungsfaktor Bruttogeschossfläche nach Wohnfläche

Die so auf die Gebäude verteilten Einwohner*innen werden nun weiter auf Adressen verteilt, da Wohngebäude auch mehrere Adressen besitzen können (siehe auch Methodenbericht Erreichbarkeitsanalyse, 2.3.2). Die Einwohnerdaten für die Analyse der Lärmbelastung wurden dagegen den immissionspunktfeinen Daten der Strategischen Lärmkarte 2017 entnommen. Diese basieren ebenfalls auf dem Stand 12.2016 des Einwohnermelderegisters, aber weichen in der Art, in der sie zur Verfügung gestellt wurden, vom Originalzustand ab. Für vergleichende Betrachtungen der Belastetenzahlen zwischen Lärm- und Luftbelastung sowie der Versorgung mit Erholungsflächen ist diese Abweichung aber unerheblich.

Teilweise auftretende Differenzen zwischen mehreren Datenquellen zur Bewohntheit eines Blockes (Einwohnermelderegister, ALKIS Gebäudedaten, RBS Blöcke) wurden händisch überprüft, wobei letztlich das Einwohnermelderegister als aktuellste Quelle priorisiert genutzt wurde.

2.3 Entscheidung für eine Analysemethode

Für die Darstellung der Lärm- und Luftbelastung gibt es jeweils zwei Möglichkeiten, mit denen sowohl die Betroffenenanzahl als auch die Belastung in einer Karte dargestellt werden können:

- A) ein Index, der die Belastung mit der Menge der Einwohner*innen verknüpft, z.B. über eine Berechnung externer Kosten. Die Farbabstufung würde dann über die Höhe des berechneten Wertes bestimmt;
- B) eine dichotomisierte Darstellung der Belastungssituation, z.B. als Menge der Belasteten über einem Grenzwert (z.B. 55dB). Die Farbabstufung würde dann über die Anzahl der Betroffenen bestimmt.

Gemeinsam mit den Projektpartner*innen wurde im Projekt MobilBericht entschieden, für die Luft- und Lärmbelastung Methode B zu benutzen, da diese einer weniger komplexen Herleitung mit weniger Annahmen bedarf. Sie ist damit sowohl verständlicher als auch belastbarer, da sie auf anerkannten Belastungsgrenzwerten fußt und keine relationslose Kostenschätzung wiedergibt. Grundtenor bei der Entscheidung für Variante B war: Jede belastete Person zählt.

2.4 Entscheidung für eine Klassifizierungsmethode

Die Darstellung der Analyseergebnisse soll für die Analyse von Lärm, Luft und Erholungsflächen sowie der Sozialstruktur gleich sein. Neben der gleichen Raumstruktur (Blockebene) wurde daher auf eine einheitliche Klassenbildung geachtet. Dazu werden fünf nach Perzentilen geordnete Klassen gebildet. Diese lassen eine Unterscheidung zwischen „belastet“ (resp. „benachteiligt“) und „unbelastet“ (resp. „nicht benachteiligt“) zu. Außerdem ist so auch eine Ausdifferenzierung der am meisten belasteten Blöcke durch entsprechend kleine Klassen im Extremwertbereich möglich. Dabei gelten Blöcke als unbelastet, in denen keine der dort wohnenden Personen belastet ist. Ein Block gilt als umso

belasteter (resp. benachteiligter), je mehr belastete Einwohner*innen im Vergleich zu den anderen Blöcken Pankows wohnen.

3 Lärm

3.1 Datengrundlage

- Fassadenpunkte der Strat. Lärmkarte 2017
- Gebäudeflächen aus dem ALKIS (Stand 07.08.2018)
- Einwohnerdichte aus 2016 (Stand 31.12.2016) als Datengrundlage aus der Strategischen Lärmkarte 2017 (Fassadenpunkte)

3.2 Vorgehen

3.2.1 Zuordnung zur Raumstruktur

Die für die Strategische Lärmkarte 2017 berechneten Fassadenpegel wurden zunächst räumlich den Blöcken zugeordnet, wobei in einem iterativen Verfahren Immissionspunkte um bis zu 10 Meter verschoben werden mussten, um den Gebäudepolygonen zugeordnet werden zu können. Es handelte sich z.B. um Punkte an Fassaden von Gebäuden, die nicht parallel zur Straße lagen, sondern die Straßen baulich überbrückten. Die zugeordneten Punkte enthalten sowohl Informationen zu den Lärmimmissionen als auch zur Menge der betroffenen Personen sowie im Ergebnis zum zugeordneten Block.

3.2.2 Berechnung der über dem Grenzwert belasteten Personen

In die Berechnung wurden die Personen je Block integriert, die entweder von Straßenverkehrs-(nur Kfz, Krad), Schienenverkehrs-(nur nach AEG [keine Tram und U-Bahn]) oder Flugverkehrslärm über den Grenzwerten der WHO 2018 (siehe Tabelle 1) betroffen sind. Dabei genügt eine der Lärmquellen, um das Kriterium „belastet“ zu erfüllen.

Im Projekt soll auch die Anzahl der Belasteten berechnet werden, die nicht von Fluglärm betroffen ist. Da die Datengrundlage der Strategischen Lärmkarte keine Lärmimmissionen am Tag enthält, sondern nur die Nachtperiode und den kompletten 24-Stunden-Tag (DEN), können dazu nur entsprechende Grenzwerte genutzt werden. Die 16. BImSchV (2014) bezieht sich nicht auf Fluglärm und weist keine Grenzwerte für L_{DEN} aus. Die European Environmental Agency gibt diese Grenzwerte an, differenziert dabei allerdings nicht nach Verkehrsträgern. Die Entscheidung fiel zu Gunsten der Noise Guidelines der WHO von 2018, da diese die Grenzwerte für alle drei Verkehrslärmquellen differenziert aufführt.

Dabei zählt eine Person als belastet, wenn entweder der äquivalente Dauerschallpegel in einem Jahr in der Nacht oder der 24-Stunden Tag-Abend-Nacht-Lärmindex L_{DEN} (DEN = Day/Evening/Night) den entsprechenden Grenzwert erreicht. Diese Schallpegelwerte werden der Strategischen Lärmkarte 2017 entnommen, für die sie nach 34.BImSchV (2015) wie folgt errechnet wurden: „Tag“ (06.00 bis 18.00 Uhr), „Abend“ (18.00 bis 22.00 Uhr), „Nacht“ (22.00 bis 06.00 Uhr).

	Straßenverkehr (inkl. Tram) dB(A)	Schienenverkehr dB(A)	Flugverkehr dB(A)
L_{Night}	45	44	40
L_{DEN}	53	54	45

Tabelle 1: Gesundheitlich begründete Lärmgrenzwerte der WHO (2018)

3.3 Darstellung

Die Darstellung geschieht wie bei den anderen Faktoren der Umweltgerechtigkeit konsistent mit der gleichen Klassenbildung nach dem Anteil der Belasteten. Dazu werden fünf Klassen mit Hilfe der Perzentile der Verteilung gebildet, wobei der Fokus darauf liegt, einerseits Blöcke ohne Belastung identifizieren zu können, aber auch Blöcke extremer Belastung differenzieren zu können. Diese Methode ermöglicht im Ergebnis folgende Aussage: Die Zahl der über Grenzwert mit Straßenverkehrsimmissionen Belasteten Personen in diesem Block ist [z.B. unterdurchschnittlich/relativ hoch].

Klasse	Beschreibung	Anteil der Klasse an allen Blöcken (%)	Untere Grenze (Perzentile, %)	Untere Grenze (Belastete)
Keine Belastung	Minimum (keine Belasteten)	17	0	0
Wenig Belastete	Minimum bis Median	33	17	0
Überdurchschnittlich (Median) viele Belastete	Median bis 85. Perzentil	35	50	50,6
Viele Belastete	85. Perzentil bis 95. Perzentil	10	85	167,6
Extrem viele Belastete	95. Perzentil bis Maximum	5	95	282,3

4 Luftbelastung

4.1 Datengrundlage

- FISBroker „Verkehrsbedingte Luftbelastung im Straßenraum 2015“

4.2 Vorgehen

4.2.1 Zuordnung zur Raumstruktur

Die als Linien-Features für bewohnte Straßenabschnitte vorliegenden Luftbelastungsdaten sollen den Blöcken zugeordnet werden. Eine räumliche Verschneidung wie im „Basisbericht Umweltgerechtigkeit“ des Landes Berlin (Berlin 2017) ist nicht möglich, da Blöcke – anders als die dort verwendete Raumeinheit der Planungsräume (PLR) – keine Straßen enthalten, sondern nur von diesen umgeben sind. Die durch die Methode entstehende Mittelung der Luftbelastung pro PLR ist allerdings ohnehin kritisch zu sehen, da stark belastete und weniger belastete Gebiete innerhalb einer PLR sich gegenseitig neutralisieren. Gleiches gilt in geringerem Maße für die Flächeneinheit des Blocks.

Das Vorgehen aus Becker 2016 ist ebenfalls nicht mehr möglich. Hier wurde die Belastung mit einem Kostensatz auf Einwohner*innen pro Straßenabschnitt berechnet und das Ergebnis mit der Flächeneinheit PLR verschritten. Auf Grund neuer Datenschutzgesetze stehen allerdings keine Einwohnerdaten mehr pro Straßenabschnitt zur Verfügung. Die Nutzung von Kostensätzen ist außerdem aus Sicht des Bezirks nicht hilfreich für die Akzeptanz des Mobilitätsberichtes im Ganzen.

Dagegen wird die Luftbelastung hier äquivalent zur Lärmbelastung über die Summe der über Grenzwert belasteten Personen dargestellt. Eine gewichtete Luftbelastung ließe Aussagen über die relative Betroffenheit eines Blocks zu, aber nicht darüber, ob eine tatsächliche

Gesundheitsgefährdung vorliegt. Daher macht es auch inhaltlich Sinn, statt eines gemittelten Luftbelastungswertes oder Kostensätzen die Betroffenen gemäß der Grenzwerte der WHO darzustellen (2005). Diese Stimmen zudem für Stickstoffdioxid (NO₂) mit den Vorgaben der 39. BImSchV §3(2) (2018) überein.

Feinstaub - PM2.5: 10 µg/m³ Jahresmittelwert

Stickstoffdioxid - NO₂: 40 µg/m³ Jahresmittelwert

Die Darstellung der Luftbelastung über die mit PM2.5 bzw. NO₂ Belasteten begründet sich auf der besonderen gesundheitlichen Relevanz. Die beiden Substanzen sind auch Grundlage der Umweltgerechtigkeitsuntersuchung Berlins (SenUVK, 2017). Wie bei Lärm wird nicht der Anteil der Personen pro Block, sondern die Anzahl der Betroffenen dargestellt, da diese die politische Prioritätensetzung bestimmt.

4.2.2 Straßenverkehrsimmissionen auf Belastete

Um eine möglichst genaue Verschneidung von Straßenverkehrsimmissionen und Blöcken zu gewährleisten, wurden die Belastungswerte über die Bewohner*innen je Adresse gewichtet übertragen. Dazu wurden die in 2.2 mit den Einwohnern verschnittenen (siehe Verfahrensbeschreibung der Erreichbarkeitsanalyse, 2.3.2. Aufbereitung der Quellen) und den Blöcken zugeordneten Adressen durch einen Puffer von 40 Metern räumlich den (*gepufferten*) Straßenverkehrsimmissions-Linienfeatures zugordnet. Dabei ist 40 Meter ein durch Trial-and-Error hergeleiteter Wert, der alle Immissionen mit Gebäuden mit Fassade in etwa an der Straßenflucht verbindet. Becker (2016) verwendet für die Verknüpfung von Luftbelastungsdaten mit PLR-Grenzen – die ebenfalls oft mit der Flucht abschließen – 35 Meter. Da die Adressen innerhalb der Gebäudepolygone liegen, wurde der Puffer um 5 Meter ausgeweitet. Dadurch werden Gebäude im inneren eines Blockes, wie z.B. Gebäude im Innenhof einer Blockrandbebauung, nicht zugeordnet

Dann wurden die NO₂ und PM2.5 Werte der Straßenimmissionsfeatures auf die Adressen übertragen. In Fällen, in denen eine Adresse von mehreren Immissionsfeatures in einem Umkreis von 30 Metern betroffen ist, wird der ungewichtete Durchschnitt der Werte für NO₂ und PM2.5 auf die Adresse übertragen. Eine Gewichtung erscheint nicht notwendig, da benachbarte Immissionsfeatures ohnehin sehr ähnliche Werte enthalten.

4.2.3 Belastete auf Block

Die Zahl der Belasteten, die von einem Luftbelastungswert von über 10 PM2.5 oder 40 NO₂ (Grenzwerte der WHO) belastet sind, wird nun durch einen *Spatial Join (One to One, Intersect, EW → SUM*, mit Auswahl der Adressen über Grenzwert) als „Belastete“ von den Adressen auf die Blöcke übertragen. Dabei wird nur die Hälfte aller Bewohner*innen einer über dem Grenzwert liegenden Adresse genommen, da davon ausgegangen werden muss, dass nur die Hälfte der Bewohner*innen von der straßenseitigen Luftbelastung betroffen ist.

4.2.4 Reliabilität

Da die Hintergrundbelastung keine verkehrliche Quelle hat, wird sie nicht berücksichtigt. Es werden also nur vom Straßenverkehrsimmissionen belastete Personen beachtet. Wenn davon ausgegangen wird, dass zur verkehrlichen Belastung die Hintergrundbelastung hinzugezogen wird, kann man daraus schließen, dass diese Methode die Zahl der Belasteten insgesamt unterschätzt.

Die Errechnung der Belastetenzahlen beruht auf den Straßenverkehrsemissionen an Hauptverkehrsstraßen. Blöcke, die nicht an einer Hauptverkehrsstraße anliegen, gelten daher immer als unbelastet, wenn sie laut Einwohnermelderegister bewohnt sind. Umgekehrt könnten auch Blöcke als unbelastet gelten, die an Hauptverkehrsstraßen liegen und belastet sein müssten, wenn die der räumlichen Übertragung der Immissionen von der Straße auf die Blöcke zu Grunde liegenden ALKIS Gebäudedaten keine bewohnten Gebäude anzeigen. Um letzteren Fehler zu minimieren wird nicht von den Daten des ALKIS ausgegangen, sondern die nach VBEB verknüpften Einwohnermelderegister-Daten genutzt.

4.3 Darstellung

Die Darstellung geschieht konsistent mit der gleichen Klassenbildung über Belastete, wie bei den anderen Faktoren der Umweltgerechtigkeit. Dazu werden fünf Klassen mit Hilfe der Perzentile der Verteilung gebildet, wobei der Fokus darauf liegt einerseits Blöcke ohne Belastung identifizieren zu können, als auch Blöcke extremer Belastung differenzieren zu können. Diese Methode ermöglicht im Ergebnis folgende Aussage: Die Zahl der über dem Grenzwert mit Straßenverkehrsimmissionen belasteten Personen in diesem Block ist [z.B. unterdurchschnittlich/relativ hoch].

Klasse	Beschreibung	Anteil der Klasse an allen Blöcken (%)	Untere Grenze (Perzentile, %)	Untere Grenze (Belastete)
Keine Belastung	Minimum (keine Belasteten)	45	0	0
Wenig Belastete	Minimum bis Median	5	45	0
Überdurchschnittlich (Median) viele Belastete	Median bis 85. Perzentil	35	50	8,8
Viele Belastete	85. Perzentil bis 95. Perzentil	10	85	172,7
Extrem viele Belastete	95. Perzentil bis Maximum	5	95	359,2

5 Erholungsflächen

Die Versorgung mit Erholungsflächen als Indikator der Umweltgerechtigkeit steht als positives Umweltgut den beiden negativen Faktoren Luft- und Lärmbelastung gegenüber. Der Indikator kombiniert die Erreichbarkeit von Grünflächen, deren Qualität (Größe, Lärm, Zugänglichkeit, Zustand) und die Menge der umliegenden Bewohner*innen, für die die entsprechende Grünfläche als Erholungsraum zur Verfügung steht. Dabei wurde mit zwei Quellen gerechnet: Erstens, den öffentlichen und zweitens, den privaten und halb-öffentlichen Erholungsflächen. Eine Erholungsfläche ist im Berliner Umweltatlas (SenUVK, 2017, 06.05, S.3f.) als erholungswirksame Grünanlage im Stadtgebiet von mindestens 0,5 ha (5000 m²) definiert. Berücksichtigt wurden dabei Grünanlagen und Spielplätze aus dem Grünflächeninformationssystem (GRIS), Schutzgebiete, sowie Erholungswälder. Außerdem wurden Flächen aus OpenStreetMaps für das Brandenburger Umland genutzt. Brachflächen wurden nach händischer Überprüfung ausgeschlossen, da hier größtenteils

keine Aufenthaltsqualität gegeben war und Zugänge fehlten. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Grünanlagen mit kostenpflichtigem Eintritt.

Datengrundlage:

Nutzung	Datenquelle
Auswahl von Grünanlagen	LaPro Beschlussfassung: Erholung und Freiraumnutzung (Programmplan)
	Spielplatzversorgung - öffentlich
	Grünanlagenbestand Berlin (einschließlich der öffentlichen Spielplätze)
	<u>OSM</u>
Berechnung von Erholungsflächen	Strat. Lärmkarte Gesamtlärmindex L_DEN (Tag-Abend-Nacht) Raster 2017 (UA)
Erreichbarkeitsanalyse	Siehe Methodenbericht Erreichbarkeitsanalyse
Berechnung der Gesamtversorgung	Stadtstruktur 2015 (Umweltatlas)
Grundlage	Auszug von Blockdaten aus dem Einwohnermelderegister, 31.12.2018, Amt für Statistik Berlin-Brandenburg
Grundlage	Statistische Blöcke des RBS

Zusätzlich muss eine in die Analyse integrierte Erholungsfläche die Vorgaben für *Ruhige Gebiete* der EEA (2016) bzw. des UBA (2018) erfüllen. Dabei wurde der maximal zulässige Wert von 55 dB(A)_{L_{DEN}} (UBA, 2018, S.8) als Schwellwert herangezogen. Für die Berechnung der Versorgung mit öffentlichen Erholungsflächen in m²/EW wurde die Fläche der ausgewählten Grünflächen so reduziert, dass nur noch „ruhige Gebiete“ übrigbleiben. Dieses Vorgehen unterscheidet sich vom Umweltatlas 2017, in dem ebenfalls nach DIN 18005, 5.87 (Schallschutz im Städtebau; Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau BW, 2018) für die städtebauliche Planung nur unverlärmt Flächen genutzt werden, diese aber nicht durch ein Raster ausgewählt werden. Stattdessen wurden dort Flächen als Ganzes integriert, wenn sie nicht an einer Straße mit mehr als 70 dB(A) liegen oder eine Mindestdiefe von 100 m oder Mindestfläche von 1 ha haben (Umweltatlas, 2017, 06.05, S.3f.). Private und halb-öffentliche Erholungsflächen wurden entsprechend des 55 dB(A)_{L_{DEN}} Wertes nur dort in die Analyse integriert, wo sie in ruhigen Gebieten lagen. Im Gegensatz zu den als *Polygon* vorliegenden öffentlichen Flächen wurden die privaten und halb-öffentlichen Flächen allerdings durch Daten zur Stadtstruktur bestimmt, die Hinweise auf die Dichte bzw. den Anteil an unbebautem Land geben (siehe 5.1.2).

5.1 Vorgehen

5.1.1 Erholungsflächen (öffentlich)

5.1.1.1 Vorbereitung der Flächen als Ziele der Erreichbarkeitsanalyse

Um den Pool aller Erholungsflächen aufzubereiten, wurden zunächst die verschiedenen *Shapefiles* zusammengefügt: Spielplätze wurden mit Grünanlagen über 5000qm *gemergt*. Dazu wurden Erholungswälder und Parks über 5000 m² sowie Spielplätze aus Brandenburg *gemergt*. Die Originalgröße der Flächen wurde in einem neuen Attributfeld gespeichert, damit nach Überlagerung (*erase*) mit dem Lärmraster (als 10 m² *Polygone* mit Werten über 55dB [Strat. Lärmkarte Gesamtlärmindex LDEN, 2017]) weiterhin die Bedingung „*Fläche* >=5000 m²“ genutzt werden kann

um nur für entsprechend große Flächen *Service Layer* zu erstellen. Die nicht verlärmten Erholungsflächen wurden dann an Kreuzungspunkten mit Straßen und Wegen mit Punkten versehen, die Eingänge repräsentieren (*intersect; output = point*), da im *Network Analyse* nur *Point-Features* als Quelle oder Ziel genutzt werden können. Flächen, die nicht von Wegen durchkreuzt wurden, weil sie durch die Lärmvorgabe so reduziert wurden, dass keine Wege die Polygone berühren, wurden ebenfalls Punkte zugewiesen. Dafür wurde eine *near* Tabelle generiert (*max. nr. of matches = 4, search radius = 150m*), Linien aus den X- und Y-Koordinaten zum nächsten Straßen-Feature erstellt (*XY To Line*) und die Kreuzungspunkte dieser Linien mit den Polygonen der Erholungsflächen als virtuelle Eingänge zu Punkten umgewandelt (*intersect*). Die beiden resultierenden Layer wurden dann per *merge* zusammengefügt. Letztlich wurden händisch weitere Eingänge gezeichnet, die von *ArcMap* fehlerhafterweise nicht automatisiert erstellt wurden.

5.1.1.2 Erreichbarkeitsanalyse

Nachdem alle in Frage kommenden Erholungsflächen identifiziert und aufbereitet wurden, wurde die Erreichbarkeit dieser analysiert. Dazu wurden die *Service Layer* der Parks entsprechend ihrer Größe gebildet (siehe Tabelle 2; SenSW, 2017). Wohnungsnahe Parks, die weiter als 500 m von Pankow entfernt liegen, sowie siedlungsnaher Parks, die weiter als 1000 m bzw. 1500 m von Pankow entfernt liegen, wurden daher von vorneherein nicht beachtet, da diese für Pankower*innen per Definition nicht erreichbar sind. Die *Service Layer* wurden *detailed* mit einer *Trimmung* von 20 Metern erstellt, wobei als *Source* das Network Dataset aus der Erreichbarkeitsanalyse genutzt wurde (siehe auch Methodenbericht Erreichbarkeitsanalyse). Pro Park wurden dabei für jeden Eingang *Service Layer* berechnet. Die Parkeingänge wurden dabei mit allen Straßen- oder Wege-Features verbunden, die nicht nur für Autos befahrbar waren (*[NOT restrict = 1]*; dieses Vorgehen weicht von den übrigen Netzwerkanalysen ab, in denen Quellen und Ziele nur an für den MIV zugänglichen Features binden (*[restrict_location = 0]*). Grund dafür ist, dass durchaus auch z.B. Trampelpfade als Zugang genutzt werden können.

Wohnungsnaher Park	>=5000 m ²	500 m
Siedlungsnaher Park	>=100.000 m ²	1000 m
Siedlungsnaher Park	>=500.000 m ²	1500 m

Tabelle 2: Vorgaben zu maximalen Entfernungen von Parks in Abhängigkeit zu ihrer Größe (SenSW, 2017)

5.1.1.3 Aufbereitung der Erreichbarkeitsanalyse

Die resultierenden *Service Layer* wurden je Erholungsfläche mit den Attributen der Erholungsflächen versehen – wichtig ist dabei die nicht verlärmte Fläche in Quadratmetern. Dazu wurden die Parkeingänge über einen *Spatial join* mit den *facilities (target)* verknüpft (*intersect, search radius = 1cm*), die ihrerseits mit den Polygonen über die *Facility-ID* verknüpft wurden (*join data; Target FID, FacilityID*). Danach wurden sie je Erholungsfläche zu einem Gesamtpolygon vereint (*dissolve; multipart feature*), sowie in eine Erholungsflächen-Service Layer Datei zusammengefasst (*merge*).

5.1.2 Erholungsflächen (privat und halb-öffentlich)

In einem zweiten Schritt, wird den Adressen entsprechend ihrer Stadtstruktur (bauliche Dichte), die als Indikator für die Versorgung mit privaten und halb-öffentlichem Grünflächen gilt, eine Versorgungsklasse zugewiesen. Die Information zur Dichte wird dem Umweltatlas 2017 entnommen (Abbildung 1).

	1	Blockbebauung der Gründerzeit mit Seitenflügeln und Hinterhäusern	gering	
	2	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit geringem Anteil von Seiten- und Hintergebäuden		
	3	Blockrandbebauung der Gründerzeit mit massiven Veränderungen		
	4	Blockrand- und Zeilenbebauung der 1920er und 1930er Jahre	mittel	
	5	Zeilenbebauung seit den 1950er Jahren		
	6	Hohe Bebauung der Nachkriegszeit		
	8	Siedlungsbebauung der 1990er Jahre und jünger		
	10	Niedrige Bebauung mit Hausgärten	hoch	
	11	Villenbebauung mit parkartigen Gärten		
	12	Bebauung mit Gärten und halbprivater Umgrünung		
	13	Dörfliche Bebauung		
Strukturtypen mit überwiegender Nutzung durch Handel, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie			Schwellenwert - 10 EW / ha	
	14	Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Handel und Dienstleistung		gering
	15	Geringe Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gewerbe und Industrie		
	16	Dichte Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gewerbe und Industrie		
Strukturtypen mit sonstigen Nutzungen			mittel	
	17	Bebauung mit überwiegender Nutzung durch Gemeinbedarf und Sondernutzung, Baustellen und Verkehrsflächen ohne Straßenland		
	18	Nicht oder gering bebaute Flächen der Gemeinbedarfs- und Sondernutzungen sowie Grün- und Freiflächen	hoch	
	100	Gewässer		



Abbildung 1: Anteile an privaten bzw. halböffentlichen Freiräumen in den Stadtstrukturtypen des Umweltatlas von gering bis hoch (Umweltatlas, 2017).

Für einige wenige Adressen, bei denen die entsprechende Information zur Stadtstruktur nicht vorlag, die aber nicht von Lärm betroffen waren und daher zu berücksichtigen waren, wurden die Informationen zur Stadtstruktur händisch verknüpft. Dies war nötig, da Adressen aufgrund räumlich ungenauer Daten nicht innerhalb der Stadtstruktur-Polygone lagen. In diesen Fällen wurde die Stadtstruktur zunächst auf Blöcke mit betroffenen Adressen übertragen und dann von den räumlich genaueren Blöcken auf die Adressen übertragen. Wenn dabei in einem Block verschiedene bauliche Dichten vorkamen, wurden diese gewichtet nach der Anzahl der jeweiligen Bewohner*innen auf den Block gemittelt. So bekamen Gebiete mit mehr Bewohner*innen ein höheres Gewicht als solche mit wenigen Einwohner*innen. Dieser Ansatz scheint sinnvoll, da letztlich Aussagen zur Versorgung der Bewohner*innen mit zugänglichen Erholungsflächen getätigt werden sollen. Eine Gewichtung über die Flächen der jeweiligen, mit einer Information zur Stadtstruktur hinterlegten, Blockteilfläche würde dagegen die dargestellte Versorgung eines Blockes begünstigen, wenn z.B. eine einzelne Person eine „Villa mit parkähnlichem Garten“ besitzt obwohl demgegenüber 100 Personen in einer „kompakten Siedlungsstruktur“ leben. Durch dieses Vorgehen haben alle Adressen einen Strukturtyp zugeordnet bekommen.

5.1.3 Berechnung des Versorgungsgrades (LaPro Versorgungsstufen)

Sowohl die Flächenangaben aus der Erreichbarkeitsanalyse als auch die Stadtstrukturdaten als Indikator für privates und halb-öffentliches Grün wurden dann zur Berechnung eines Gesamtversorgungsgrades genutzt. Zunächst wurden für die öffentlichen Flächen durch einen *spatial join* mit allen bewohnten Adressen in Pankow und bewohnten Gebäuden außerhalb Pankows verknüpft. So wurden die Nutzer*innen pro *Service Layer* (also pro Park) bestimmt. Der Versorgungsgrad wurde dann pro Park berechnet, als Quadratmeter des Parks/Menge der Einwohner*innen die diesen Park erreichen können (*spatial join* der Adressen auf die Polygone und errechnen der Qm pro Einwohner*in). Diese Information wurde dann wiederum auf die Adressen übertragen, wobei für Adressen, denen mehrere Parks zugeordnet wurden, die m²/Einwohner aufsummiert wurden. Die Adressen wurden dann entsprechend dem Versorgungsgrad in m²/EW klassifiziert (siehe Klassen 1 bis 4 in Abbildung 2).

		Versorgung mit privaten Grünflächen			
		gering	mittel	gut	
Versorgung mit öffentl. Grünflächen	Klasse 1				> 6 m ² Grün
	Klasse 2				6 m ² - 3,1 m ²
	Klasse 3				3,0 m ² - 0,1 m ²
	Klasse 4				< 0,1 m ²

Abbildung 2: Versorgungsstufen mit Versorgungsgraden (Klassen) des Landschaftsprogramms. Ausgehend vom Richtwert (sechs Quadratmeter pro Person) wurde der Versorgungsgrad in vier Stufen unterteilt: versorgt (Richtwert erfüllt), schlecht versorgt (Richtwert zu 50 Prozent und mehr erfüllt), gering versorgt (Richtwert zu weniger als 50 Prozent erfüllt) und nicht versorgt (SRP)

In einem zweiten Schritt wurde der Versorgungsgrad mit öffentlichem Grün um die Versorgung mit privatem und halb-öffentlichem Grün zu einem Gesamtversorgungsgrad ergänzt. Dabei verbessert sich in Gebieten, die nicht von einem LDEN Wert über 55dB belastet sind, die Gesamtversorgung bei geringer Dichte der Stadtstruktur mehr als bei mittlerer Dichte. Bei hoher Dichte verbessert sich die Versorgung nicht. Dieses Vorgehen entspricht dem Vorgehen im Basisbericht Umweltgerechtigkeit (siehe Abbildung 2). Gleichzeitig kann eine lockere Stadtstruktur nur bei nahezu guter öffentlicher Versorgung die Gesamtversorgung auf ein zufriedenstellendes Maß anheben, während ein öffentlicher Versorgungsgrad unter 3m² auch durch eine lockere Stadtstruktur nicht wettgemacht wird. Der öffentlichen Versorgung wird damit mehr Gewicht zugestanden. Die Berechnung erfolgt wie folgt:

Versorgungsgrad mit erholungswirksamen Grünflächen		
Öffentlich	Privat oder halb-öffentlich [<55dB(A) _{LDEN}]	Gesamt (Klasse)
Über 6m ²	Locker	Gut
	Gelockert	Gut
	Dicht	Gut
3,1-6m ²	Locker	Gut
	Gelockert	Unbefriedigend
	Dicht	Unbefriedigend

0,1-3m ²	Locker	Unbefriedigend
	Gelockert	Schlecht
	Dicht	Schlecht
Weniger als 0,1m ²	Locker	Schlecht
	Gelockert	Sehr schlecht
	Dicht	Sehr schlecht

5.1.4 Belastete auf Block

Für Adressen mit einer Gesamtversorgung schlechter als „gut“ werden die Einwohner*innen als „Belastete“ auf den Block übertragen und summiert.

5.2 Darstellung

Die Versorgung mit Erholungsflächen wurde in Anlehnung an das Verfahren aus dem Umweltatlas und dem Basisbericht Umweltgerechtigkeit Berlin (2017) berechnet. Allerdings wird eine andere Klassifizierung mit Belasteten anstatt einer absoluten Klassifizierung vorgenommen. Die Darstellung geschieht konsistent mit der gleichen Klassenbildung über Belastete, wie bei den anderen Faktoren der Umweltgerechtigkeit. Dazu werden fünf Klassen mit Hilfe der Perzentile der Verteilung gebildet, wobei der Fokus darauf liegt, einerseits Blöcke ohne Belastung identifizieren zu können, aber auch Blöcke extremer Belastung differenzieren zu können.

Klassenname	Beschreibung	Anteil der Klasse an allen Blöcken (%)	Untere Grenze (Perzentile, %)	Untere Grenze (Nicht versorgte)
Versorgt	Minimum (alle versorgt)	12	0	0
Wenig unzureichend Versorgte	Minimum bis Median	38	12	0
Überdurchschnittlich (Median) viele unzureichend Versorgte	Median bis 85. Perzentil	35	50	106
Viele unzureichend Versorgte	85. Perzentil bis 95. Perzentil	10	85	555
Extrem viele unzureichend Versorgte	95. Perzentil bis Maximum	5	95	958,4

6 Sozialstruktur

Die Analyse der Sozialstruktur ist sowohl Mittel als auch Zweck. Die Ergebnisse über die räumliche Verteilung der sozialen Benachteiligung stehen für sich und sind Grundlage für die Auswertung der Lärm- und Luftbelastung sowie Erholungsflächenversorgung aus der (Umwelt-)Gerechtigkeitsperspektive.

6.1 Datengrundlage

Personen in SGBII Bedarfsgemeinschaften (12.2017, Stat. Landesamt Berlin-Brandenburg) und Einwohner*innen (6.2018, Stat. Landesamt Berlin-Brandenburg).

Zur Darstellung der Sozialstruktur wurde der Indikator „Personen in Bedarfsgemeinschaften mit Transferleistungsbezug nach SGBII“ genutzt. Die Entscheidung für diesen Indikator basiert darauf,

dass die im Monitoring Soziale Stadtentwicklung 2017 (MSS 2017) genutzten weiteren Indikatoren (z.B. ALG I Bezug, Kinderarmut) nicht auf Blockebene vorliegen und auf Grund ihrer sehr hohen Interkorrelation mit dem gewählten Indikator zu großen Teilen ohnehin dasselbe Phänomen darstellen. Weiterhin hätte eine Dissaggregation der weiteren Indikatoren aus dem MSS 2017 über den Faktor Personen in SGBII-BGs hätte nicht zu einem genaueren Ergebnis geführt. Der Indikator wird als anteiliger Wert pro Block bestimmt: Anteil der Personen in Bedarfsgemeinschaften mit Transferleistungsbezug nach SGBII an allen Bewohner*innen. Dabei wurden auch Bewohner*innen einbezogen, die theoretische keine Bedarfsgemeinschaft bilden könnten, wie Kinder oder Rentner. Dahinter steht die Annahme, dass nicht der Anteil an allen Erwerbsfähigen Bewohner*innen ausschlaggebender Indikator für die soziale Benachteiligung eines Blockes ist, sondern der Anteil an allen Bewohner*innen.

6.2 Darstellung

Die Darstellung geschieht konsistent mit der gleichen Klassenbildung über Belastete wie bei den anderen Faktoren der Umweltgerechtigkeit. Dazu werden fünf Klassen mit Hilfe der Perzentile der Verteilung gebildet, wobei der Fokus darauf liegt, einerseits Blöcke ohne Belastung identifizieren zu können, aber auch Blöcke extremer Belastung differenzieren zu können. Diese Methode ermöglicht im Ergebnis folgende Aussage: Die Zahl der über Grenzwert mit Straßenverkehrsimmissionen belasteten Personen in diesem Block ist [z.B. unterdurchschnittlich/relativ hoch].

Klassenname	Beschreibung	Anteil der Klasse an allen Blöcken (Prozent)	Untere Grenze (Perzentile, %)	Untere Grenze (Anteil in %)
Keine soziale Benachteiligung	Minimum (keine Personen in BGs)	26	0	0
Geringe soziale Benachteiligung	Minimum bis Median	24	26	0
Überdurchschnittliche (Median) soziale Benachteiligung	Median bis 85. Perzentil	35	50	3,13
Hohe soziale Benachteiligung	85. Perzentil bis 95. Perzentil	10	85	10,9
Extreme soziale Benachteiligung	95. Perzentil bis Maximum	5	95	18,7

7 Mehrfachbelastung

Zur Analyse der Umweltverträglichkeit wurde in Anlehnung an den Basisbericht Umweltgerechtigkeitsbericht (SenUVK, 2017) ein Index gebildet, der die gleichzeitige Belastung mit mehreren Umweltfaktoren darstellt (Mehrfachbelastung). Der genutzte Index war dabei auch ein politischer Kompromiss, der einerseits seiner Aufgabe, besonders belastete Gebiete für die Planung sichtbar zu machen, nachkommt und gleichzeitig kein negatives Gesamtbild auf den Status Quo des Bezirkes wirft. In die Analyse eingeflossen sind solche Werte aus den Kapiteln 3, 4, 5 und 6, die zwischen dem 85. Perzentil und dem Maximalwert lagen – viele resp. extrem viele Benachteiligte/unzureichend Versorgte/hohe soziale Benachteiligung. Damit wird hier vom Prinzip „Jede belastete Person zählt“ abgewichen. Die mögliche Aussage des Index auf Blockebene ist dadurch: Der Block ist durch [X] Faktoren hoch oder sogar extrem hoch belastet.

8 Umweltgerechtigkeitsanalyse

Für die Umweltgerechtigkeitsanalyse wurden räumliche Zusammenhänge zwischen Luft- und Lärmbelastung sowie der Versorgung mit Erholungsflächen einerseits und der sozialen Benachteiligung andererseits untersucht.

Literatur

- Becker (2016): Sozialräumliche Verteilung von verkehrsbedingtem Lärm und Luftschadstoffen am Beispiel von Berlin. Dissertation. TU Dresden.
- (EEA) European Environmental Agency (2016): Quiet areas in Europe. The environment unaffected by noise pollution.
- SenUVK) Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2017): Basisbericht Umweltgerechtigkeit: Grundlagen für die sozialräumliche Umweltpolitik. Berlin
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2018). Städtebauliche Lärmfibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Online unter: <https://www.staedtebauliche-laermfibel.de/>
- (SenSW) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2017): Bericht Monitoring Soziale Stadtentwicklung Berlin 2017
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2017): Umweltatlas. 06.05 Versorgung mit öffentlichen, wohnungsnahen Grünanlagen.
https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/e_text/kb605.pdf
- (UBA) Umweltbundesamt (2018): Ruhige Gebiete. Eine Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung SRP: Erläuterung der Karte „Planungsraumbezogene Versorgungskennwerte zur Grünflächenversorgung Berlins“.
- WHO (2005): Health effects of transport-related air pollution. Hg. v. Michal Krzyzanowski, Birgit Kuna-Dibbert und Jürgen Schneider. World Health Organisation (WHO). Copenhagen. Online verfügbar unter https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/74715/E86650.pdf.
- WHO (2018): Environmental noise guidelines for the European Region. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, Regional Office for Europe. Online verfügbar unter <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>.
- (16. BImSchV) Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist
- (34. BImSchV) Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesmissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung) vom 6. März 2006 (BGBl. I S. 516), die zuletzt durch Artikel 84 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
- (39. BImSchV) Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222) geändert worden ist