



Foto: D. Bläser

# Umweltgerechtigkeit in der Stadtregion Ruhr

# ZUKUR



Zukunft  
Stadt-Region-Ruhr

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# INHALTSVERZEICHNIS

ZUKUR – Zukunft-Stadt-Region-Ruhr	3
Zusammenfassung für eilige Leser*innen	4
Fachpapier zur Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und-ressourcen in der Stadtregion Ruhr	7
Umweltgerechtigkeit als Aufgabe der Raumplanung	7
Mehrwert für die Wohnungsmarktbeobachtung	8
Mehrwert für die Freiraum- und Grünflächenversorgung	9
Anforderungen an die Indikatorenentwicklung und die Datengrundlage für eine räumliche Untersuchung der Umweltgerechtigkeit	9
Theoretische Grundlagen	9
Praktische Anforderungen	10
Politische Anforderungen	10
Indikatoren zu Umweltbelastungen	10
Luftverunreinigung / Luftschadstoffbelastung	10
Geräusche / Lärmbelastung	11
Wärme / Bioklimatische Belastung	12
Hochwasser- risiken	13
Indikatoren zu Umweltressourcen	14
Freiraum- und Grünflächenversorgung und -erreichbarkeit	14
Indikatoren zur sozialen Lage	15
Sozioökonomischer Status der Einwohner*innen	15
Berücksichtigung einer Langzeitperspektive	15
Weitere relevante Indikatoren	16
Zusammenfassender Überblick über die Indikatoren	16
Besonderheiten der Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und-ressourcen auf regionaler Ebene	19
Beispielhafte Ergebniskarten kommunaler Untersuchungen mit unterschiedlicher Vorgehensweise	21
Quellen	24

## ZUKUR – ZUKUNFT-STADT-REGION-RUHR

Dieses Fachpapier ist ein Ergebnis des transdisziplinären Verbundprojekts ZUKUR (*Zukunft-Stadt-Region-Ruhr*), in dem der Regionalverband Ruhr (RVR), die Stadt Bottrop, die Stadt Dortmund mit ihrem Quartier Dortmund-Marten sowie die Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund zusammenarbeiteten. Der in der Stadtregion Ruhr beheimatete Forschungs- und Praxisverbund war Teil der Leitinitiative Zukunftsstadt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die Projektlaufzeit begann im Juli 2017 und endete im September 2020.

Übergeordnetes Ziel von ZUKUR waren Beiträge zum Abbau sozial-ökologischer Ungleichheit und zur Erhöhung der Klimaresilienz in der Region, ihren Städten und ihren Quartieren. Langfristige stadt- und regionalentwicklungspolitische Ziele sollten mit ökologischen, sozialen und ökonomischen Herausforderungen und den vorhandenen räumlichen, städtebaulichen und institutionellen Strukturen in der Stadtregion Ruhr in Einklang gebracht werden. Das Vorgehen von ZUKUR sollte übertragbar auf andere stadt-regionale Kontexte sein.

ZUKUR identifizierte bestehende und zukünftige Herausforderungen in der Stadtregion Ruhr und bereitete den Stand der Forschung zu Resilienz und Umweltgerechtigkeit auf. Auf dieser Grundlage wurden Anpassungskapazitäten und Strategiemomente für die zentralen Handlungsfelder einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Stadtregion entwickelt.

Dieses Papier entstand aus den Forschungserkenntnissen der wissenschaftlichen Beteiligten der ZUKUR-Forschungsteams zu den Themen *Wohnungspolitik* und *Grüne Infrastruktur*. Mit diesem Fachpapier möchten die Beteiligten eine regionale Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen in der Stadtregion Ruhr unterstützen. Es stellt eine „pragmatische Sofort-Hilfe“ dar und schlägt Indikatoren auf Basis vorhandener Daten sowie Wege für die Durchführung vor.

Dieser Bericht wurde mit Mitteln der Förderlinie Zukunftsstadt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 01LR1721A). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt allein bei der Autorin.

Autorin: Marisa Fuchs (TU Dortmund)

Mit bestem Dank an Stefan Greiving, Kristina Ohlmeyer, Mathias Schaefer und Tanja Schnittfinke für die inhaltliche Mitwirkung und Unterstützung sowie an die Praxispartner\*innen für die erfolgreiche Zusammenarbeit.

Dortmund, 30.11.2020 – Aktualisierte Fassung vom 03.08.2021

## ZUSAMMENFASSUNG FÜR EILIGE LESER\*INNEN

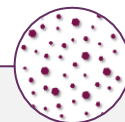
Das Konzept der Umweltgerechtigkeit (UG) bezieht sich inhaltlich auf die Beziehung zwischen der sozialen Lage einer Person, ihrer lokalen Umwelt und Gesundheit. Dabei wird die sozialräumliche Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen in den Blick genommen. Das pluralistische Umweltgerechtigkeitskonzept nach Maschewsky (2001, 2004, 2008) umfasst vier Elemente: Verteilungs-, Verfahrens-, Chancen- bzw. Zugangs- sowie Vorsorgegerechtigkeit.

Das Umweltgerechtigkeitskonzept vereint ökologische und soziale Anforderungen an den Siedlungsraum. Anknüpfungspunkte für das Leitbild der UG finden sich in vielen informellen Zielsetzungen und formalen Regelwerken wieder, angefangen von den international anerkannten *Sustainable Development Goals* der Agenda 2030 (Vereinte Nationen 2020) bis hin zum deutschen Grundgesetz, dem Raumordnungsgesetz und dem Baugesetzbuch.

Als Informations- und Entscheidungsgrundlage ist eine (räumliche) Untersuchung der Umweltgerechtigkeit notwendig, aus der sich geeignete fachübergreifende und sektorale Strategien und Ziele, wie zum Beispiel für die Wohnraum- sowie Freiraum- und Grünflächenversorgung, ableiten lassen.

Da insbesondere in der stark verflochtenen Stadtregion Ruhr Umweltbelastungen und -ressourcen über kommunale Grenzen hinweg wirken bzw. in Anspruch genommen werden, ist eine Untersuchung auf regionaler Ebene zu empfehlen, die kleinräumig genug ist, um auch kommunale Strategien ableiten zu können. Dafür sind bei der Wahl der Indikatoren und Datengrundlagen theoretische, methodische, praktische und institutionelle Anforderungen zu erfüllen. Auf dieser Grundlage und anlehnend an die kommunale Untersuchung nach Ohlmeyer et al. (2021, im Druck) werden für eine Untersuchung in der Stadtregion Ruhr die folgenden Indikatoren und Datengrundlagen vorgeschlagen:

### Indikatorenvorschläge



#### Luftverunreinigungen

Luftverunreinigungen werden meist über gemittelte Schadstoffkonzentrationen gemessen.

**Indikatoren: Luftbelastung durch PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub> im Jahresmittel innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage kann das *Emissionskataster Luft NRW* des Landesamts für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) verwendet werden.



#### Geräusche / Lärmbelastung

Die Lärmbelastung wird über den gemittelten Lärmpegel aus verschiedenen Lärmquellen gemessen. Dazu zählen der Straßen-, Stadtbahn-, Schienen- und Flugverkehr sowie Gewerbe- und Industrieanlagen.

**Indikatoren: Anteil der Lärmfläche (L<sub>den</sub> ≥ 55 dB(A)) je räumlicher Bezugseinheit aus den Lärmquellen Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr und Industrie/Gewerbe**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage können die *strategischen Lärmkarten* des LANUV NRW und des Eisenbahn-Bundesamtes verwendet werden.



### Wärme / Bioklimatische Belastung

Die bioklimatische Belastung wird durch die durchschnittliche Anzahl der heißen Tage und Tropennächte gemessen.

**Indikatoren: Mittlere Anzahl an heißen Tagen und Tropennächten zwischen 1981 und 2010 innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage können die Werte der klimatischen Kenntage vom *Klimaserver* des Regionalverband Ruhr verwendet werden.



### Hochwasserrisiken

Die Hochwasserrisiken können durch die bei Hochwasser überschwemmten Bereiche inkl. der Bereiche hinter Hochwasserschutzeinrichtungen, Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten (jeweils für die Szenarien HQ<sub>häufig</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>extrem</sub>) abgebildet werden.

**Indikator: Prozentualer Anteil von Gebäuden auf Wohn- und Mischflächen je räumlicher Bezugseinheit innerhalb des Ausbreitungsbereichs eines HQ<sub>extrem</sub>**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage können die *Hochwasserrisikokarten* des LANUV NRW verwendet werden.



### Freiraum- und Grünflächenversorgung und -erreichbarkeit

Die Grünflächenversorgung wird durch das Verhältnis von Einwohner\*innen zur Größe vorhandener Grünflächen gemessen. Die fußläufige Erreichbarkeit lässt sich vereinfacht durch den Luftlinienradius (in diesem Fall 500 bzw. 1.000 m) messen.

**Indikator: Grünflächenversorgung  $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{EW}}\right)$  je räumlicher Bezugseinheit**

**Indikator: Anteil an Einwohner\*innen, die sich in einem Einzugsbereich von 500 m (> 1 ha) bzw. 1.000 m (> 10 ha) Luftlinie zu öffentlichen Grün- und Freiräumen befinden, je räumlicher Bezugseinheit**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage kann das *digitale Basis-Landschaftsmodell* von ATKIS® im Zusammenhang mit den Informationen der *Statistikstellen* verwendet werden.



### Sozioökonomischer Status

Zur Messung der ökonomischen Leistungsfähigkeit der Bevölkerung kann der Anteil der Einwohner\*innen mit einem niedrigen (Haushalts-)Einkommen oder der Anteil von Transferleistungsempfänger\*innen herangezogen werden.

**Indikatoren: Anteil an SGB II- und SGB XII-Empfänger\*innen je räumlicher Bezugseinheit**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage können die Informationen der Bundesagentur für Arbeit verwendet werden, die von den *Statistikstellen* der Städte, Kreise und/oder Gemeinden zur Verfügung gestellt werden.



### Alter der Bevölkerung

Zur Berücksichtigung einer Langzeitperspektive ist das durchschnittliche Alter der Bevölkerung einzu-beziehen.

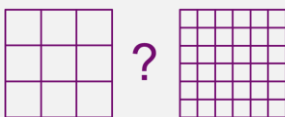
**Indikator: Durchschnittliches Alter der Einwohner\*innen je räumlicher Bezugseinheit**

Als flächendeckend verfügbare und kontinuierlich aktualisierte Datengrundlage können die Informa-tionen der *Statistikstellen* der Städte und Gemein-den verwendet werden.

### Wege für die Durchführung

Die Durchführung einer regionalen sozialräumlichen Untersuchung der Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen erfolgt in insgesamt fünf Schritten. Diese Schritte sind angelehnt an die kommunale Untersuchung von Ohlmeyer et al. (2021, im Druck) und können unter Berücksichtigung spezifischer Anfor-derungen auf die regionale Ebene transferiert werden.

#### Schritt 1 von 5: Wahl des Untersuchungsmaßstabs



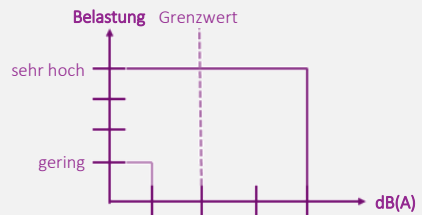
Stadtgrenze / Statistischer Bezirk / Baublock / Gebäude

#### Schritt 2 von 5: Ressourcen und Belastungen messbar machen



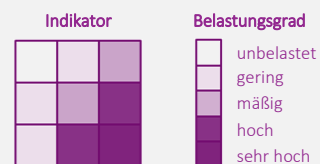
Distanzmessung (m), dB(A), PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, ...

#### Schritt 3 von 5: Festsetzung von Grenzwerten oder Normalisierung



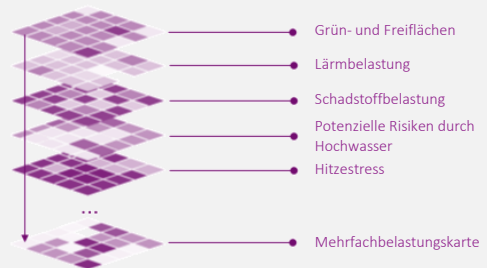
Gesetze, Richtlinien, Literatur, Erfahrungswerte

#### Schritt 4 von 5: Räumliche Analyse für alle Indikatoren



Geodaten, Flächenberechnung, Verschneidung...

#### Schritt 5 von 5: Zusammenführung aller Indikatoren



#### Kontinuierlich: Anpassung / Erweiterung des Konzepts



Workshops, Eigenstudium, Wissensaustausch...

# FACHPAPIER ZUR UNTERSUCHUNG DER SOZIALRÄUMLICHEN VERTEILUNG VON UMWELTBELASTUNGEN UND -RESSOURCEN IN DER STADTREGION RUHR

Das Konzept der Umweltgerechtigkeit (UG) bezieht sich inhaltlich auf die Beziehung zwischen der sozialen Lage einer Person, ihrer lokalen Umwelt und Gesundheit. Die soziale Lage wird sowohl durch vertikale (z. B. Einkommen, Bildung) als auch horizontale Merkmale (z. B. Alter, Geschlecht, Religionszugehörigkeit, Migrationshintergrund) bestimmt (UBA 2015: 45f). Ebendiese Merkmale entscheiden einerseits über das lokale Wohnumfeld und andererseits über die individuelle Vulnerabilität gegenüber Umweltextpositionen (ebd.: 46; Hornberg et al. 2011: 38). Zudem beeinflussen sich die Faktoren der individuellen Vulnerabilität (z. B. Gesundheitsverhalten, Widerstandskräfte, Gesundheitsversorgung) und der Lebensumwelt (z. B. Wohnumfeld, Arbeitsplatz, Freizeit) gegenseitig (Hornberg et al. 2011: 38).

Die zahlreichen Einflussfaktoren der lokalen Lebensumwelt und ihre vielfältige Ausprägungsmöglichkeiten führen zu Expositionsvariationen (= Unterschiede im *Ausgesetztsein*). Das bedeutet, dass der Umfang und die Qualität der Exposition – bedingt durch das Wohnumfeld – je nach sozialer Lage variieren (UBA 2015: 45). So wohnen beispielsweise Menschen mit geringem Einkommen bzw. Transferleistungsbezug und/oder Menschen mit Migrationshintergrund<sup>1</sup> häufig in einem Wohnumfeld mit niedriger Umweltqualität, da dort tendenziell auch die Boden- und Mietpreise niedriger sind (ebd.: 45f; Bunge et al. 2011: 9; Köckler et al. 2014: 23). Hinzu kommt, dass einkommensschwächere Personen aufgrund ihres eingeschränkten Mobilitätsverhaltens übermäßig an ihre direkte Umgebung gebunden sind (UBA 2015: 79). Dies führt zu deutlichen sozialen Unterschieden in der Exposition gegenüber Umweltbelastungen (ebd.: 45). Die Umweltgerechtigkeitsanalyse im Rahmen von ZUKUR ergab für das Beispiel der Stadt Bottrop, dass zwischen dem Grad der (mehrfachen) Umweltbelastungen und dem sozio-ökonomischen Status einer Person eine negative

Korrelation besteht (Ohlmeyer et al. 2021, im Druck). Ähnliches zeigten auch Untersuchungen in anderen vergleichbaren Stadtkontexten (SenStadtUm 2015; Fuchs 2017). Jedoch zeigen Studien wie z. B. die im Rahmen von ZUKUR durchgeführte kommunale Untersuchung von Mehrfachbelastungen in Bottrop auch auf, dass einkommensstärkere Personen/ Haushalte durchaus ebenfalls Umweltbelastungen ausgesetzt sind. In diesen Fällen können z. B. andere individuelle Standortpräferenzen wie die Anbindung an das Mobilitätsnetz oder die Nähe zu anderen Infrastrukturangeboten überwiegen (Ohlmeyer et al. 2021, im Druck).

## Umweltgerechtigkeit als Aufgabe der Raumplanung

Das Konzept der Umweltgerechtigkeit vereint soziale und ökologische Anforderungen an den Siedlungsraum und findet sich an vielen Stellen der *Sustainable Development Goals* der Agenda 2030 wieder, darunter zum Beispiel:

„Ziel 3: Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern“ (Vereinte Nationen 2020: 17). Darunter fallen die für deutsche Kommunen relevanten Teilziele einer erheblichen Reduzierung der Zahl der Todesfälle und Erkrankungen durch die Verschmutzung und Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden (ebd.).

„Ziel 11: Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten“ (Vereinte Nationen 2020: 23). Darunter fallen die für deutsche Kommunen relevanten Teilziele eines sichergestellten Zugangs zu angemessenem, sicherem und bezahlbarem Wohnraum und zur Grundversorgung, die Senkung der Umweltbelastung sowie die Gewährleistung eines allgemeinen Zugangs zu sicheren, inklusiven und zugänglichen Grünflächen (ebd.).

<sup>1</sup> „Menschen mit Migrationshintergrund sind eine heterogene Gruppe, die das Merkmal einer persönlichen oder familiären Migrationsgeschichte eint. Die starke Heterogenität dieser Gruppe steht im Kontrast zu ihrer gemeinsamen strukturellen Benachteiligung

sowohl hinsichtlich der Exposition gegenüber Umweltbelastungen [...], in gesundheitlichen Outcomes [...] als auch bei umweltbezogener Verfahrensgerechtigkeit“ (Köckler et al. 2014: 25).

Darüber hinaus nimmt das Leitbild der Umweltgerechtigkeit Bezug auf die Umsetzung des in Art. 72 Abs. 2 des Grundgesetzes (GG) verankerten Grundsatzes der Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse (UBA 2015: 47; Bunge et al. 2011: 9). Durch die Leitvorstellung der Raumordnung einer nachhaltigen Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilräumen führt (§ 1 Abs. 2 ROG), wird UG gleichzeitig auch zum Handlungsauftrag der Raumordnung.

Auch wenn Umweltgerechtigkeit als Begriff nicht explizit Erwähnung findet, zieht das Baugesetzbuch diesbezüglich auch Kommunen in ihre Verantwortung:

§ 1 Abs. 5 BauGB: „Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung unter Berücksichtigung der Wohnbedürfnisse der Bevölkerung gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern, sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“

§ 1 Abs. 6 BauGB: „Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind insbesondere zu berücksichtigen:

1. die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung, [...]
7. die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere [...] c) umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit sowie die Bevölkerung insgesamt.“

§ 5 Abs. 2 BauGB: „Im Flächennutzungsplan können insbesondere dargestellt werden: [...]

6. die Flächen für Nutzungsbeschränkungen oder für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.“

Durch das Schutzgut Mensch (§ 2 Abs. 1 Nr. 1 UVPG) als Anknüpfungspunkt verbindet Umweltgerechtigkeit die Ziele des gesundheitsbezogenen Umweltschutzes „mit dem aus dem Gleichheitsgrundsatz [(Art. 3 und Art. 2 Abs. 1 GG)] und dem Sozialstaatsprinzip [(Art. 20, 28 GG)] abgeleiteten Ziel eines sozialgerechten Zugangs zu einer möglichst gesunden Lebensumwelt“ (UBA 2015: 47, eigene Anmerkungen).

Das Konzept der Umweltgerechtigkeit ist nicht nur als Teil einer fachübergreifenden gesamtregionalen bzw. -städtischen Strategie aufzufassen, sondern auch in sektorale Instrumente wie z. B. die der Wohnungspolitik und Freiraum- und Umweltplanung zu überführen, um die Herstellung von Umweltgerechtigkeit bestmöglich umzusetzen. Einer Integration von Anforderungen der Umweltgerechtigkeit in diese beiden Handlungsfelder widmete sich ZUKUR intensiv.

## Mehrwert für die Wohnungsmarktbeobachtung

Eine Untersuchung der Umweltgerechtigkeit bringt wesentliche Erkenntnisse für die Planung der Wohnraumversorgung. Als Teil der Wohnungsmarktbeobachtung können Problemräume und -felder wie mehrfachbelastete Quartiere identifiziert werden. Diese Informationen sind eine entscheidende Grundlage für die umweltgerechte Siedlungs- bzw. Wohnraumentwicklung und zeigen auf, in welchen stark belasteten Quartieren entsprechende Modernisierungen und Anpassungen am Wohnungsbestand notwendig sind. Zusätzlich können neue Quartiere und vor allem neue Wohneinheiten mit einer Sozialbindung in kaum belasteten Stadtgebieten realisiert werden. Den Mehrwert einer solchen sozialräumlichen Analyse zeigt auch das Beispiel der Stadt Duisburg, die sich in ihrem aktuellen Wohnbericht (2017) dem Thema Umweltgerechtigkeit in einem Exkurs widmete. Darin werden Informationen zu Luftbelastung, Lärmbelastung



und bioklimatischer Belastung mit Informationen zur Armut verschnitten.

## Mehrwert für die Freiraum- und Grünflächenversorgung

Ebenso wie für die Wohnraumversorgung können aus einer sozialräumlichen Untersuchung von umweltbezogenen Belastungen und Ressourcen auch Erkenntnisse für eine nachhaltige und gerechte Umwelt- und

Freiraumplanung gewonnen werden. Durch die räumliche Untersuchung können bspw. Quartiere identifiziert werden, in denen die dort lebende Bevölkerung unterdurchschnittlich mit Umweltressourcen ausgestattet ist. Zudem werden Grün- und Freiräume sichtbar, die durch ihre sozialen und/oder (klima-)ökologischen Funktionen vakant für eine umweltgerechte Stadtentwicklung sind.

## ANFORDERUNGEN AN DIE INDIKATORENENTWICKLUNG UND DIE DATENGRUNDLAGE FÜR EINE RÄUMLICHE UNTERSUCHUNG DER UMWELTGERECHTIGKEIT

Bei der Wahl der Indikatoren zur Untersuchung der Mehrfachbelastungen auf regionaler Ebene sind sowohl allgemeingültige theoretische, methodische, praktische und politische Anforderungen – basierend auf dem SMART-Ansatz<sup>2</sup> der Vereinten Nationen (UNDP 1997, 2002a, 2002b) – als auch spezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Die Beurteilungsmaßstäbe dieser Anforderungen sind die Güte der Operationalisierung, der Messqualität, der Durchführung und der Anerkennung. Entsprechend dieser Anforderungen und anlehnend an die kommunale Umweltgerechtigkeitsanalyse nach Ohlmeyer et al. (2021, im Druck) wurden die nachfolgend vorgestellten Indikatoren entwickelt.

Die spezifischen Besonderheiten bei der Wahl der Indikatoren für eine Untersuchung auf regionaler Ebene beziehen sich v. a. auf die Anforderungen an die Datengrundlage. Dies betrifft insbesondere die Verfügbarkeit, die Einheitlichkeit bzw. Vergleichbarkeit von z. B. Erhebungsmethoden, Referenzzeitpunkten und Bezugsräumen sowie die Stabilität und kontinuierliche Aktualisierung der Messgrößen.

### Theoretische Grundlagen

Das Leitbild Umweltgerechtigkeit wird häufig durch den Dreiklang Gesundheit, Umwelt und soziale Lage beschrieben, da die Gerechtigkeitsprinzipien insb. auf Grund ihrer schwer nachzuvollziehenden Ursache-Wirkungs-Beziehungen schwer zu analysieren und

abzubilden sind. Grundsätzlich umfasst das pluralistische Umweltgerechtigkeitskonzept nach Maschewsky (2001, 2004, 2008) vier Elemente:

#### Verteilungsgerechtigkeit:

die sozialräumliche Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen

#### Verfahrensgerechtigkeit:

die Gleichbehandlung sowie gleichberechtigte Möglichkeiten aller Personen zur Teilhabe an Planungs-, Anhörungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozessen

#### Chancen- bzw. Zugangsgerechtigkeit:

der chancengleiche und gleichberechtigte Zugang aller sozialen Bevölkerungsgruppen zu Umweltressourcen

#### Vorsorgegerechtigkeit:

die Hinterlassung der natürlichen Umwelt durch die heutige Generation, ohne die Lebens- und Entwicklungschancen zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen (intergenerationale Gerechtigkeit)

<sup>2</sup> Aussagekraft (S = *Specific*), Messbarkeit (M = *Measurable*), Anwendbarkeit im Arbeitskontext (A = *Attainable*), Relevanz (R = *Relevant*) und Nachvollziehbarkeit (T = *Trackable*)

Dieses Fachpapier fokussiert auf die sozialräumliche Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen (= Verteilungsgerechtigkeit). Damit wird das pluralistische Umweltgerechtigkeitskonzept nach Maschewsky (2001, 2004, 2008) nicht vollends abgebildet. Dies muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

## Praktische Anforderungen

Um den praktischen Anforderungen gerecht zu werden, sind vorrangig Indikatoren zu wählen, die sich nicht nur aus der theoretischen Grundlage ableiten lassen, sondern für die Güte der Durchführung regional flächendeckend verfügbar sind und regelmäßig aktualisiert werden. Anschließend können diese Daten zusätzlich von den entsprechenden Kommunen überprüft und ggf. angepasst werden, sofern diese über entsprechende

detailliertere Datengrundlagen verfügen. Diese sog. *Datenveredelung* kann als zusätzlicher Layer der sozialräumlichen Untersuchung hinzugefügt werden. Zudem ist aus praktischen Gründen darauf zu achten, dass die Umweltgerechtigkeitsanalyse nicht mit einer Vielzahl an Indikatoren „überfrachtet“ wird, sondern in der Durchführung handhabbar und praktikabel bleibt.

## Politische Anforderungen

Um als Informations- und Entscheidungsgrundlage für strategisches planerisches Handeln anerkannt zu werden, sind politische bzw. institutionelle Anforderungen an die Wahl der Indikatoren zu erfüllen. Die politische Anerkennung kann durch die Wahl von reliablen Datengrundlagen erreicht werden, deren Erhebung standardisiert verläuft oder gar gesetzlich geregelt ist.

## INDIKATOREN ZU UMWELTBELASTUNGEN

In der urbanen Umwelt sind Menschen einer Vielzahl an Umwelteinflüssen ausgesetzt; dazu zählen sowohl positive als auch negative Einwirkungen (Claßen et al. 2014: 31). Diese beeinflussen nicht nur die Lebensqualität der Bevölkerung, sondern auch deren Wohlbefinden und Gesundheit (ebd.). Schädliche Umwelteinwirkungen sind „Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“ (§ 3 Abs. 1 BImSchG). Dabei bezeichnen Immissionen u. a. auf Menschen „einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen“ (§ 3 Abs. 2 BImSchG). Als ähnliche Einwirkungen können z. B. auch Gefahren durch Flusshochwasser und Extremwetterereignisse wie Starkregenfälle aufgefasst werden.

In Stadtregionen und Städten treten durch die hohe Nutzungsvielfalt, -dichte und gemeinsam auftretende Umweltbelastungen häufig Mischexpositionen und Kombinationswirkungen auf, sodass einzelne gesundheitliche Folgen wissenschaftlich nicht mehr eindeutig separaten Elementen dieser Mischexpositionen zugeordnet werden können (Conrad et al. 2014: 55). Hinzu kommt, dass aktuell kaum erforscht ist, inwieweit die

Elemente einer Mehrfachexposition additiv oder synergetisch zusammenwirken (ebd.), obwohl Wechselwirkungen bei der Umweltprüfung gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 5 UVPG explizit mit zu untersuchen sind. Diese Rechtsnorm macht eine Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen in der Stadt(-region) besonders sinnvoll und kann als erster Schritt in Richtung Umweltgerechtigkeit gesehen werden. Im Nachfolgenden werden Belastungsquellen und Indikatoren beschrieben, die im Rahmen von ZUKUR als beachtenswert betrachtet werden.



### Luftverunreinigung / Luftschadstoffbelastung

Luftverunreinigungen sind im Sinne des BImSchG Abweichungen von der natürlichen Luftzusammensetzung, insb. durch Staub, Rauch und Ruß, Aerosole, Gase und Dämpfe oder Geruchsstoffe (§ 3 Abs. 4 BImSchG). Die wesentlichen gasförmigen Luftschadstoffe sind Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeloxid (SO<sub>x</sub>), Benzol, Fluorchlorkohlenwasserstoffe, Fluorkohlenwasserstoffe, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Ozon. Weitere bedeutende, die Luft verunreinigende feste Partikel sind Ruß, Asche sowie Stäube (PM) mit unterschiedlichsten Bestandteilen. Da das Empfinden

von Geruchsstoffen stark subjektiv ist, können diesbezüglich keine wesentlichen Stoffe genannt werden. Grundsätzlich wären in einer Untersuchung alle die Luft verunreinigenden Stoffe zu berücksichtigen, können aber aufgrund der Übersichtlichkeit auf wesentliche, unstrittige und/oder besonders gesundheitsgefährdende Stoffe reduziert werden.

**Indikator: Luftbelastung durch PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> im Jahresmittel innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

**Indikator: Luftbelastung durch NO<sub>x</sub> im Jahresmittel innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

Zur Messung der Luftverunreinigung ist vorrangig auf Immissionswerte zurückzugreifen. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV NRW) misst und überwacht kontinuierlich die Luftschadstoffkonzentrationen in NRW. Allerdings reicht die Anzahl der in der Stadt(-region) zur Verfügung stehenden ortsfesten Messstationen nicht aus, um eine räumlich differenzierte Aussage über die Luftverunreinigung treffen zu können. Langfristig gesehen ist ein Ausbau des Messnetzes sinnvoll, um eine räumlich differenzierte Datengrundlage für Immissionswerte zu schaffen.

Alternativ kann als Übergangslösung aufgrund der einheitlichen Erhebungsmethode und einer räumlich etwas differenzierteren Aussagekraft – wenn auch mit Abstrichen, die im Nachfolgenden erläutert werden – auf die Emissionswerte des *Emissionskatasters Luft NRW* des LANUV NRW zurückgegriffen werden. Dieses führt die wichtigsten Emissionen der relevanten Emittentengruppen Industrie<sup>3</sup>, Kleinf Feuerungsanlagen<sup>4</sup>, Landwirtschaft<sup>5</sup> und Verkehr<sup>6</sup>, mittelt deren Werte auf ein Jahr und gibt diese anschließend in einem räumlichen Raster mit 1 x 1 km<sup>2</sup> Größe wieder (LANUV NRW 2015). Eine kleinräumigere flächendeckende

Datengrundlage ist nicht verfügbar. Folglich ist hier zu berücksichtigen, dass nicht jedes Rasterquadrat homogen ist und flächendeckend dieselben Emissionswerte aufweist. Durch den gesetzlichen Auftrag besteht eine Verpflichtung zur Erstellung des Emissionskatasters (§ 46 BImSchG) und zur regelmäßigen Fortschreibung; somit erweisen sich diese Indikatoren auf Basis des *Emissionskatasters Luft NRW* als stabil. Grundsätzlich und unabhängig von den Emittentengruppen ist beim *Emissionskataster Luft NRW* zu beachten, dass die Berechnung der Emissionen ohne die Einflüsse der aktuellen Wetterlage oder eventueller baulicher Barrieren vonstattengeht und auch die Quellenhöhe nicht abgebildet wird (LANUV NRW 2015).



**Geräusche /  
Lärmbelastung**

Als Umgebungslärm werden „belästigende oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien [bezeichnet], die durch Aktivitäten von Menschen verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr sowie Geländen für industrielle Tätigkeiten ausgeht“ (§ 47b BImSchG, eigene Anmerkung). Aber auch Geräuschquellen abseits der im Gesetz definierten Lärmarten können als Lärm wahrgenommen werden; dies sind bspw. Nachbarschaftslärm, Gaststätten- und Diskothekenlärm, spielende Kinder oder sonstige Lärmquellen (Laußmann et al. 2013: 823).

**Indikator: Anteil der Lärmfläche (L<sub>den</sub> ≥ 55 dB(A)) je räumlicher Bezugseinheit aus den Lärmquellen Straßenverkehr, Eisenbahnverkehr, Flugverkehr und Industrie/Gewerbe<sup>7</sup>**

Um die Lärmbelastung realitätsgetreu zu messen und da Lärmpegel stark von Wettereinflüssen und im Fall von Verkehrslärm von wechselnden Verkehrsdichten

<sup>3</sup> Diese Gruppe ergibt sich aus der jeweiligen Emissionserklärung gemäß 11. BImSchV von genehmigungsbedürftigen Anlagen gemäß Anhang der 4. BImSchV (LANUV NRW 2015). Dies bedeutet, dass eventuelle Emissionen von *nicht*-genehmigungsbedürftigen Anlagen im Kataster nicht aufgeführt sind. Anlagen zur Tierhaltung werden der Emittentengruppe Landwirtschaft zugeordnet (ebd.).

<sup>4</sup> Diese Gruppe umfasst u. a. gewerbliche und private Feuerungsanlagen, die nicht im Geltungsbereich der 4. BImSchV liegen (LANUV NRW 2015).

<sup>5</sup> Diese Gruppe beinhaltet Emissionen aus der Nutztierhaltung und Bodennutzung (LANUV NRW 2015). Diese Daten liegen aktuell nur auf Landesebene ohne weitere räumliche Differenzierung vor (ebd.).

<sup>6</sup> Unter dieser Gruppe werden alle berechneten Emissionen der Teilbereiche Kfz-Verkehr, Offroadverkehr, Schiffs-, Schienen- und Luftverkehr zusammengefasst (LANUV NRW 2015). Für die jeweilige Modellierung werden verkehrsspezifische Größen (z. B. Fahrleistung, Verkehrsstärke) mittels fahrzeugspezifischer Emissionsfaktoren ermittelt (ebd.).

<sup>7</sup> Bei der Addition der Lärmpegel aus den verschiedenen Lärmquellen ist aufgrund der logarithmischen Skala des Schalldrucks folgende Formel zu verwenden: Gesamtlärmpegel in dB =

$$10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{L_{\text{Straße}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\text{Stadtbahn}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\text{Schiene}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\text{Flug}}}{10}} + 10^{\frac{L_{\text{Gewerbe}}}{10}} \right)$$

abhängen und daher kurz- und langfristig schwanken können, sind Messungen an jedem Punkt in der Stadt erforderlich (MULNV NRW 2020a). Da dies nicht möglich ist, kann alternativ auf eine flächendeckende Berechnung zurückgegriffen werden.

Als Datengrundlage stehen die vom MULNV Umgebungslärmportal und dem Eisenbahn-Bundesamt bereitgestellten *strategischen Lärmkarten* zur Verfügung (MULNV NRW 2020b). Diese Karten geben u. a. den Lärmpegel indexiert für den gesamten Tag (Tag-Abend-Nacht-Lärmindex =  $L_{den}$ ) an (MULNV NRW 2020b). Dabei wird der Lärmindex jeweils für die Lärmquellen Straßen-, Stadtbahn-, Schienen- und Flugverkehr sowie Gewerbelärm separat berechnet, da die Lärmarten auch bei gleicher Lautstärke als unterschiedlich störend empfunden werden (ebd.).

Die Lärmpegel der *strategischen Lärmkarten* werden entsprechend der verschiedenen Lärmquellen und rechtlichen Vorschriften mithilfe eines vorläufigen Berechnungsverfahrens<sup>8</sup> modelliert (MULNV NRW 2020a). Allerdings sind lokale Abweichungen von der Berechnung grundsätzlich nicht auszuschließen und auch die Lärmkartierung ist nicht flächendeckend, sondern lediglich „für Ballungsräume mit mehr als 250 000 Einwohnern sowie für Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von über sechs Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von über 60 000 Zügen pro Jahr und Großflughäfen“ (§ 47c Abs. 1 BImSchG) vorgeschrieben. Eine flächendeckende Modellierung wäre – wenn auch mit erheblichen Mehraufwand verbunden – langfristig gesehen sinnvoll.

Die Lärmpegel werden in einem 10 x 10 m-Raster in 5 dB-Klassen abgebildet (MULNV NRW 2020b). Durch den gesetzlichen Erstellungs- und Überarbeitungsauftrag der *strategischen Lärmkarten* (§ 47c Abs. 1 und 4 BImSchG) ist die Stabilität des Indikators gegeben.



## Wärme / Bioklimatische Belastung

Vor dem Hintergrund des prognostizierten anthropogenen Klimawandels und des damit einhergehenden, messbaren Temperaturanstiegs werden städtische Wärmehaushalte stark beeinflusst. Ohnehin liegen die Durchschnittstemperaturen in dicht bebauten Städten spürbar über denen des ländlich geprägten Umlands, da versiegelte Flächen im Vergleich zu natürlichen Oberflächen eine schwächere Reflektivität (Albedo) und ein höheres Erwärmungspotenzial besitzen (Birkmann 2014: 11; BMVBS 2013: 25; Krüger et al. 2014: 5). Infolgedessen kommt es zum städtischen Wärmeinselleffekt bzw. Hitzestress<sup>9</sup> (DWD 2020). Durch die Ausrichtung von Baustrukturen kann – auch in Verbindung mit austauscharmen Wetterlagen – der Luftaustausch mit der Umgebung eingeschränkt werden. Dies verstärkt nicht nur die Ausmaße des Wärmeinselleffekts, sondern kann auch zu einer erhöhten Luftschadstoffbelastung führen (Krüger et al. 2014: 5; Müller 2013: 6).

**Indikator: Mittlere Anzahl an heißen Tagen<sup>10</sup> zwischen 1981 und 2010 innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

**Indikator: Mittlere Anzahl an Tropennächten<sup>11</sup> zwischen 1981 und 2010 innerhalb der räumlichen Bezugseinheit**

Vorzugsweise werden potenzielle Überwärmungsgebiete über die Modellierung von PET-Werten (*physiological equivalent temperature*) identifiziert, was einen erheblichen Aufwand erfordert, aber die menschliche Energiebilanz mitberücksichtigt. Da eine solche flächendeckende Modellierung aktuell nicht vorliegt, können alternativ Überwärmungsgebiete über die klimatischen Kenntage heiße Tage und Tropennächte identifiziert oder aus Klimafunktionskarten herausgelesen werden, die Klimatope auf Basis lokalklimatischer Analysen und mikroklimatischer Merkmale verschiedener Flächennutzungen darstellen (UBA 2015: 81).

<sup>8</sup> Zukünftig wird die „Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm“ durch europaweit einheitliche Berechnungsvorschriften ersetzt (MULNV NRW 2020a).

<sup>9</sup> Hitzestress tritt – ähnlich wie Überschwemmungen – saisonal bzw. nur temporär und im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Belastungssituationen weniger kontinuierlich auf. Daher bioklimatische

Belastungssituationen in einer Mehrfachbelastungskarte im Kontext von Umweltgerechtigkeit unter Berücksichtigung ihres zeitlich begrenzten Auftretens zu betrachten.

<sup>10</sup> Tage, an denen die Temperatur mind. 30° C beträgt.

<sup>11</sup> Nächte, in denen die Temperatur nicht unter 20° C fällt.

Der Regionalverband Ruhr (RVR) stellt auf seinem *Klimaserver* Daten zu den klimatischen Kenntagen zur Verfügung, die auf einer Vielzahl von Messdaten basieren, die durch den RVR an temporären Klimamessstationen in unterschiedlichen Ruhrgebietskommunen erhoben wurden (RVR 2020). Die Auswertung der Messdaten ist Teil der RVR-eigenen *Klimatoptypenkartierung* von 2012. Die Klimatoptypenkarte basiert auf Klimauntersuchungen, die in den vergangenen Jahren von Kommunen beim RVR beauftragt wurden (RVR o.J.), und einer FITNAH-Modellierung (*Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat sources*). Da nicht die gesamte Region stadtklimatisch untersucht wurde, wurde insb. die klimatische Situation der ländlich geprägten Gebiete auf der Grundlage von Flächennutzungskartierungen, Luftbildern und dem digitalen Geländemodell eingeschätzt (ebd.). Die *Klimatoptypenkartierung* des RVR wird im Rahmen der durch Kommunen beauftragten Klimauntersuchungen fortgeführt, sodass die Indikatoren der Kenntage als stabil gelten. Die regelmäßige Aktualisierung trägt zudem der Dynamik des Klimawandels Rechnung.



## Hochwasser- risiken

„Mit der Gestaltung unserer Umwelt beeinflussen wir [...] die Entstehung, Verlauf und die Auswirkungen von Hochwasserereignissen maßgeblich“ (UBA 2011: 6). Wachsende Siedlungsgebiete zum Beispiel versiegeln zunehmend Flächen, die als Überschwemmungs- und Retentionsflächen zur Rückhaltung von Flusshochwasser benötigt werden. Neben sich ändernden Eigenschaften des Flusseinzugsgebiets durch z. B. Bautätig-

keiten wird zukünftig auch der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Flusshochwasser durch sich ändernde Stärken des Niederschlags beeinflussen (UBA 2011: 6).

### Indikator: Prozentualer Anteil von Gebäuden auf Wohn- und Mischflächen je räumlicher Bezugseinheit innerhalb des Ausbreitungsbereichs eines HQ<sub>extrem</sub>

Gefahren durch Flusshochwasser werden in *Hochwasserrisikokarten (HWRK)* abgebildet, für die es gemäß § 74 Abs. 6 WHG einen Auftrag zur Erstellung, Überprüfung und ggf. Aktualisierung gibt. Die Anforderungen an die *HWRK* wurden in Art. 6 der EG-HWRM-RL festgelegt: sie zeigen in einem räumlichen Raster mit 2 x 2 m Größe die mögliche Ausdehnung und Tiefe einer Überflutung für die Szenarien HQ<sub>häufig</sub><sup>12</sup>, HQ<sub>100</sub><sup>13</sup> und HQ<sub>extrem</sub><sup>14</sup>, wie sie bei den momentanen Verhältnissen auftreten würden (MULNV NRW 2020c). Für Überflutungen, die aus Grundwasserquellen stammen, gelten Sonderregelungen (Art. 6 Abs. 7 EG-HWRM-RL). In NRW erfolgte die Erarbeitung der Grundlagen für die *Hochwasserrisikokarten* sowie die Zusammenstellung weitestgehend standardisiert. Die Erstellung der *HWRK* wurde für alle im Rahmen einer vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos klassifizierten Risikogewässer (= Gewässer mit potenziellem signifikanten Hochwasserrisiko) vorgenommen (siehe MKULNV NRW 2011).

Der Indikator ist im Zusammenhang mit dem *Basis-DLM* von ATKIS® abzubilden, das im Nachfolgenden näher erläutert wird.

<sup>12</sup> Hochwasser, das im Mittel alle 10 bis 20 Jahre auftritt.

<sup>13</sup> Hochwasser, das im Mittel alle 100 Jahre auftritt.

<sup>14</sup> Hochwasser, das im Mittel seltener als alle 100 Jahre auftritt.

## INDIKATOREN ZU UMWELTRESSOURCEN

Positive Umwelteinwirkungen, die zur Kompensation, Verminderung oder gar Vermeidung von schädlichen Umwelteinwirkungen dienen, entstehen durch Ökosystemdienstleistungen von Umweltressourcen wie naturnahen bzw. natürlichen Grün- und Freiflächen (Arlt et al. 2005: 46). Umweltressourcen zählen daher zu den gesundheitsfördernden und -erhaltenden Ressourcen.



### Freiraum- und Grünflächenversorgung und -erreichbarkeit

Zu den Umweltressourcen zählen natürliche oder naturnahe Grünräume innerhalb des Stadtgebiets wie öffentliche Parkanlagen, Grünzüge sowie ausgewiesene Landschaftsschutz- und Naturschutzgebiete (Hornberg et al. 2011: 66). Des Weiteren gehören Waldflächen und in Teilen auch landwirtschaftliche Flächen zu den Umweltressourcen, obwohl letztere aufgrund des unbeständigen Vegetationsvolumens nicht immer die gleiche gesundheitliche Relevanz aufweisen (UBA 2015: 79). Generell jedoch tragen Umweltressourcen mit ihren sowohl klima-ökologischen, sozialen als auch gesundheitsförderlichen Funktionen zur Reduzierung sozialräumlicher Polarisierung und sozialer Abstiegsprozesse von Quartieren sowie gleichzeitig zur Verbesserung der biologischen und mentalen Gesundheit der Stadtbevölkerung bei (Hornberg et al. 2011: 13, 57, 66; Arlt et al. 2005: 46). Hinsichtlich der sozialen und der damit in Teilen verbunden gesundheitsförderlichen Funktion ist insb. der sozialdifferenzierte Zugang zu privaten oder kostenpflichtigen öffentlichen Grünanlagen zu berücksichtigen.

Der Umfang der positiven Umwelteinwirkungen von natürlichen und naturnahen Flächen hängt allerdings von Faktoren wie den aktuellen Wetterbedingungen, aber auch der Größe bzw. dem Vegetationsvolumen und dessen Qualität ab (Mathey et al. 2011: 36). Grundsätzlich nimmt mit der Größe der Grünfläche deren Wirkungs- und Ausgleichsbereich zu (ebd.;

Pauleit et al. 2014: 14). Im Gegensatz dazu können viele kleine Flächen insgesamt größere Randeffekte aufweisen (ebd.).

**Indikator: Grünflächenversorgung  $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{EW}}\right)$  je räumlicher Bezugseinheit**

**Indikator: Prozentualer Anteil an Einwohner\*innen, die sich in einem Einzugsbereich von 500 m (> 1 ha) bzw. 1.000 m (> 10 ha) Luftlinie zu öffentlichen Grün- und Freiräumen befinden, je räumlicher Bezugseinheit**

Natürliche und naturnahe Flächen werden im *digitalen Basis-Landschaftsmodell* (Basis-DLM) von ATKIS® mit ihren unterschiedlichen Nutzungsformen aufgeführt. Der Objektumfang des Basis-DLM ist bundesweit durch einen Objektdatenkatalog einheitlich definiert, wobei für NRW eine Untermenge des Katalogs als Erfassungsumfang festgelegt wurde. Grundlage des *Basis-DLM*<sup>15</sup> in NRW bilden die Geobasisdaten der Katasterbehörden in Verbindung mit Digitalen Orthophotos, den Ergebnissen der örtlichen Felderkundung sowie den Informationen des Topographischen Informationsmanagements, so dass eine Lagegenauigkeit von +/- 3 m sowie eine hohe Aktualität<sup>16</sup> gewährleistet werden kann. Somit gilt dieser Indikator ebenfalls als stabil.

Für die Definition des Versorgungsbereichs von Umweltressourcen ist einerseits die fußläufige Erreichbarkeit, um die häufige Bindung von sozioökonomisch schwächeren Bevölkerungsgruppen an ihr direktes Umfeld zu berücksichtigen, und andererseits die räumliche Ausdehnung der klima-ökologischen Wirkung von Bedeutung. Die Bestimmung der fußläufigen Erreichbarkeit<sup>17</sup> orientiert sich im Zusammenhang mit Grünflächen, die mind. einen Hektar groß sind, an der gängigen Definition von 500 m Luftlinienentfernung aus dem Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (BMVI 2015: 62). Aus klima-ökologischer Sicht ist laut

<sup>15</sup> In NRW wurde das Basis-DLM 2008 in das bundesweite AAA-Modell (AFIS®-ALKIS®-ATKIS®) überführt, um ein identisches Datenmodell und identische Datenaustauschnittstellen für alle Nachweise der Vermessungsverwaltung, die Harmonisierung mit dem Liegenschaftskataster, die Nutzung internationaler Normen und Standards zur Beschreibung der Daten und die normbasierte Austauschchnittstelle NAS zu schaffen (Bezirksregierung Köln 2020).

<sup>16</sup> Das *Basis-DLM* wird in einem Zyklus von 3 Jahren umfassend und flächendeckend aktualisiert.

<sup>17</sup> Eventuelle Barrieren auf dem Fußweg werden durch die reine Beurteilung der Luftlinie nicht berücksichtigt. Darüber hinaus ist auf die Notwendigkeit öffentlicher Toiletten hinzuweisen, die einen erheblichen Einfluss auf die Erreichbarkeit für bestimmte Bevölkerungsgruppen haben.

Arlt et al. (2005) ein Versorgungsnetz von Grünflächen von rund 400-600 m Maschenweite sinnvoll, da die Randeffekte von Umweltressourcen aufgrund der zahlreichen baulichen Barrieren im Stadtgebiet unabhängig der potenziellen Fernwirkung<sup>18</sup> lediglich 200-300 m weit wirken (BBSR 2015: 36; Arlt et al. 2005: 48). Im

Falle von mind. zehn Hektar großen Grünflächen wird ein Versorgungsradius von 1.000 m angesetzt.

Die Indikatoren sind im Zusammenhang mit Bevölkerungsdaten der jeweiligen *Statistikstellen* der Städte, Kreise und Gemeinden abzubilden, die im Nachfolgenden näher erläutert werden.

## INDIKATOREN ZUR SOZIALEN LAGE

Der Entwicklung von Indikatoren zur sozialen Lage liegen einerseits die Ursachen und Folgen sozial differenzierter Expositionen und Vulnerabilitäten im Zusammenhang mit Umweltbelastungen sowie der sozial differenzierte Zugang zu Umweltressourcen zugrunde (Hornberg et al. 2011). Die soziale Lage wird durch horizontale (z. B. Geschlecht, Konfession, Herkunft) und vertikale (z. B. Einkommen, Bildung) Merkmale bestimmt (UBA 2015: 45f.).



### Sozioökonomischer Status der Einwohner\*innen

Ein wesentlicher Betrachtungsfokus ist die ökonomische Leistungsfähigkeit einer Person bzw. einer Personengruppe. In Folge eines bspw. geringeren Einkommens oder einer Erwerbslosigkeit steigt die Anfälligkeit aufgrund einer tendenziell geringeren Bewältigungs- und Anpassungskapazität (GERICS 2013).

**Indikator: Anteil an SGB II-Empfänger\*innen je räumlicher Bezugseinheit**

**Indikator: Anteil an SGB XII-Empfänger\*innen je räumlicher Bezugseinheit**

Die Daten über die SGB II- und SGB XII-Empfänger\*innen werden den *Statistikstellen* der Städte, Kreise und Gemeinden von der Bundesagentur für Arbeit zur Verfügung gestellt. Die Bundesagentur für Arbeit aktualisiert ihren Datenbestand monatlich. Die

Statistikstellen nutzen in ihren „hauseigenen“ Datenverarbeitungen und -vergleichen meist den 31.12. eines jeden Jahres als Vergleichszeitpunkt. Dabei werden die Daten der Bundesagentur für Arbeit aus Datenschutzgründen räumlich aggregiert, wobei sich die Bezugsräume kommunal unterscheiden können. Trotzdem gilt dieser Indikator durch die kontinuierliche Erhebung der Bundesagentur für Arbeit als stabil.



### Berücksichtigung einer Langzeitperspektive

Im Hinblick auf eine Langzeitperspektive werden Informationen zum sozioökonomischen Status einer Person oder Personengruppe häufig in Verbindung mit deren Alter betrachtet. Dies stellt selbst oftmals ein entscheidendes Kriterium für Vulnerabilität gegenüber vielen Umweltbelastungen darstellt.

**Indikator: Durchschnittliches Alter der Einwohner\*innen je räumlicher Bezugseinheit**

Die Daten zum Alter der Einwohner\*innen werden von den *Statistikstellen* der Städte, Kreise und Gemeinden zur Verfügung gestellt. Die Statistikstellen nutzen meist den 31.12. eines jeden Jahres in ihren „hauseigenen“ Datenverarbeitungen und -vergleichen als Vergleichszeitpunkt. Dabei werden die Daten aus Datenschutzgründen räumlich aggregiert, wobei sich die Bezugsräume kommunal unterscheiden können. Trotzdem gilt dieser Indikator durch die kontinuierliche Erhebung als stabil.

<sup>18</sup> Eine nennenswerte Kaltluftproduktion in der planerischen Auffassung findet in der Regel in den stadtnahen Grün- und Freiräumen ab einer Größe von 50 ha statt (Mathey et al. 2011: 36; Pauleit

et al. 2014: 14), wobei eine lokale temperaturreduzierende Ausgleichswirkung laut Finke (1994) bereits ab einer Mindestgröße von mehr als einem Hektar eintritt (Arlt et al. 2005: 48).

## WEITERE RELEVANTE INDIKATOREN

Um die Verteilungsgerechtigkeit als Teilelement des Umweltgerechtigkeitskonzepts in einer sozialräumlichen Untersuchung von Umweltbelastungen und -ressourcen umfassender abbilden zu können, sind weitere Informationen zu berücksichtigen, die in diesem Fachpapier aufgrund von fehlenden einheitlich erhobenen und flächendeckend verfügbaren Datengrundlagen nicht vorgeschlagen werden. Dazu zählen zum einen Indikatoren zu den im BImSchG aufgeführten schädlichen Umwelteinwirkungen durch **Strahlung, Erschütterungen** und **Licht**. Zum anderen sind die in den *Sustainable Development Goals* der Agenda 2030 genannten **Verunreinigungen von Wasser und Böden** durch z. B. Altlasten für die menschliche Gesundheit von Bedeutung und im Umweltgerechtigkeitskonzept zu berücksichtigen. Im Zuge des Klimawandels steigt zudem die Bedeutung lokal relevanter Risiken – je nach Region durch z. B. **starkregenbedingte Überflutungen, Schneelast** und **Hagel**. Langfristig gesehen können auch **weitere lokal relevante Klimawirkungen** in einer solchen Untersuchung als Belastungsindikator berücksichtigt

werden. Dazu sind perspektivisch belastbare einheitliche und flächendeckend verfügbare Datengrundlagen zu schaffen.

Darüber hinaus können ebenfalls die Indikatoren zu den Ressourcen um beispielsweise relevante **Angebote der sozialen Infrastruktur** (z. B. Bildungs- und Informationsangebote) erweitert sowie die Abbildung der **sozialen Lage** weiterführend hinsichtlich anderer relevanter Merkmale ausdifferenziert werden.

Des Weiteren sind die Elemente der **Verfahrens-, Chancen- und Zugangs-** sowie **Vorsorgegerechtigkeit** weiter hinsichtlich einer Indikatorenentwicklung zu erforschen, da Verteilungsgerechtigkeit im Sinne von Maschewsky (2001, 2004, 2008) das Umweltgerechtigkeitskonzept nicht vollends abbildet.

Aus Sicht der Praxis ist bei der Indikatorenwahl grundsätzlich die geeignete Balance zwischen dem Ziel der Untersuchung (*Was möchte ich wissen?*) und der Praktikabilität (*Was ist mit den vorhandenen Ressourcen (Personal, Zeit, Daten, etc.) realisierbar?*) zu finden.

## ZUSAMMENFASSENDE ÜBERBLICK ÜBER DIE INDIKATOREN

Tab. 1: Zusammenfassender Überblick über die Indikatoren

Indikator	Datengrundlage	Bezugsraum	Referenzzeitpunkt oder Veröffentlichungsdatum und Aktualisierungsintervall	Weitere Informationen (z. B. zu Anforderungen und/oder Beurteilungsmaßstäben)
<b>Umweltbelastungen</b>				
Luftbelastung durch PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub> im Jahresmittel	Emissionskataster Luft NRW, LANUV NRW	Räumliches Raster mit 1 x 1 km <sup>2</sup> Größe	2018 ( <i>Schienenverkehr</i> )	Flächendeckende Immissionsdaten oder eine kleinräumigere Datengrundlage sind nicht verfügbar. Folglich ist hier zu berücksichtigen, dass nicht jedes Rasterquadrat homogen ist und flächendeckend dieselben Emissionswerte aufweist.
Luftbelastung durch NO <sub>x</sub> im Jahresmittel			2016 ( <i>Industrie</i> )	
			2013 ( <i>Landwirtschaft, Luft- und Kfz-Verkehr</i> )	
			2012 ( <i>Offroad- und Schiffsverkehr</i> )	
			Die Erhebungszyklen der Emittentengruppen unterscheiden sich voneinander, sodass die Erhebungsjahre untereinander nicht immer übereinstimmen.	



Indikator	Datengrundlage	Bezugsraum	Referenzzeitpunkt oder Veröffentlichungsdatum und Aktualisierungsintervall	Weitere Informationen (z. B. zu Anforderungen und/oder Beurteilungsmaßstäben)
Lärmpegel $L_{den}$ aus der Lärmquelle Straßenverkehr	Strategische Lärmkarten, MULNV NRW	Die Lärmpegel werden in einem $10 \times 10 \text{ m}^2$ -Raster in 5 dB-Klassen abgebildet.	<u>2017</u> (Die Lärmkarten der dritten Runde beziehen sich auf Daten aus dem Jahr 2016)	Die Lärmkartierung ist nicht flächendeckend, sondern lediglich "für Ballungsräume mit mehr als 250 000 Einwohnern sowie für Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von über sechs Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupt-eisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von über 60 000 Zügen pro Jahr und Großflughäfen" (§ 47c Abs. 1 BImSchG) vorgeschrieben.  Durch den gesetzlichen Erstellungs- und Überarbeitungsauftrag der strategischen Lärmkarten ist die Stabilität des Indikators gegeben.
Lärmpegel $L_{den}$ aus der Lärmquelle Eisenbahnverkehr	Strategische Lärmkarten, MULNV NRW (städtisch) und Eisenbahn-Bundesamt (interregional)		Die Modellierungszyklen des MULNV NRW und des Eisenbahn-Bundesamtes weichen voneinander ab.  Eine Aktualisierung ist alle fünf Jahre vorgeschrieben (§ 47c Abs. 4 BImSchG).	
Lärmpegel $L_{den}$ aus der Lärmquelle Industrie/Gewerbe	Strategische Lärmkarten, MULNV NRW			
Mittlere Anzahl an heißen Tagen zwischen 1981 und 2010	Klimaserver, RVR	Darstellung in Klimatopen	<u>2012</u> (basierend auf Messungen in den Referenzjahren von 1999 bis 2012)	Die Klimaanalysekarte für die gesamte Metropole Ruhr (Grundlage der Klimatopptypenkarte) basiert auf einer Vielzahl an Klimauntersuchungen, die in den vergangenen Jahren von Kommunen beim RVR beauftragt wurden (RVR o.J.), und einer FITNAH-Modellierung. Da nicht die gesamte Region stadtklimatisch untersucht wurde, musste insb. die klimatische Situation der ländlich geprägten Gebiete auf der Grundlage von Flächennutzungskartierungen, Luftbildern und dem digitalen Geländemodell eingeschätzt werden (RVR o.J.).
Mittlere Anzahl an Tropennächten zwischen 1981 und 2010			Der Klimaserver inkl. der Klimatopptypkarte werden partiell je nach Auftrag seitens der Kommune bzw. des Kreises aktualisiert.	
Anteil von Gebäuden auf Wohn- und Mischflächen innerhalb des Ausbreitungsbereichs eines $HQ_{extrem}$	HWRK, LANUV NRW (Ausbreitungsbereich eines $HQ_{extrem}$ )	Mögliche Ausdehnung einer Überflutung in einem räumlichen Raster mit $2 \times 2 \text{ m}^2$ Größe	<u>2019</u> Die HWRK werden alle sechs Jahre überprüft und ggf. aktualisiert.	Durch den gesetzlichen Auftrag zur Erstellung, Überprüfung und ggf. Aktualisierung der HWRK (§ 74 Abs. 6 WHG) gilt der Indikator als stabil.
Anteil von Gebäuden auf Wohn- und Mischflächen innerhalb des Ausbreitungsbereichs eines $HQ_{extrem}$	Basis-DLM, ATKIS® (Anteil von Gebäuden auf Wohn- und Mischflächen)	Vektorformat	2016 - 2019 (NRW) Datenaktualisierung Stichtag 01.07.2021  Der Fortführungszyklus beläuft sich auf 3-5 Jahre (Grundaktualität) und 3-12 Monate (Spitzenaktualität)	Weitere Informationen können dem <u>Produktblatt zum Basis-DLM</u> entnommen werden.

Indikator	Datengrundlage	Bezugsraum	Referenzzeitpunkt oder Veröffentlichungsdatum und Aktualisierungsintervall	Weitere Informationen (z. B. zu Anforderungen und/oder Beurteilungsmaßstäben)
<b>Umweltressourcen</b>				
Grünflächenversorgung (m <sup>2</sup> /EW)	Basis-DLM, ATKIS* (Größe und Lage der Grünflächen)	Vektorformat	2016 - 2019 (NRW) Datenaktualisierung Stichtag 01.07.2021  Der Fortführungszyklus beläuft sich auf 3-5 Jahre (Grundaktualität) und 3-12 Monate (Spitzenaktualität)	Weitere Informationen können dem <u>Produktblatt zum Basis-DLM</u> entnommen werden.
	Statistikamt der jeweiligen kreisfreien Stadt bzw. des Kreises, Statistikatlas NRW (Anzahl und Verortung der EW)	Je nach Weiterverarbeitung durch die Statistikstelle der jeweiligen kreisfreien Stadt bzw. des Kreises	Kontinuierliche Aktualisierung	Auf regionaler Ebene können sich die Bezugsräume der Kreise und kreisfreien Städte unterscheiden.
Anteil an EW, die sich in einem Einzugsbereich von 500 m (> 1 ha) bzw. 1.000 m (> 10 ha) zu öffentlichen Grün- und Freiräumen befinden	Basis-DLM, ATKIS* (Größe und Lage der Grünflächen)	Vektorformat	2016 - 2019 (NRW) Datenaktualisierung Stichtag 01.07.2021  Der Fortführungszyklus beläuft sich auf 3-5 Jahre (Grundaktualität) und 3-12 Monate (Spitzenaktualität)	Weitere Informationen können dem <u>Produktblatt zum Basis-DLM</u> entnommen werden.
	Statistikamt der jeweiligen kreisfreien Stadt bzw. des Kreises, Statistikatlas NRW (Anzahl und Verortung der EW)	Je nach Weiterverarbeitung durch die Statistikstelle der jeweiligen kreisfreien Stadt bzw. des Kreises	Kontinuierliche Aktualisierung	Auf regionaler Ebene können sich die Bezugsräume der Kreise und kreisfreien Städte unterscheiden.
<b>Soziale Lage</b>				
Anteil an SGB II-Empfänger*innen	Bundesagentur für Arbeit	Je nach Weiterverarbeitung durch die Statistikstelle der jeweiligen kreisfreien Stadt bzw. des Kreises	Kontinuierliche Aktualisierung	Auf regionaler Ebene können sich die Bezugsräume der Kreise und kreisfreien Städte unterscheiden.  Die Indikatoren haben sich bisher im Rahmen der Wohnungsmarktbeobachtung bereits etabliert.
Anteil an SGB XII-Empfänger*innen				
Durchschnittliches Alter der Einwohner*innen je räumlicher Bezugseinheit	Einwohnermeldeämter der Kommunen und Gemeinden			

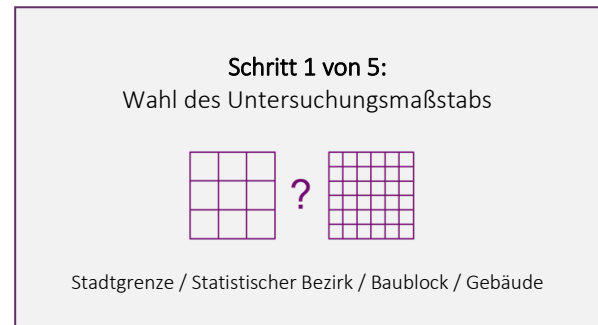
Quelle: Eigene Darstellung

## BESONDERHEITEN DER UNTERSUCHUNG DER SOZIALRÄUMLICHEN VERTEILUNG VON UMWELTBELASTUNGEN UND -RESSOURCEN AUF REGIONALER EBENE

Bei der Durchführung einer räumlichen Analyse der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen auf regionaler Ebene mit den in Tab. 1 vorgestellten Indikatoren ergeben sich die nachfolgenden Herausforderungen:

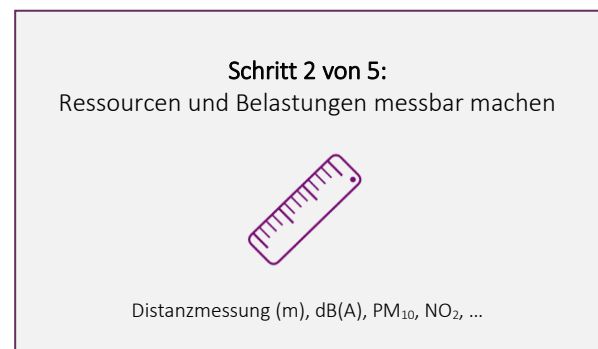
- Die Sozialdaten werden von den Statistikstellen auf unterschiedliche Raumeinheiten aggregiert (z. B. von statistischen (Unter-)Bezirken bis hin zu Baublöcken oder individuellen Definitionen von „Quartieren“)
- Die Bezugsräume der umweltbezogenen Indikatoren unterscheiden sich (z. B. Rasterquadrate in verschiedenen Größen)
- Die Referenzzeitpunkte der Indikatoren unterscheiden sich voneinander
- Während die Umweltdaten zumeist im jeweiligen Umweltamt vorliegen, erfordert die Nutzung von Sozialdaten, die von der Statistikstelle aggregiert bereitgestellt werden, einen höheren Beschaffungs- und Aufbereitungsaufwand (Kommunale Akteure 27.01.2020).

Trotz dieser Herausforderungen ist eine räumliche regionale Analyse mit den in Tab. 1 genannten Indikatoren aufgrund des hohen Mehrwertes als Informations- und Entscheidungsgrundlage für eine zukunftsfähige und umweltgerechtere Regional- und Stadtentwicklung sinnvoll. Der Ablauf der sozialräumlichen Untersuchung kann sich – unter Berücksichtigung der spezifischen regionalen Anforderungen – an der kommunalen Umweltgerechtigkeitsanalyse im Rahmen von ZUKUR (siehe Ohlmeyer et al. 2021, im Druck) orientieren:



Um der Problematik der unterschiedlichen Bezugsräume (insb. der Sozialdaten) zu begegnen, ist entweder die Wahl des kleinsten gemeinsamen Nenners im Untersuchungsraum (zumeist der statistische (Unter-)Bezirk oder die Baublockebene) oder die transparente Darstellung der unterschiedlichen Bezugsräume innerhalb der Stadtregion Ruhr und deren Berücksichtigung bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse möglich. Perspektivisch wäre eine flächendeckend vergleichbare, möglichst kleinräumige Wahl des Bezugsraums zu bevorzugen. Eine Möglichkeit stellt die Übertragung der Daten auf ein Rasternetz dar<sup>19</sup> – im Fall von Sozialdaten unter Bewahrung des Datenschutzes.

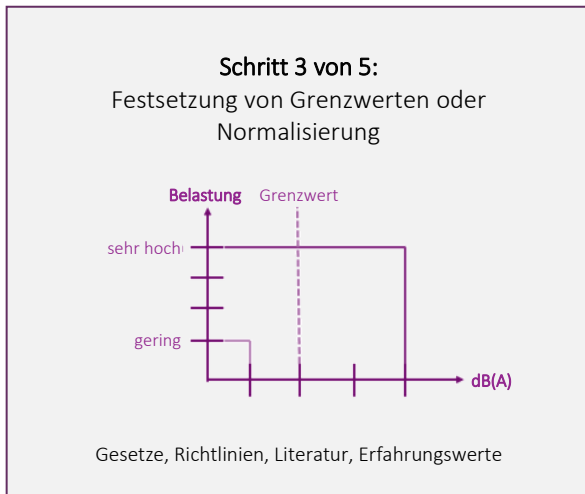
Grundsätzlich kann auch eine unterschiedliche räumliche Darstellung der Indikatorengruppen Umweltbelastung, Umweltressource und Soziale Lage sinnvoll sein. Beispielsweise können die Daten zur sozialen Lage innerhalb ihres Bezugsraums auf die Siedlungs- und Verkehrsflächen oder gar auf Misch- und Wohnflächen<sup>20</sup> bezogen werden.



<sup>19</sup> Bei der Ergebnisinterpretation bleibt bei dieser Vorgehensweise jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Rohdaten auf unterschiedliche Bezugseinheiten beziehen.

<sup>20</sup> Zu berücksichtigen ist hierbei jedoch, dass sich die Menschen nicht dauerhaft am Wohnort, sondern auch im öffentlichen Raum und/oder am Arbeitsplatz aufhalten.

Um den praktischen Anforderungen gerecht zu werden, kann bei der Untersuchung vorerst auf bestehende Datengrundlagen zurückgegriffen werden. Die in Tab. 1 genannten Datengrundlagen basieren auf standardisierten und/oder gesetzlich geregelten Erhebungs-/Analysemethoden, wodurch auch den politischen Anforderungen Rechnung getragen wird. Zukünftig können schrittweise weitere relevante Indikatoren hinzugefügt und entsprechende Datengrundlagen aufgebaut werden.



Grenzwerte können aus bestehenden Richtlinien und gesetzlichen Regelungen entnommen werden. Dort, wo Gesetze und Richtlinien keinen Grenzwert festlegen oder dieser nicht auf die Datengrundlage übertragen werden kann (z. B. *Emissionskataster Luft NRW*), kann auf Erfahrungswerte oder wissenschaftliche Erkenntnisse zurückgegriffen und Grenzwerte von Plangeber\*innen in Ausübung ihrer sog. „Einschätzungsprärogative“ normativ festgelegt werden.

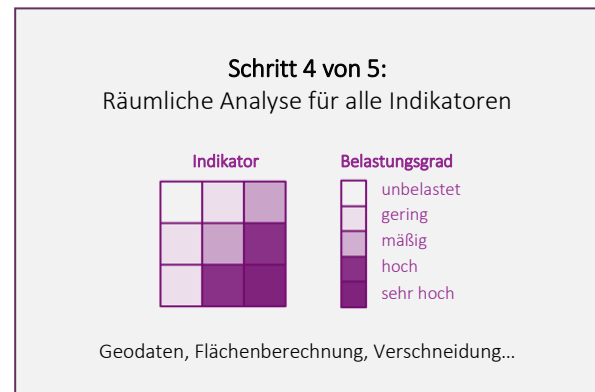
Alternativ können die Datensätze der einzelnen Indikatoren auch normalisiert werden, sodass diese im selben Wertebereich und in einer gleichen, unabhängigen, relativen Skala vorliegen. Die Normalisierung eines Datensatzes wird mithilfe folgender Formel durchgeführt:

normalisierter Wert =

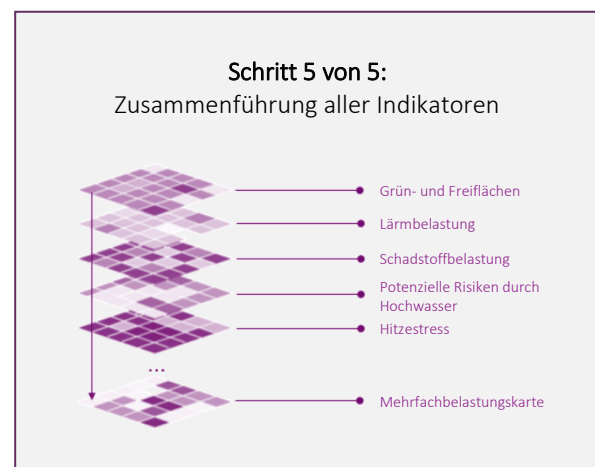
$$\frac{(x - \text{Minimalwert})}{(\text{Maximalwert} - \text{Minimalwert})}$$

<sup>21</sup> Für den Fall, dass keine Untersuchungseinheit den Wert *Null* aufweist, ist es statistisch auch zulässig, *Null* als kleinsten Wert zu setzen, um die Interpretation der Werteverteilung (bspw. hinsichtlich der Schadstoffbelastungen) zu erleichtern, da andernfalls der

Dadurch wird in einer relativen Skala dem kleinsten Wert *Null* und dem größten Wert *Eins* zugeordnet.<sup>21</sup> Die Normalisierung ermöglicht eine Beurteilung unabhängig von Grenzwerten, lässt jedoch keine Aussagen über die absolute Belastungssituation zu. Demzufolge werden auch sog. Ausreißer relativiert.



Entsprechend des festgelegten Untersuchungsmaßstabs der räumlichen Darstellungsart und evtl. festgelegter Grenzwerte (alternativ: Normalisierung) können die Datensätze verarbeitet (d. h. berechnet, verschritten, kategorisiert) werden.



Anschließend werden die verarbeiteten Daten zu den einzelnen Indikatoren in einer Gesamtuntersuchung zusammengeführt und räumlich verschritten. Dabei kann ein gewichteter oder additiver Index gebildet werden.

(fälschliche) Eindruck entstehen könnte, eine Untersuchungseinheit sei überhaupt keiner Belastung ausgesetzt.



Die Durchführung der räumlichen Analyse auf regionaler Ebene ist als Lernprozess zu verstehen, bei dem auf aktuelle Erkenntnisse (zu bspw. Grenzwerten) und neue Datengrundlagen reagiert werden kann. Zudem kann die interkommunale Vereinheitlichung von Datensätzen anvisiert werden.

## BEISPIELHAFTE ERGEBNISKARTEN KOMMUNALER UNTERSUCHUNGEN MIT UNTERSCHIEDLICHER VORGEHENSWEISE

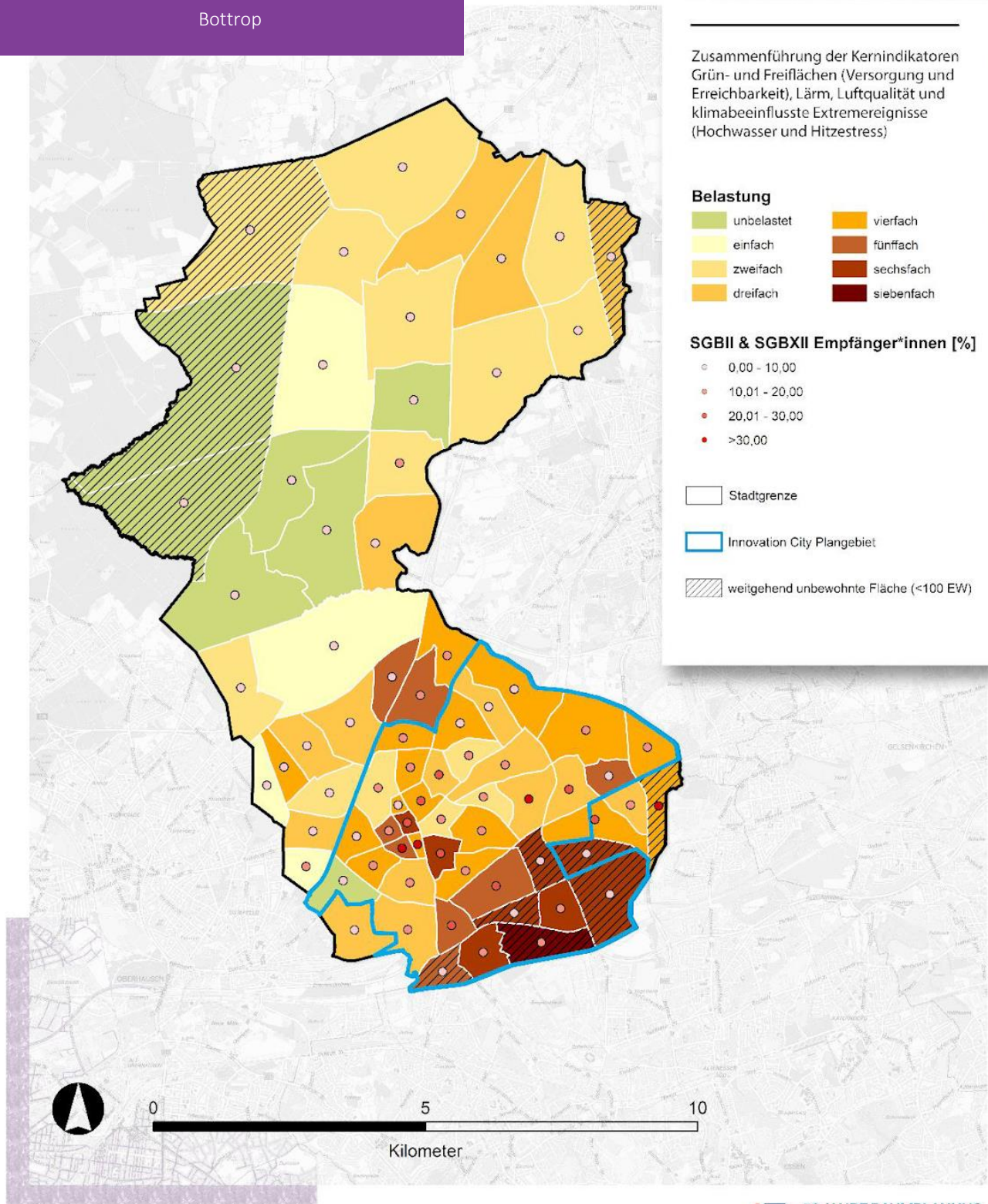
Im Rahmen vorheriger Analysearbeiten des ZUKUR-Projekts wurde eine Mehrfachbelastungskarte<sup>22</sup> für Bottrop erstellt (siehe Abb. 1; s. Ohlmeyer et al. 2021, im Druck).

Eine andere Vorgehensweise zeigt der Ausschnitt einer Untersuchung, die im Rahmen der Masterarbeit *Umweltgerechtigkeit in urbanen Räumen: Eine Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen* von Fuchs (2017) durchgeführt wurde (siehe Abb. 2).<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Die Ansprechpersonen sind Mathias Schaefer (mathias.schaefer@tu-dortmund.de), Kristina Ohlmeyer, Madeleine Kirstein, Dietwald Gruehn und Stefan Greiving.

<sup>23</sup> Die Ansprechperson ist Marisa Fuchs (marisa.fuchs@tu-dortmund.de).

Abb. 1: Mehrfachbelastungskarte für die Stadt  
Bottrop



#### IMPRESSUM

##### Datengrundlagen:

Land NRW (2018) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0  
(www.govdata.de/dl-de/by-2-0); Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen (2017); Regionalverband Ruhr (2018); Stadt Bottrop (2012/2018)  
Eisenbahn-Bundesamt (2017)

##### Herausgeber:

Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung

##### Koordinatensystem:

UTM Zone 32N

##### Ort/Datum:

Dortmund, 23.07.2019

50 JAHRE RAUMPLANUNG  
DORTMUND

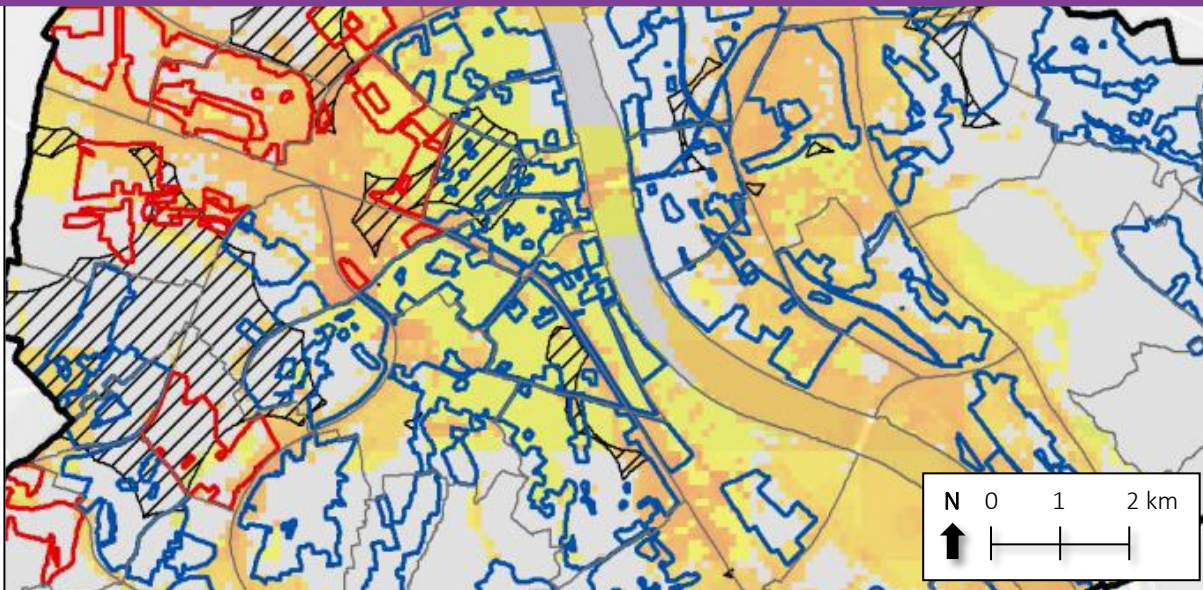
tu technische universität  
dortmund

rp° | fakultät raumplanung

ZUKUR | Zukunft  
Stadt Region Ruhr

Quelle: K. Ohlmeyer, M. Schaefer, M. Kirstein, D. Gruehn, S. Greiving, veränderte Darstellung und deutsche Übersetzung nach Ohlmeyer et al. (2021, im Druck)

Abb. 2: Sozialräumliche Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen (tagsüber) (Ausschnitt)



### Legende


#### Stadtgrenze

 Stadtgrenze

#### Statistische Bezirke


 Stat. Bezirke

#### Sozioökonomischer Status-Index

 unter dem ersten Quintil

 über dem ersten Quintil

#### Versorgung mit Umweltressourcen

 Gebiete, die weiter als 500m von Umweltressourcen entfernt sind

#### Überdurchschnittlicher Umwelt-Index am Tag in einer relativen Skala

 > 1,2 - 1,3

 > 1,3 - 1,4

 > 1,4 - 1,5

 > 1,5 - 1,6

 > 1,6 - 1,7


 > 1,7 - 1,8

 > 1,8 - 1,9

 > 1,9 - 2,0

 > 2,0 - 2,1

 > 2,1 - 2,2

 > 2,2 - 2,3

 > 2,3 - 2,4

 > 2,4 - 2,5

 > 2,5 - 2,6

 > 2,6 - 2,7

 > 2,7 - 2,8

 > 2,8 - 2,9

#### Umweltgerechtigkeit in urbanen Räumen

Analyse und Kartografie: Marisa Fuchs

© September 2017

Quellen: Land NRW (2017) Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>); Bundesstadt Bonn (2012/2016/2017); European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2012, European Environment Agency (EEA); Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

## QUELLEN

- Arlt, G.; Hennersdorf, J.; Lehmann, I.; Thinh, N. X. 2005: Auswirkungen städtischer Nutzungsstrukturen auf Grünflächen und Grünvolumen. IÖR-Schriften, Bd. 47. 1. Aufl. Dresden: IÖR.
- BBSR [Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung] (Hg.) 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung: Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte; Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe", Bonn.
- Bezirksregierung Köln (Hg.) 2020: Digitales Basis-Landschaftsmodell. Abgerufen von [https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/geobasis/landschaftsmodelle/basis\\_dlm/index.html](https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/landschaftsmodelle/basis_dlm/index.html) (zuletzt aktualisiert am 28.02.2020, zugegriffen am 08.07.2020)
- Birkmann, J. 2014: Schutz, Anpassung oder Transformation? In: Nachrichten der ARL, Jg. 44, H. 1: 10–12.
- BMVBS (Hg.) 2013: Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung. BMVBS-Online-Publikation, Bd. 23.
- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] 2015: Sicherung der Daseinsvorsorge durch regionale Abstimmung von ÖPNV- und Versorgungsstrategien: Entwicklungsperspektiven von Schulen, hausärztlicher Versorgung, Lebensmittelversorgung sowie ÖPNV und lokale Differenzierung des Handlungsbedarfs über eine Siedlungstypisierung – am Beispiel des Gebietes des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV). BMVI-Online-Publikation, Bd. 10.
- Bunge, C.; Hornberg, C.; Pauli, A. 2011: Auf dem Weg zu mehr Umweltgerechtigkeit: Handlungsfelder für Forschung, Politik und Praxis. In: Umwelt und Mensch - Informationsdienst (UMID), H. 2: 9–17.
- Claßen, T.; Völker, S.; Baumeister, H.; Heiler, A.; Matros, J.; Pollmann, T.; Kistemann, T.; Krämer, A.; Lohrberg, F.; Hornberg, C. 2014: Welchen Beitrag leisten urbane Grünräume (Stadtgrün) und Gewässer (Stadtblau) für eine gesundheitsförderliche Stadtentwicklung? Einblicke in die Arbeit der Juniorforschungsgruppe „StadtLandschaft & Gesundheit“. In: Umwelt und Mensch - Informationsdienst (UMID), H. 2: 30–37.
- Conrad, A.; Hoopmann, M.; Twardella, D. 2014: Mischexpositionen und Kombinationswirkungen: Arbeitskreis diskutiert aktuelle Fragen aus Sicht von Umwelt & Gesundheit. In: Umwelt und Mensch - Informationsdienst (UMID), H. 2: 55–57.
- DWD [Deutscher Wetterdienst] 2020: Die städtische Wärmeinsel. Abgerufen von [http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadt/pl/projekt\\_waermeinseln/projekt\\_waermeinseln\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadt/pl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html) (zugegriffen am 22.06.2020).
- Finke, L. 1994: Landschaftsökologie: Das Geographische Seminar. Das geographische Seminar. 2., verb. Aufl. Braunschweig: Westermann.
- Fuchs, M. 2017: Umweltgerechtigkeit in urbanen Räumen: Eine Untersuchung der sozialräumlichen Verteilung von Umweltbelastungen und -ressourcen in der Stadt Bonn. Unveröffentlichte Masterarbeit. TU Dortmund.
- GERICS [Climate Service Center Germany] 2013: Vulnerabilität. Abgerufen von [https://www.climate-service-center.de/products\\_and\\_publications/publications/detail/063303/index.php.de](https://www.climate-service-center.de/products_and_publications/publications/detail/063303/index.php.de) (zuletzt aktualisiert am 28.10.2013, zugegriffen am 24.06.2020)
- Hornberg, C.; Bunge, C.; Pauli, A. 2011: Strategien für mehr Umweltgerechtigkeit: Handlungsfelder für Forschung, Politik und Praxis. Bielefeld: Univ.
- Köckler, H.; Blättner, B.; Bolte, G.; Flacke, J.; Rüdiger, A.; Baumgart, S. 2014: Gesundheitsfördernde Stadtentwicklung für alle: Gemeinsam den Bestand entwickeln. In: Umwelt und Mensch - Informationsdienst (UMID), H. 2: 23–29.
- Krüger, T.; Held, F.; Hoehstetter, S. 2014: Identifikation von hitzesensitiven Stadtquartieren. In: Wende, W.; Rößler, S.; Krüger, T. (Hg.): Grundlagen für eine klimawandelangepasste Stadt- und Freiraumplanung. REGKLAM, Bd. 6. Berlin: Rhombos.
- LANUV NRW [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] 2015: Emissionskataster Luft NRW. Abgerufen von <http://www.lanuv.nrw.de/emikat97/startfr2.htm> (zugegriffen am 22.06.2020).
- Laußmann, D.; Haftenberger, M.; Lampert, T.; Scheidt-Nave, C. 2013: Soziale Ungleichheit von Lärmbelastung und Straßenverkehrsbelastung: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: Bundesgesundheitsblatt, H. 56: 822–831.
- Maschewsky, W. 2001: Umweltgerechtigkeit, Public Health und Soziale Stadt. Frankfurt am Main.
- Maschewsky, W. 2004: Konzepte für die Verteilungs- und Verfahrensgerechtigkeit. In: Bolte, G.; Mielck, A. (Hg.): Umweltgerechtigkeit: Die soziale Verteilung von Umweltbelastungen. Gesundheitsforschung. Weinheim, München: Juventa, 221–230.
- Maschewsky, W. 2008: Umweltgerechtigkeit als Thema für Public-Health-Ethik. In: Bundesgesundheitsblatt, Jg. 51, H. 2: 200–210.
- Mathey, J.; Rößler, S.; Lehmann, I.; Bräuer, A.; Goldberg, V.; Kurbjuhn, C.; Westbeld, A. 2011: Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel: Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben (FKZ 3508 821 800) "Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel". Naturschutz und biologische Vielfalt, Bd. 111. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.



- MKULNV NRW [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (Hg.) 2011: Bericht zur vorläufigen Bewertung nach der EG Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) in NRW, im Auftrag des MKULNV, Aachen. Abgerufen von [https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/schlussbericht\\_vorlaeufige\\_bewertung\\_august2011.pdf](https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/schlussbericht_vorlaeufige_bewertung_august2011.pdf) (zugegriffen am 08.07.2020)
- MULNV NRW [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] 2020a: Lärmkartierung: Ausarbeitung der Lärmkarten in NRW. Abgerufen von <http://www.umgebungslaerm.nrw.de/laermkartierung/ausarbeitung/index.php> (zugegriffen am 22.06.2020).
- MULNV NRW 2020b: Lärmkartierung: Format und Inhalt. Abgerufen von [http://www.umgebungslaerm.nrw.de/laermkartierung/inhalt\\_laermkarten/index.php](http://www.umgebungslaerm.nrw.de/laermkartierung/inhalt_laermkarten/index.php) (zugegriffen am 22.06.2020).
- MULNV NRW 2020c: Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten. Abgerufen von <https://www.flussgebiete.nrw.de/hochwassergefahrenkarten-und-hochwasserrisikokarten-194> (zugegriffen am 04.07.2020)
- Müller, N. 2013: Stadtklimatische Adaptationsmaßnahmen in Oberhausen vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels. Zugl.: Duisburg, Essen, Univ., Diss. Essener Ökologische Schriften, Bd. 33. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.
- Ohlmeyer, K., Schaefer, M., Kirstein, M., Gruehn, D., Greiving, S. (2021, im Druck): Introducing environmental justice analysis into urban planning practices in the city of Bottrop, Germany. In: Town Planning Review.
- Pauleit, S.; Schirmann, A.; Trimmel, H.; Hagen, K. 2014: Grünanlagen. In: Stiles, R.; Gasiencia-Wawrytko, B.; Hagen, K.; Trimmel, H.; Loibl, W.; Köstl, M.; Tötzer, T.; Pauleit, S.; Schirmann, A.; Feilmayr, W. (Hg.): Urban Fabric Types and Microclimate Response: Assessment and Design Improvement: Final Report. Wien, 2–27.
- RVR [Regionalverband Ruhr] (Hg.) 2020: KLIMASERVER fürs Ruhrgebiet: UNSER KLIMA AUF EINEN BLICK. Abgerufen von <https://www.rvr.ruhr/themen/oekologie-umwelt/startseite-klima/klimaserver/> (zugegriffen am 03.11.2020)
- RVR (Hg.) o.J.: Fachbeitrag zum Regionalplan der Metropole Ruhr „Klimaanpassung“. Essen.
- SenStadtUm (Hg.) 2015: Umweltatlas: 09.01 Umweltgerechtigkeit. Berlin.
- Stadt Duisburg (Hg.) 2017: Wohnbericht 2017. Duisburg.
- UBA [Umweltbundesamt] (Hg.) 2015: Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum: Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen. Umwelt & Gesundheit, Bd. 1. Dessau-Roßlau.
- UBA (Hg.) 2011: Hochwasser verstehen, erkennen, handeln!. Dessau-Roßlau.
- UNDP – Office of Evaluation and Strategic Planning 1997: Results-oriented Monitoring and Evaluation. A Handbook For Programme Managers, New York: UNDP.
- UNDP – Evaluation Office 2002a: RBM in UNDP: Selecting Indicators, New York: UNDP.
- UNDP – Evaluation Office 2002b: Guidelines for Outcome Evaluators. Monitoring and Evaluation Companion Series 1, New York: UNDP.
- Vereinte Nationen 2020 (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. A/RES/70/1. Abgerufen von <https://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf> (zugegriffen am 03.11.2020)

### Interviews, Protokolle und persönliche Mitteilungen

Kommunale Akteure 27.01.2020: Interview mit fünf kommunalen Akteuren einer Kommune im RVR-Verbandsgebiet.

### Rechtsquellen

- BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Art. 6 des Gesetzes vom 20.10.2015 (BGBl. I S. 1722).
- BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432).
4. BImSchV – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440).
11. BImSchV – Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Emissionserklärungen) in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2007 (BGBl. I S. 289), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 9. Januar 2017 (BGBl. I S. 42).
- EG-HWRM-RL – Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.
- GG – Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 23.12.2014 (BGBl. I S. 2438).
- ROG – Raumordnungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 22.12.2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Art. 124 der Verordnung vom 31.08.2015 (BGBl. I S. 1474).
- UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeit in der Fassung der Bekanntmachung vom 24.02.2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Art.2 des Gesetzes vom 30.11.2016 (BGBl. I S. 2749).

