

# Leitfaden RessourcenPlan



## Teil 2: Elemente des RessourcenPlans

### 2.5: Ressourcenmanagement Fläche

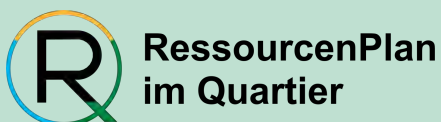


**FONA**  
Forschung für Nachhaltigkeit

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

**RESOZ**  
Ressourceneffiziente  
Stadtquartiere

## Ergebnisse des Projekts



Februar 2023



Jung Stadtkonzepte



---

## Impressum

### Autoren und beteiligte Institutionen

Autoren	Institution
Anne Söfker-Rieniets Laura Vonhoegen Christa Reicher	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lehrstuhl und Institut für Städtebau und Entwerfen

### Herausgeber

FH Münster

IWARU Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt

Corrensstraße 25

48149 Münster

### Ansprechpartner

Anne Söfker-Rieniets

RWTH Aachen

Lehrstuhl und Institut für Städtebau und Entwerfen

Mail: [soefker@staedtebau.rwth-aachen.de](mailto:soefker@staedtebau.rwth-aachen.de)

### Danksagung

Die vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsprojektes R2Q „RessourcenPlan im Quartier“ durchgeführt. Das Projekt wurde unter den Förderkennzeichen 033W102A-K durch das BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung RES:Z „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“ gefördert (<https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/>). Die Fördermaßnahme ist Teil der Leitinitiative Zukunftsstadt innerhalb des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA<sup>3</sup>“.

### Verfügbarkeit und Verwendung

Dieses Dokument ist Teil der Publikationsreihe „Leitfaden RessourcenPlan“. Sie ist online verfügbar unter [www.fh-muenster.de/r2q-leitfaden-ressourcenplan](http://www.fh-muenster.de/r2q-leitfaden-ressourcenplan).

Bitte zitieren als:

Söfker-Rieniets, A., Vonhoegen, L., Reicher, C. (2023): *Leitfaden RessourcenPlan – Teil 2.5: Ressourcenmanagement Fläche. Ergebnisse des Projekts R2Q RessourcenPlan im Quartier*.

Münster: FH Münster, IWARU Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt. doi:

[10.25974/fhms-15757](https://doi.org/10.25974/fhms-15757).



Dieses Dokument ist unter einer Open Access Creative Commons CC BY 4.0-Lizenz lizenziert ([Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)). Das bedeutet, dass das Dokument kostenlos heruntergeladen und gelesen werden kann. Darüber hinaus darf das Dokument wiederverwendet und zitiert werden, sofern die veröffentlichte Originalversion zitiert wird.

Münster, Februar 2023

## Hinweis: Struktur des „Leitfaden RessourcenPlan“

Der „Leitfaden RessourcenPlan“ dient der anwendergerechten Darstellung der Ergebnisse des BMBF-Projekts „RessourcenPlan im Quartier (R2Q)“. Der Leitfaden

- definiert den *RessourcenPlan* als neuen Planungsansatz für das Ressourcenmanagement im Quartier inklusive seiner Anwendungs- und Bewertungsroutinen;
- diskutiert darauf aufbauend einzelne *Elemente des Ressourcenmanagements* für die Schwerpunkte (i) Wasser, (ii) Baustoffe, (iii) Energie und (iv) Fläche und
- stellt ergänzende *Anwendungs- und Planungshilfen* bereit.

Zur übersichtlichen Lesbarkeit und Anwendbarkeit untergliedert sich der Leitfaden in mehrere Teile, die in der folgenden Grafik dargestellt werden. Die einzelnen Teile stehen unter <https://www.fh-muenster.de/r2q-leitfaden-ressourcenplan> zum Download zur Verfügung.

<b>Teil 1: Konzeption des RessourcenPlans</b>	<i>Definition RessourcenPlan Definition RessourcenPlan als Planungsinstrument inkl. Bewertungssystematik Herleitung RessourcenPlan als rechtliches Instrument Empfehlungen für Beteiligungsformate</i>	
<b>Teil 2: Elemente des RessourcenPlans</b>		
<b>2.1:</b> Ressourcenmanagement Niederschlagswasser	<i>Sektorale Betrachtungen zu (i) Werkzeugen des Ressourcenmanagements und (ii) Bewertung der Ressourceneffizienz  Aufstellung <b>sektoraler</b> RessourcenPläne</i>	<b>2.5:</b> Ressourcenmanagement Fläche <i>Integrierte, lokal-funktionale Betrachtungen zu (i) Werkzeugen des Ressourcenmanagements und (ii) Bewertung der Ressourceneffizienz  Aufstellung <b>RessourcenPlan</b></i>
<b>2.2:</b> Ressourcenmanagement Schmutzwasser		
<b>2.3:</b> Ressourcenmanagement Baustoffe		
<b>2.4:</b> Ressourcenmanagement Energie		
<b>Teil 3: Anwendungs- und Planungshilfen</b>		
<b>3.1:</b> Kurzanleitung RessourcenPlan	<i>Schritt-für-Schritt-Anleitung; Kurzübersichten zu Treibern, Indikatoren, Instrumenten und Daten</i>	
<b>3.2:</b> Lernen von anderen – Booklet „Best-Practice“	<i>Best-Practice-Beispiele für Planungs- und Beteiligungsprozesse, Verwaltungsstrukturen und Quartiersgestaltung</i>	
<b>3.3:</b> Maßnahmensteckbriefe	<i>Maßnahmensteckbriefe für Maßnahmen des Quartiersmanagements für Wasser, Baustoffe und Energie</i>	
<b>3.4:</b> Stakeholder-Beratung blau-grüne Infrastrukturen	<i>Empfehlungen und Materialien für die Stakeholderberatung zum Thema blau-grüner Infrastrukturen</i>	
<b>3.5:</b> Baukonstruktionskatalog (Aufteilung in zwei Dokumente)	<i>Katalog zur Abschätzung von Materialmengen und -zusammensetzungen verschiedener Baukonstruktionen 3.5.1: Erläuterungen 3.5.2: Steckbriefkatalog</i>	

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anlass und Problemstellung: Die anthropozentrische Planung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Der Ansatz der Ganzheit aller Flächenfunktionen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Bewertungsverfahren: Die lokal-funktionale Bewertung</b>	<b>6</b>
3.1	<i>Methode der Entwicklung des Bewertungsverfahrens</i>	6
3.2	<i>SOLL- und IST-Werte der Bewertung</i>	6
3.3	<i>Mit Eigenschaften und Funktionen zum Ist-Wert</i>	7
<b>4</b>	<b>Elemente der lokal-funktionalen Bewertung</b>	<b>7</b>
4.1	<i>SOLL</i>	7
4.1.1	Treiber	8
4.1.2	Transformationsziele	10
4.1.3	Soll-Funktionen	12
4.2	<i>IST</i>	16
4.2.1	Eigenschaften	16
4.2.2	IST-Funktionen	23
<b>5</b>	<b>Die lokal-funktionale Bewertung der Flächeneffizienz</b>	<b>25</b>
5.1	<i>Quartiersbilanzen auf Grundlage von Transformationszielen</i>	25
5.2	<i>Funktionale Bewertung</i>	37
5.3	<i>Potenziale</i>	46
<b>6</b>	<b>Reflexion</b>	<b>48</b>
<b>Anhang 1</b>	<b>Literaturquellen</b>	<b>49</b>
<b>Anhang 2</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>52</b>
<b>Anhang 3</b>	<b>Bewertungsmatrix</b>	<b>53</b>

## 1 Anlass und Problemstellung: Die anthropozentrische Planung

Wirtschaftswachstum, immer mehr benötigte Fläche für Logistik und Gewerbe, der stetige Anstieg der Fahrleistung aller Fahrzeuge (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2021), der Anstieg der Pro-Kopf-Wohnfläche (Statista 2022b) und die immer noch anhaltenden Urbanisierungstendenzen in deutschen Großstädten (Statista 2022a) machen eine tägliche Neuinanspruchnahme von Flächen notwendig. Diese beinhaltet die Umwidmung von meist naturnahen, häufig landwirtschaftlich genutzten Flächen in siedlungsnahe Nutzungen (Umweltbundesamt 2021a). Dies bedeutet unter anderem ihre infrastrukturelle Erschließung und die überwiegende Eliminierung von Tier- und Pflanzenhabitaten auf und in fruchtbaren Böden sowie die Aufhebung des Puffer- und Speichervermögens von Wasser als essenzieller Bestandteil des natürlichen Wasserkreislaufs. Infolgedessen werden die Artenvielfalt und das Artenvorkommen in Flora und Fauna eingeschränkt, die lokalen klimatischen Verhältnisse verändert sowie die regulierenden Flächenkompetenzen aufgehoben.

Auf dieser Grundlage wurde im Rahmen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel formuliert, bis 2030 die Neuinanspruchnahme von Flächen von 58 ha/Tag im Jahr 2017 bis 2030 auf 30 ha/Tag zu reduzieren (Bundesregierung 2021, 270 ff.).

Das Teilprojekt VI hatte auf Grundlage dieser Rahmenbedingung die Fragestellung zum Inhalt, mit welchen Mitteln der Bewertung die Ressource Fläche zukünftig effizienter verwendet werden kann. Die effiziente Verwendung der Ressource Fläche im Quartier verspricht dabei viele positive Effekte. Durch die sorgfältige und konsistente Belegung von Flächen mit Funktionen werden kompakte, nutzungsdichte Quartiere geschaffen. Hierdurch kann dem Flächenverbrauch Einhalt geboten werden. Die intensive Ausnützung der Quartiersflächen erzeugt einen hohen Grad an Belebtheit und Aktivität, vielfältigen Angeboten an Nutzungen, eine gute Versorgung und ein funktionsfähiges, bestmöglich autarkes Quartiersgefüge.

Zur Zielerreichung arbeiten Politik, kommunale Verwaltungen und Wissenschaftler an Strategien, die bereits erschlossenen Flächen intensiver und in mehrfacher Hinsicht nutzen zu können. Dazu gehört beispielsweise das Prinzip der Innenentwicklung, bei der mit baulicher Nachverdichtung in Baulücken, mit Aufstockung und Umnutzung von bestehenden Gebäuden versucht wird, die Flächenausdehnung zu verhindern. Im Bereich Mobilität und Verkehrsflächen werden Shared-Space-Konzepte erprobt, um das Neben- und Miteinander verschiedener Verkehrsteilnehmer zu ermöglichen. Multifunktionale Stadt- und Freiräume sollen durch eine intensive Nutzbarkeit die unterschiedlichen Bedürfnisse der Menschen erfüllen (ebda.).

Um den Ansprüchen der vielschichtigen und intensiven Nutzung von bereits bestehender Siedlungsfläche berücksichtigen zu können, muss die vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung die in §1 BauGB aufgeführten Belange berücksichtigen. Dazu gehören neben der Grunddaseinsvorsorge auch „die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, a) die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt, b) [...], c) umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit sowie die Bevölkerung insgesamt, d. [...]“ (§1 Abs. 6 BauGB).

Betrachtet man dann die Darstellung im Flächennutzungsplan und die Festsetzungen im Bebauungsplan, der vorbereitenden und der verbindlichen Bauleitplanung, wird deutlich, dass Flächen des Gemeindegebiets bis auf wenige Ausnahmen einer anthropozentrischen Nutzung zugeordnet werden. In der verbindlichen Bauleitplanung, dem – detaillierteren – Bebauungsplan, werden diese gesamtheitlich zugewiesenen Flächen in bebaute und unbebaute Bereiche und diese wiederum spezifischen anthropozentrischen Nutzungen zugewiesen, wie bspw. Spielplätze, Naturerfahrungsräume u.v.m. (§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB). Diejenigen Funktionen von Flächen, die sie aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit besitzen, werden als Ausgleichsfunktion auf abgegrenzten Flächen festgesetzt (s. § 9 Abs. 1 Nr. 16d BauGB). Wenige

Flächen werden nicht funktional, sondern nach ihrer üblichen, auf ihren Eigenschaften basierenden Bezeichnung im Bebauungsplan festgesetzt, z. B. Wald (§ 9 Abs. 1 Nr. 18b BauGB). Damit unterliegen fast alle Flächen der Notwendigkeit von Maßnahmen, die entweder eine Inbetriebnahme durch den Menschen ermöglicht oder durch das Unterlassen einer Maßnahme den natürlichen oder zumindest vorherigen Zustand der Flächen erhält. Dieses Vorgehen spiegelt sich ebenso in der informellen Planung wider: Rahmen-, Master- und Gestaltungspläne für Räume in der Stadt enthalten in der Regel nur Aussagen zu einer Nutzung durch den Menschen und weisen Flächen solche Funktionen zu.

Ein weiteres heute angewandtes Verfahren beschreibt eine in hohem Maße anthropozentrischen Ansatz von Planung, dass die Folgen der Flächeninanspruchnahme von Flächen mit hohen ökologischen Werten abmildern soll. Nach Erkennen des vom Menschen verursachten Klimawandels und die dadurch notwendigen klimatischen und infrastrukturellen Anpassungen sowie des Verlusts von Tier- und Pflanzenarten ist die Relevanz von CO<sub>2</sub>-speichernden Landschaften, von Böden, die einen natürlichen Wasserhaushalt ermöglichen, Habitaten für Tier- und Pflanzenarten und vielen weiteren natürlichen Kompetenzen von Fläche deutlich geworden. Die ökologisch nachteiligen Folgen der Erschließung von Flächen soll im Rahmen der Bauleitplanung je nach ihrer Qualität für die oben genannten Punkte kompensiert werden, was mit Hilfe von Maßnahmen oder Ausgleichszahlungen möglich ist. Auf Grundlage der Eingriffsregelung (§14 Abs. 1 BNatSchG) werden Bauherren dazu verpflichtet, „Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können“ (§14 Abs. 1 BNatSchG) „durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder zu ersetzen (Ersatzmaßnahmen).“ (§15 Abs. 2 BNatSchG). Das für die Festlegung des Umfangs an Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen entwickelte Biotopwertverfahren ordnet den verschiedenen Landschaftsformen einen Wert zu, der bei Beeinträchtigung „ihrer Leistungs- und Funktionsfähigkeit“ (ebenda) kompensiert werden muss. Die Währung dieses Verfahrens sind sogenannte Ökopunkte. In einem Beispiel des Landes NRW wird der 6-spurige Ausbau der A43 mit Ausgleichflächen für eine vom Aussterben bedrohte Rinderrasse kompensiert (Land NRW 2022). Das Projekt soll dabei helfen, das Aussterben einer Art zu verhindern und erfüllt mit einer naturnahen Lebensraumgestaltung den Anspruch eines Naturschutzprojekts. Nebenbei wird hierdurch eine Fläche langfristig so weit wie möglich natürlich erhalten. Aber kann diese Fläche tatsächlich die hohe Neuversiegelung durch den Autobahnausbau kompensieren? Da natürliche, unversiegelte Flächen lokal relevante regulative, bereitstellende und unterstützende Ökosystemdienstleistungen übernehmen, ist nicht davon auszugehen, dass die Kompensation die Folgen des Ausbaus lindert. Natürlich erhaltene Flächen schaffen Linderung bei örtlichen Starkregenereignissen, in dem Wasser zurückgehalten werden kann (Umweltbundesamt 2011, 20). Es entstehen örtliche Kühleffekte, die bei Flächen von mindestens 2- 3 ha signifikant kühler sind als die Umgebung (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019, 21 ff.). Viele weitere Flächenfunktionen sind örtlich ebenfalls relevant, unversiegelte Flächen als Tier- und Pflanzenhabitat und die Filterfunktion von Boden als Schadstoffsenke (Umweltbundesamt 2013).

Die Instrumente zur Definition von Flächennutzung und die Art, welche der möglichen Flächennutzungen planerisch bedacht sowie die dezentralen Maßnahmen, mit denen die Flächenfunktionen an anderer Stelle kompensiert werden, begünstigen die gravierenden Eingriffe, durch die der Mensch die Beschaffenheit der Erde bis zu einem globalen Ausmaß beeinflusst (Steffen u. a. (2011). Das Anthropozän – entstanden durch die einseitige, dem expliziten Nutzen für den Menschen untergeordnete Transformation der Erdoberfläche – findet seine Bestätigung in der anthropozentrischen Planungskultur und dem Planungsrecht, in welchem dieses Selbstverständnis der Nutzbarmachung fest verankert ist.

## 2 Der Ansatz der Ganzheit aller Flächenfunktionen

*„Die Anmaßung der Menschen, Verantwortung für die lebende Erde zu übernehmen, erscheint mir lächerlich – es ist die Rhetorik der Machtlosen. Unser Planet sorgt für uns, nicht wir für ihn. Unser aufgeblasenes moralisches Gebot, eine widerspenstige Erde zu zähmen oder unseren kranken Planeten zu heilen, zeigt nur unsere maßlose Fähigkeit zur Selbsttäuschung. In Wirklichkeit müssen wir uns vor uns selbst schützen.*

(Margulis und Berz 2021, 151/152)

Um die Effekte der natürlichen Flächenfunktionen möglichst umfassend abrufen zu können, müssen diese zukünftig in der Bauleitplanung abgebildet werden.

Die Bewertung und Beplanung von Flächen bedarf daher eines ganzheitlichen Ansatzes und muss auch die Funktionen von Flächen integrieren, die nicht durch ein direktes Handeln des Menschen in Anspruch oder in Betrieb genommen werden. Dazu gehören vor allem die natürlichen Funktionen von Flächen insbesondere lokal wirksame Ökosystemleistungen. Da der Gemeinde im Rahmen der Umweltprüfung und dem damit verbundenen Abwägungsentscheidung ein erheblicher Spielraum bei der Berücksichtigung ökologischer Belange überlassen wird, sollen für die Bewertung von Flächeneffizienz im Quartier alle Flächenfunktionen erfasst und gleichberechtigte auf Grundlage von zuvor individuell definierten Transformationszielen in die Quartiersentwicklung einfließen.

Zur Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für die effiziente Verwendung der Ressource Fläche müssen zunächst die Grundannahmen definiert werden.

Zunächst ist die Definition der Ressource Fläche und Raum zu klären. In diesem Projekt beinhaltet die Ressource Fläche alle horizontalen und vertikalen, sowie schiefe und gekrümmte Ebenen, die eine Funktion oder Nutzung übernehmen können. Zusätzlich werden die Funktionen des Raumes, der sich über- und unterhalb einer Fläche befindet, auf diese projiziert. Mit der Ressource Fläche ist also ein Ausschnitt der Erdoberfläche gemeint, der den Teil der Erdkruste darunter und den Luftraum darüber, der für eine implizite oder explizite Nutzung durch den Menschen in Betracht kommt (vgl. §905 BGB), umfasst. Überwiegend handelt es sich hierbei um Oberflächen der Erdkruste, aber auch Geschoss- und Dachflächen, Fassaden und anderes. Im Folgenden werden Fläche und darauf projizierte Räume im Begriff Fläche zusammengefasst.

Der Systematik für die Bewertung von Ressourceneffizienz wird die Definition von Ressourceneffizienz des Umweltbundesamtes zugrunde gelegt und entsprechend dem Forschungsauftrag modifiziert. Die Ressourceneffizienz wird dort als das „Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz“ (Kosmol u. a. (2012) beschrieben. Der Begriff „Nutzen“ wird als „Fähigkeit eines Gutes, ein bestimmtes Bedürfnis [...] befriedigen zu können“ definiert (Suchanek o. J.) und ergibt sich aus der Nutzung des Gutes. Auf Basis diverser Definitionen des Begriffs „Nutzung“ definieren wir die „Nutzung einer Sache“ als die Inbetriebnahme ihrer Funktion. Diese kann nur durch aktive Lebewesen, d.h. Menschen, Tiere und Pflanzen vollzogen werden.

Der Begriff „Nutzen“ setzt also die Funktion der genutzten Sache und ebenso die Beteiligung von Menschen oder anderen Lebewesen und Pflanzen voraus, deren Verhalten vom Einsatz der Ressource profitieren oder diese benötigen. Durch den Planungsansatz des Forschungsprojekts bezieht sich die Aktivierung dieser Handlungen nicht auf die Motivation oder das Ergründen und Verändern soziologischer Zusammenhänge, sondern ausschließlich auf die Steigerung der Funktionalität der Ressource, also der Transformation ihrer Eigenschaften für eine maximale Anzahl von Funktionen. Durch die Bereitstellung von mehr Funktionen wird der Nutzen durch die Stadtgesellschaft erzeugt. Dieses Nutzenstiften setzt allerdings das Wissen über die Bedarfe an Funktionen im Quartier voraus.



Aus diesen Prämissen ergibt sich daher folgende Definition für die Ressourceneffizienz im Rahmen dieses Forschungsansatzes: Eine Ressource ist dann besonders effizient nutzbar, wenn sie über möglichst viele Funktionen verfügt, für die ein Bedarf vorliegt oder wenn der Ressourceneinsatz bei gleichbleibender Funktion reduziert wird.

So ergibt sich die Relation, dass der größtmögliche Nutzen dann gestiftet wird, wenn die Anzahl der Funktionen je Funktionseinheit der Ressource bis zu ihrem Maximum zunimmt. So wurde das Ziel des gesamten Verfahrens mit „Nutzenstiftung“ überschrieben, das dann erreicht wird, wenn die Funktionalität einer Fläche gesteigert wird. Die Nutzenstiftung benötigt den Ist-Zustand und den Soll-Zustand an Funktionen im Quartier, um eine bedarfsgerechte Funktionssteigerung herbeiführen zu können.

### **3 Bewertungsverfahren: Die lokal-funktionale Bewertung**

#### **3.1 Methode der Entwicklung des Bewertungsverfahrens**

Zur Entwicklung einer Bewertungsmethode für Flächen zur Beurteilung ihrer effizienten Verwendung wurden zwei Testquartiere in der Stadt Herne ausgewählt. Zunächst wurde im Quartier Herne-Baukau ein erster Testlauf durchgeführt, der vor allem hinsichtlich der Datenbeschaffung einige Herausforderungen offenlegte (s. 4.2.1 Ist-Eigenschaften). Anhand des zweiten Testquartiers Herne-Pantringshof wurden verschiedene Ebenen der Detaillierung erprobt und die da gewonnenen Erkenntnisse in eine erste (fast) vollständige Bewertung von Herne-Baukau rekursiv implementiert. Im Folgenden wird das Test-Verfahren vorgestellt, anhand des Beispielquartiers Herne-Baukau dargelegt und extrahierte Basiskriterien und -daten zur Übertragbarkeit auf andere Quartiere vorgestellt.

#### **3.2 SOLL- und IST-Werte der Bewertung**

Basierend auf der vorhergehenden Definition des Flächeneffizienzbegriffs muss sich die Bewertung der Effizienz auf das Erfüllen der Bedarfe im Quartier ausrichten. Diese nehmen im Rahmen der Bewertung den Soll-Wert ein. Dem gegenüber muss nun ein Ist-Wert gestellt werden, der im Vergleich mit dem Soll-Wert eine Bewertung erlaubt. Auf die Quartierbedarfe übertragen muss der Ist-Wert den gegenwärtigen Stand der Erfüllung der Bedarfe darstellen, also den Ist-Zustand der Flächenverwertung. Der Soll-Wert enthält die Zielzustand der Flächenverwertung. Der Vergleich beider Werte kann zu einer Beurteilung führen, die im Zuge einer langfristigen Beobachtung eine relative Steigerung aber auch eine absolute prozentuale Zielerreichung aufzeigen kann.

Welche Bedarfe liegen der Bewertung zugrunde?

Als Grundlage zur Definition der Bedarfe in einem Quartier bietet sich die Auseinandersetzung mit den Zielen der Bauleitplanung, die in §1 BauGB, Absatz 6 festgeschrieben sind, an. Die dort aufgelisteten Belange, die gleichzeitig als Bedarfe fungieren können, unterliegen einer moral-anthropozentrischen Betrachtungsweise und schließen nach unserem Verständnis die Bedarfe aller irdischen Lebewesen mit ein. Bei den Belangen der Bauleitplanung auf §1 BauGB, die das Grundgerüst für die Bedarfe des Quartiers bilden, handelt es sich um Aufgaben, die einerseits aus kulturell und wirtschaftlichen Urbedarfen abgeleitet werden, wie Flächen für Wohnen, Freizeit, Verkehr oder Wasser für die Bewässerung, Entsorgung usw. und sich andererseits aus globalen und bundesweiten, wissenschaftlich belegten Entwicklungen ergeben, wie Klima- und Naturschutz, Raum für Wohnen und vieles mehr. Die Ziele, von denen viele erst in den letzten Jahren hinzugefügt wurden, entwickelten sich auf Grundlage globaler Trends und Veränderungen, die eine Transformation nötig machen. So bezeichnen wir diese globalen und bundesweiten Trends als Treiber der Transformation. Dazu kommen außerdem ortsspezifische Treiber, die sich nicht auf alle Kommunen übertragen lassen. Nur aus den auf beiden Treiberbenen entstehenden Transformationszielen können nun die Bedarfe an Ressourcenverwendungen für ein Quartier abgeleitet werden. Es lässt sich also zusammenfassen:

Aus gegenwärtigen Treibern entstehen Transformationsziele, die mit einer bestimmten Verwendung der Ressourcen zu erreichen sind, d.h. Ressourcen sollen benötigte Funktionen im Quartier übernehmen, die positive Effekte auf die Erreichung der Transformationsziele haben. Hiermit sind die SOLL-Funktionen für die Bewertung im Untersuchungsquartier bestimmt.

Zur Erhebung der Treiber werden mehrere Verfahren vorgeschlagen, die je nach Möglichkeit von den Kommunen durchgeführt werden. Dazu gehören die Auswertung von informellen Gesprächen zum Beispiel im Rahmen einer World-Café-Veranstaltung, eine leitfadengestützte, verwaltungsinterne Abfrage, eine Quartierbefragung und vor allem die Analyse von Strategiepapieren und Konzepten, die sowohl auf Bundesebene bis auf kommunale Ebene die Transformationsziele beinhalten.

### 3.3 Mit Eigenschaften und Funktionen zum Ist-Wert

Entsprechend der Soll-Werte werden im Quartier die gegengleichen Ist-Werte ressourcenspezifisch erhoben. Dazu werden Verfügbarkeit, Lage/Ort der Verfügbarkeit, Art/Eigenschaften der vorliegenden Ressource erhoben, um die Funktionen festzustellen, die die Ressource Fläche im Ist-Zustand übernimmt. Diese Daten erhalten mit verschiedenen Methoden Einzug in die Bewertung.

Der Vergleich von Soll- und Ist-Funktionen bzw. Soll- und Ist-Eigenschaften zeigt die Bedarfe und Defizite des Quartiers auf. Davon abgeleitet werden können quartiersspezifische Zielgrößen, die bei vollständiger Einhaltung zur Minimierung der Defizite führen sollen. Die Zielgrößen werden im RessourcenPlan rechtlich festgesetzt.

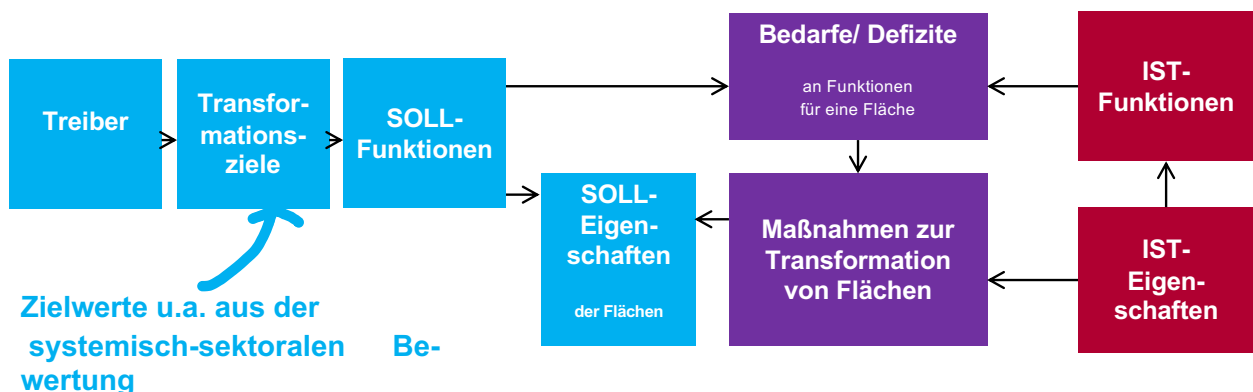


Abbildung 1: Grafische Darstellung des lokal-funktionalen Bewertungssystems, eigene Grafik

## 4 Elemente der lokal-funktionalen Bewertung

### 4.1 SOLL

Aus der Folge von Treibern zu Transformationszielen zu Soll-Funktionen ergeben sich die Defizite und Bedarfe an Funktionen im Quartier. Für die konsistente Ableitung dieser Elemente der Bewertung auf der Soll-Seite werden folgende Definitionen zugrunde gelegt und Erhebungsmethoden empfohlen. Außerdem werden im Folgenden diejenigen Treiber, Transformationsziele und Soll-Funktionen genauer erläutert, die in den Testläufen in den beiden Fallbeispielen angenommen wurden. Diese können für weitere Quartiersbewertung als Basis verwendet werden.

## 4.1.1 Treiber

### Definition

Ein Treiber ist ein dauerhafter Zustand oder ein akut aufgetretenes Ereignis, das zum Erfüllen der Belange der Bauleitplanung nach §1 BauGB eine Handlung notwendig macht.

### Erhebungsmethoden

- Recherche von Trends und Veränderungen in wissenschaftlichen Studien
- Recherche in Strategiepapieren auf allen Ebenen von global bis kommunal
- Umfragen in kommunaler Verwaltung, leitfadengestützte Interviews mit Mitgliedern der sektoralen Fachabteilungen
- Bürgerbefragungen, Online-Umfragen, Fragebögen, Haushaltsbefragungen im Quartier

Für die exemplarische Bewertung der beiden Testquartiere in Herne wurden folgende Treiber erhoben und zu Grunde gelegt, die gegenwärtig auch als Basistreiber für weitere Untersuchungen gelten können.

### Klimawandel

Seit der Industrialisierung kann ein Anstieg der globalen Mitteltemperatur der Luft in Bodennähe beobachtet werden. Die Ursache für diese Temperaturänderung liegen in der Freisetzung verschiedener Gase in die Atmosphäre, z.B. Kohlenstoffdioxid, Methan, Stickstoffmonoxid usw. Dies liegt in einem hohem Maß an Handlungen des Menschen: Durch Viehwirtschaft, Verkehr, Wärme- und Stromproduktion mit fossilen Brennstoffen wird die Luft mit diesen Gasen angereichert (Umweltbundesamt 2022).

Dieser Klimawandel erhöht die Häufigkeit von Starkregenereignissen, Hitze und Dürre. Die Vorkommen dieser extremen Wetterereignisse sind eine Gefahr für die Gesundheit von Menschen und Tieren. Viele Hitzetote in den Sommermonaten sind ein Indikator für die große Gefahr, die extreme Hitzeperioden bergen. In den besonders heißen Jahren wie 2018 oder 2022 stieg die Anzahl Todesfälle in den Sommermonaten um 20% an (RKI 2022, 5). Viele Arten von Tieren und Pflanzen verkraften diese Hitzeperioden ebenfalls schlecht, da diese Einfluss auf ihre erworbenen Verhaltensweisen haben oder ihre Widerstandsfähigkeit mindern (Lozàn und Maier 2008). Einige Arten, die weniger hitzeresilient sind, werden sukzessive verdrängt. Das natürliche Verhalten von Tieren z.B. Zugvögeln wird gestört (ebenda). Dürreperioden sind ebenfalls eine Gefahr für einzelne Tier- und Pflanzenarten und für ganze Ökosysteme wie Nadelwälder, die großflächig absterben oder für Stadtbäume, die regelmäßig gewässert werden müssen, um weiter als Schattenspender für Mensch und Tier die Hitze erträglich zu machen.

### Soziale Segregation

Die soziale Segregation bezeichnet eine räumliche Konzentration von Menschen gleicher sozialer Gruppen im Stadtgebiet (Alisch 2018; Dangschat 2000). Untersuchungen zeigen, dass die Segregation in deutschen Städten gestiegen ist und lassen vermuten, dass sich dies ebenso weiterentwickelt (Zimmer-Hegmann u. a (2006, 3). Die Gefahr dieses Prozesses besteht in seiner Fortsetzung und der Verfestigung von Problemquartieren, in denen die sozialen, gesundheitlichen, baulichen und bildungsrelevanten Herausforderungen nicht mehr oder nur mit sehr großem Aufwand gelöst werden können.

Aus der Sicht des Städtebaus kann eine einseitige Siedlungsentwicklung zu diesen Herausforderungen beitragen. Hier fällt dem Wohnungsbau und dem Bau sozialer Infrastrukturen eine Schlüsselrolle zu.

## **Migration**

Migrationsbewegungen prägen schon immer die Stadtentwicklung und haben große baukulturelle, stadtstrukturelle und gesellschaftliche Transformationen ausgelöst. Die OECD zählt zu Langzeitmigranten alle Personen, die für mindestens ein Jahr einen grenzüberschreitenden Wohnwechsel vollzogen haben (OECD, o. J.) und diesen als ständigen Wohnort bezeichnen (ebenda). Zu den Gründen gehören wirtschaftliche und politische ebenso wie viele individuelle, z.B. familiäre Entscheidungen wie Gewalt, Verfolgung, Diskriminierung und die Folgen des Klimawandels (Carstensen-Egwuom 2018).

2015 konnte festgestellt werden, dass der Anteil migrantischer Personen an der städtischen Bevölkerung mehr als doppelt so hoch ist wie in ländlichen Regionen (Statistisches Bundesamt 2017).

Im Jahr 2015 hat Deutschland große Auswirkungen auf die Stadtentwicklung durch die Immigration von Flüchtenden aus Syrien und anderen Ländern erfahren. Im Jahr 2022 wiederholte sich dies aufgrund des Angriffskriegs Russlands auf die Ukraine in ähnlichem Maße. Neben diesen starken Migrationswellen leben in Deutschland seit jeher viele Menschen verschiedener Ethnien und Staatsangehörigkeiten. Je nach Region und deren geografischer Lage und spezifischer Migrationsgeschichte, bildeten sich größere und kleiner ethnische Gemeinschaften in den deutschen Ballungsräumen. (Carstensen-Egwuom 2018).

Aus diesen Impulsen und Rahmenbedingungen ergeben sich für die Stadtentwicklung neue Bedarfe an Wohnraum, Bildungsangeboten und weiteren Infrastrukturen, aber auch an Maßnahmen zur sozialen Integration. Auf der anderen Seite bietet die Migration eine große Chance für die Diversifizierung der Gesellschaft, für Innovation und zur Einbindung qualifizierter und nicht qualifizierter Arbeitskräfte sowie zum Ausgleich des natürlichen demographischen Wachstums der deutschen Bevölkerung, die ohne Zuwanderung schrumpfen würde, mit erheblichen Auswirkungen auf Arbeitsmärkte und Sozialsysteme.

## **Urbanisierung**

Immer mehr Menschen ziehen aus verschiedenen Motiven in die Städte. Seit dem 21. Jahrhundert ist ein Städtewachstum zu beobachten, das – Zukunftstrends zufolge – sich weiter fortsetzen wird. Aller Voraussicht nach, werden bis 2050 weitere 1,5 Mrd. Menschen neu in die Städte ziehen.

Die Gründe hierfür sind vielfältig: Die Anzahl an Patente wächst überproportional zur Größe der Städte ebenso wie das Pro-Kopf-Einkommen. Im Gegensatz dazu sinkt der Ressourcenaufwand für Infrastrukturen, z.B. Leitungen (Bettencourt u. a 2010; Bettencourt 2013). Aufgrund besserer Bildungschancen und Arbeitsplätzen scheint die persönliche Wertschöpfung in den Städten also eher möglich zu sein.

Das Wachstum der Städte muss aber vor dem Hintergrund von Klimawandel, Ressourcen- und Naturschutz und Gesundheitsschutz zukünftig vielen Rahmenbedingungen gehorchen. Um einerseits den Flächenverbrauch zu reduzieren, andererseits aber über genügend Freiraum, Wohnraum, Bildungs- und Kulturstätten, Verkehrsinfrastruktur usw. zu verfügen, müssen die Flächen der Städte neu und vor allem anders verteilt werden (Kraas, Leggewie; Lemke 2016).

## **Gesundheitsgefahren**

Die Stadtgestalt und -struktur hat enorme Auswirkungen auf die Gesundheit der dort lebenden Menschen. Zum einen sind Klimafolgen wie Hitze, Dürre und Starkregen in unterschiedlicher Art und Weise eine Gefahr für die Gesundheit des Menschen (s. auch Klimawandel). Daneben sind die Emissionen von Verkehr, Gewerbe und Energieproduktion in hohem Maße schädlich und fördern die Entstehung von Krankheiten (Umweltbundesamt 2021b). Außerdem leiden Städter überdurchschnittlich oft unter Stress, der als Auslöser für weitere Krankheiten unter anderem auch psychische Erkrankungen gilt (Adli und Dengler 2017). Weitere Gefahren ergeben sich auf der Ebene der Infektionskrankheiten, die sich durch eine hohe bauliche Dichte und

informelle Strukturen ausbreiten können (Bork u. a (2009). Dies zeigt sich vor allem in Megastädten, aber ungesunde Lebensverhältnisse befördern diese Entwicklungen ebenfalls in deutschen Großstädten, wie in der Corona-Pandemie 2020 beobachtet werden konnte (Rösel, Schulte Spüntrup 2020, 11).

## 4.1.2 Transformationsziele

### Definition

Ein Transformationsziel beschreibt die Absicht einer stadtplanerischen Handlung. Es wird durch die Festlegung eines Soll-Werts für einen entsprechenden Indikator, dessen bisheriges Maß verändert werden muss, um auf einen Treiber zu reagieren, quantitativ präzisiert.

### Erhebungsmethoden

Ableitung von Zielen auf Grundlage von Treibern

- Präzisierung von Soll-Werten aus sektoralen Berechnungen und Modellierungen (s. weitere Ressourcen)
- Ableitung von Soll-Werten aus wissenschaftlichen Studien oder etablierten Bewertungsprogrammen wie DGNB, SDGs usw.

### Auswahl der Transformationsziele für Fallbeispiele

#### Klimaanpassung

Das Transformationsziel Klimaanpassung ergibt sich aus dem Treiber Klimawandel und seinen Folgen.

Die Teilziele unter dem Transformationsziel Klimaanpassung zielen auf die Anpassungen an Starkregenereignisse, Dürreperioden und Hitze ab. Boden und Fläche können bei geeigneter Ausstattung die Schäden und Risiken dieser Wetterereignisse mindern, indem sie kühlen, verdunsten, Wasser zurückhalten und versickern lassen (DWA 2021). Sie leisten mit diesen Fähigkeiten Beiträge zur Minderung von Hitze, sie schützen Infrastrukturen vor den Schäden durch Starkregen durch Abflussminderung und Retention, sie sind resilient gegenüber Dürre (ebenda). Das Transformationsziel Klimaanpassung beinhaltet -auf Flächen bezogen- die Transformation versiegelter Flächen im urbanen Raum in Flächen, die diese oben genannten Fähigkeiten durch die Veränderung ihrer Oberfläche wieder zurückerlangen.

Die Transformation von Fläche zugunsten einer Klimaanpassung hat auch Auswirkungen auf die Ziele Gesundheitsschutz (z. B. Schutz des Menschen vor Hitze und Flut), Infrastrukturschutz (> Grunddaseinsvorsorge), Naturschutz (z. B. natürliche Wasserkreisläufe), Ressourcenschutz (z. B. Schutz des natürlichen Wasservorkommens, Minderung der Infrastrukturbelastung und Schutz des Bodens).

Aus diesen Transformationszielen ergeben sich also folgende Teilziele für Flächen im Quartier:

#### Hitze

- Hoher Anteil von entsiegelter Fläche, vor allem dort, wo aus naturgegebenen Eigenschaften der Fläche hohe Verdunstung zu erwarten ist, die Kühleffekte zur Folge hat.
- Verschattung durch Bäume, Fassadenbegrünung
- Wasserflächen

#### Dürre

- Regenwasserrückhalt
- Wasserflächen zur Speicherung von Regenwasser
- Entsiegelte Flächen zur Grundwasserneubildung

## Starkregenereignisse

- Hoher Anteil entsiegelter Fläche zur Minderung des Abflusses
- Retention

## **Gesundheitsschutz**

Das Transformationsziel Gesundheitsschutz ergibt sich aus den Treibern Gesundheitsgefahren und Klimawandel, aber auch aus dem Flächenverbrauch und dem Bedarf an natürlichen Ressourcen wie z.B. durch die Rodung von Waldflächen oder einer dichten Stadtbebauung etc..

Die Ausstattung von Flächen und die daraus resultierenden Funktionen haben positive Effekte auf die Gesundheit des Menschen. Neben den oben beschriebenen Flächenkompetenzen zur Klimaanpassung, die auch gesundheitsschützende Aspekte enthalten (z.B. Schutz vor Hitze und Flut), kann Boden als Senke für wassergebundene Schadstoffe dienen (Danner, Bayerisches Geologisches Landesamt; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2003). Dies schützt das Grundwasser ebenso wie das abfließende Wasser vor Verschmutzung. Außerdem filtern bestimmte Pflanzen, die auf Flächen angesiedelt sind, Luftschadstoffe oder gelten als Anzeiger von Luftverunreinigungen. Weitere Gesundheitsgefahren, die sich aus Verkehrs- und Gewerbeemissionen ergeben, können mit Hilfe der baulichen und pflanzlichen Ausgestaltung von Flächen gepuffert werden. Die ausreichende Bereitstellung von Erholungsraum und die Ansiedlung von einer hohen Vielfalt an urbanen Funktionen, die die Autarkie und Nahversorgung von Quartieren befördern, können den Umgang mit Pandemien erleichtern (Reicher und Tietz 2022). Ausreichende Verkehrswege für Radfahrer und Fußgänger schützen vor Unfällen und animieren zur Nutzung und damit zur alltäglichen Bewegung, die zu insgesamt besseren Gesundheitswerten der Verkehrsteilnehmer führt (Adli und Dengler 2017).

Aus diesen Transformationszielen ergeben sich also folgende Teilziele für Flächen im Quartier:

- Naturnahe Freiräume für Erholung
- Unversiegelte Flächen für Kühlung nachts und Kühlung am Tag durch Verschattung
- Unversiegelte Flächen für Schadstofffilterung
- Menschenfreundliche Verkehrsraumgestaltung
- Veränderung des Modal Split

## **Naturschutz**

Das Transformationsziel Naturschutz ergibt sich aus den Treibern des Verlusts von Arten unter Tieren und Pflanzen und dem Verlust von naturnahen Lebensräumen und ihren ureigenen Stoffkreisläufen.

Vor allem die beiden Teilziele Artenschutz und Ökosystemschutz und die positiven Effekte, die Flächen zu diesem Ziel beitragen können, werden unter dem Transformationsziel Naturschutz betrachtet. Dazu gehören vor allem die naturnahe und vielschichtige Gestaltung von Flächen, die es ermöglicht, Habitate für Tier- und Pflanzenarten zu erhalten und diese so zu schützen. Die naturnahe Ausgestaltung spielt hier ebenso eine Rolle wie ihre Konnektivität, denn nur so können Populationen neue Lebensräume erobern und Genpools ausgetauscht werden. Ein weiterer relevanter Aspekt sind die Größen von Grüninseln in der Stadt, die für einige Pflanzen- und Tierarten etwaige Mindestgrößen nicht unterschreiten sollen.

Aus diesen Transformationszielen ergeben sich also folgende Teilziele für Flächen im Quartier:

- Naturnahe Flächen im Quartier mit vielfältiger Bepflanzung
- Konnektivität der Flächen
- Mindestgrößen von Habitaten
-

## Klimaschutz

Das Transformationsziel Klimaschutz ergibt sich aus dem Treiber Klimawandel. Es beinhaltet vor allem die Minderung von Treibhausgasemissionen, das Senken von Treibhausgasen in der Luft und den Erhalt von Rohstoffen. Die Ziele des Klimaschutzes sind eng mit der Transformation des Grunddaseinsfunktionen verweben. Denn Treibhausgasemissionen in Städten werden vor allem durch die Energieverbräuche von Gebäuden, Gewerbe und Verkehr verursacht (Basis AG Energiebilanzen 2019). Daher sind zum Klimaschutz folgende Teilziele zu verfolgen, auf deren Erreichung die Gestalt und Ausstattung von Flächen im Quartier Einfluss hat:

- Kurze Wege zwischen den verschiedenen Elementen von Stadt z.B. Einzelhandel, Wohnen, Gewerbe, Bildungsinfrastruktur, Erholungsräume
- Angebot von Verkehrsflächen für Fortbewegungsarten ohne Emissionen, z.B. Fahrrad, Fußgänger, öffentlicher Verkehr, Veränderung des Modal Split
- Förderung für die Gewinnung erneuerbarer Energien im Quartier, z.B. Solarthermie, PV usw.
- Minderung des Energieverbrauchs von Gebäuden durch energetische Sanierung

## Grunddaseinsvorsorge

Das Transformationsziel Grunddaseinsvorsorge ergibt sich neben der alltäglichen Pflege von Funktionen für die Stadtgesellschaft, wie technische Infrastruktur, Wohnraum, Verkehrsinfrastruktur, Bildungsangebote, Versorgung usw. aus den gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahre. Hierzu gehören vor allem die Urbanisierungstrends und der daraus folgende hohe Wohnungsdruck in den Städten. Dies wird von Migrationsflüssen zusätzlich verstärkt. Auch die Transformationsziele Gesundheitsschutz, Klimaanpassung und Klimaschutz haben Auswirkungen auf die Grunddaseinsfunktionen Verkehr, Erholung, Gewerbe und Wohnen: Ihre Ausgestaltung unterliegt zukünftig den Zielen der Reduzierung des Bedarfs an erneuerbaren Energien, der kurzen Wege, der unversiegelten Flächen. Die Prämissen der dreifachen Innenentwicklung, die Veränderung des Modal Split, die Vielfalt an Menschen und Funktionen im Quartier und die bauliche Anpassungsfähigkeit sind einige der Teilziele, die im Zusammenhang mit der Grunddaseinsvorsorge eingehalten werden müssen und auf die die Ausgestaltung von Flächen im Quartier positive Effekte haben kann.

Die Flächengestalt und -ausstattung soll nach den folgenden Zielen entwickelt werden:

- Ausreichend Wohnraum
- Vielfältige Gewerbestrukturen in Form von Einzelhandel, Dienstleistung, Produktion im Quartier
- Verkehrsinfrastruktur für alle Fortbewegungsarten
- Kultur und Bildung in Quartier
- Mischung von verschiedenen Stadtbausteinen, Vielfalt und Nähe
- Höhere Dichte und hohes Maß an Außenraumqualität
- Fokus auf Wohnformen mit hohem integrativem Wert und niedrigem Energiebedarf
- Vielfältige Wohngebäudearten

### 4.1.3 Soll-Funktionen

#### Definition

Die Soll-Funktionen von Flächen eines Quartiers sind diejenigen Funktionen, die Flächen aufgrund ihrer Eigenschaften und Ausstattung besitzen und positive Effekte auf die o.g. Transformationsziele haben.

## Methode

Diejenigen Flächenfunktionen, die positive Effekte auf die zuvor definierten Transformationsziele haben, ergeben sich aus aktuellen wissenschaftlichen Studien oder aus den Ergebnissen von Untersuchungen, die spezifisch für das zu bewertende Quartier durchgeführt wurden.

## Exemplarische Durchführung/ Basisfunktionen

Im Rahmen des Projekts wurden auf Grundlage von wissenschaftlichen Studien diejenigen Flächenfunktionen abgeleitet, die die Erreichung der zuvor definierten Transformationsziele Klimaanpassung, Gesundheitsschutz, Naturschutz, Klimaschutz und Grunddaseinsvorsorge unterstützen. Daraus wurden folgende Basisfunktionen entwickelt, die exemplarisch für die Bewertungstestläufe aus den Studien abgeleitet wurden und die für weitere Bewertungen ergänzt oder reduziert werden können.

Transformationsziel	Flächenfunktion	Beschreibung	Beeinflussende Eigenschaftengruppen	Quellen
Klimaanpassung Naturschutz Gesundheitsschutz	A Kühlung am Tag	Kühleffekte am Tag ergeben sich durch Verschattung durch Gebäude oder Gebäudeteile sowie Pflanzen in Form von Fassadenbegrünung. In Studien konnten Kühleffekte durch Stadtbäume und Fassadenbegrünung nachgewiesen werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächengestalt</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Albedo</li> <li>• Regenwasserableitung/-rückhalt</li> </ul>	(Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019; Bundesamt für Umwelt, Schweiz 2018, 33ff.; Umweltbundesamt GmbH Österreich 2019; Wypych und Bokwa 2023)
	B Verdunstung	Verdunstung umfasst das Zusammenspiel von Interzeption, Evaporation und Transpiration (Evapotranspiration).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächengestalt</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Hangneigung</li> <li>• Bodenart</li> <li>• Sonnenexposition</li> <li>• Bewässerung</li> </ul>	(DWA 2021; 2021; Kuttler 1998; Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (BWK) 2020)
	C Kaltluftproduktion	Kaltluftproduktion in der Nacht können entsiegelte Flächen je nach Form und Größe. Hieraus ergeben sich schwächere und stärkere Fernwirkungen in die Umgebung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächengestalt</li> <li>• Größe</li> <li>• Form/Geometrie</li> <li>• Konnektivität</li> <li>• Distanz zum nächsten Grünraum</li> </ul>	(Deutscher Wetterdienst 2015; Kuttler 1998; Aram u. a. 2019; Umweltbundesamt GmbH Österreich 2019)
	D Grundwasserneubildung	Dringend notwendiges Grundwasser wird da neu gebildet, wo Wasser nicht abfließt, son-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächengestalt</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Hangneigung</li> <li>• Grundwasserflurabstand</li> </ul>	(Moosmann u. a. 2018; Danner, Bayerisches Geologisches Landes-



		<p>dem im Boden versickert. Je nach Bodenart, Grundwasserflurabstand und Hangneigung kann entsiegelte, nicht künstlich entwässerte Fläche Grundwasser bilden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenart</li> <li>• Wasserinfrastruktur (Zurückhaltung, Ableitung)</li> </ul>	<p>amt, und Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 2003; Umweltbundesamt 2013; DWA-A 102-2; DWA-M 102-4)</p>
	E Abflussminderung	<p>Die Abflussminderung von Wasser auf Flächen kann durch Retention und Versickerung erfolgen. Maßgeblich hierfür sind offene Böden mit unterschiedlichen Beschaffenheiten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächengestalt</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Hangneigung</li> <li>• Grundwasserflurabstand</li> <li>• Bodenart</li> <li>• Wasserinfrastruktur (Zurückhaltung, Ableitung)</li> </ul>	<p>(Endlicher 2012; Koellner, Stefan, und Wollf 2018; DWA-A 102-2; DWA-M 102-4)</p>
Naturschutz	G Tierhabitatfunktion	<p>Verdrängten Tierarten Habitate in der Stadt zu bieten, erfordert eine große Vielfalt naturnaher Räume, die sich vor allem durch ein enges Netz miteinander verbundene Flächen untereinander, vielfältige Vegetation und verschiedene Größen und Formen dieser Flächen auszeichnen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächen</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Distanz zum nächsten Grünraum</li> <li>• Konnektivität</li> </ul>	<p>(Hauck und Weisser 2015, 27 ff.; Ineichen 2012; Breuste u. a. 2016, 85 ff.; Reichholf 2007)</p>
Gesundheitsschutz Naturschutz	H1 Schadstoffquelle ASF63	<p>Der Regenwasserabfluss aus urbanisierten Gebieten kann erhebliche Schadstoffmengen beinhalten, die das Ökosystem in den Oberflächengewässern beeinträchtigen können. Angelehnt an das DWA-M 102-3 werden Es werden Stoffe aus den Gruppen Schwermetalle, Nährstoffe, Biozide, PAK und Phthalate sowie feine abfiltrierbare Stoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Verkehrsbelastung</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	<p>DWA-A 102-2</p>

		(AFS63) berücksichtigt.			
	H2 CO2-Absorption		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächen</li> <li>• Vegetation</li> </ul>		
	H3 Schadstoffquelle Schwermetall/Zink	Der Regenwasserabfluss aus urbanisierten Gebieten kann erhebliche Schadstoffmengen beinhalten, die das Ökosystem in den Oberflächengewässern beeinträchtigen können. Angelehnt an das DWA-M 102-3 werden Es werden Stoffe aus den Gruppen Schwermetalle, Nährstoffe, Biozide, PAK und Phthalate sowie feine abfiltrierbare Stoffe (AFS63) berücksichtigt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Inhaltsstoffe Dachabdeckung</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	DWA-M 102-3, Zamzow et al. 2022	
	H4 Schadstoffquelle Schwermetall/Kupfer		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Inhaltsstoffe Dachabdeckung</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	DWA-M 102-3, Zamzow et al. 2022	
	H5 Schadstoffquelle PAK		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Verkehrsbelastung</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	DWA-M 102-3, Zamzow et al. 2022	
	H6 Schadstoffquelle Nährstoffe		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Verkehrsbelastung</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	DWA-M 102-3, Zamzow et al. 2022	
	H7 Schadstoffquelle Biozide		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzung</li> <li>• Inhaltsstoffe Dachabdeckung</li> <li>• Anschluss an Behandlungsanlage</li> </ul>	DWA-M 102-3, Zamzow et al. 2022	
	K Starkregenvorsorge		Das Potential einer Fläche in Bezug auf die Starkregenvorsorge liegt jeweils in ihrer Retentions- und der Ableitungskomponente. Beide Komponenten besitzen das Potential zur Verminderung des Überflutungsrisikos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächenart</li> <li>• Retentionsvermögen</li> <li>• Art Maßnahme Regenwasserbewirtschaftung</li> </ul>	DWA-M 119
	L Schall- und Lärmabsorption		Lärmemissionen können einerseits über die Eliminierung der Quelle, andererseits über Absorption von Schall minimiert werden. Hierfür dienen Gebäude und Schallschutzbauten, einige ausgewählte Pflanzen als	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebauter Raum</li> <li>• Vegetation</li> <li>• Straßenklasse</li> </ul>	(Burmeister und Rodenhäuser 2016; Lueger u. a., o. J.)

		Puffer. Die Vermeidung von Lärm ist effizienter als die Absorption.		
Grunddaseinsvorsorge, Gesundheitsschutz, Naturschutz, Klimaschutz	M Fortbewegung/Verkehr	Flächen für Verkehr und Fortbewegung stellen eine Grunddaseinsfunktion dar und unterliegen eine Transformationsprozess: Bis 2030 soll ein Modal Split von 25% Radverkehr 25% Fußgänger % MIV und % ÖPNV erreicht werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flächenarten</li> </ul>	(DGNB 2020, 40 ff.)

Tabelle 1: Basisfunktionen von Flächen und ihre Transformationsziele, eigene Tabelle

## 4.2 IST

### 4.2.1 Eigenschaften

#### Definition

Die Eigenschaften einer Fläche umfassen ihre naturgegebenen Eigenschaften von Bodenbeschaffenheit, Lage und Vegetation als auch die Eigenschaften ihrer anthropozentrischen Überformung wie Versiegelung, Bebauung, Ausstattung (z.B. Leitungen etc.)

#### Methode der Erhebung

Alles eine Fläche Beschreibende fällt unter den Begriff Eigenschaften. Diejenigen Eigenschaften wurden zielwertorientiert erhoben, aufgrund derer Flächen über positive Effekte auf die zu erreichenden Transformationsziele verfügen.

Die Daten, die dafür benötigt werden, liegen i. d. R. nur teilweise im Rahmen des Objektdatenkatalogs ALKIS oder ATKIS vor. Die funktionsbezogenen Daten für z.B. Vegetation und Oberflächengestalt (s. Tabelle 3), vorhandene Solar- und PV-Anlagen, Ausstattung von Wohnungen und die Anzahl ihrer Bewohner, die Eigentumsverhältnisse bei besonderen Eigentumsformen wie Baugruppen oder Genossenschaften, Bodenbeschaffenheiten, baulichen Dichten und viele mehr, liegen Kommunen derzeit nicht oder nur teilweise vor. Um den großen Aufwand für die Datenbeschaffung dennoch möglichst gering zu halten, wurden verschiedene Detail Ebenen der Datenmengen erarbeitet. In den meisten Fällen musste auf die gröberen Eigenschaftenbündel zurückgegriffen werden. Die Bewertungsmatrix im Anhang x enthält die Eigenschaftenebenen und eine Kennzeichnung, welche der Eigenschaftengruppen für den Bewertungstestlauf genutzt werden konnte (rot umrandet).

## Auswahl an Eigenschaften für Basisfunktionen und ihre Datenherkunft

Eigenschaftengruppe	Flächenart	Eigenschaftenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>2.1 Oberflächengestalt bebauter und unbebauter Flächen</b>	Dach / Gebäude	unbegrünte Flachdächer mit Kies	roh/Luftbildanalyse, eigene Datenerhebung
		unbegrünte Steil- und Flachdächer	
		begrünte Dächer	
	Freiraum	Undurchlässige Befestigung/ PSI HOCH = 1,0	aggregiert/Asphalt, Pflaster, Sportbelag
		teildurchlässige Befestigung/PSI MITTEL = 0,6	aggregiert/Teildurchlässige Beläge mit Fugenanteile von 2-10% oder Poren-, Sickersteine
		gut wasserdurchlässige Befestigung /BSI Gering = 0,3	aggregiert/Kiesbeläge, Rasengittersteine, wassergebundene Decke
	Wasserfläche	roh/ALKIS Datensatz	
	keine Befestigung	roh/ ALKIS Datensatz	

Eigenschaftengruppe	Flächenart	Eigenschaftenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>2.2 Vegetation</b>	Dachflächen, Freiraum	Kein Bewuchs	roh/ Daten aus Lidar und Bildererkennung
		Gras	roh/ Daten aus Lidar und Bildererkennung
		Niedriger Bewuchs, z.B. Bodendecker	roh/ Daten aus Lidar und Bildererkennung, Bodendecker u. Stauden
		Mittlerer Bewuchs, z.B. Sträucher	roh/ Daten aus Lidar und Bildererkennung, Stauden u. Kleinsträucher
		Intensiver Bewuchs, große Gehölze	roh/

			Daten aus Lidar und Bildererkennung, Großsträucher u. Bäume
		Gartenmischung, kleinteilige Mischung	Aggregiert/Bewuchs und private Parzellen
		Stadtnatur ungepflegt	Aggregiert/Bewuchs u. Begleitgrün
<b>2.3.1 Struktur</b>	Kronenanteil	>50%	aggregiert/ Daten aus Lidar, LAS-Klassifizierung/ Verhältnis von Kronenanteil zur Fläche
		20%-50%	aggregiert/ Daten aus Lidar, LAS-Klassifizierung/ Verhältnis von Kronenanteil zur Fläche
		<20%	aggregiert/ Daten aus Lidar, LAS-Klassifizierung/ Verhältnis von Kronenanteil zur Fläche
<b>2.3.2 Farbe</b>	Albedo	76%-100%	aggregiert/Luftbildanalyse mit Formel weiterverarbeitet/ Quelle der Formel: <i>Surface albedo as a proxy for land-cover clearing in seasonally dry 1 forests: Evidence from the Brazilian Caatinga</i>
		51%-75%	
		26%-50%	
		0%-26%	
<b>2.4 Infrastruktur Niederschlagswasser</b>	Ableitung	Ableitung	roh/Bestandspläne Kommune
		Oberirdische Versickerung	roh/ Bestandspläne Kommune
		Unterirdische Versickerung	roh/ Bestandspläne Kommune
		Kombinierte Versickerungselemente	roh/ Bestandspläne Kommune
	Rückhaltung	Bauwerk der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung	roh/ Bestandspläne Kommune
		Wasserfläche	roh/ Bestandspläne Kommune
<b>2.5 Lokale Energiegewinnung</b>	Potenzial für erneuerbare Energien	PV/Solarthermie	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
		Geothermie	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
		Abwasserwärmerückgewinnung	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
		Erdwärmekollektoren	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>

	Lokale Energiegewinnung	Dachflächenenergie	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
		keine	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
		Zentrale Wärmebereitstellung	aggregiert/Datenerzeugen mit SESMG, Berechnungsgrundlage unter <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402">https://doi.org/10.5281/zenodo.6974402</a>
<b>2.6 Energieverbrauch</b>	Gebäudezustand	saniert	roh/Ortsbegehung
		teilsaniert	roh/Ortsbegehung
		unsaniert	roh/Ortsbegehung

Eigenschaftengruppe	Flächenart	Eigenschaftenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>3. Lage/Standort</b>			
<b>3.1 Topografie</b>	Sonnenexposition	>50%	Shadow Analysis, nicht durchgeführt
		20%-50%	
		<20%	
	Bodenart	76%-100%	roh/Open Data, <a href="http://www.gis-rest.nrw.de/atom-Feed/rest/atom/5c120c49-1486-4fc0-827c-da14624af4a4.html">www.gis-rest.nrw.de/atom-Feed/rest/atom/5c120c49-1486-4fc0-827c-da14624af4a4.html</a>
		51%-75%	
26%-50%			
0%-26%			
Grundwasserflurabstand	0-1,5	roh/Open Data, <a href="http://www.gis-rest.nrw.de/atom-Feed/rest/atom/5c120c49-1486-4fc0-827c-da14624af4a4.html">www.gis-rest.nrw.de/atom-Feed/rest/atom/5c120c49-1486-4fc0-827c-da14624af4a4.html</a>	
	>1,5		
Hangneigung	0%-15%	roh/DGM;DHM	
	>5%	roh/DGM;DHM	
<b>3.2 Standort</b>	Distanz zum nächsten Grünraum	≤ 700m	aggregiert/ Luftbildanalyse
		> 700m	aggregiert/ Luftbildanalyse
	Konnektivität	>50%	aggregiert/ GIS intersect
		20%-50%	aggregiert/ GIS intersect
		<20%	aggregiert/ GIS intersect
		>5%	aggregiert/ GIS intersect
	Nachbarschaft	≤ 700m	aggregiert/ Luftbildanalyse
		> 700m	aggregiert/ Luftbildanalyse

Eigenschaftengruppe	Flächenart	Eigenschaftenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>4.1 Flächenarten</b>	Flächen nach Nutzung	Gebäudenutzung	roh/Ortsbegehung, grobe Schätzung durch eigens Wissen
		Hof- und Wegeflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		Fußweg	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		Fahrradwegflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		KFZ-Verkehrsflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		Ruhender Verkehr	Keine Daten
		Schienenflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		Betriebsflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
		Sonstige Flächen mit besonderer Belastung	Keine Daten
		Grünflächen	roh/ATKIS;ALKIS Daten
<b>4.2 Gebäudearten</b>	Wohngebäude	Mehrfamilienhaus	roh/Luftbildanalyse bei Ortsbegehung überprüft
		Ein- bis Zweifamilienhaus	roh/Luftbildanalyse bei Ortsbegehung überprüft
	Gewerbebauten	Großflächige Strukturen, Hallen	roh/Luftbildanalyse
		Bürogebäude	roh/Luftbildanalyse
		Kleinteilige Gewerbestruktur	roh/Luftbildanalyse
		Integrierte Gewerbestruktur	roh/Luftbildanalyse
	Sonstige Bauten	Solitäres Gebäude	roh/Luftbildanalyse
		Integriertes Gebäude	roh/Luftbildanalyse

<b>4.3 Strukturtyp</b>	Kubatur	Solitär	aggregiert/Alkis-Daten, Luftbildanalyse
		Cluster	
		Reihe	
		Zeile	
<b>4.4 Nutzungslage im Gebäude</b>	Gebäude Erdgeschoss	Erdgeschossgebundene Nutzung	roh/Google Street View, Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Kartierung
		nicht erdgeschossgebundene Nutzung	
<b>4.5 Straßenklasse</b>	Fahrzeuge pro Tag	<300	aggregiert /Strasse NRW; OpenStreetMap Mitarbeitende
		300 < 2.000	

		2000 < 15.000	
		>15.000	
<b>4.6 Bewässerung</b>	Instandhaltung	mit Bewässerung	Keine Daten
		ohne Bewässerung	Keine Daten
<b>4.7 ruhender Verkehr</b>	Parkplätze	Anwohnerparken	roh/Alkis-Daten, Orstbegehung, Kartierung
		freies Parken Straße	roh/Alkis-Daten, Orstbegehung, Kartierung
		öffentlicher Parkplatz	roh/Alkis-Daten, Orstbegehung, Kartierung
		bezahltes Parken	roh/Parkraumbewirtschaftung, Parkhäuser Stadt Herne, (s. auch Geoportal Herne)
		private Parkplätze	roh/Alkis-Daten, Orstbegehung, Kartierung – nicht vollständig

Eigentengruppe	Flächenart	Eigenschaftenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>5. Gefüge</b>			
<b>5.1 Dachneigung</b>		Flachdach 3°-30°	roh/Luftbildanalyse, Ortsbegehung, Schätzwerte
		Steildach 30° -45°	
		Steildach/Tonnendach 45°-90°	
<b>5.2 Firstrichtung</b>		Nord-Süd	roh/Luftbildanalyse
		Nordwest-Südost	
		West-Ost	
		Südwest - Nordost	
<b>5.3 Dichte</b>	Verhältnis Grundstücksfläche/Gebäudefläche	maximal mögliche Grundflächenzahl	Nicht vorhanden. aggregiert/GIS-Berechnung anhand von ALKIS-Daten möglich, baurechtlich komplex, im Rahmen des Projekts nicht möglich.
		tatsächliche Grundflächenzahl	
		maximal mögliche Geschossflächenzahl	
		tatsächliche Geschossflächenzahl	
<b>5.4 Geschosse</b>	Überlagerung	Tatsächliche Anzahl	roh/3D Luftbildanalyse
<b>5.5 Gebäudehöhe</b>	Kubatur	Tatsächlicher Wert	roh/3D Luftbildanalyse



<b>5.6 Größe Fläche gleicher Eigenschaften</b>	Ausmaß	gleiche Eigenschaft <2 ha	aggregiert/Gis tool
		gleiche Eigenschaft 2-10 ha	aggregiert/Gis tool
		gleiche Eigenschaft > 10 ha	aggregiert/Gis tool
<b>5.7 Umfang</b>	Wohneinheiten	Tatsächlicher Wert	Nicht vorhanden (ggf. über Klingelschilderhebung möglich)
<b>5.8 Ausstattung/zugehöriger Außenraum</b>		ohne	roh/Ortsbegehung, Luftbildanalyse, unvollständiger Datensatz
		Balkon/Terrasse/Loggia	roh Ortsbegehung, Luftbildanalyse, unvollständiger Datensatz
		Garten privat	roh/3D Luftbildanalyse, geschätzt
		Garten gemeinschaftlich	roh/Luftbildanalyse, geschätzt
<b>5.9 Ausmaß</b>	Geometrie Fläche gleicher Eigenschaften	kompakt	aggregiert/GIS Tool
		lang (L/B < 0,8)	aggregiert/GIS Tool
		zerfranst	aggregiert/GIS Tool

Eigentengruppe	Flächenart	Eigentenebene 1	Datenart / Herkunft
<b>6. Wert/Recht</b>			
<b>6.1 Eigentumsform Gebäude</b>		Genossenschaft, Gruppe	Bau- Nicht vorhanden
		Wohnungsbaugesellschaft	roh/Stadt Herne
		Städt. Eigentum	roh/Stadt Herne
		privat	roh/Stadt Herne
<b>6.2. Wohnungsbauförderung</b>		Preisgebundener Wohnungsbau	roh/nur als pdf vorhanden
		Freifinanzierter Wohnungsbau	aggregiert/Differenz aus preisgebundenem Wohnungsbau u. Gebäuden mit Wohnnutzung
<b>6.3.1 Mietpiegel</b>		Tatsächlicher Wert	aggregiert/Mietspiegel Stadt Herne, Stand 2020
<b>6.3.2 Bodenrichtwert</b>		Tatsächlicher Wert	roh/Boris NRW
<b>6.3.3 Immobilienrichtwert</b>		Tatsächlicher Wert	roh/Boris NRW

<b>6.4 Eigentumsform Flächen</b>		Öffentliche Hand	roh/Stadt Herne
		Private Hand	roh/Stadt Herne
		gemeinwohlorientiert	Nicht vorhanden
		Gesellschaft	Nicht vorhanden
<b>6.5 Leerstand</b>	Nutzung	ja	Roh/Kartierung aus Ortsbegehung
		nein	roh/s. Leerstand
<b>6.6 Baualter</b>	Gebäude, Areale	projektiert	roh/Stadt Herne
		Bestand/Baualtersklasse	aggregiert/Ortsbegehung, nicht gebäudescharf, geschätzt für gesamten Straßenzug
<b>6.7 Art der baulichen Nutzungen (FNP)</b>		Gebiete	roh/Regionaler Flächennutzungsplan
<b>6.8 B-Plan</b>		ja	roh/Bebauungspläne der Stadt Herne
		Unbeplanter Innenbereich	roh/s. Bebauungspläne der Stadt Herne
<b>6.9 Satzung</b>	Bebaute und unbebaute Flächen, Bauteile	ja	Nicht vorhanden: ggf. möglich als: aggregiert/B-Plan Daten mit Gebäudedaten vergleichen
		nein	

Tabelle 2: Eigenschaften von Flächen – Datenmanagement, eigene Tabelle

#### 4.2.2 IST-Funktionen

Aus den Ist-Eigenschaften und ihrer Bewertung ergeben sich die Ist-Funktionen, die auf der Grundstruktur der oben erläuterten Soll-Funktionen basiert.

Diese werden zur Übertragung in handhabbare Maßnahmen und zur Gewährung eines Bestandsschutzes für bestehende anthropogene Funktionen in drei Typen unterschieden. Erstens hat es primäre Funktionen, die als Äquivalent zu den Grunddaseinsfunktionen definiert sind (z. B. Wohnen, Verkehr, Arbeit). Zweitens haben Gebiete oft unbeabsichtigte Funktionen, so genannte Sekundärfunktionen. Zu den sekundären Funktionen zählen regulierende, produktive und unterstützende Ökosystemleistungen, sowohl negative als auch positive (z. B. Grundwasseranreicherung, Hochwasserschutz, biologische Vielfalt, Abkühlung bei Tageslicht oder Wärmebelastung, Schadstoffquelle). Drittens werden Funktionen, die bei der Gestaltung des Gebiets nicht beabsichtigt waren, als tertiäre Funktionen bezeichnet. Sie entstehen durch die aktive Aneignung eines Akteurs oder - abgesehen von ihrem eigentlichen Zweck - durch anthropogenen Nutzen, z. B. kulturelle Ökosystemleistungen.

Für die Kopplung von möglichst vielen, übereinanderliegenden und gleichzeitig oder zeitversetzt ablaufenden Funktionen von Flächen werden Kopplungsmöglichkeiten von Funktionen vorgeschlagen.

Bestandsschutz gilt hierbei, wie oben beschrieben, für die bestehenden anthropozentrischen Funktionen. Es ergeben sich daraus Kopplungen von Primär- und Sekundärfunktion, von Primär- mit Primärfunktionen und Primär-, Sekundär- und Tertiärfunktionen sowie Sekundär- mit Sekundärfunktionen.

Die Kopplung von verschiedenen Primärfunktionen kann vor allem durch zeitversetzte Nutzungen ermöglicht werden. Die Kopplung von Sekundär- und Primärfunktionen wird i. d. R. durch eine Transformation der Oberflächengestalt realisiert. Die Kopplung von Primär- und Sekundärfunktionen mit Tertiärfunktionen wird durch Zulassen von Aneignung und einer offenen Struktur ermöglicht (s. Tabelle 3).

Primärfunktion(en)	Primärfunktion(en)	Sekundärfunktion(en)	Tertiärfunktionen
Wohnen, Infrastruktur und Gewerbe - Dachflächen	Lokale Energieproduktion (Photovoltaik, Solarthermie), Erholung und Freizeit (Dachterrasse)	Verdunstung, Kaltluftproduktion, Minderung, Abfluss, Tierhabitat, Retention	
Hof und Vorgarten	Kinderspielplatz, Nahrungsmittelproduktion (Obst, Gemüse, mit Tieren)	Kühlung am Tag, Verdunstung, Kaltluftproduktion, Grundwasserneubildung, Retention, Minderung Oberflächenabfluss, Tier/Pflanzenhabitat	
Parkplatz	Parkplatz-Sharing (z.B. für verschiedene Einrichtungen: z.B. Supermarkt – Fußballplatz, Behörde/Amt – Kirche usw.)	Verdunstung, Kaltluftproduktion nachts, Minderung, Abfluss, Tierhabitat, Retention, Kühlung	Kinderspielfläche, Fahrradübungsplatz, Flohmarktfläche
entsiegelter Freiraum/Grünflächen	Wasserfläche	Kühlung am Tag	

Tabelle 3: Kopplungsmöglichkeiten von Funktionen, eigene Tabelle

Die Ermittlung der Ist-Funktionen im Quartier erfolgt durch die funktionale Bewertung (s. 5.2) auf der Basis der Bewertungsmatrix im Anhang 4.

## 5 Die lokal-funktionale Bewertung der Flächeneffizienz

### 5.1 Quartiersbilanzen auf Grundlage von Transformationszielen

Eines der Bewertungsergebnisse des Soll-Ist-Vergleichs von Funktionen bzw. Eigenschaften im Quartier sind die Quartiersbilanzen. Sie können zielwertorientiert im Rahmen eines Monitorings oder punktueller Untersuchungen Aufschluss über Defizite und Bedarfe geben. Die benötigten Eigenschaften werden in einem abgegrenzten Quartier erhoben und ausgewertet. Im Gegensatz zur systemisch-sektoralen Bewertung (s. Leitfaden RessourcenPlan, s. 19 ff.) werden hier keine außerhalb des Quartiers benötigten oder von diesen Flächen übernommenen Funktionen betrachtet. Die sich aus der systemisch sektoralen Bewertung ergebenden Zielwerte beziehen sich nur auf die Quartiersflächen. Die Vergleichszielwerte werden auf Grundlagen politischer Beschlüsse, dem Stand der Wissenschaft oder vergleichbaren Bewertungsverfahren entsprechend festgelegt. Insbesondere die Quartierszertifizierung nach DGNB liefert Anhaltspunkte der Bewertung, die projektspezifisch z. T. allgemeiner gefasst wurden.

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigen- schaftengruppe
<b>1.Gründächer</b>	100% aller Potenzi- aldachflächen als Gründächer ausbil- den	Zielwerte aus dem Wasserhaushaltsmo- dell, IWARU, R2Q	2.1 Oberflächengestalt bebauter und unbebau- ter Flächen

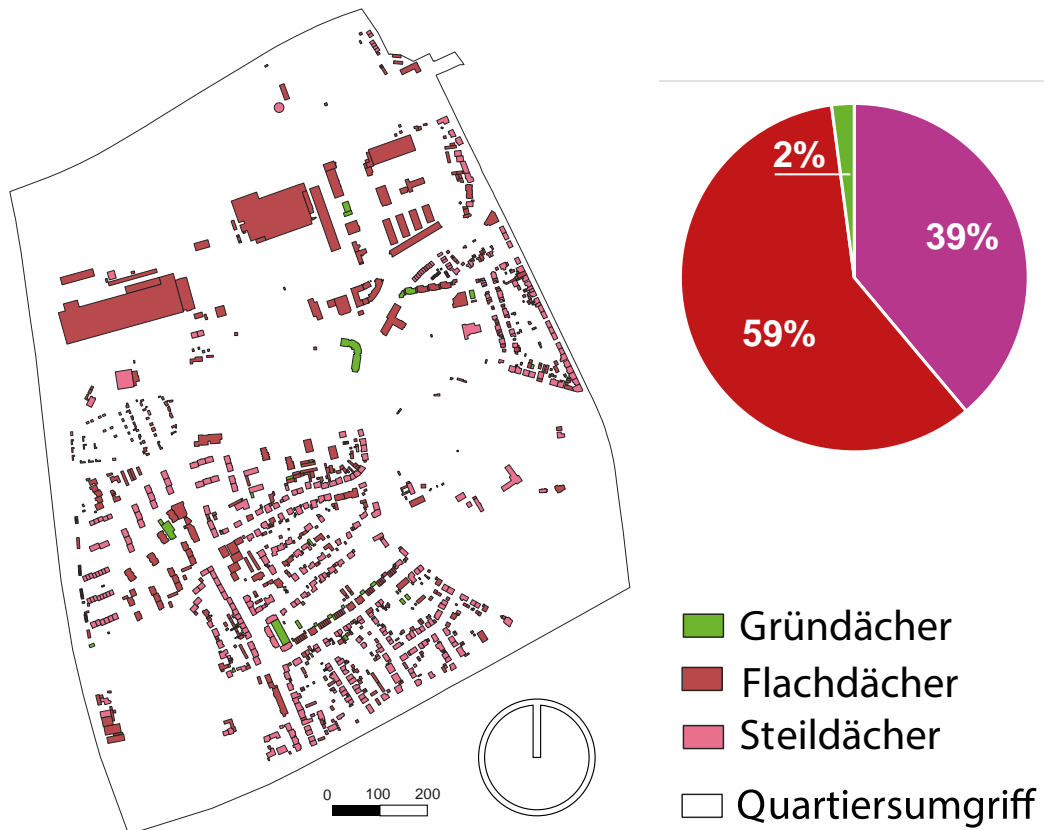


Tabelle 4/Abbildung 2: Dachflächen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigenschaftengruppe
<b>2. Maximal versiegelte Fläche – Zielwert Komponente Abfluss</b>	49% der aktuell versiegelten Fläche/ zusätzlich 18% der Quartiersfläche	Zielwerte aus dem Wasserhaushaltsmodell, R2Q, IRWARU	2.1 Oberflächengestalt bebauter und unbebauter Flächen
<b>3. Maximal versiegelte Fläche – Zielwert Komponente Grundwasserneubildung</b>	87% der aktuell versiegelten Fläche/zusätzlich 36% der Quartiersfläche	Zielwerte aus dem Wasserhaushaltsmodell, R2Q, IRWARU	2.1 Oberflächengestalt bebauter und unbebauter Flächen
<b>4. Maximal versiegelte Fläche – Zielwert Komponente Verdunstung</b>	Keine Entsiegelung notwendig, Zielwert erreicht	Zielwerte aus dem Wasserhaushaltsmodell, R2Q, IRWARU	2.1 Oberflächengestalt bebauter und unbebauter Flächen

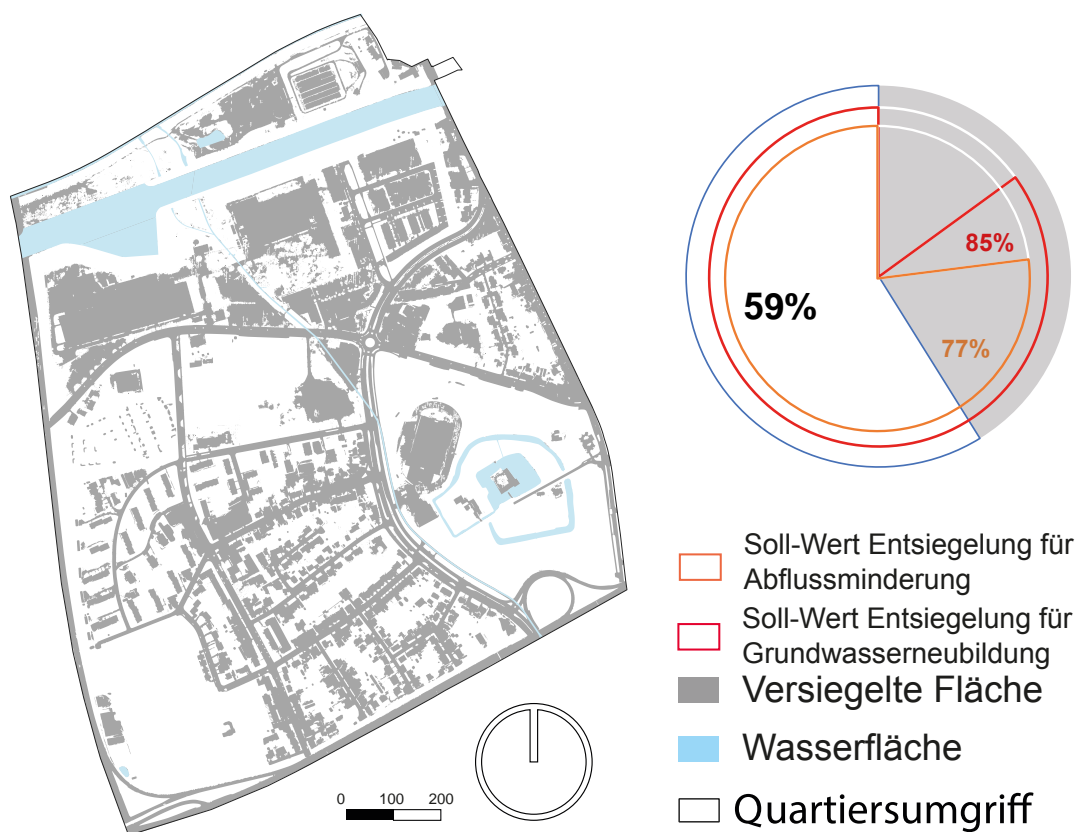


Tabelle 5/Abbildung 3: Wasserrelevante Funktionen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigenschaftengruppe
<b>5. Vielfalt der Vegetation</b>	100% aller entsiegelter Flächen mit Vegetation, je Art mind. 10%	Eigene Zielsetzung zum Schutz der Artendiversität	2.2 Vegetation

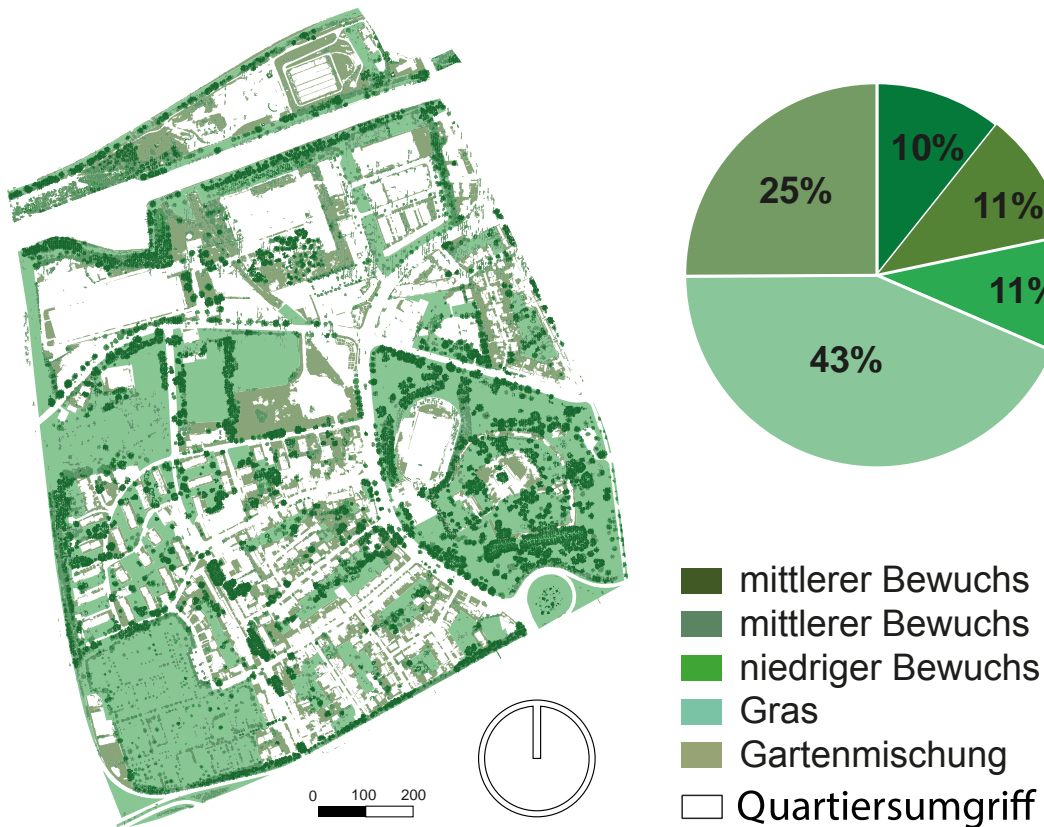


Tabelle 6/ Abbildung 4: Vegetation im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigent- schaftengruppe
<b>6. Dezentrale Energie- gewinnung</b>	100% der Potenzial- dachflächen mit Solar- thermie oder Photovol- taik	Zielwerte aus Model- lierung Energie, R2Q	2.6 Energetischer Ge- bäudezustand

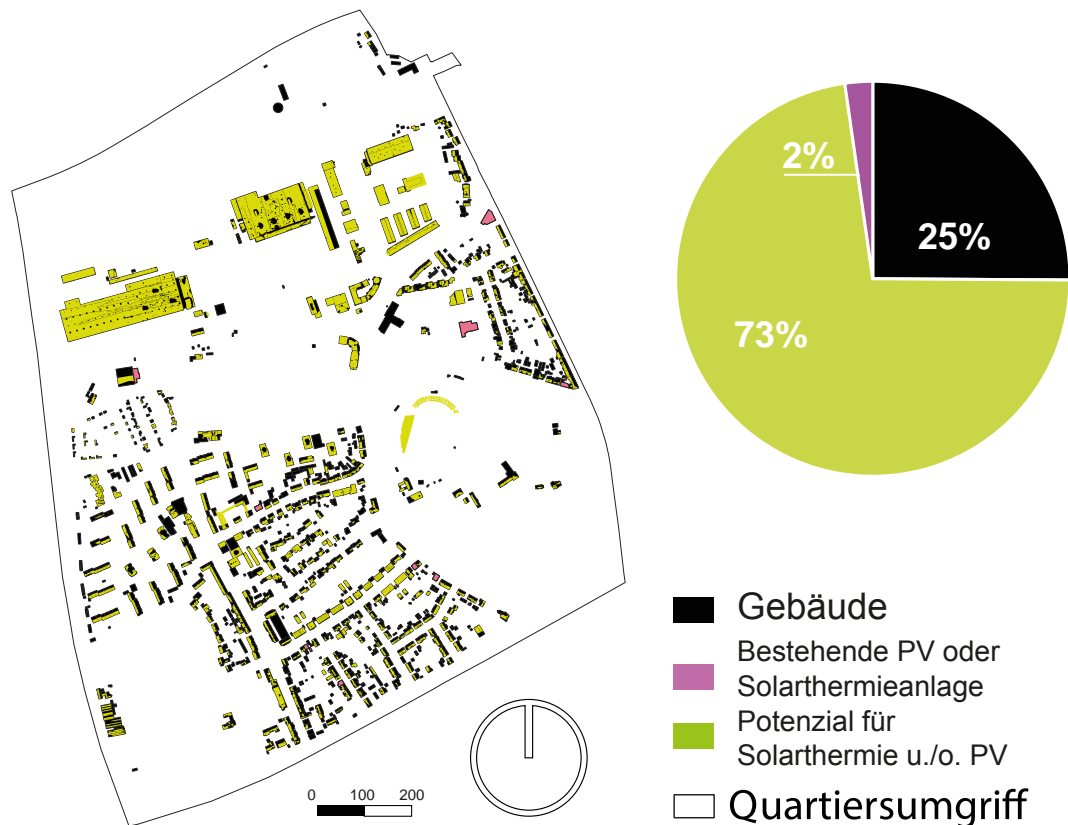


Tabelle 7/Abbildung 5: Energieproduktion im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigentengruppe
<b>7. Energetische Gebäudesanierung</b>	100% Sanierte Gebäude	Zielwerte aus Modellierung Energie, R2Q	2.6 Energetischer Gebäudezustand

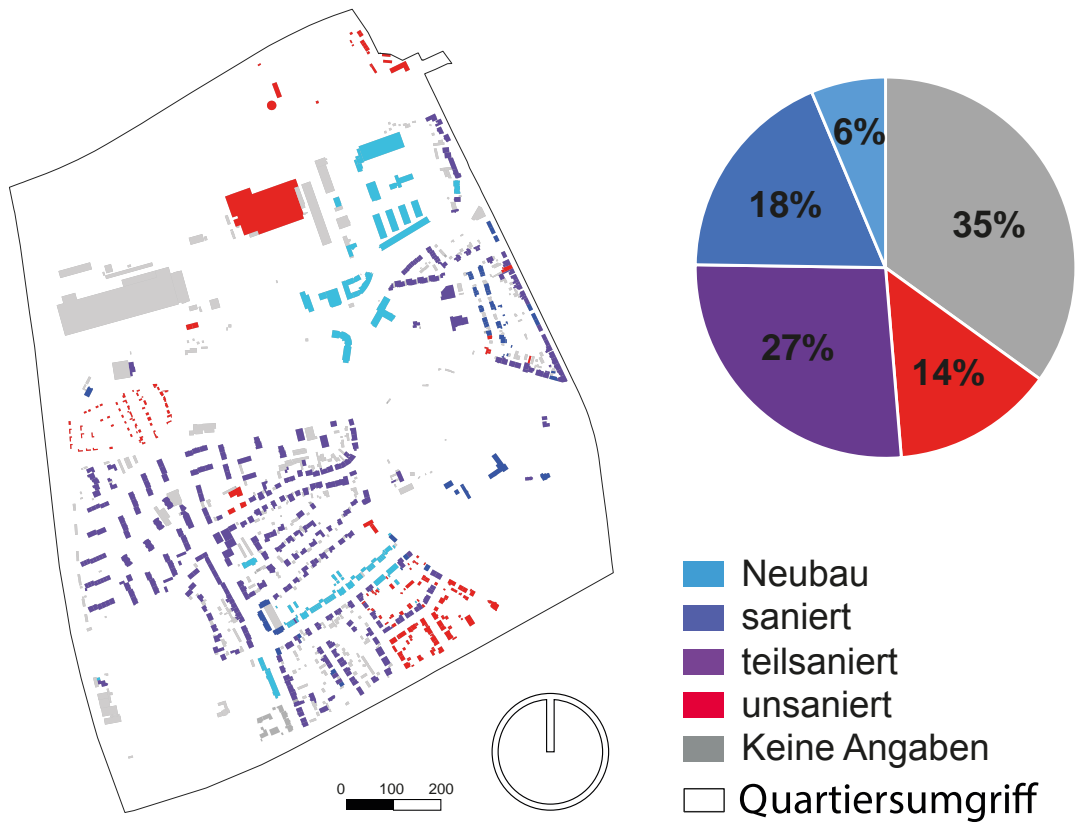


Tabelle 8/Abbildung 6: Energetischer Gebäudezustand im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)



Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigenschaftengruppe
<b>7. Verbundene Grünräume</b>	Flächenzusammenhänge mind. 2ha	Eigener Zielwert zum Schutz der Artendiversität, s. auch (DGNB 2020, 40 ff. und 137 ff.)	3.2 Konnektivität

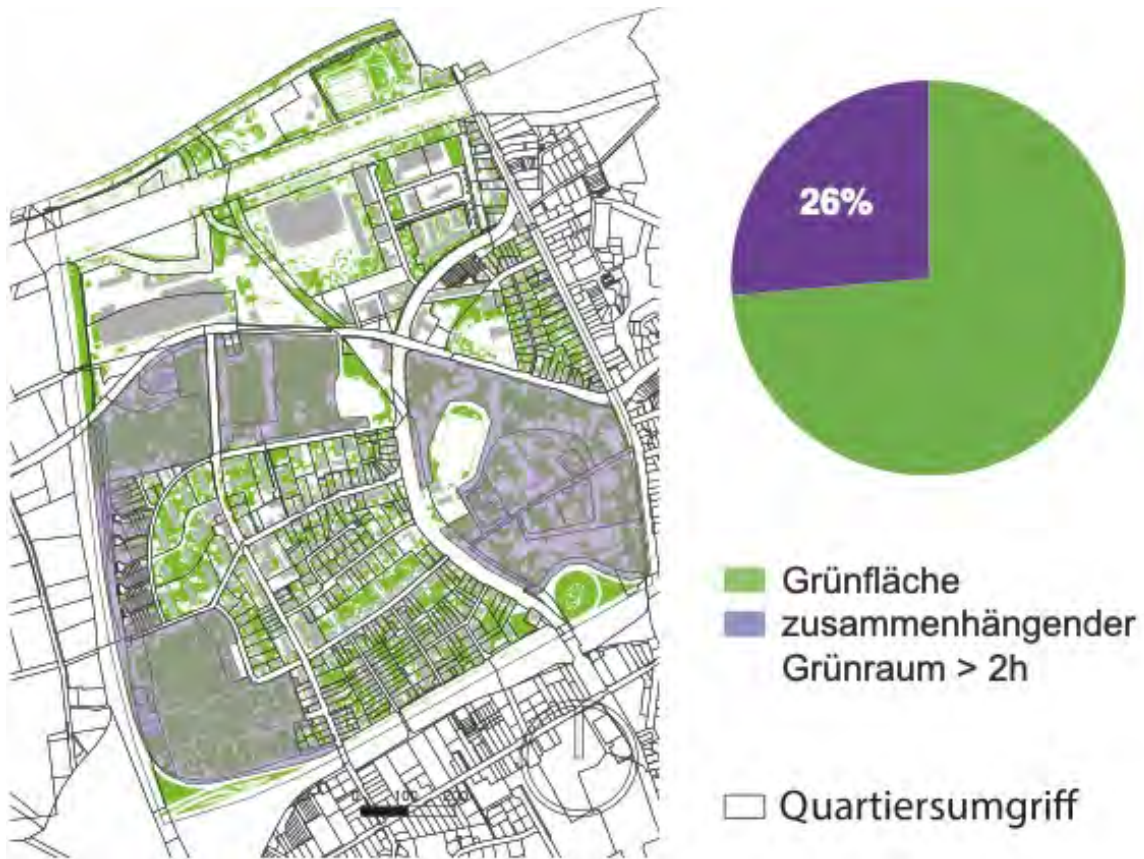


Tabelle 9/Abbildung 7: Zusammenhängende Grünräume im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigenschaftengruppe
<b>8. Reduzierung Verkehrsflächen</b>	-30% ab Status Quo bis 2030 NUR MONITORING	Eigener Zielwert auf Basis von (Rieniets u. a. 2020; Umweltbundesamt, o. J.; SPD, Bündnis 90/Die Grünen, und FDP 2021; Polst u. a. 2022, 20 ff.)	4.1 Flächenarten, Verkehrsfläche

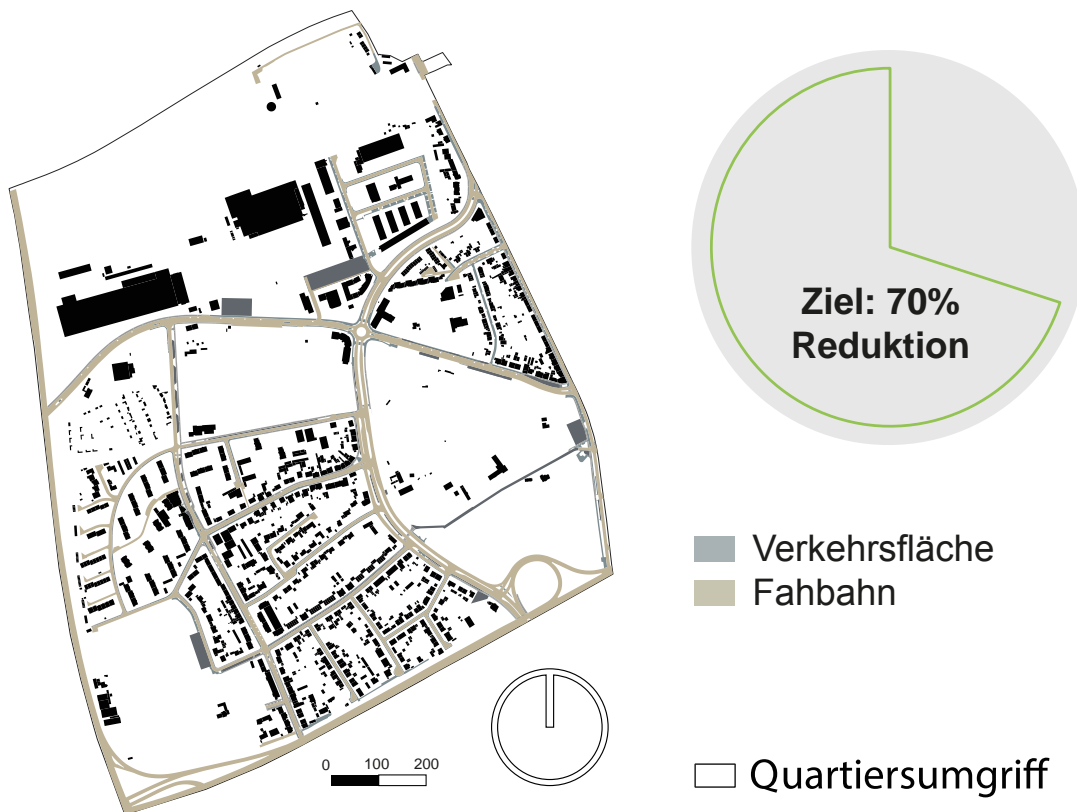


Tabelle 10/Abbildung 8: Verkehrsflächen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Ziel	Quartiersbilanz Zielwert	Quelle, Grundlage	Betreffende Eigen- schaftengruppe
<b>9. Autarkie und Resilienz der Quartiere</b>	10% - 80% aller Gebäude gewerblich genutzt	Eigener Zielwert, s. auch (DGNB 2020, 358 ff.)	4.2 Gebäudearten nach Nutzung
<b>10. Nutzungsmischung</b>	10%-80% je Nutzung (Wohnen, Gewerbe, Infrastruktur (Sozial, Bildung, Medizin, Kultur, Freizeit) (Anzahl Gebäude))	Eigener Zielwert, s. auch (DGNB 2020, 358 ff.)	4.4 Nutzungslage im Gebäude

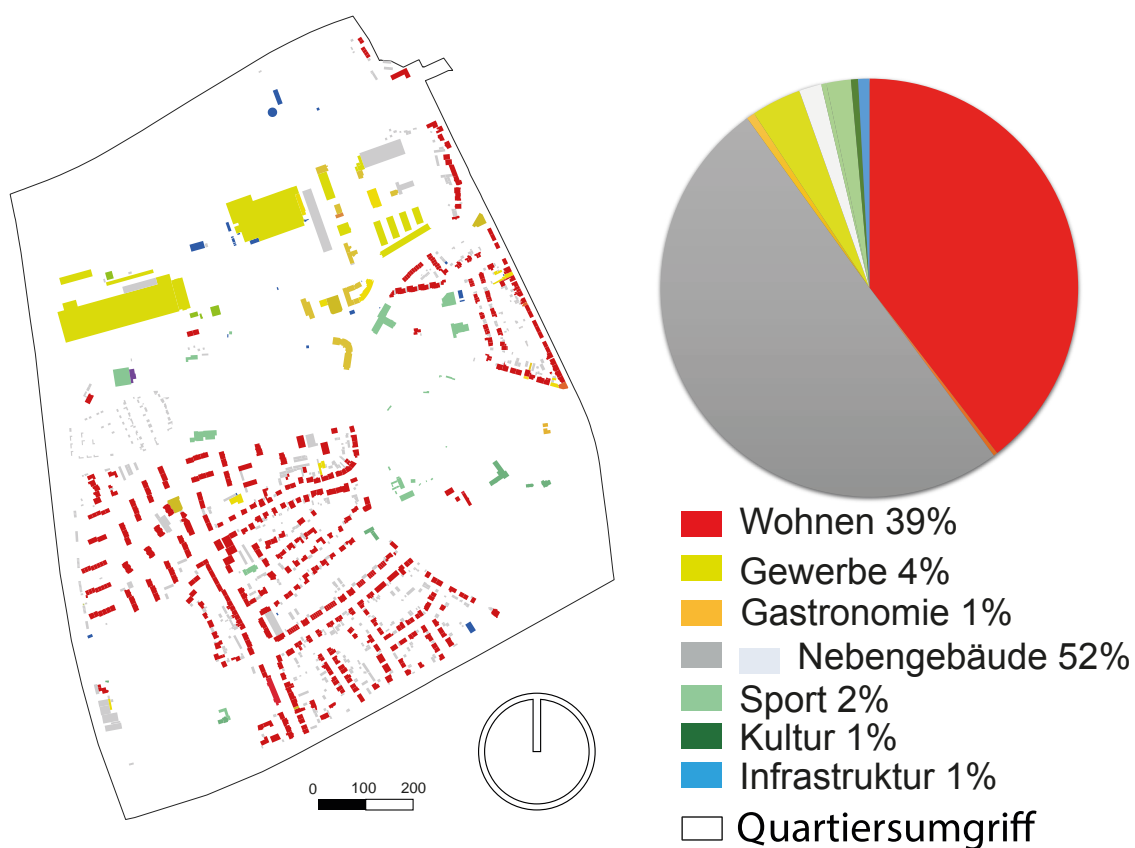


Tabelle 11/Abbildung 9: Gebäudenutzungen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

### 11. Lebendige Erdgeschoss

10%-80% gewerbliche Nutzung in Erdgeschossen (Anzahl Gebäude)

Eigener Zielwert, s. auch (DGNB 2020, 358 ff.)

4.4 Nutzungslage im Gebäude

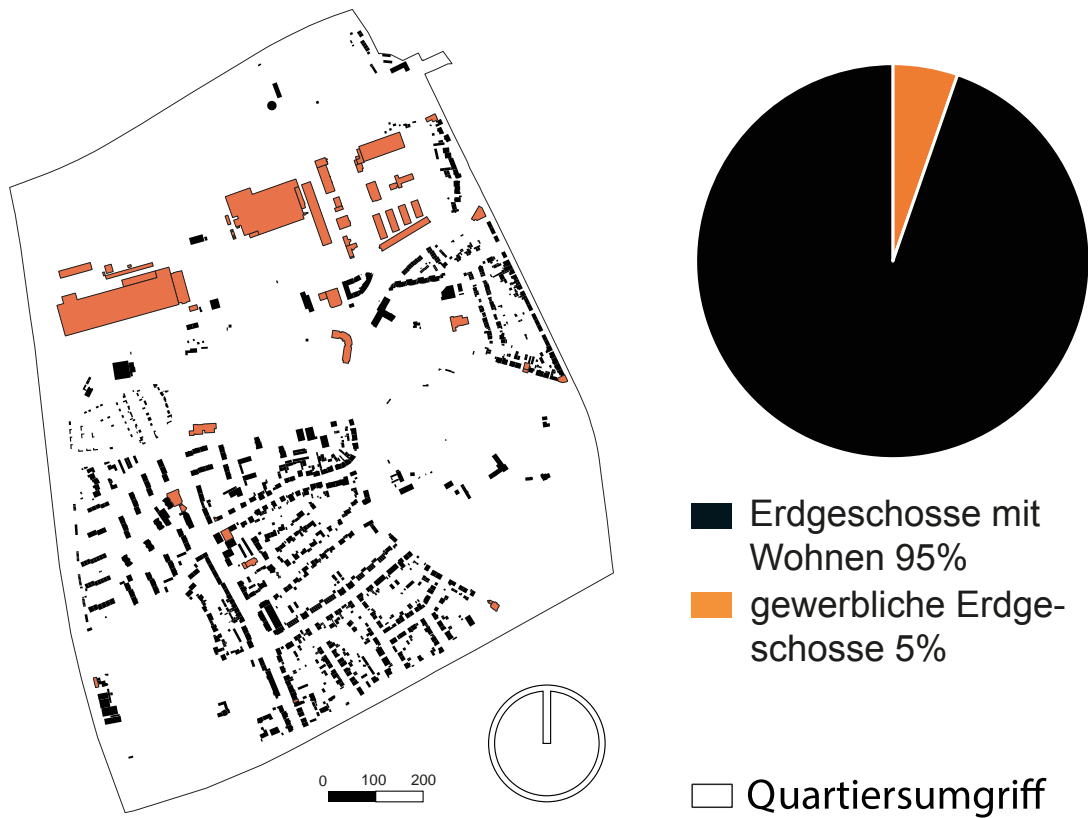


Tabelle 12/Abbildung 10: Erdgeschossnutzung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

**13. Grünraumnähe für  
Freizeit und Erholung**

1ha Grünraum in Erreichbarkeit von 800 m

(Ammon und Langenbrink 2022,8)

2.2 Vegetation

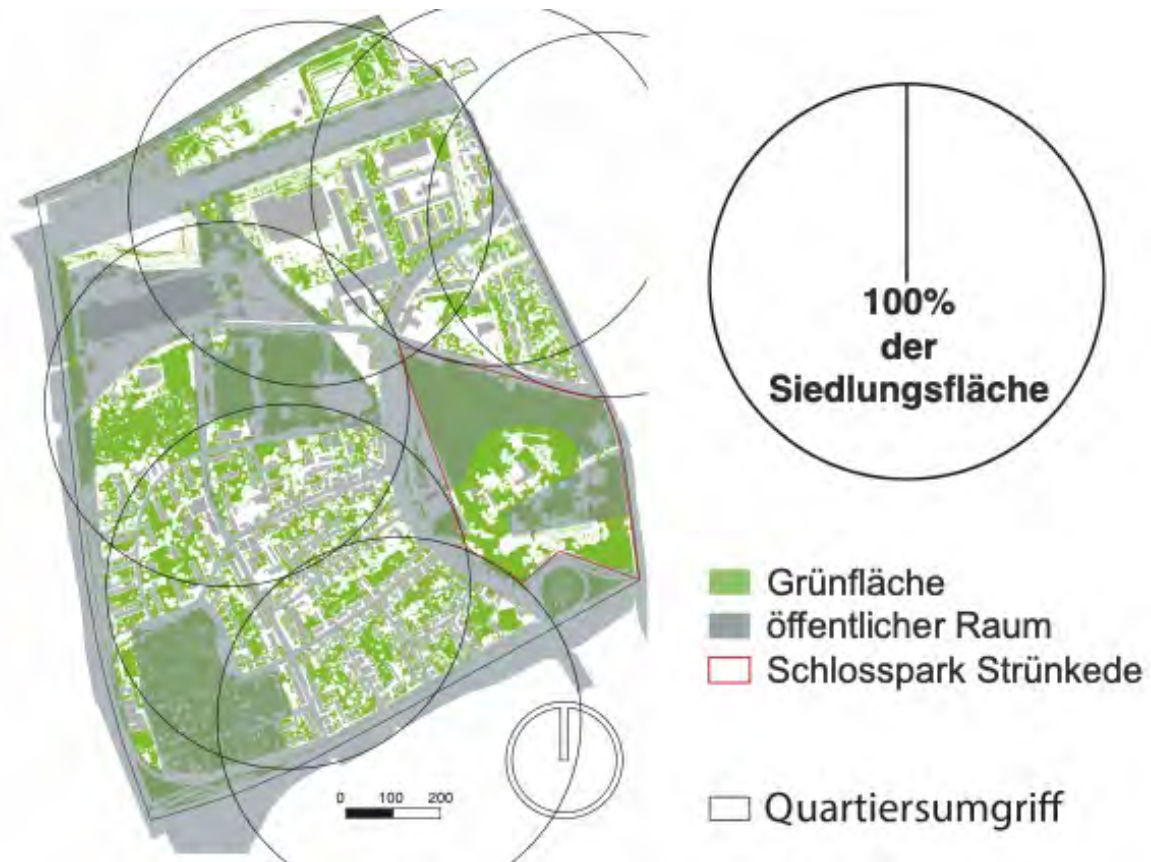


Tabelle 13/ Abbildung 11: Grünraumnähe zur Erholung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

**16. Soziale Vielfalt im Quartier**

10% - 80% je Eigentumsform (Anzahl Gebäude)

Eigener Zielwert, s. auch (DGNB 2020, 358 ff.)

6.1 Eigentumsform

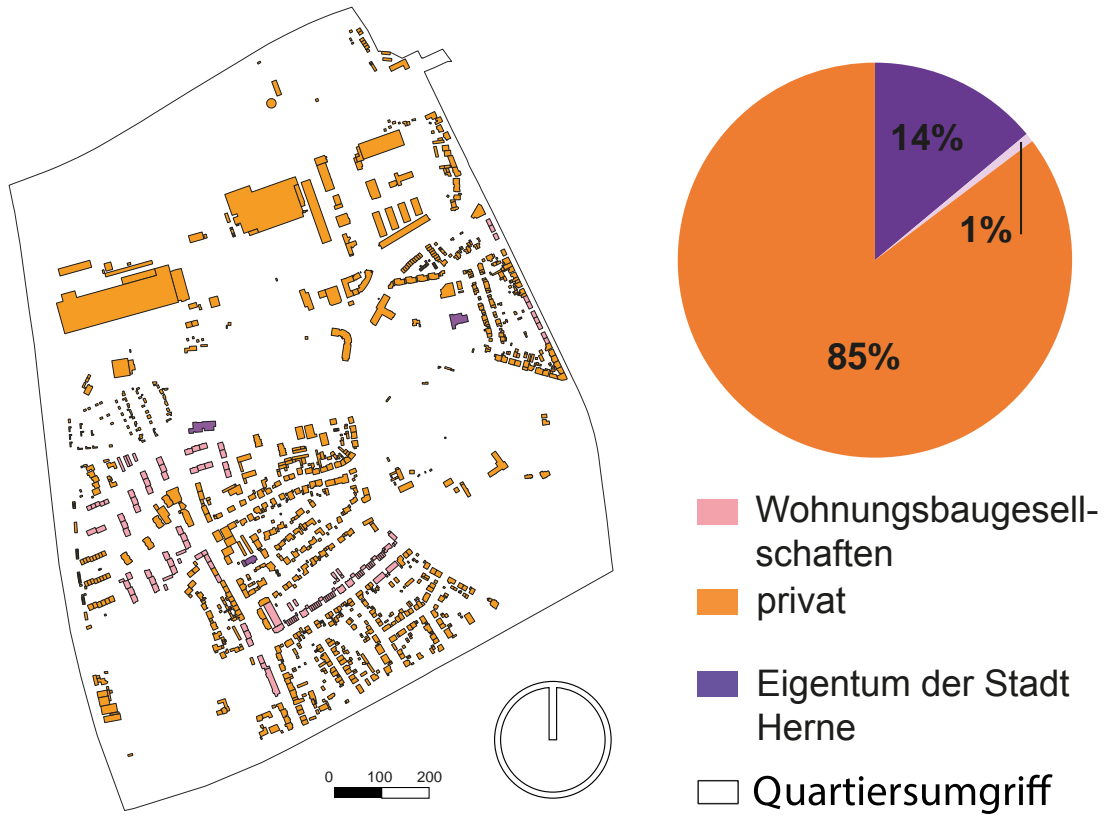


Tabelle 14/ Abbildung 12: Soziale Vielfalt im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

**17. Wohnungsbauförderung**

30% aller Wohngebäude müssen geförderte Wohnungen besitzen.

Eigener Zielwert, s. auch (DGNB 2020, 358 ff.)

6.2. Wohnungsbauförderung

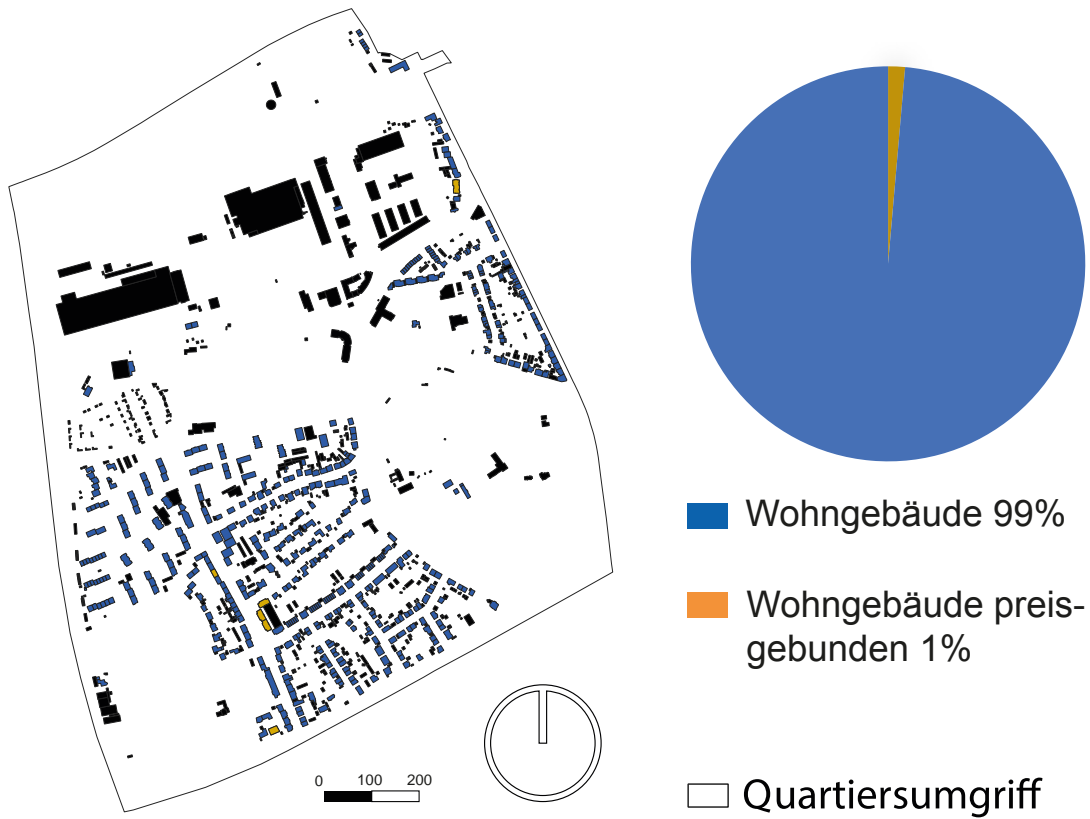


Tabelle 15/ Abbildung 13: Wohnungsbauförderung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

Mögliche weitere Bilanzen, die aufgrund der Datenlage nicht bearbeitet werden konnten:

<b>Aufstockung</b>	GFZ max.	(Böhm u. a. 2016; Nagel und Bundesstiftung Baukultur 2020)	5.3 Dichte
<b>Erweiterung</b>	GRZ max. nach B-Plan/ Regionaler Flächennutzungsplan	Vorbereitende und verbindliche Bauleitplanung	6.7/6.8 Gebiete im FNP, Bebauungsplan
<b>18. Konsolidierung</b>	0% Leerstand	Eigener Zielwert.	6.5 Leerstand

Tabelle 16: Mögliche weitere Quartiersbilanzen

Die Quartiersbilanzen sind frei erweiterbar, je nach quartiersspezifischen Eigenheiten, kommunalen Zielen und gegenwärtigen Herausforderungen. Sie können einerseits zur Feststellung von Defiziten oder Überschüssen von bestimmten Eigenschaften von Flächen genutzt werden oder fortlaufend zum Monitoring von Veränderungen, Verbesserung oder der Kontrolle der Zielerreichung in einem bestimmten Zeitraum genutzt werden, z. B. wie die Visualisierung kommunaler Indikatoren zur Erreichung der Sustainable Development Goals (SDG) (Assmann 2018).

## 5.2 Funktionale Bewertung

Die funktionale Bewertung ist ein Bewertungsergebnis auf dem Soll-Ist-Vergleich von vorhandenen auf Funktionen aggregierten Eigenschaften und denjenigen Eigenschaften, die zur Erreichung der zuvor festgelegten Transformationsziele notwendig sind bzw. positive Effekte auf die Erreichung dieser Ziele haben. Je betrachteter Funktion ergibt sich aus der Bewertung eine Quartierskarte, die diejenigen Flächen ausweist, die eine hohe bzw. niedrige oder keine Funktionalität je betrachteter Funktion aufweisen.

In einer Bewertungsmatrix wurden hierfür auf Grundlage von wissenschaftlichen Studien Bewertungspunkte vergeben (s. Anhang B). Für die wasser- und ökosystembezogenen Funktionen A-F werden die Eigenschaftengruppen nach maßgeblichen und regulierenden Eigenschaften unterschieden, da einige Eigenschaften einige Funktionen vollständig unmöglich machen, z.B. weisen vollversiegelte Flächen keine Verdunstung, Grundwasserneubildung uvm. aus. Es gilt hier:  $\sum m + \sum r = P_{\text{gesamt}} \wedge \text{wenn } m = 0 \text{ dann ist } P_{\text{gesamt}} = 0$ . Bei den Grunddecksfunktionen gelten, sowie mehrere Eigenschaftengruppen benötigt werden, das additive Prinzip. Es gilt hier:  $\sum m = P_{\text{gesamt}}$ .

Je Funktionaler Bewertung pro Eigenschaft werden 0-3 Punkte vergeben (gar nicht – wenig – mittel – sehr), um eine Unterscheidung zwischen den Leistungen der Flächen zu gewährleisten.

Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird die Gesamtmenge der Punkte durch die Anzahl einbezogener Eigenschaftengruppen dividiert, um eine Gesamtpunktzahl zwischen 0 und 3 zu erzeugen.

Also folgt  $P_{\text{gesamt}} / \text{Anzahl Eigenschaftengruppen} = P_{\text{funktional}}$ .

Im Folgenden werden Auszüge aus der funktionalen Bewertung nach den oben geschilderten Basisfunktionen (s. Tabelle 1) dargestellt.



## Funktionalität B Verdunstung



Abbildung 14: Kartendarstellung Funktionalität B Verdunstung, , M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität D Grundwasserneubildung

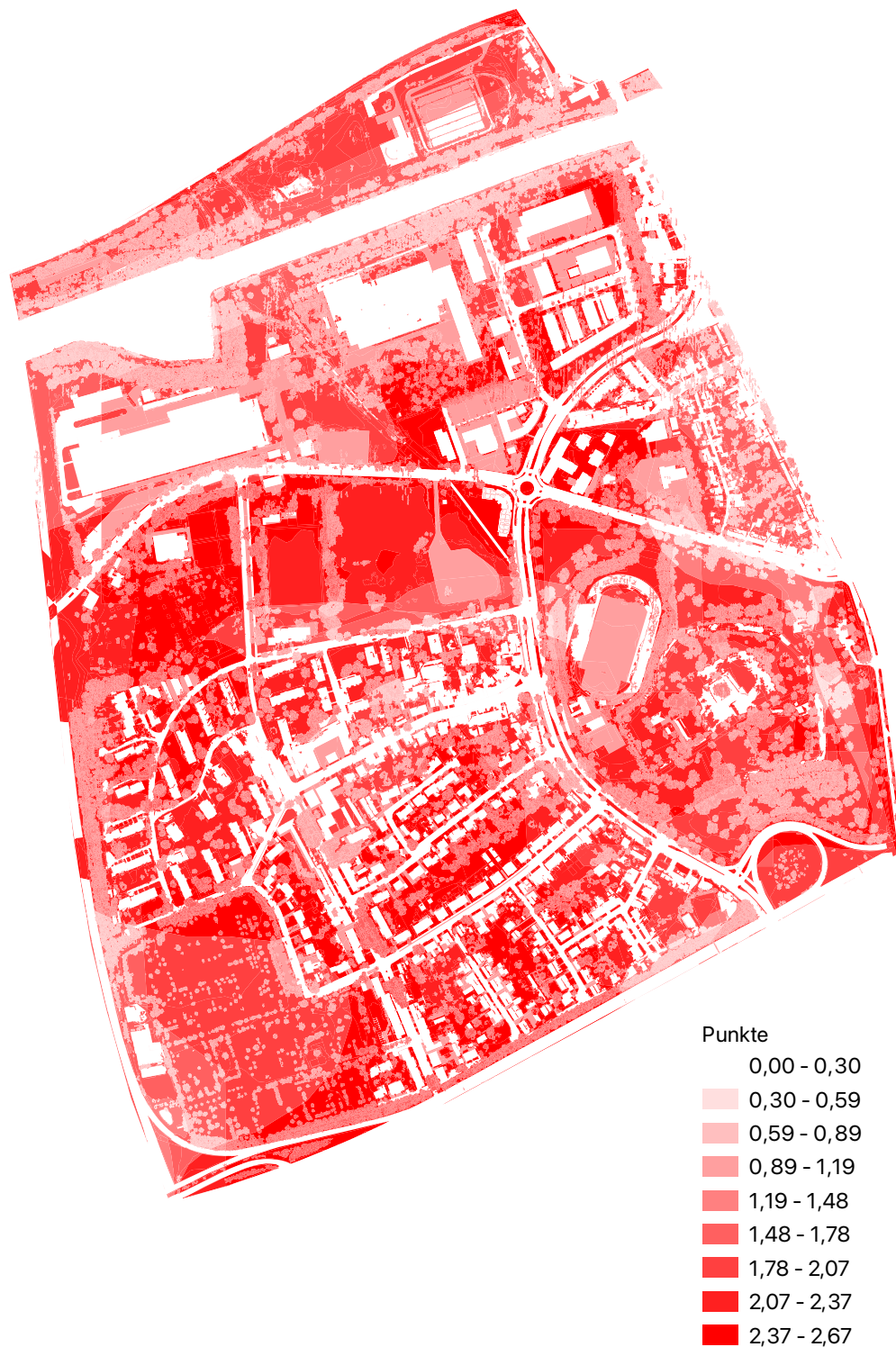


Abbildung 15: Kartendarstellung Funktionalität D Grundwasserneubildung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität E Abflussminderung

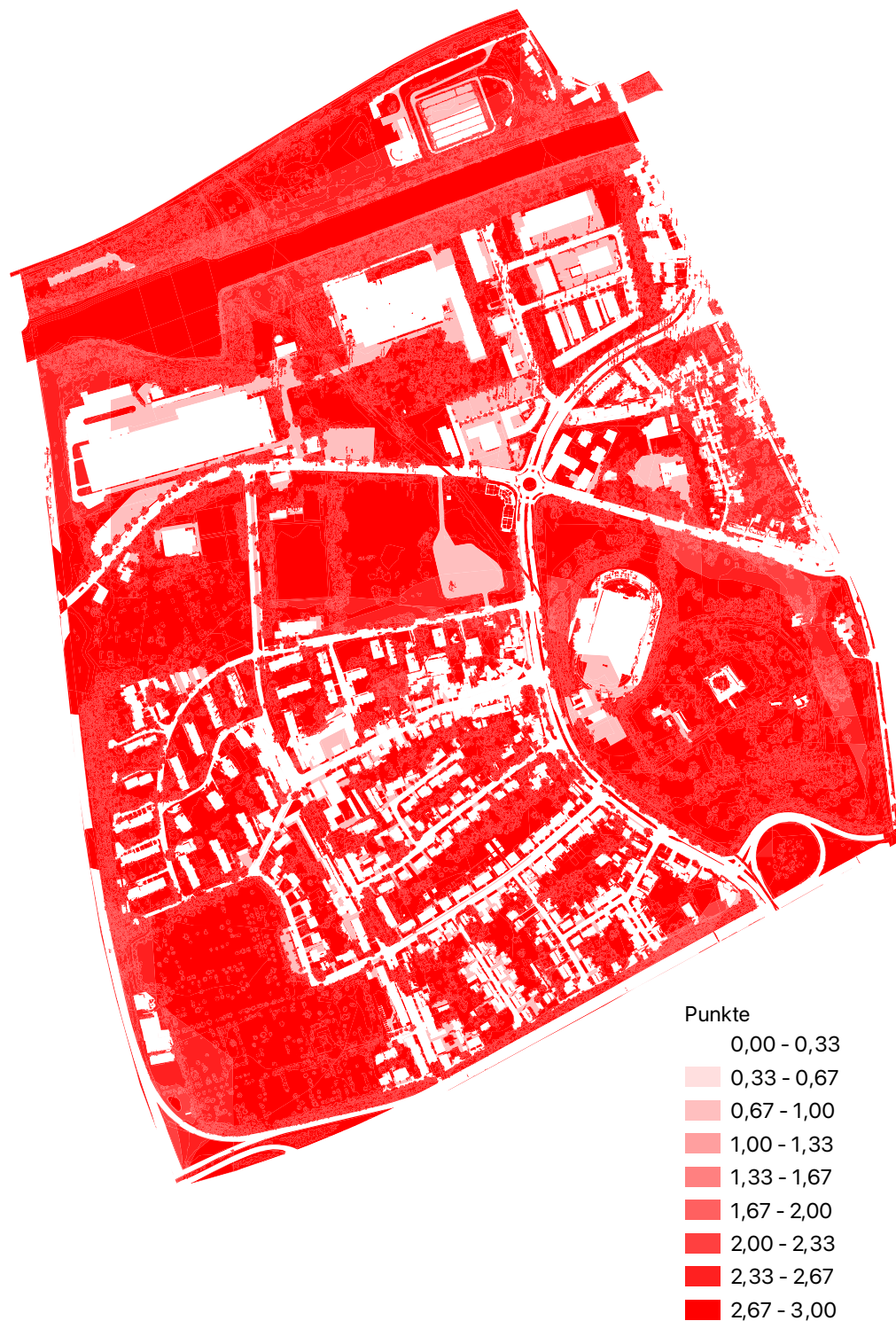


Abbildung 16: Kartendarstellung Funktionalität E Abflussminderung , M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität G Tierhabitat



Abbildung 17: Kartendarstellung Funktionalität G Tierhabitat, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität M Fortbewegung/Verkehr



Abbildung 18: Kartendarstellung Funktionalität M Verkehr/Fortbewegung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität N Wohnen



Abbildung 19: Kartendarstellung Funktionalität N Wohnen, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität O Gewerbe



Abbildung 20: Kartendarstellung Funktionalität O Gewerbe, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

## Funktionalität S Energieproduktion

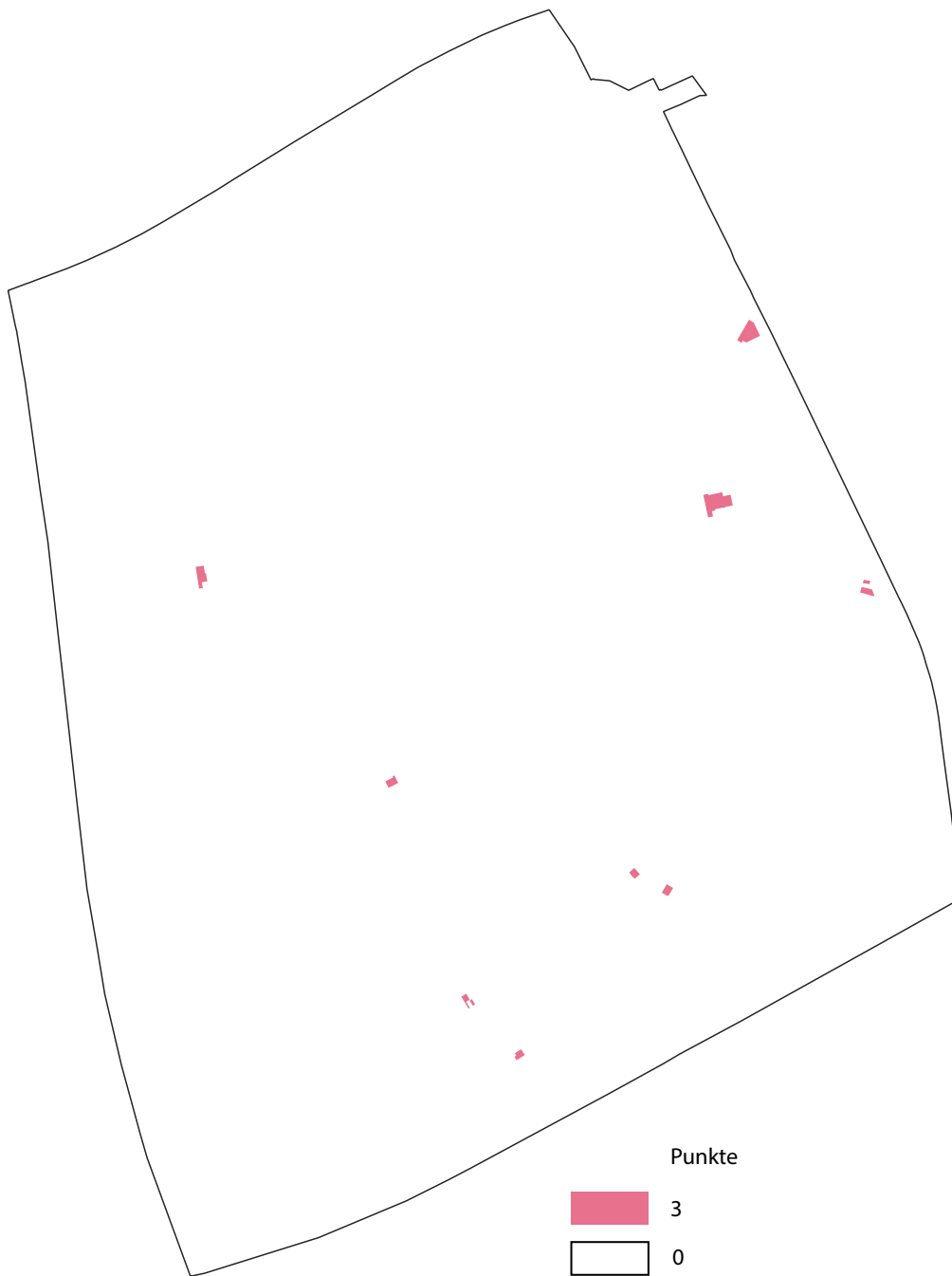








Abbildung 21: Kartendarstellung Funktionalität S Energieproduktion, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)



### 5.3 Potenziale

Für die Benennung von funktionalen Potenzialen als Grundlage für Maßnahmen werden folgende Ansätze verfolgt:

1. Alle Flächen im Quartier, sollen für eine effiziente Verwendung dieser Flächen und um den Flächenverbrauch zu reduzieren über mind. eine Primärfunktion verfügen. Alle Flächen ohne Primärfunktion weisen daher ein Primärpotenzial auf.
2. Alle primär genutzten Flächen, die keine Sekundärfunktionen aufweisen, welche positive Effekte auf die festgelegten Transformationsziele haben, aber mit Sekundärfunktionen koppelbar sind (s. Tabelle 4), besitzen funktionale Sekundärpotenziale.
3. Alle Flächen, die nur zeitweise primär genutzt werden, können durch Aneignung eine weitere anthropozentrische Funktion aufnehmen. Sie verfügen über ein Tertiärpotenzial.

	Klimaanpassung	Naturschutz	Gesundheitsschutz
 Versiegelte öffentliche Parkplatzflächen	x	x	x
 Unbegrünte Flachdächer	x	x	x
 private, versiegelte Flächen	x	x	x
 Homogene Grünflächen	x	x	x
 Unbebaute Straßen	x	x	x
 versiegelte Straßenübergänge	x	x	x
 Solarpotenzialflächen	x		

Ergänzung zu Abbildung 22: Sekundär-Potenzialkarte Baukau, Legende



Abbildung 22: Sekundär-Potenzialkarte Baukau, maßstabslos, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)

---

## 6 Reflexion

Die Bewertung von Fläche bedarf, wie in Kapitel 1 dargestellt, einer ganzheitlicheren Betrachtung, um auch diejenigen Funktionen von Flächen mitplanen zu können, die nicht durch die direkte Inbetriebnahme von Menschen aktiviert werden, da diese für die gegenwärtigen Transformationsziele essenziell sind.

Mit den drei Bewertungssträngen Funktionalität, Quartiersbilanzen und Potenzialen kann der Ist-Zustand und der Abgleich mit den politisch gewollten oder wissenschaftlich empfohlenen Transformationszielen angemessen dargestellt werden.

Herausforderungen für diese Bewertungssystematik liegen vor allem in der Beschaffung von Datengrundlagen, die hier analog mit den Eigenschaften von Flächen notwendig sind. Bei der Bearbeitung des Testquartiers Baukau und des Testquartiers Pantringshof (hier nicht dargestellt), erwies sich die Datenbeschaffung als große zeitliche und technische Herausforderung, die in manchen Fällen auch im Rahmen des Projekts nicht zu bewerkstelligen war. Um die Daten für die Funktionen zu erhalten, werden vor allem Rohdaten benötigt, die jeweils je Funktions-Betrachtung gebündelt werden können. Hier liegen mit den ALKIS- und ATKIS-Datenkatalogen zu wenige Daten vor. Außerdem fehlten das Wissen über bereits installierte Solarthermie- oder PV-Anlagen oder vorhandene Gründächer, was dringend benötigtes Wissen für die ökologische und energetische Transformation ist.

Im jetzigen Stand des Projekts fehlt eine bedienungsfreundliche Oberfläche, die Kommunen bei der Bewertung und dem Vorhandensein von entsprechenden Datenpaketen nutzen können, um Quartiersbewertungen durchzuführen. Die erneute Erprobung und Evaluierung von Basisfunktionen und Basiseigenschaften sind notwendig, um die Bewertung weiter zu qualifizieren.

Doch auch bevor die Bewertungsmethode zu Anwendung kommt, kann bereits der Ansatz der ganzheitlichen Betrachtung von Funktionen im Quartier im Entwurf und der Festsetzung von Bebauungsplänen dazu beitragen, menschen- und naturfreundlichere Quartiere für eine zukunftsfähige und nachhaltige Flächenbewirtschaftung zu entwickeln.

## Anhang 1 Literaturquellen

- Adli, Mazda; Florian Dengler (2017): Stress and the City: warum Städte uns krank machen. Und warum sie trotzdem gut für uns sind. 1. Auflage. München: C. Bertelsmann.
- Alisch, Monika (2018): Sozialräumliche Segregation: Ursachen und Folgen. In Handbuch Armut und soziale Ausgrenzung. herausgegeben von Ernst-Ulrich Huster, Jürgen Boeckh, Hildegard Mogge-Grotjahn, 503–22. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Ammon, I., & Langenbring, Dr. G. (2022): STADTGRÜN IM WOHNUNGSNAHEN UMFELD (Forschungsprojekts „Maßnahmen auf dem Gebiet Grün in der Stadtentwicklung - Umsetzung von Maßnahmen des Bundes aus dem Weißbuch Stadtgrün (Weißbuch-Umsetzung“).
- Aram, Farshid; Ester Higuera García; Ebrahim Solgi; Soran Mansournia (2019): Urban Green Space Cooling Effect in Cities. Heliyon 5 (4): e01339.
- Assmann, D., Honold, Jasmin, Grabow, B., & Roose, J. (2018). SDG-Indikatoren für Kommunen – Indikatoren zur Abbildung der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen in deutschen Kommunen. (Bertelsmann Stiftung, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Deutscher Landkreistag, Deutscher Städtetag, Deutscher Städte- und Gemeindebund, Deutsches Institut für Urbanistik, & Engagement Global, Hrsg.). Gütersloh. <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/252848/1/DCF2637.pdf>
- Basis AG Energiebilanzen (2019): Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2018. Herausgegeben von Umweltbundesamt. [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2\\_abb\\_entw-eev-sektoren\\_2020-02-25.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_entw-eev-sektoren_2020-02-25.pdf).
- Bettencourt, Luís M. A (2013): The Kind of Problem a City Is: New Perspectives on the Nature of Cities from Complex Systems Theory. Santa Fe Institute. <http://enterrasolutions.com/media/docs/2013/06/13-03-008.pdf>.
- Bettencourt, Luís M. A.; José Lobo; Deborah Strumsky; Geoffrey B. West (2010): Urban Scaling and Its Deviations: Revealing the Structure of Wealth, Innovation and Crime across Cities. Herausgegeben von Juan A. Añel. PLoS ONE 5 (11): e13541.
- Bork, Tabea; Carsten Butsch; Frauke Kraas; Mareike Kroll (2009): Megastädte: Neue Risiken für die Gesundheit. Deutsches Ärzteblatt, Nr. 106(39): A 1877-81.
- Breuste, Jürgen; Stephan Pauleit; Dagmar Haase; Martin Sauerwein (2016): Stadtökosysteme: Funktion, Management und Entwicklung. Lehrbuch. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.
- Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V. (BWK) (2020): Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4, Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Teil 4, Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Entwurf. Hennef, Aachen: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.
- Bundesamt für Umwelt, Schweiz (2018): Hitze in Städten - Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Nr. 1812: 108. Umwelt-Wissen. Bern. [www.bafu.admin.ch/uw-1812-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-1812-d).
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, (Hrsg.) (2019): Wirkungen der grünen Stadt - Studie zur Abbildung des aktuellen Wissensstands im Bereich städtischer Begrünungsmaßnahmen. o.V. [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz\\_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2019-12-wirkungen-gruene-stadt.pdf).
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021): Verkehr in Zahlen 0221/22 - Gesamtfahrleistungen nach Kraftfahrzeugarten“.

- Bundesregierung (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/7c0614aff0f2c847f51c4d8e9646e610/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf>.
- Carstensen-Egwuom, Inken (2018): Stadt und Migration – eine Einführung. Bundesamt für politische Bildung. <https://www.bpb.de/themen/stadt-land/stadt-und-gesellschaft/216877/stadt-und-migration-eine-einfuehrung/#footnote-target-2>.
- Dangschat, Jens (2000): Segregation. In Großstadt: Soziologische Stichworte, herausgegeben von Hartmut Häußermann, 209–21. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-663-10200-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-663-10200-7_20).
- Danner, Christine; Bayerisches Geologisches Landesamt; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, (Hrsg.) (2003): Das Schutzgut Boden in der Planung: Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. München: Bayer. Geolog. Landesamt [u.a.].
- Deutscher Wetterdienst (2015): Urbane Räume nachhaltig gestalten - Entscheidungshilfe für eine klimagerechte Stadtentwicklung. [https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/klima/urbane\\_raeume\\_nachhaltig\\_gestalten.html](https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/klima/urbane_raeume_nachhaltig_gestalten.html).
- DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2 (2020): DWA-Regelwerk: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).
- DWA-M 102-3/ BWK-M 3-3 (2021): DWA-Regelwerk: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 3: Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).
- DWA-M 102-4/ BWK-M 3-4 (2022): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).
- DWA-M 119 (2016): DWA-Regelwerk: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).
- DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V (2021): Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte. DWA-Positionen: Hennef. [https://de.dwa.de/files/\\_media/content/01\\_DIE\\_DWA/Politikinformationen/Positionspapiere/Positionspapier\\_Wasserbewusste\\_Entwicklung\\_unserer\\_Staete\\_2021\\_Netz.pdf](https://de.dwa.de/files/_media/content/01_DIE_DWA/Politikinformationen/Positionspapiere/Positionspapier_Wasserbewusste_Entwicklung_unserer_Staete_2021_Netz.pdf).
- Kosmol, Jan; Judit Kanthak; Friederike Herrmann; Michael Golde; Carsten Alsleben; Gertrude Penn-Bressel; Stefan Schmitz; Gomke, Ulrich (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Herausgegeben von Umweltbundesamt, Dessau.
- Kraas, Frauke; Claus Leggewie; Peter Lemke (2016): Der Umzug der Menschheit: die transformative Kraft der Städte ; Hauptgutachten. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, Globale Umweltveränderungen.
- Kuttler, W. (1998): Umweltmeteorologie - Workshop des Fachbereichs II am 6. und 7. November in Darmstadt. 25. Schriftenreihe. Kommission zur Reinhaltung der Luft.
- Land NRW (2022): Landesregierung investiert 1,4 Millionen Euro in Ausgleichsflächen fürs ökologische Gleichgewicht. Pressemitteilung. [www.land.nrw/pressemitteilung/landesregierung-investiert-14-millionen-euro-ausgleichsflaechen-fuers-oekologische](http://www.land.nrw/pressemitteilung/landesregierung-investiert-14-millionen-euro-ausgleichsflaechen-fuers-oekologische).
- Lozàn, José L.; Walter A. Maier, (Hrsg.) (2008): Warnsignale Klima: Gesundheitsrisiken: Gefahren für Menschen, Tiere und Pflanzen. Hamburg: Wiss. Auswertungen.
- Margulis, Lynn; Peter Berz (2021): Der symbiotische Planet oder Wie die Evolution wirklich verlief. Übersetzt von Sebastian Vogel. Taschenbuchausgabe. Frankfurt: Westend.
- Moosmann, L.; M. Schröder; N. Classen; F. Meinzinger; D. Lotyschew (2018): Leitfaden zur Versickerungspotentialkarte. RISA RegenInfraStrukturAnpassung. Hamburg: Behörde für

Umwelt und Energie, Hamburg Wasser. <https://www.hamburg.de/content-blob/4305390/c4757f264332ec99f3597fe4b23e5fe8/data/leitfaden-versickerungspotential-karte.pdf>.

- OECD (o. J): Long Time Migrants. In Glossary of statistical terms. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1562>.
- Reicher, Christa; Jürgen Tietz (2022): Atmende Städte: Zukunftschancen für Stadt und Land mit und nach Corona. 1. Auflage 2022. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- RKI, Robert Koch Institut (2022): Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2022. 42. Epidemiologisches Bulletin. Berlin. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/Ausgaben/42\\_22.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/Ausgaben/42_22.pdf?__blob=publicationFile).
- Rösel, Felix; Selina Schulte Spüntrup; ifo Dresden (2020): Stadt oder Land – Wer ist stärker von Corona betroffen? 06. ifo Dresden berichtet. Dresden. [www.ifo.de/publikationen/2020/aufsatz-zeitschrift/stadt-oder-land-wer-ist-staerker-von-corona-betroffen](http://www.ifo.de/publikationen/2020/aufsatz-zeitschrift/stadt-oder-land-wer-ist-staerker-von-corona-betroffen).
- Statista ((Hrsg.)) (2022a): Urbanisierungsgrad: Anteil der Stadtbewohner an der Gesamtbevölkerung in Deutschland in den Jahren von 2000 bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/662560/umfrage/urbanisierung-in-deutschland/>.
- ———, (Hrsg.) (2022b): Wohnfläche je Einwohner in Wohnungen in Deutschland von 1991 bis 2021“. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36495/umfrage/wohnflaeche-je-einwohner-in-deutschland-von-1989-bis-2004/v>.
- Statistisches Bundesamt (2017): Anteil der Bevölkerung mit Migrationshintergrund an der Gesamtbevölkerung nach nicht-administrativen Gebietseinheiten (Mikrozensus 2015)“.
- Steffen, Will; Jacques Grinevald; Paul Crutzen; John McNeill (2011): The Anthropocene: Conceptual and Historical Perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369 (1938): 842–67. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>.
- Suchanek, Andreas (o. J): Gabler Wirtschaftslexikon, Definition: Nutzen. Springer Gabler. Zugriffen 6. Oktober 2020. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/nutzen-41854>.
- Umweltbundesamt (2011): Hochwasser verstehen, erkennen, handeln. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba\\_hochwasser\\_barrierefrei\\_new.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf).
- ——— (2013): Bodenfunktionen. Dessau. [www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kleine-bodenkunde/bodenfunktionen#boden-sichern-unsere-ernahrung](http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kleine-bodenkunde/bodenfunktionen#boden-sichern-unsere-ernahrung).
- ——— (2021a): Umweltatlas - Flächeninanspruchnahme. [www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/bauen-wohnen/wirkungen-bauen/flaechenneuinanspruchnahme/was-wird-unterflaechenneuinanspruchnahme](http://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/bauen-wohnen/wirkungen-bauen/flaechenneuinanspruchnahme/was-wird-unterflaechenneuinanspruchnahme).
- ——— (2021b): Warum ist Feinstaub schädlich für den Menschen? Dessau. [www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen](http://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen).
- ——— (2022): Grundlagen des Klimawandels. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/grundlagen-des-klimawandels>.
- Umweltbundesamt GmbH Österreich (2019): Städtische Begrünungen – welche Kühleffekte sind messbar?“ Newsletter Klimaanpassung NL37 (2019). <https://www.klimawandelanpassung.at/newsletter/nl37/kwa-kuehleff-begruen>.
- Wypych, Sebastian und Anita Bokwa (2023): Wodurch wird das Stadtklima bestimmt? Espere. Januar 2023. <https://open.uj.edu.pl/mod/page/view.php?id=4859>.
- Zamzow, M.; Seis, W.; Hörschemeyer, B., Matzinger, A. (2022): „Ein immissionsbasiertes Bewertungstool zur Berechnung des Potentials und zur konkreten Planung des Anschlusses urbaner Flächen an die Trennkanalisation“. In: EAWAG (Hrsg.) Tagungsband Aqua Urbanica 2022 - Grün statt Grau. Glattfelden.
- Zimmer-Hegmann, Ralf; Ruhr-Universität Bochum; Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2006): Sozialraum-analyse: soziale, ethnische und demographische Segregation in den nordrhein-westfälischen Städten. 1. Aufl. ILS NRW Schriften 201. Dortmund: ILS NRW.

## Anhang 2 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Grafische Darstellung des lokal-funktionalen Bewertungssystems, eigene Grafik	7
Tabelle 1: Basisfunktionen von Flächen und ihre Transformationsziele, eigene Tabelle	16
Tabelle 2: Eigenschaften von Flächen – Datenmanagement, eigene Tabelle	23
Tabelle 3: Kopplungsmöglichkeiten von Funktionen, eigene Tabelle	24
Tabelle 4/Abbildung 2: Dachflächen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	25
Tabelle 5/Abbildung 3: Wasserrelevante Funktionen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	26
Tabelle 6/Abbildung 4: Vegetation im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	27
Tabelle 7/Abbildung 5: Energieproduktion im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	28
Tabelle 8/Abbildung 6: Energetischer Gebäudezustand im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	29
Tabelle 9/Abbildung 7: Zusammenhängende Grünräume im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	30
Tabelle 10/Abbildung 8: Verkehrsflächen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	31
Tabelle 11/Abbildung 9: Gebäudenutzungen im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	32
Tabelle 12/Abbildung 10: Erdgeschossnutzung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	33
Tabelle 13/Abbildung 11: Grünraumnähe zur Erholung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	34
Tabelle 14/Abbildung 12: Soziale Vielfalt im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	35
Tabelle 15/Abbildung 13: Wohnungsbauförderung im Quartier, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	36
Tabelle 16: Mögliche weitere Quartiersbilanzen	37
Abbildung 14: Kartendarstellung Funktionalität B Verdunstung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	38
Abbildung 15: Kartendarstellung Funktionalität D Grundwasserneubildung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	39
Abbildung 16: Kartendarstellung Funktionalität E Abflussminderung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	40
Abbildung 17: Kartendarstellung Funktionalität G Tierhabitat, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	41
Abbildung 18: Kartendarstellung Funktionalität M Verkehr/Fortbewegung, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	42

---

Abbildung 19: Kartendarstellung Funktionalität N Wohnen, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	43
Abbildung 20: Kartendarstellung Funktionalität O Gewerbe, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	44
Abbildung 21: Kartendarstellung Funktionalität S Energieproduktion, M. 1:7500, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	45
Ergänzung zu Abbildung 22: Sekundär-Potenzialkarte Baukau, Legende	46
Abbildung 22: Sekundär-Potenzialkarte Baukau, maßstabslos, eigene Darstellung auf Grundlage von ALKIS Objektdatenkatalog der Stadt Herne und weiteren (s. Tabelle 2)	47

### **Anhang 3**    **Bewertungsmatrix**



Berechnung nach:  
 $(n \cdot Z) / Anzahl + P$

Kategorie	Wert
... (table content) ...	...

IST-ZUSTAND IST-ZUSTAND

ID	Kategorie	Beschreibung	SEKUNDÄRFUNKTIONEN																PRIMÄRFUNKTIONEN																																																																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																																																						
1	Dach	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10	1.1.11	1.1.12	1.1.13	1.1.14	1.1.15	1.1.16	1.1.17	1.1.18	1.1.19	1.1.20	1.1.21	1.1.22	1.1.23	1.1.24	1.1.25	1.1.26	1.1.27	1.1.28	1.1.29	1.1.30	1.1.31	1.1.32	1.1.33	1.1.34	1.1.35	1.1.36	1.1.37	1.1.38	1.1.39	1.1.40	1.1.41	1.1.42	1.1.43	1.1.44	1.1.45	1.1.46	1.1.47	1.1.48	1.1.49	1.1.50	1.1.51	1.1.52	1.1.53	1.1.54	1.1.55	1.1.56	1.1.57	1.1.58	1.1.59	1.1.60	1.1.61	1.1.62	1.1.63	1.1.64	1.1.65	1.1.66	1.1.67	1.1.68	1.1.69	1.1.70	1.1.71	1.1.72	1.1.73	1.1.74	1.1.75	1.1.76	1.1.77	1.1.78	1.1.79	1.1.80	1.1.81	1.1.82	1.1.83	1.1.84	1.1.85	1.1.86	1.1.87	1.1.88	1.1.89	1.1.90	1.1.91	1.1.92	1.1.93	1.1.94	1.1.95	1.1.96	1.1.97	1.1.98	1.1.99	1.1.100				
		1.2	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.5	1.2.6	1.2.7	1.2.8	1.2.9	1.2.10	1.2.11	1.2.12	1.2.13	1.2.14	1.2.15	1.2.16	1.2.17	1.2.18	1.2.19	1.2.20	1.2.21	1.2.22	1.2.23	1.2.24	1.2.25	1.2.26	1.2.27	1.2.28	1.2.29	1.2.30	1.2.31	1.2.32	1.2.33	1.2.34	1.2.35	1.2.36	1.2.37	1.2.38	1.2.39	1.2.40	1.2.41	1.2.42	1.2.43	1.2.44	1.2.45	1.2.46	1.2.47	1.2.48	1.2.49	1.2.50	1.2.51	1.2.52	1.2.53	1.2.54	1.2.55	1.2.56	1.2.57	1.2.58	1.2.59	1.2.60	1.2.61	1.2.62	1.2.63	1.2.64	1.2.65	1.2.66	1.2.67	1.2.68	1.2.69	1.2.70	1.2.71	1.2.72	1.2.73	1.2.74	1.2.75	1.2.76	1.2.77	1.2.78	1.2.79	1.2.80	1.2.81	1.2.82	1.2.83	1.2.84	1.2.85	1.2.86	1.2.87	1.2.88	1.2.89	1.2.90	1.2.91	1.2.92	1.2.93	1.2.94	1.2.95	1.2.96	1.2.97	1.2.98	1.2.99	1.2.100				
		2	Vegetation	2.1	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.1.5	2.1.6	2.1.7	2.1.8	2.1.9	2.1.10	2.1.11	2.1.12	2.1.13	2.1.14	2.1.15	2.1.16	2.1.17	2.1.18	2.1.19	2.1.20	2.1.21	2.1.22	2.1.23	2.1.24	2.1.25	2.1.26	2.1.27	2.1.28	2.1.29	2.1.30	2.1.31	2.1.32	2.1.33	2.1.34	2.1.35	2.1.36	2.1.37	2.1.38	2.1.39	2.1.40	2.1.41	2.1.42	2.1.43	2.1.44	2.1.45	2.1.46	2.1.47	2.1.48	2.1.49	2.1.50	2.1.51	2.1.52	2.1.53	2.1.54	2.1.55	2.1.56	2.1.57	2.1.58	2.1.59	2.1.60	2.1.61	2.1.62	2.1.63	2.1.64	2.1.65	2.1.66	2.1.67	2.1.68	2.1.69	2.1.70	2.1.71	2.1.72	2.1.73	2.1.74	2.1.75	2.1.76	2.1.77	2.1.78	2.1.79	2.1.80	2.1.81	2.1.82	2.1.83	2.1.84	2.1.85	2.1.86	2.1.87	2.1.88	2.1.89	2.1.90	2.1.91	2.1.92	2.1.93	2.1.94	2.1.95	2.1.96	2.1.97	2.1.98	2.1.99	2.1.100		
				2.2	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.2.5	2.2.6	2.2.7	2.2.8	2.2.9	2.2.10	2.2.11	2.2.12	2.2.13	2.2.14	2.2.15	2.2.16	2.2.17	2.2.18	2.2.19	2.2.20	2.2.21	2.2.22	2.2.23	2.2.24	2.2.25	2.2.26	2.2.27	2.2.28	2.2.29	2.2.30	2.2.31	2.2.32	2.2.33	2.2.34	2.2.35	2.2.36	2.2.37	2.2.38	2.2.39	2.2.40	2.2.41	2.2.42	2.2.43	2.2.44	2.2.45	2.2.46	2.2.47	2.2.48	2.2.49	2.2.50	2.2.51	2.2.52	2.2.53	2.2.54	2.2.55	2.2.56	2.2.57	2.2.58	2.2.59	2.2.60	2.2.61	2.2.62	2.2.63	2.2.64	2.2.65	2.2.66	2.2.67	2.2.68	2.2.69	2.2.70	2.2.71	2.2.72	2.2.73	2.2.74	2.2.75	2.2.76	2.2.77	2.2.78	2.2.79	2.2.80	2.2.81	2.2.82	2.2.83	2.2.84	2.2.85	2.2.86	2.2.87	2.2.88	2.2.89	2.2.90	2.2.91	2.2.92	2.2.93	2.2.94	2.2.95	2.2.96	2.2.97	2.2.98	2.2.99	2.2.100		
				3	Strecke	3.1	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.1.5	3.1.6	3.1.7	3.1.8	3.1.9	3.1.10	3.1.11	3.1.12	3.1.13	3.1.14	3.1.15	3.1.16	3.1.17	3.1.18	3.1.19	3.1.20	3.1.21	3.1.22	3.1.23	3.1.24	3.1.25	3.1.26	3.1.27	3.1.28	3.1.29	3.1.30	3.1.31	3.1.32	3.1.33	3.1.34	3.1.35	3.1.36	3.1.37	3.1.38	3.1.39	3.1.40	3.1.41	3.1.42	3.1.43	3.1.44	3.1.45	3.1.46	3.1.47	3.1.48	3.1.49	3.1.50	3.1.51	3.1.52	3.1.53	3.1.54	3.1.55	3.1.56	3.1.57	3.1.58	3.1.59	3.1.60	3.1.61	3.1.62	3.1.63	3.1.64	3.1.65	3.1.66	3.1.67	3.1.68	3.1.69	3.1.70	3.1.71	3.1.72	3.1.73	3.1.74	3.1.75	3.1.76	3.1.77	3.1.78	3.1.79	3.1.80	3.1.81	3.1.82	3.1.83	3.1.84	3.1.85	3.1.86	3.1.87	3.1.88	3.1.89	3.1.90	3.1.91	3.1.92	3.1.93	3.1.94	3.1.95	3.1.96	3.1.97	3.1.98	3.1.99	3.1.100
						3.2	3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.2.7	3.2.8	3.2.9	3.2.10	3.2.11	3.2.12	3.2.13	3.2.14	3.2.15	3.2.16	3.2.17	3.2.18	3.2.19	3.2.20	3.2.21	3.2.22	3.2.23	3.2.24	3.2.25	3.2.26	3.2.27	3.2.28	3.2.29	3.2.30	3.2.31	3.2.32	3.2.33	3.2.34	3.2.35	3.2.36	3.2.37	3.2.38	3.2.39	3.2.40	3.2.41	3.2.42	3.2.43	3.2.44	3.2.45	3.2.46	3.2.47	3.2.48	3.2.49	3.2.50	3.2.51	3.2.52	3.2.53	3.2.54	3.2.55	3.2.56	3.2.57	3.2.58	3.2.59	3.2.60	3.2.61	3.2.62	3.2.63	3.2.64	3.2.65	3.2.66	3.2.67	3.2.68	3.2.69	3.2.70	3.2.71	3.2.72	3.2.73	3.2.74	3.2.75	3.2.76	3.2.77	3.2.78	3.2.79	3.2.80	3.2.81	3.2.82	3.2.83	3.2.84	3.2.85	3.2.86	3.2.87	3.2.88	3.2.89	3.2.90	3.2.91	3.2.92	3.2.93	3.2.94	3.2.95	3.2.96	3.2.97	3.2.98	3.2.99	3.2.100