

# MASTERTHESIS

**Sandra Holst, B. Sc.**

**Matr. - Nr. 6039573**

Erstbetreuung: Dr. - Ing. Sonja Deppisch

Zweitbetreuung: Prof. Irene Peters, Ph.D.

**11. August 2021**

## Die Integration des Ökosystemleistungsansatzes in die räumliche Planung

Das Beispiel der Rolle von Kleingärten in der  
Neuaufstellung des Flächennutzungsplans  
in Rostock



## **DANKSAGUNG**

Zunächst geht mein herzlicher Dank an meine Erstprüferin Sonja Deppisch für Datenzugänge, konzeptionelles Feedback mit den richtigen Fragen an den richtigen Stellen und die beeindruckende Fähigkeit, den Gesamtüberblick über ein komplexes Thema zu behalten.

Ein herzliches Dankeschön geht ebenfalls an meine Zweitprüferin Irene Peters für die Bereicherung der Arbeit durch Ihre differenzierten Ansichten, detailliertes und hilfreiches Feedback zu Entwürfen und dafür, dass Sie Ihre Zeit so großzügig investiert haben.

Besonders danke ich Linda und Saskia, die mich während des gesamten Erarbeitungsprozesses unterstützt haben. Dir, Linda, gilt mein Dank für unzählige Co-Working-Sessions, für Deine Bereitschaft, Dich in ein unbekanntes Thema hineinzudenken und für Deine hilfreiche Kritik. Bei Dir, Saskia, bedanke ich mich für Deine Fähigkeit, die Dinge in die richtige Perspektive zu rücken, Deine emotionale Unterstützung und ebenso witzige wie erholsame Auszeiten.

Außerdem möchte in meinen Kolleginnen und Kollegen aus ÖSKKIP meinen Dank aussprechen, denn Ihr habt mich durch eure Ansichten und Expertise oft auf die richtigen Pfade geleitet.

Mein lieber Dank gilt auch Mona, Nils, Sandra und Oscar – danke, dass Ihr mir den Rücken freigehalten habt!

Schließlich bedanke ich mich bei meiner Familie, denn ohne Eure Unterstützung wäre diese Masterthesis niemals Realität geworden.

## **GENDERERKLÄRUNG**

Im Sinne der Gleichberechtigung aller Geschlechter und geschlechtlichen Identitäten wird nach Möglichkeit auf geschlechterneutrale Formulierungen zurückgegriffen. Sollte dies nicht möglich sein, wird die Doppelpunkt-Schreibweise verwendet, die stets alle Geschlechter einschließt.



**NATÜRLICH INTERESSIERT MICH DIE ZUKUNFT. ICH WILL SCHLISSLICH  
DEN REST MEINES LEBENS DARIN VERBRINGEN.**

- Mark Twain

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1 - ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten)	36-43
Tab. 2 - Finale Auswahl der zu analysierenden ÖSL	63
Tab. 3 - Indikatoren für die zu analysierenden ÖSL	64, 95
Tab. 4 - Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre: Ausschnitt aus CICES	97
Tab. 5 - Windschutz: Ausschnitt aus CICES	99
Tab. 6 - Bestäubung und Samenverbreitung: Ausschnitt aus CICES	101
Tab. 7 - Umweltbildung: Ausschnitt aus CICES	102

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1 - Dimensionen des Trilemmas und Einflussrichtungen	7
Abb. 2 - Konzentration der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas in der Atmosphäre während der zurückliegende 20.000 Jahre	9
Abb. 3 - Anstieg der globalen Mitteltemperatur 1880-2019	9
Abb. 4 - Climate Change Performance Index – Rating Tabelle	11
Abb. 5 - Globale Treibhausgasemissionen aus allen Quellen von 1990-2019	12
Abb. 6 - Sustainable Development Goals	13
Abb. 7 - Temperaturanomalie der 10-Jahresperioden Deutschland in Bezug auf 1881-1910	15
Abb. 8 - Veränderungen der Treibhausgas-Emissionen, Unterschied zwischen 2005 und 2018 in Prozent	16
Abb. 9 - Treiber des Biodiversitätsverlusts mit Beispielen für die Verschlechterung in der Natur	19
Abb. 10 - Umgestaltung der eisfreien Landoberfläche durch den Menschen in den letzten 8.000 Jahren	23
Abb. 11 - Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche	24
Abb. 12 - Hierarchische Unterteilung der ÖSL nach CICES	33
Abb. 13 - Methodisches Design	61
Abb. 14 - Verortung Landkreis und Hansestadt Rostock in Deutschland	69
Abb. 15 - Rostock mit Stadtbereichen und Warnow	69
Abb. 16 - Rostocks Fläche nach Nutzungsarten und Aufschlüsselung der Grünflächen	70
Abb. 17 - Wärmeinseleffekt in Rostock	71
Abb. 18 - Optimiertes Leitbild der Freiraumentwicklung	73
Abb. 19 - Schutzwürdige Lebensräume	74
Abb. 20 - Einordnung der umweltbezogenen Planwerke Rostocks anhand abgedeckter Trilemma-Dimensionen	75
Abb. 21 - Aufstellungsprozess des FNP (links), in gelb: Verfahren der SUP mit Zeithorizont	80
Abb. 22 - FNP Szenario A	83
Abb. 23 - FNP Szenario B1	83
Abb. 24 - FNP Szenario B2	84
Abb. 25 - FNP Szenario B3	84
Abb. 26 - FNP Szenario C	85
Abb. 27 - Ausgewählte Äußerungen zu Kleingärten aus der Beteiligung zum Zukunftsplan	86
Abb. 28 - Verortung der Kleingartenanlagen im Stadtgebiet Rostocks	87
Abb. 29 - Ausgewählte ÖSL verschiedener Vegetationsstrukturen	98
Abb. 30 - Szenario A Feinstaubbelastung PM 10	104
Abb. 31 - Szenario A Feinstaubbelastung PM 2,5	104

Abb. 32 - Szenario A Stickstoffdioxid-Belastung	105
Abb. 33 - Szenario B1 Feinstaubbelastung PM 10	106
Abb. 34 - Szenario B1 Feinstaubbelastung PM 2,5	106
Abb. 35 - Szenario B1 Stickstoffdioxid-Belastung	107
Abb. 36 - Szenario B2 Feinstaubbelastung PM 10	108
Abb. 37 - Szenario B2 Feinstaubbelastung PM 2,5	108
Abb. 38 - Szenario B2 Stickstoffdioxid-Belastung	109
Abb. 39 - Szenario B3 Feinstaubbelastung PM 10	110
Abb. 40 - Szenario B3 Feinstaubbelastung PM 2,5	110
Abb. 41 - Szenario B3 Stickstoffdioxid-Belastung	111
Abb. 42 - Szenario C Feinstaubbelastung PM 10	112
Abb. 43 - Szenario C Feinstaubbelastung PM 2,5	112
Abb. 44 - Szenario C Stickstoffdioxid-Belastung	113
Abb. 45 - Szenario A Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen	114
Abb. 46 - Szenario B1 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen	114
Abb. 47 - Szenario B2 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen	115
Abb. 48 - Szenario B3 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen	115
Abb. 49 - Szenario C Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen	116
Abb. 50 - Szenario A Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung	117
Abb. 51 - Szenario A Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs	117
Abb. 52 - Szenario B1 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung	118
Abb. 53 - Szenario B1 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs	118
Abb. 54 - Szenario B2 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung	119
Abb. 55 - Szenario B2 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs	119
Abb. 56 - Szenario B3 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung	120
Abb. 57 - Szenario B3 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs	120
Abb. 58 - Szenario C Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung	121
Abb. 59 - Szenario C Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs	121
Abb. 60 - Identifizierte Kleingartenzusammenhänge für die Analyse und Schlüssel-Kleingärten (schematisch)	123
Abb. 61 - Thematisch mit den analysierten ÖSL (dunkelgrün) verwandte ÖSL	128
Abb. 62 - Prozess einer ÖSL-Lupe	132



## ABSTRACT

Die Welt ist gegenwärtig mit drängenden Umweltproblemen konfrontiert, die ein effizientes und zeitnahes Handeln erfordern, um Fragen des Klimawandels, des Biodiversitätsverlusts und der nicht nachhaltigen Landnutzung zu lösen. Dazu werden sowohl auf globaler als auch nationaler Ebene Zielsetzungen aufgestellt, von denen bisher jedoch keine erfüllt wurde. Folglich müssen neue Ansätze erarbeitet werden, für die die räumliche Planung per Definition geeignet ist. Ein vielfach diskutierter Ansatz dafür, der in den vergangenen Jahren immer größere Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, ist das Konzept der Ökosystemleistungen (ÖSL). Diese sind thematisch an die räumliche Planung anzugliedern, allerdings bestehen noch keine Integrationsvorschläge zur Integration der ÖSL in die räumliche Gesamtplanung. Die vorliegende Arbeit verfolgt das Ziel, diese Wissenslücke zu füllen und erarbeitet zu diesem Zweck das Instrument der ÖSL-Lupe. Dieser Vorschlag wird für die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans (FNP) in der Hansestadt Rostock angewendet. Dazu wird die Anwendung auf Kleingärten und deren ÖSL fokussiert, von denen vier zur näheren Untersuchung ausgewählt werden. Schließlich wird die ÖSL-Lupe so weit abstrahiert, dass eine Anleitung zu deren Erstellung den Integrationsvorschlag abrundet. Anhand dieser Ausarbeitungen wird gezeigt, dass die Integration des ÖSL-Ansatzes in die räumliche Gesamtplanung zeitnah und durch geringen Aufwand realisiert werden kann. Unter bestimmten Bedingungen lässt sich die ÖSL-Lupe darüber hinaus in ein breites ÖSL-Integrationsinstrument überführen.

Currently, the world faces pressing environmental problems which require efficient and prompt action to address the issues of climate change, the loss of biodiversity and unsustainable land use. For that reason, there are many global and national ambitions but none of them has been accomplished yet. Thus, there is a need for new approaches which spatial planning is directly responsible for. One frequently and increasingly discussed approach is the concept of ecosystem services (ES). ES match the objectives of spatial planning but so far there have not been any suggestions for integrating ES into spatial planning. The report on hand aims at filling this knowledge gap and develops the ES-magnifier (ÖSL-Lupe). This suggestion is applied to the new land-use plan (Flächennutzungsplan) of the hanse town Rostock. For that, the application is limited to the case of the ES provided by allotment gardens of which four ES are chosen for detailed analysis. After that the ES-magnifier is abstracted to a process for its utilization. This report shows that the integration of the ES concept into spatial planning can be realized in short-term perspective with low effort. Under certain circumstances it is even possible to transform the ES-magnifier into a broader integration tool for ES into spatial planning.



# INHALTSVERZEICHNIS

Tabellenverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
Abstract	iv
<b>1. Einleitung und Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>2. Theoretischer Kontext</b>	<b>7</b>
2.1. Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltige Landnutzung: Ein Trilemma	7
2.1.1. Klimawandel und Gegenmaßnahmen: global	8
2.1.2. Klimawandel und Gegenmaßnahmen in Deutschland	15
2.1.3. Biodiversitätsverlust und Gegenmaßnahmen: global	18
2.1.4. Biodiversitätsverlust und Gegenmaßnahmen in Deutschland	21
2.1.5. Nicht nachhaltige Landnutzung und Gegenmaßnahmen: global bis national	22
2.1.6. Resümee: das Trilemma und die Verfehlung der Ziele	25
2.2. Die Verantwortung der räumlichen Planung	26
2.3. Der Ökosystemleistungsansatz (ÖSL)	28
2.3.1. Ursprünge und Definitionen	28
2.3.2. Definition verwandter Begriffe	30
2.3.3. Verschiedene Klassifikationsmöglichkeiten	31
2.3.4. Ökosystemleistungen im Diskurs	44
2.3.5. Inwertsetzung	46
2.3.6. Zuständigkeit der Planung für Ökosystemleistungen	48
2.3.7. Bestehende Integrationsvorschläge für ÖSL in die räumliche Planung	48
2.3.7.1. Landschaftsplanung	48
2.3.7.2. Strategische Umweltprüfung	50
2.3.8. Der Mehrwert von Ökosystemleistungen in der räumlichen Planung und mögliche Schwierigkeiten	51
2.3.9. ÖSL in der Wahrnehmung Planender	54
<b>3. Methodisches Design</b>	<b>60</b>
3.1. Theoretischer Kontext	60
3.2. Analyse	60
3.3. Konzepterarbeitung	64

<b>4.</b>	<b>Untersuchungsbiet Hansestadt Rostock</b>	<b>68</b>
4.1.	Charakterisierung	68
4.2.	Planungssituation in Bezug auf das Trilemma	75
4.3.	Neuaufstellung des Flächennutzungsplans	79
4.3.1.	Diskussionspunkt Kleingartenanlagen	86
4.4.	Ökosystemleistungen von Kleingartenanlagen	88
<b>5.</b>	<b>Die ÖSL-Lupe für Kleingärten in Rostock</b>	<b>94</b>
5.1.	Die ÖSL-Lupe für den Flächennutzungsplan Rostocks	94
5.1.1.	Problemstellung	94
5.1.2.	Zu realisierende Mehrwerte des ÖSL-Ansatzes für Rostock	94
5.1.3.	Die Idee: ÖSL der Kleingärten unter der Lupe	95
5.1.4.	Die ausgewählten ÖSL in Rostocks Kleingärten: Indikatoren	96
5.1.5.	Die ausgewählten ÖSL in Rostock: Analyse	122
5.1.5.1.	Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre	122
5.1.5.2.	Windschutz	124
5.1.5.3.	Bestäubung und Samenverbreitung	125
5.1.5.4.	Gesamtbetrachtung der ausgewählten ÖSL	126
5.1.5.5.	Ausblick: Weitere denkbare ÖSL zur Untersuchung	127
5.2.	Folgerungen zum Verfahren für eine ÖSL-Lupe	129
<b>6.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>136</b>
6.1.	Diskussion auf inhaltlicher und methodischer Ebene	136
6.2.	Beantwortung der Forschungsfragen	144
<b>7.</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>148</b>
<b>8.</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>152</b>
	<b>Anhang</b>	<b>170</b>





# **EINLEITUNG**



„Ein Kontinent steht in Flammen“ – so titelte DIE ZEIT (Zeit Online 2020) zu den verheerenden Buschfeuern in Australien, die von Juni 2019 bis März 2020 in Australien wüteten und durch extreme Trockenheit und starke Winde verschärft wurden. Außerdem geschah Mitte Juli 2021 im Südwesten Deutschlands eine Flutkatastrophe, die mehr als 180 Menschenleben forderte. Grund dafür ist anhaltender Starkregen, der starke Überflutungen und Erdrutsche auslöste (Skowronek et al. 2021). Dabei ist das Ausmaß der dieser Buschbrände und des Hochwassers im Südwesten Deutschlands symptomatisch für eine Welt der Extreme, die immer wieder alarmierende Wetter- und Klimarekorde verzeichnet. So wurden in Europa und den USA 2019 das zweitwärmste und Afrika das drittwärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnung mit neuen Temperaturrekorden gemessen (UBA 2020) – Phänomene, die das aktuelle Bindeglied einer Wirkungskette an Klimaänderungen bilden. Verantwortlich für diese Änderungen ist der Emissionsausstoß durch den Menschen seit Beginn der Industrialisierung, der einen Klimawandel auslöst, dessen Existenz seit mehreren Jahrzehnten erwiesen ist (IPCC 1992). Zugleich lässt sich weltweit ein besorgniserregender Verlust der Biodiversität beobachten: Ungefähr ein Viertel der Arten in den meisten Tier- und Pflanzengruppen ist vom Aussterben bedroht. Durch die rapiden Klimaveränderungen ist eine Verschärfung dieses Phänomens unausweichlich, da es die Geschwindigkeit der Evolutionsprozesse bei weitem übersteigt (IPBES 2019). Weiterhin werden zeitgleich immer mehr natürliche oder naturnahe Flächen in Flächen für Ackerbau, Viehhaltung oder Siedlungs- und Verkehrsfläche umgewandelt, sodass die ursprünglichen ökologischen Funktionen nahezu vollständig verloren gehen (IPCC 2019).

Diese drei Phänomene stellen die Dimensionen eines Trilemmas dar, welches die Lebensqualität des Menschen zunehmend bedroht. Der Klimawandel, der Verlust der Biodiversität und die nicht nachhaltige Landnutzung bedingen und verstärken sich gegenseitig und haben bereits in der Gegenwart starke räumliche Auswirkungen. Die Disziplin der räumlichen Planung befasst sich mit der zukunftsfähigen Ausgestaltung von Raum- und Stadtentwicklungen (Fürst 2018) und ist somit direkt verantwortlich für die Planung unter den Gesichtspunkten des Trilemmas. Insbesondere die Vermittlung zwischen konkurrierenden Nutzungsansprüchen lässt sich als Qualität für die Planung mit und gegen die Auswirkungen des Trilemmas nutzen. Um den Problemen des Klimawandels, des Biodiversitätsverlusts und der nicht nachhaltigen Landnutzung zu begegnen und die weitere Verschärfung der Probleme zu verhindern, wurden weltweit Strategien beschlossen. Der Blick auf den bisherigen Fortschritt dieser Strategien offenbart jedoch ein ernüchterndes Bild: Keines der selbstgewählten Ziele wurde im vorgesehenen Zeitrahmen erreicht, teilweise sind die Trends sogar negativ. Es ergibt sich also ein dringender Handlungsbedarf: Die Umsetzung dieser Strategien muss konsequent verfolgt werden. In diesem Zusammenhang spielt folgendes Phänomen eine tragende Rolle: Die Strategien und Maßnahmen, die gegen die Auswirkungen des Trilemmas gerichtet sind, tragen erst in einer recht fernen Zukunft Früchte (Forkink 2019) – ebenso wie die heutigen Phänomene des Klimawandels auf den Emissionsausstoß zurückgehen, der viele Dekaden zurückliegt. Gleichzeitig sind jedoch vergleichsweise kurzfristige Bedürfnisse zu befriedigen, die beispielsweise in der Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung oder im Streben nach gesteigertem Wohlstand bestehen. Die kurzfristigen Ziele werden häufig auf Kosten der langfristigen Klima-, Biodiversitäts- und Flächenverbrauchsziele realisiert. Folglich muss die Planung auf



neuartige Bewertungsansätze zurückgreifen, die den „Wert“ der langfristig wirksamen Maßnahmen für das menschliche Wohlbefinden herausstellen und die „Kosten“ der kurzfristigen Bedürfnisbefriedigung offenlegen.

An dieser Schnittstelle setzt der Ansatz der Ökosystemleistungen (ÖSL) an. ÖSL sind der Nutzen, den Menschen kostenlos durch Ökosysteme erhalten (Alcamo 2003). Dazu zählen zum Beispiel die Regulierung der Luftqualität, -feuchtigkeit und -temperatur, die Bereitstellung von Lebensmitteln oder ästhetische und spirituelle Werte der Natur. In dieser Aufzählung wird bereits deutlich, dass ÖSL unterschiedliche Anforderungen an Ökosysteme stellen, die für eine zukunftsfähige räumliche Entwicklung koordiniert und abgewogen werden müssen – zugleich ist das eine Kernaufgabe der räumlichen Planung. Die Forschungsaktivität für ÖSL ist im vergangenen Jahrzehnt stark angestiegen. Dennoch sind konkrete Vorschläge für die Integration des Ansatzes in die räumliche Planung kaum vorhanden. Bereits thematisiert werden Schnittstellen in der Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes und in der Strategischen Umweltprüfung von räumlichen Plänen. Daraus wird ersichtlich, dass konkrete Integrationsvorschläge in die Querschnittsplanung, bei der die erforderlichen Abwägungsentscheidungen stattfinden, bis zum Zeitpunkt der Erarbeitung der vorliegenden Arbeit nicht formuliert wurden.

An dieser Forschungslücke setzt die vorliegende Masterthesis an. Diese wird im Rahmen des Masterstudiengangs Stadtplanung an der HafenCity Universität Hamburg vorgelegt. Im Fokus dieser Thesis steht folgendes Erkenntnisinteresse: Die skizzierten Umweltprobleme erfordern ein schnelles, zielgerichtetes und umfassendes Handeln, das durch die gegenwärtige Planungspraxis nachweislich nicht erfüllt wird. Daher wird die Verwendung des ÖSL-Ansatzes auf dessen Verwendbarkeit für eine verbesserte Planung im Sinne des Trilemmas untersucht. Das Hauptaugenmerk gilt dabei der Querschnitts- oder räumlichen Gesamtplanung wie Flächennutzungsplänen, für die bislang – im Gegensatz zur Landschaftsplanung und Strategischen Umweltprüfung – keine Integrationsvorschläge vorliegen. Diese Forschungslücke wird durch ein konkretes Anwendungskonzept gefüllt. Zugleich werden potenzielle Herausforderungen und Potenziale für die praktische Umsetzung des Integrationsvorschlags betrachtet, um die Umsetzung zu vereinfachen und zu beschleunigen.

In diesem Zusammenhang ist auf das Forschungsprojekt ÖSKKIP – Ökosystemleistungen in Stadt- und Regionalplanung hinzuweisen, das sich ebenfalls mit der Forschungslücke auseinandersetzt (ÖSKKIP o. J.). ÖSKKIP steht dabei für „Kartieren, Kommunizieren und Integrieren in die Planung zum Schutz der biologischen Vielfalt im Klimawandel“ (ebd.). Die Autorin dieser Thesis verfügt durch die Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft in ÖSKKIP über Hintergrundwissen zum Ansatz. Zusätzlich besteht Zugriff auf die bisherigen Projektergebnisse, die vereinzelt in die Erarbeitung einfließen und als solche deklariert werden. Die Thesis weist lediglich eine thematische Nähe zu ÖSKKIP auf und wurde selbstständig erarbeitet.

Die Ausarbeitung wird durch insgesamt drei Forschungsfragen geleitet. Die übergeordnete Forschungsfrage lautet:

Forschungsfrage 1: **Wie können ÖSL in der räumlichen Planung genutzt werden, um dem Trilemma aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltiger Landnutzung zu begegnen?**

Diese Frage adressiert die übergeordnete Problemstellung. Dadurch muss ein Fokus gewählt werden, anhand dessen Rückschlüsse auf diese Forschungsfrage gezogen werden können. Als Eingrenzung wird das Untersuchungsgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Rostock gewählt, welche unter anderem in ÖSKKIP thematisiert wird. Dadurch kann auf bereits erstellte Analysen Bezug genommen werden. Das Erkenntnisinteresse eines möglichst konkreten Integrationsvorschlags in die Querschnittsplanung erfordert zusätzlich eine Eingrenzung auf einen Prozess bzw. ein Planwerk der räumlichen Gesamtplanung. Als Anknüpfungspunkt wird die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans (FNP) der Hansestadt Rostock gewählt, die zum Bearbeitungszeitpunkt die frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit abgeschlossen hat und sich dem Entwurf und der Abwägung der Belange widmet. Zudem musste die Auswahl der zu untersuchenden ÖSL und deren räumlicher Bezug reduziert werden, um die Analyseleistung auf ein im Rahmen einer Masterthesis handhabbares Maß zu beschränken. Die spezifizierte und erarbeitungsleitende Frage lautet demnach:

**Forschungsfrage 2: Wie können die ausgewählten ÖSL in die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Hansestadt Rostock integriert werden, um die Abwägung zu bereichern, die Debatte zu versachlichen und weitere Argumente für ökologische Belange von Kleingartenanlagen zu liefern?**

Aus der Bearbeitung dieser Fragestellung werden zuletzt Aussagen zu einem ÖSL-Integrationsinstrument abgeleitet. Somit lautet die dritte Forschungsfrage:

**Forschungsfrage 3: Welche Folgerungen lassen sich aus dem Beispiel Rostock für die Ausgestaltung eines ÖSL-Integrationsinstruments ableiten?**

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird zunächst der theoretische Kontext beleuchtet (Kap. 2). Dazu wird im ersten Schritt das Trilemma durch Daten und Statistiken bereichert und auf Problemstellungen, Ursachen, Zielsetzungen und deren Erfolg hin untersucht (Kap. 2.1). Das darauffolgende Kapitel leitet die Zuständigkeit der räumlichen Planung für den Umgang mit dem Trilemma her (Kap. 2.2). Danach erfolgt die Darstellung des ÖSL-Konzepts als konzeptionelle Basis der weiteren Forschungsarbeit (Kap. 2.3). Im Zuge dessen widmen sich die Ausführungen der Historie und Definitionen, Klassifikationsmöglichkeiten und dem Diskurs um das Konzept. Danach wird die Verbindung zur Zuständigkeit der räumlichen Planung für die Anwendung des ÖSL-Ansatzes argumentiert, um zum potenziellen Mehrwert der ÖSL für die Planung überzuleiten (Kap. 2.3.6). Diese Darstellung wird durch die Wahrnehmung des Konzepts durch Planende sowie bestehende Integrationsvorschläge in die Landschaftsplanung und die Strategische Umweltprüfung bereichert. Schließlich widmet sich das Unterkapitel 2.3.9 der monetären Bewertung der ÖSL und bezieht Position dazu.

Das gesamte methodische Vorgehen wird in Kapitel 3 erläutert und in drei Unterkapitel gegliedert, die den Erarbeitungsphasen Theoretischer Kontext, Analyse und Konzepterarbeitung entsprechen. In der Analyse wird auch die Eingrenzung des Untersuchungsrahmens auf bestimmte ÖSL und auf Kleingärten

dargelegt (Kap. 3.2).

Im Anschluss daran wird das Untersuchungsgebiet Hansestadt Rostock behandelt (Kap. 4) und zuerst charakterisiert (Kap. 4.1). Danach werden die umweltbezogenen Planwerke Rostocks auf ihre Bezüge zum eingangs eröffneten Trilemma untersucht (Kap. 4.2). Im Zuge dessen wird die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans als geeigneter Anknüpfungspunkt identifiziert und beschrieben (Kap. 4.3). Daraus ergibt sich der inhaltliche Fokus des Konzepts auf Kleingartenanlagen und ihre Bedeutung für die Bereitstellung der ausgewählten ÖSL (Kap. 4.4).

Kapitel 5 befasst sich mit der Beantwortung der ersten beiden Forschungsfragen und konzipiert die ÖSL-Lupe als Anwendung des Ansatzes für die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans (Kap. 5.1.1 – 5.1.3). Danach erfolgt die Entwicklung von Indikatoren für die zu untersuchenden ÖSL (Kap. 5.1.4) und deren Analyse (5.1.5). Dadurch wird die zweite Forschungsfrage beantwortet. Die dritte und letzte Forschungsfrage wird zum Teil durch Kapitel 5.2 bearbeitet, welches einen Konzeptionsprozess für die ÖSL-Lupe aus dem behandelten Fallbeispiel ableitet. Die Fortsetzung der Bearbeitung von Forschungsfrage drei wird im Diskussionsteil fortgesetzt, der die bisherigen Ergebnisse der Arbeit diskutiert (Kap. 6). Schließlich erfolgt eine Reflexion des Erarbeitungsprozesses und dessen Ausgestaltung durch die Autorin (Kap. 7). Zuletzt wird die Arbeit durch ein Fazit und einen Ausblick abgerundet (Kap. 8).



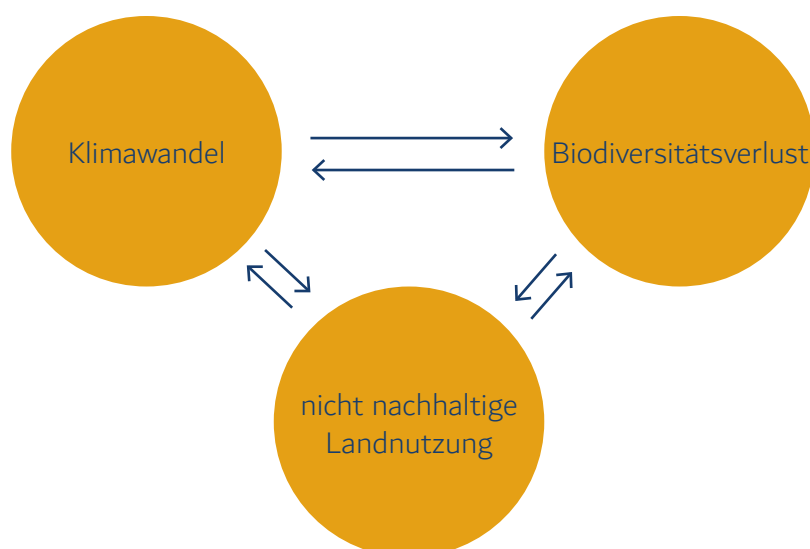
2

**THEORETISCHER  
KONTEXT**

Der theoretische Kontext bildet die konzeptionelle Basis der vorliegenden Arbeit. Dazu wird das eingangs skizzierte Trilemma detailliert dargelegt und die damit verbundenen Probleme erläutert (Kap. 2.1). Darauf folgt die Argumentation der Zuständigkeit der räumlichen Planung für die Begegnung des Trilemmas (Kap. 2.2). Schließlich bildet der Ansatz der Ökosystemleistungen den für die weitere Forschung genutzten Hintergrund und wird dazu durch Definitionen, die Abbildung des Diskurses und durch die Wiedergabe bereits bestehender Integrationsvorschläge dargestellt (Kap. 2.3).

## 2.1. KLIMAWANDEL, BIODIVERSITÄTSVERLUST UND NICHT NACHHALTIGE LANDNUTZUNG: EIN TRILEMMA

Der anthropogen verursachte Klimawandel und die damit verbundene Degradierung der Ökosysteme sind die dringlichsten Probleme unserer Zeit. Eine nicht vorherzusehende Verkettung von Ursachen und Folgen, die sich selbst verstärken, betrifft alle Lebensbereiche der Menschheit und ihre Verbindung zur Natur. Seit Jahrzehnten häufen sich Stimmen aus wissenschaftlichen Kreisen, welche schnelles und konsequentes Einschreiten gegen den Anstieg des Emissionsausstoßes, die zunehmende Flächenversiegelung sowie gegen die Verschlechterung der globalen Umweltbedingungen fordern (etwa IPCC 1992, 2018). Der Zustand dieser Umweltbedingungen wird je nach Detaillierungsgrad durch unterschiedlich viele Faktoren bzw. Entwicklungen bestimmt. Für die vorliegende Arbeit sind drei Entwicklungen von besonderer Bedeutung: der Klimawandel, der Biodiversitätsverlust und die nicht nachhaltige Landnutzung. Diese Faktoren beeinflussen sich gegenseitig und werden daher als Trilemma bezeichnet (Abb. 1).



**Abb. 1:** Dimensionen des Trilemmas und Einflussrichtungen (eigene Darstellung)

### 2.1.1 Klimawandel und Gegenmaßnahmen: global

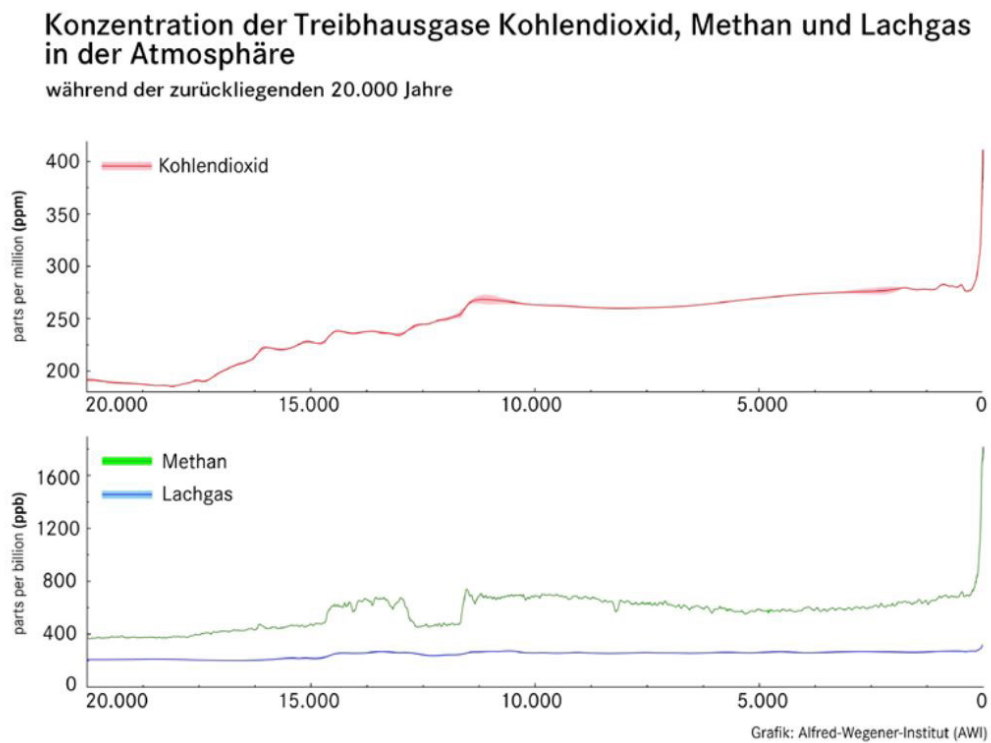
Die erste Komponente des Trilemmas stellt der Klimawandel dar, welcher nachfolgend überblicksartig beschrieben wird. Weiterhin werden wichtige Handlungsinitiativen und Zielsetzungen skizziert und auf ihren Erfolg hin überprüft.

Die Phänomene, die im Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen, lassen sich auf dem gesamten Planeten beobachten. Spätestens seit dem ersten Assessment Report des *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Weltklimarat; IPCC 1992) ist bekannt, dass sich die Klimaveränderungen eindeutig auf das Verhalten des Menschen, genauer dessen Emissionsausstoß von Treibhausgasen seit Beginn der Industrialisierung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückführen lassen. Abb. 2 illustriert den Zusammenhang zwischen der industriellen Revolution und dem Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehalts (Kohlenstoffdioxid) und weiterer Treibhausgase wie Methan und Lachgas in der Atmosphäre. Weitere Berichte des IPCC bestätigen den menschlichen Einfluss auf das Klima (IPCC 2018), welcher als wissenschaftlich gesichert gilt. Der Anstieg des CO<sub>2</sub> liegt darin begründet, dass seit der Industrialisierung fossile Energieträger in großem Stil verbrannt werden. Fossile Energieträger sind darüber hinaus neben der intensiven Landwirtschaft und der Nutztierhaltung mitverantwortlich für den Anstieg der Methan-Konzentration. Lachgas hingegen wird in erster Linie in der Landwirtschaft freigesetzt. Global hat die Konzentration des CO<sub>2</sub> in *parts per million* (ppm) seit der vorindustriellen Zeit um 50 % zugenommen (Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020).

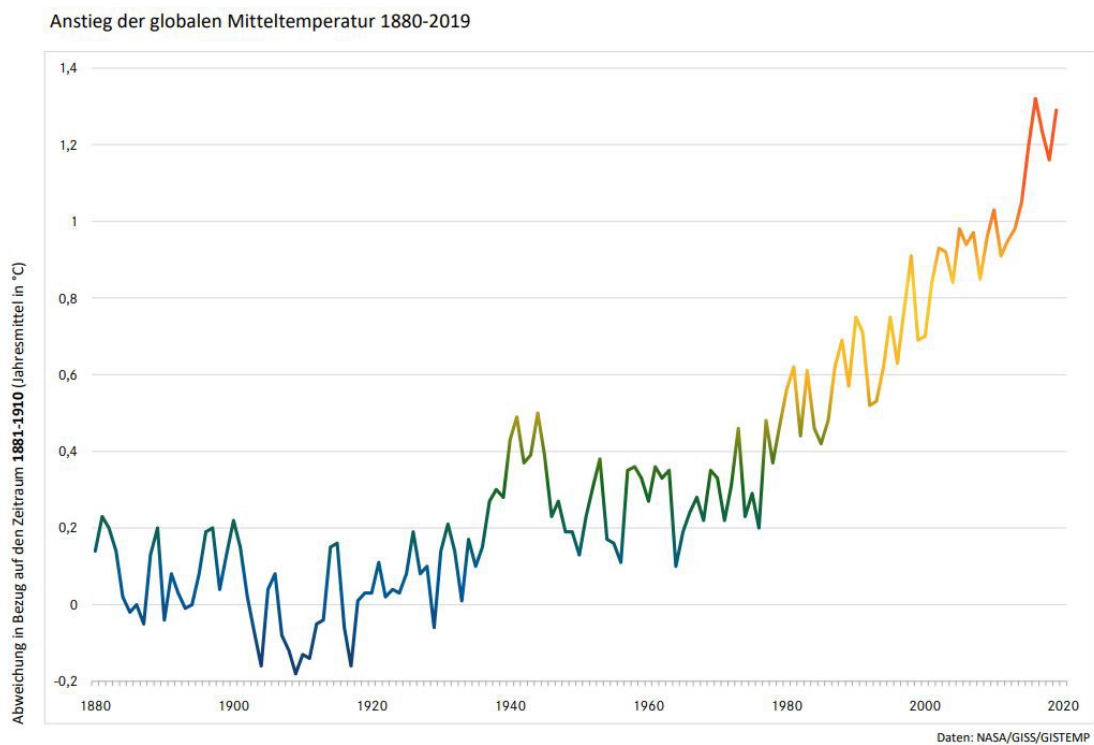
Zwar ist das Klima des Planeten einem ständigen natürlichen Wandel unterworfen, jedoch geschehen die gegenwärtigen Veränderungen in hohem Tempo (vgl. Abb. 2), welches irreversible Schäden verursacht, die schließlich das Wohlbefinden des Menschen bedrohen.

Eine solche Veränderung ist die anthropogene Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts, der die Erderwärmung ausgelöst. Diese ist bereits heute eindeutig nachzuweisen (Abb. 3). Insgesamt hat sich die Erdtemperatur seit 1880 bereits um etwa 1,2 Grad Celsius erhöht (BMU o. J.b) und die Ozeane, Landmassen, Atmosphäre, Biosphäre und die Eismassen erwärmt. Höchstwahrscheinlich herrschte dieses Temperaturniveau während der menschlichen Zivilisation noch nicht vor (Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020).

Der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur wirkt nach den Maßstäben des menschlichen Empfindens gering, allerdings zieht jegliche Temperaturerhöhung in der gegenwärtigen Geschwindigkeit erhebliche Klimaänderungen nach sich. Dadurch wird eine Kette von Folgewirkungen in Gang gesetzt, die bereits jetzt gravierende Auswirkungen auf die natürlichen Prozesse des Erdsystems hat. In einem Sonderbericht, der im Vorfeld der Weltklimakonferenz 2018 in Kattowitz veröffentlicht wurde, beschreibt der Weltklimarat diese Auswirkungen unter der Annahme, dass die Erwärmung der Erde auf 1,5 Grad Celsius begrenzt werden kann (IPCC 2018). Dabei sind bereits bei einer Erwärmung von insgesamt 1,5 Grad Celsius stärkere Folgen zu erwarten als bisher angenommen. Beispielsweise werden Korallenbestände um 70-90 % zurückgehen und damit Fischbestände und die Lebensgrundlage der davon abhängigen Menschen betreffen (ebd.; UBA 2019b).



**Abb. 2:** Konzentration der Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas in der Atmosphäre während der zurückliegenden 20.000 Jahre (Deutsches Klima-Konsortium 2020, S. 4)



**Abb. 3:** Anstieg der globalen Mitteltemperatur 1880-2019 (Deutsches Klima-Konsortium 2020, S. 8)

Außerdem lässt sich seit den 1980er Jahren eine bisher beispiellose Häufung von Rekorden im Zusammenhang mit dem Klima feststellen, wie eine Veröffentlichung des Deutschen Klimakonsortiums zeigt (Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020): So war seit den 1980er Jahren jede Dekade wärmer als die vorangegangenen.

Zusätzlich traten die wärmsten zehn Jahre ausnahmslos nach 1998 auf. In der Konsequenz verschwindet das Meereis rund um den Nordpol sowie das Festlandeis Grönlands und die Schneedecke. Durch die Abschmelzung steigt der Meeresspiegel global an, insgesamt doppelt so schnell wie zuvor. Außerdem nimmt die Häufigkeit der Extremwetterereignisse wie Dürre, Starkregen und Sturmereignisse global zu. Die Folgen dieser klimatisch bedingten Wetterereignisse und Phänomene sind vielfältig und räumlich heterogen verteilt. Zudem verstärken die Folgen ihrerseits den Klimawandel, sodass Kipppunkte erreicht werden können, welche die Klimaveränderungen noch stärker beschleunigen. Als Beispiel dafür ist das Abtauen der Permafrostböden zu nennen, was eine große Menge an bisher gebundenen Treibhausgasen freisetzen würde (ebd.).

Neben dem anthropogenen Emissionsausstoß verstärken weitere Faktoren den Klimawandel: Dazu gehören die erhöhte Flächenversiegelung durch den Bau von Infrastruktur und Städten sowie die vermehrte Umnutzung ehemals naturnaher Flächen für die Landwirtschaft und Nutztierhaltung.

## **DAS PARISER ABKOMMEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ**

Die Adaption und Mitigation des Klimawandels erfordern möglichst zeitnahes, umfassendes und koordiniertes Handeln. Ein Meilenstein in diesem Vorhaben wurde 2015 durch das Pariser Abkommen für den Klimaschutz erreicht. Die Staatengemeinschaft (197 Staaten) einigte sich auf die erste global wirkende und rechtsverbindliche Klimaschutzvereinbarung. Mittlerweile wurde das Abkommen durch 180 Staaten ratifiziert (BMU o. J.a). Durch die Klimaschutzvereinbarung werden verbindliche und übergreifende Ziele festgelegt. Bereits Artikel 2 des Abkommens setzt die Begrenzung des Temperaturanstiegs auf deutlich unter zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau fest; angestrebt wird die Begrenzung auf 1,5 Grad Celsius (ebd.). Angesichts der gegenwärtigen Erwärmung um 1,2 Grad Celsius eröffnet sich in der Zukunft nur wenig Spielraum, sodass sehr konsequente Maßnahmen nötig sind. Besonders ist, dass die Staaten abhängig von ihrem Emissionsausstoß zu größeren Einsparungsanstrengungen verpflichtet werden. Zu diesem Zweck müssen die Staaten sogenannte *Nationally Determined Contributions* (NDCs) festlegen, welche Ziele und Maßnahmen enthalten, die alle fünf Jahre ambitionierter werden (UN 2015). Um diese Ambitionen zu sichern, wurde ein Mechanismus kreiert, welcher alle fünf Jahre eine Berichterstattung über den Fortschritt sowie ehrgeizigere Ziele einfordert. Bislang gehen die eingereichten NDCs oft nicht über 2030 hinaus und bleiben sehr vage (Hagen und Pittel 2021). Bis 2050 soll Europa der erste klimaneutrale Kontinent sein (BMU o. J.b). Das Pariser Abkommen zeichnet sich zudem durch eine Mischung von *top-down* und *bottom-up* Ansätzen aus: Die oben erläuterten Ziele werden für alle Mitgliedsstaaten verbindlich festgelegt (*top-down*), während die konkrete Ausführung den Mitgliedsstaaten überlassen wird (*bottom-up*) (Manstetten et al. 2021), welche Aktionspläne festlegen



### Climate Change Performance Index – Rating table

Rank		Country	Score**	Categories
1.*	-	-	-	
2.	-	-	-	
3.	-	-	-	
4.	-	Sweden	74.42	
5.	▲	United Kingdom	69.66	
6.	▼	Denmark	69.42	
7.	▼	Morocco	67.59	
8.	▲	Norway	65.45	
9.	▲	Chile	64.05	
10.	▼	India	63.98	
11.	▼	Finland	62.63	
12.	▲	Malta	62.21	
13.	▲	Latvia	61.88	
14.	▲	Switzerland	60.85	
15.	▼	Lithuania	58.03	
16.	▲	European Union (28)	57.29	
17.	▲	Portugal	56.80	
18.	▲	Croatia	56.69	
19.	▲	Germany	56.39	
20.	▼	Ukraine	55.48	
21.	▼	Luxembourg	55.23	
22.	▼	Egypt	54.33	
23.	▼	France	53.72	
24.	▲	Indonesia	53.59	
25.	▼	Brazil	53.26	
26.	▲	Thailand	53.18	
27.	▼	Italy	53.05	
28.	▲	New Zealand	51.30	
29.	-	Netherlands	50.96	
30.	▼	Romania	50.33	
31.	▼	Slovak Republic	49.51	
32.	-	Mexico	48.76	
33.	▼	China	48.18	
34.	▼	Greece	48.11	
35.	▲	Austria	48.09	
36.	▲	Belarus	47.27	
37.	▼	South Africa	46.13	
38.	▼	Estonia	46.01	
39.	▲	Ireland	45.47	
40.	▼	Belgium	45.11	
41.	▼	Spain	45.02	
42.	▲	Turkey	43.47	
43.	▲	Algeria	43.27	
44.	▲	Bulgaria	42.64	
45.	▲	Japan	42.49	
46.	▼	Argentina	40.48	
47.	▼	Czech Republic	38.98	
48.	▲	Poland	38.94	
49.	▼	Cyprus	38.73	
50.	▼	Hungary	38.22	
51.	▼	Slovenia	37.02	
52.	-	Russian Federation	30.34	
53.	▲	Korea	29.76	
54.	▲	Australia	28.82	
55.	▼	Kazakhstan	28.04	
56.	▼	Malaysia	27.76	
57.	▲	Chinese Taipei	27.11	
58.	▼	Canada	24.82	
59.	▼	Islamic Republic of Iran	24.58	
60.	-	Saudi Arabia	22.46	
61.	-	United States	19.75	

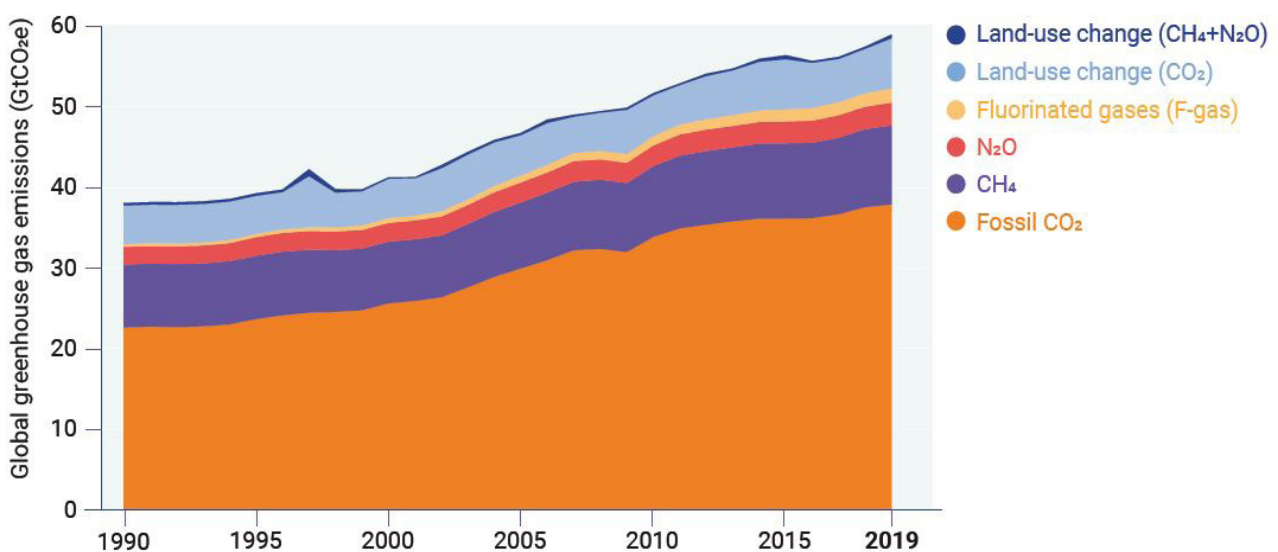
\* None of the countries achieved positions one to three. No country is doing enough to prevent dangerous climate change.  
 \*\* rounded

Abb. 4: Climate Change Performance Index - Rating Tabelle (Burck et al. 2021, S. 7)

(Europäische Kommission o. J.).

Über fünf Jahre nach dem Beschluss des Pariser Abkommens zeigt der Climate Change Performance Index (CCPI) der Entwicklungs- und Umweltorganisation Germanwatch ernüchternde Ergebnisse. Der CCPI untersucht die Klimaschutzbemühungen im Hinblick auf die Erreichung des 1,5 bzw. 2 Grad Celsius-Ziels. Es werden 57 Staaten und die EU hinsichtlich ihrer Klimaschutzleistung beurteilt und verglichen (Burck et al. 2021). Die Leistung wird in die vier Kategorien *very high*, *high*, *low* und *very low* eingeordnet. Abb. 4 zeigt das Ranking aus 2021, welches sich auf Daten aus 2018 bezieht (folglich ohne den Einfluss der COVID-19-Pandemie; ebd.). Es wird ersichtlich, dass kein Land die höchste Kategorie belegen konnte. Weiterhin ist erkennbar, dass sechs der Staaten in der Kategorie *very low* zur den G20 Staaten gehören. Folglich gehören die Staaten mit dem größten Anteil am Klimawandel weiterhin zu den größten Emissionsverursachern (ebd.).

Die Bilanz des *Emissions Gap Report* (UNEP 2020) zeichnet das gleiche Bild. Insgesamt steigen die Emissionen weltweit an, wenn auch nicht so stark wie zuvor (Stand 2019; Abb. 5). Lediglich durch die Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie konnte eine leichte Senkung dieser Werte erreicht werden, wodurch die Ziele des Abkommens aber noch immer nicht erreicht werden. So kann die Pandemiesituation allenfalls als Beginn einer Wirtschaftserholung genutzt werden, die zugleich eine starke Dekarbonisierung forciert (vgl. ebd. S. 33). Die aktuellen nationalen Zielsetzungen und Programme sind demnach „ernsthaft unangemessen“ (UNEP 2020, S. 21) zur Zielerreichung gemäß des Pariser Abkommens (BMU 2020a). Der Report beziffert zusätzlich die Lücke zwischen den Emissionseinsparungen, die durch gegenwärtige Politik und Maßnahmen möglich sind und den notwendigen Einsparungen im Sinne des Pariser Klimaabkommens. Dabei konnte keine Veränderung dieser Lücken zwischen den Daten aus 2018 und 2019 erkannt werden (ebd.). Der Report betont darüber hinaus stark, dass das verspätete Ergreifen von Einsparungsschritten die Verfehlung der Pariser Klimaziele nach sich zieht.



**Abb. 5:** Globale Treibhausgasemissionen aus allen Quellen von 1990-2019 (UNEP 2020, S. XV)

Zudem weist auch der IPCC nachdrücklich darauf hin, dass die gegenwärtigen Zielsetzungen und Maßnahmen nicht ausreichen, um die Ziele des Pariser Abkommens zu erfüllen (IPCC 2018). Folgerichtig müssen die Anstrengungen für die Einsparung von Treibhausgasen deutlich erhöht werden, dabei kommt es entscheidend auf die Einsparungen vor 2030 an (ebd.). Angesichts der projizierten signifikanten Unterschiede zwischen einer Erwärmung um 1,5 oder 2 Grad Celsius zählt jedes Zehntelgrad (aufgehaltene) Erwärmung (ebd.).

### SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG)

Im gleichen Jahr, in dem das Pariser Klimaabkommen aufgesetzt wurde, verabschiedete die Staatengemeinschaft die 17 Sustainable Development Goals (SDGs) samt ihrer 169 Unterziele. Diese bilden den Kern der *2030 Agenda for Sustainable Development* und befassen sich mit globalen Herausforderungen wie der Bekämpfung von Armut und Hunger, dem Klimaschutz oder der Artenvielfalt. Damit wurde erstmals ein umfassender und für die Staatengemeinschaft gültiger Zielkatalog zur nachhaltigen Entwicklung erarbeitet (Abb. 6), welcher die soziale, ökonomische und ökologische Dimension abdeckt.



**Abb. 6:** Sustainable Development Goals (UN 2021, o. S.)

Die SDGs werden gemeinhin positiv wahrgenommen, was auch für *Non Governmental Organizations* (NGOs) (Sustainable Brands 2016) gilt. Allerdings wird auch Kritik geübt: So stehen manche SDGs in Widerspruch zueinander. Hickel (2019) konnte zeigen, dass das angestrebte Wachstum des globalen Bruttoinlandsprodukts um 3 % unter SDG Nr. 8 nicht mit den zugleich formulierten umweltbezogenen

Zielen vereinbar ist. Ein weiterer Widerspruch besteht zwischen notwendigen Klimaanpassungsmaßnahmen (SDG 13) und der Notwendigkeit, Schutzgebiete auszuweisen und Ökosysteme aufzuwerten (SDG 15) (UFZ 2019). Zugleich kritisiert Hickel (2019) die fehlende Priorisierung unter den SDGs. Weiterhin wird den SDGs ein mangelhafter Bezug zur ökologischen Nachhaltigkeit zugeschrieben. Demnach sind die planetaren Grenzen und die Zwänge der Umwelt unterrepräsentiert. In diesem Zusammenhang konnten Wackernagel et al. (2017) nachweisen, dass ein hoher SDG Index positiv mit hohem Ressourcenverbrauch zusammenhängt und folglich die Belange der Nachhaltigkeit ungenügend abgebildet werden. Zudem werden Lücken im Stellenwert der Technologie und des Internetzugangs identifiziert, welche vielfach die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung bilden (International Telecommunication Union 2020). Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die strukturelle Ausgestaltung der SDGs, welche als zu umfangreich und zugleich unspezifisch beschrieben werden (The Economist 2015). Diese Kritik erscheint allerdings angesichts des ausdrücklichen *Blueprint*-Charakters der SDGs wenig angebracht.

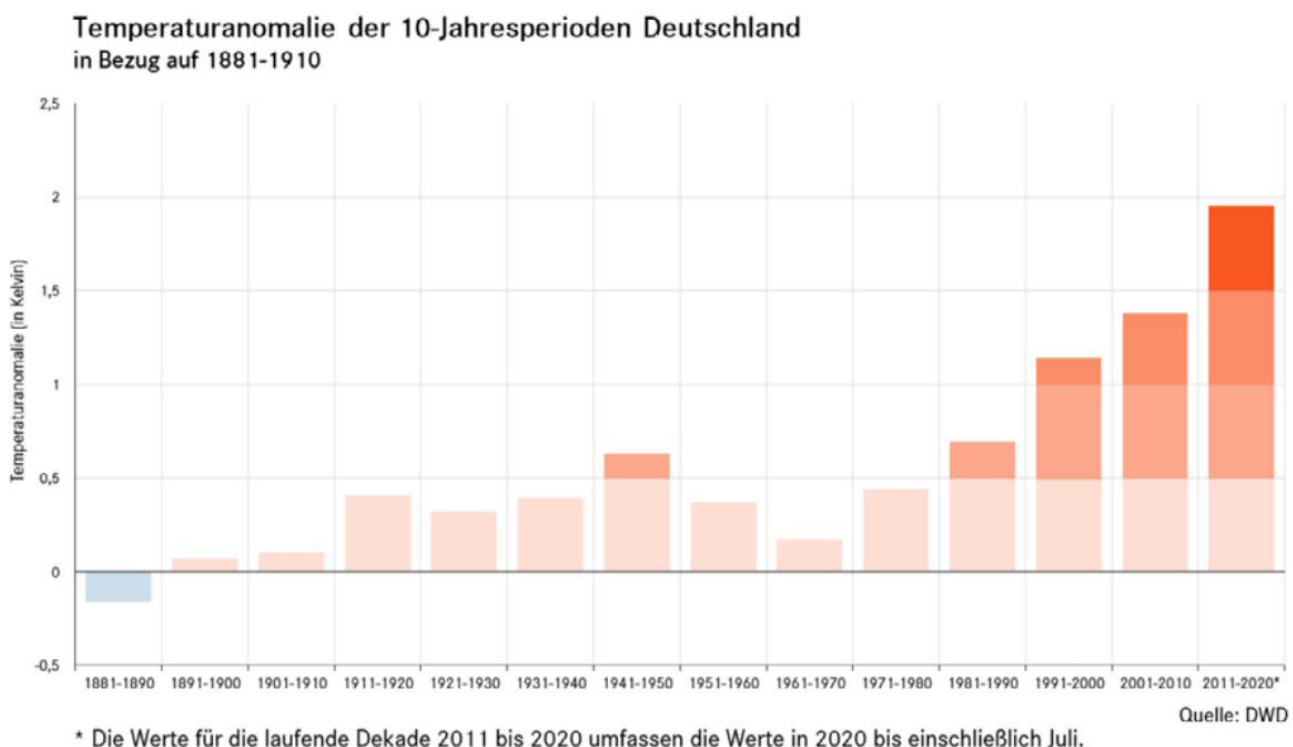
Die Staatengemeinschaft hat sich mit der Verabschiedung der SDGs auf einen Berichtsrhythmus von vier Jahren geeinigt (*Global Sustainable Development Report, GSDR*). Der erste Report dieser Art wurde 2019 veröffentlicht und zeichnet ein gemischtes Bild des Fortschritts in der Zielverfolgung. So wurde weltweit eine Vielzahl an Maßnahmen realisiert, die einige positive Trends bewirken konnten (UBA 2019a; UN 2019). Viele Staaten haben die SDGs in ihre nationalen Rahmensetzungen und Strategien integriert oder entsprechende Instanzen gebildet (ebd.). Dennoch muss festgehalten werden, dass die meisten Nachhaltigkeitsziele in der gegenwärtigen Geschwindigkeit nicht bis 2030 erreicht werden können. Nur drei der Unterziele lassen sich bis 2030 verwirklichen, wenn eine Abweichung von bis zu 5 % im Zielkorridor in Kauf genommen wird (ebd.). Zudem haben sich die Fortschritte in den vergangenen Jahren verlangsamt. Für acht Zielvorgaben wurde eine negative Trendentwicklung identifiziert:

„Zu diesen Zielvorgaben gehören neben der Fehlernährung (Übergewicht) (SDG 2.2) und der Einkommensungleichheit (SDG 10) **alle relevanten Umweltprobleme**. So stellt der GSDR 2019 fest, dass der absolute Ressourcenverbrauch (SDG 12.2), die Treibhausgasemissionen (SDG 13), die Zerstörung von Küstengewässern (SDG 14.1), die Überfischung (14.4), der Biodiversitätsverlust (SDG 15.5) und Wilderei und Wildtierhandel (SDG 15.7) weiter zunehmen. Für alle diese Zielvorgaben sei eine weltweite Trendwende erforderlich.“ (Hervorhebung gem. Original; UBA 2019a, S. 2).

Diese Folgerung entspricht den Ergebnissen anderer Berichte im globalen Maßstab (UN 2019; UBA 2019a). Zuletzt fordern die Autor:innen, dass das Wirtschaftswachstum von Umweltzerstörung und Ressourcenverbrauch zu entkoppeln sei (UBA 2019a, S. 3).

## 2.1.2 Klimawandel und Gegenmaßnahmen in Deutschland

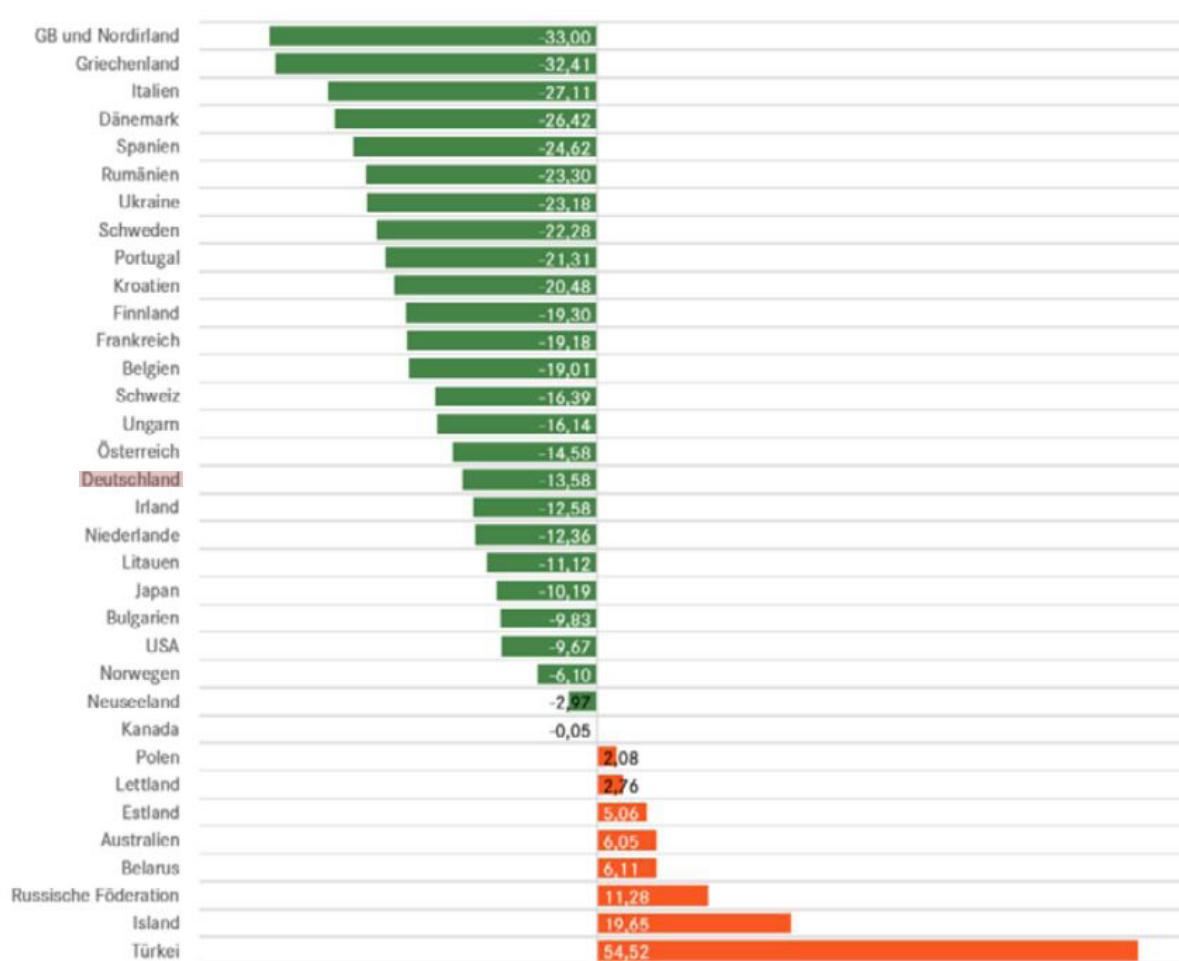
Auch in Deutschland lässt sich der Klimawandel bereits beobachten. So steigen die Durchschnittstemperaturen überdurchschnittlich stark an, sodass seit 1960 jedes Jahrzehnt wärmer war als das vorangegangene (Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020). Zugleich treten Hitzeereignisse häufiger und Frost seltener auf, es kommt vermehrt zu Starkregenereignissen und zugleich längeren Trockenzeiten (ebd.). 2018 gehörte Deutschland erstmals zu den drei am stärksten durch Extremwetterereignisse betroffenen Ländern der Welt (vgl. BMU 2020a, S. 9). Insgesamt beziffert das Deutsche Klima-Konsortium (2020) die Erwärmung auf 1,9 Grad Celsius. Zudem steigt das Tempo der Erwärmung an, wie Abb. 7 zeigt. Weiterhin wirken sich Dürreperioden in den Sommern bereits jetzt negativ auf die Ernteerträge aus. Pflanzen und Tiere reagieren sensibel auf die Erwärmung. So beginnt beispielsweise der phänologische Frühling im Mittel ca. zwei Wochen früher als noch vor einigen Jahrzehnten, während sich der Herbst verlängert und der Winter verkürzt. Pflanzen und Tiere passen sich an diese Veränderungen auf unterschiedliche Art an: Beispielsweise verschieben sich die Blühzeitpunkte der Pflanzen, was zur Folge hat, dass sie nicht mehr zum Lebenszyklus der Insekten zur Bestäubung passen. Also nimmt der Klimawandel direkten Einfluss auf die Biodiversität.



**Abb. 7:** Temperaturanomalie der 10-Jahresperioden Deutschland in Bezug auf 1881-1910  
(Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020, S. 13)

Der Blick auf die Veränderungen der Treibhausgasemissionen zeigt, dass die Bemühungen um die Begrenzung des Klimawandels in Deutschland ausbaufähig sind. So betrug die Emissionsreduktion 2018 13,58 % im Vergleich zu 2005. Damit belegt Deutschland im europäischen Vergleich Rang 17. Großbritannien und Nordirland führen das Ranking mit einer Reduktion um 33 % gegenüber dem Niveau 2005 an (Abb. 8; Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020). Insgesamt betragen die Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 9,2 Tonnen und sind damit doppelt so hoch wie der globale Durchschnitt (BMU 2020a).

### Veränderungen der Treibhausgas-Emissionen Unterschied zwischen 2005 und 2018 in Prozent



Daten: United Nations Framework Convention on Climate Change

**Abb. 8:** Veränderungen der Treibhausgas-Emissionen, Unterschied zwischen 2005 und 2018 in Prozent (Deutsches Klima-Konsortium et al. 2020, S. 21)

Auch der CCPI platziert Deutschland lediglich auf Platz 19 der Gesamtwertung und damit in der Kategorie *low* (Abb. 4). Zwar konnte sich Deutschland gegenüber dem vorangegangenen CCPI verbessern, verbleibt aber in derselben Kategorie.

## KLIMAPOLITIK IN DEUTSCHLAND

Deutschland fällt als Industrienation eine große Verantwortung in der Reduzierung des Emissionsausstoßes zu, weil Deutschland 4,6 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verursacht hat (BMU 2020a). Die Bundesrepublik verfolgt mit der Klimapolitik das primäre Ziel, die Treibhausgasemissionen stark abzusenken (Mitigation) und bis 2050 (konform mit den Zielen der EU) Klimaneutralität zu erreichen. Darüber hinaus sollen Folgen, die nicht mehr verhindert werden können, durch Anpassungsmaßnahmen begrenzt werden (Adaption) (ebd.). Um diese Ziele zu erreichen, bestehen unterschiedliche Programme. Teilweise funktionieren diese auf EU-Ebene wie etwa der European Green Deal, welcher beispielsweise die Dekarbonisierung energieintensiver Industrien oder ein verträglicheres Agrarsystem erreichen möchte (ebd.). Zudem fordert die EU integrierte Nationale Energie- und Klimapläne (NECPs) ein und konzentriert sich auf die Einführung eines Systems für den Emissionshandel.

Auf nationaler Ebene verfolgt die Bundesrepublik Deutschland das Klimaschutzprogramm 2030 (Beschluss 2019), welches sowohl sektorübergreifende als auch sektorspezifische Ziele benennt und Maßnahmen definiert. Das Klimaschutzgesetz (KSG) bildet den rechtlichen Rahmen dieser Zielsetzungen und Maßnahmen.

### FOLGEN DES BESCHLUSSES DES BUNDESVERFASSUNGSGERICHTS ZUM KLIMASCHUTZGESETZ (KSG) VOM 29.04.2021

Das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) traf am 29.04.2021 einen Beschluss, der weitreichende Folgen für die bisherige Klimaschutzpolitik hat (BVerfG 2021). Dem Beschluss liegt die Tatsache zu Grunde, dass im Februar 2021 lediglich 29 Staaten NDCs, also Langfriststrategien im Sinne des Pariser Klimaabkommens eingereicht haben. Diese bleiben sehr vage und gehen oft nicht über das Jahr 2030 hinaus (Hagen und Pittel 2021). Die Beschwerdeführenden kritisieren, dass solche langfristigen Strategien aber zwingend aufgestellt werden müssen, um Klimaneutralität mit Einhaltung der Freiheitsrechte zu erreichen. Demzufolge fallen in nächster Zukunft verfehlte Emissionseinsparungen unweigerlich zulasten der künftigen Generationen. In Bezug auf die Freiheitsrechte ziehen diese Verfehlungen überproportionale Freiheitseinschränkungen für künftige Generationen nach sich. Zur Beschreibung dieser Fragen nach Generationengerechtigkeit etabliert das BVerfG den Begriff der *intertemporalen Freiheitssicherung* (BVerfG 2021).

Zunächst bestätigt der Beschluss des BVerfG das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 und hebt es damit quasi auf den Verfassungsrang. Die aktuellen Zielsetzungen und Maßnahmen würden das Emissionsbudget, welches bis zur Klimaneutralität 2050 reichen soll, bereits 2030 aufbrauchen. Daraus folgt die Kritik an der fehlenden Langfristplanung, denn auch das Klimaprogramm Deutschlands endet mit dem Jahr 2030 und verlegt damit weitere Schutzplanungen auf den Ordnungsgeber, was nicht verfassungskonform ist (Hagen und Pittel 2021). Dennoch setzt das BVerfG keine neuen Anforderungen auf inhaltlicher Ebene fest, sondern stellt die Bedingungen intertemporale Freiheitssicherung, Transparenz und Planungssicherheit an die künftige Klimapolitik. In der Folge hat der Gesetzgeber viel Spielraum, um

diese Anforderungen umzusetzen.

In diesem Sinne wurde bereits eine Novelle des KSG angestoßen. Diese hebt das Klimaziel für 2030 an: Die Reduktion der Treibhausgasemissionen soll nicht länger bloß auf 55 %, sondern um 65 % gegenüber 1990 erhöht werden. Bis 2040 sollen 88 % weniger Treibhausgase produziert und die Klimaneutralität schon 2045, fünf Jahre früher als bisher, erreicht werden (Die Bundesregierung 2021). Der Beschluss des neuen KSG sowie die Anpassung von Zielen und Maßnahmen im Detail stehen zum Zeitpunkt der vorliegenden Arbeit noch aus.

### 2.1.3 Biodiversitätsverlust und Gegenmaßnahmen: global

Die zweite Komponente des Trilemmas wird durch den Rückgang der Biodiversität gebildet. Gemäß der Biodiversitätskonvention von 1992 lässt sich Biodiversität als die „Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft [...] und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören“ bezeichnen (zit. in: Jessel 2018, S. 254). Diese Definition umfasst die genetische Vielfalt, die Vielfalt zwischen den Arten und die Vielfalt der Lebensräume (ebd.). Darüber hinaus wird die funktionelle Biodiversität thematisiert, welche sich auf die Prozesse und Interaktionen der Organismen innerhalb eines Lebensraums bezieht. In Laufe dieses Kapitels wurde bereits die Strategie Zur Biologischen Vielfalt angesprochen. Ein Zusammenhang zwischen den Auswirkungen des Klimawandels und dem weltweit zu beobachtenden Rückgang der Biodiversität wurde bereits aufgezeigt (Kapitel 2.1.1). So verändern sich die Lebensbedingungen für sämtliche Arten in einer Geschwindigkeit, die eine Anpassung im Sinne der Evolution nicht rechtzeitig zulässt. In der Folge schrumpfen und degradieren die Lebensräume vieler Arten, deren Existenz bedroht ist. Ungefähr 25 % der Arten in den meisten Pflanzen- und Tiergruppen sind vom Aussterben bedroht, das entspricht etwa einer Million Arten (UFZ 2019). Der Klimawandel wird die Anzahl der bedrohten Arten mit der Zeit immer weiter erhöhen (ebd.). Durch die veränderten klimatischen Bedingungen wird eine Verschiebung terrestrischer Lebensgemeinschaften prognostiziert (IPBES 2019b).

„Der vom Menschen verursachte Verlust und die Verschlechterung von terrestrischen Lebensräumen hat die globale Lebensraumintegrität um 30% verringert. Kombiniert mit der generellen Beziehung zwischen Lebensraumfläche und Artenzahlen deutet dies darauf hin, dass rund 9 % der weltweit geschätzten 5,9 Millionen terrestrischen Arten (mehr als 500.000 Arten) keinen ausreichenden Lebensraum für das langfristige Überleben mehr haben – es sei denn, ihr Lebensraum wird wieder hergestellt.“ (UFZ 2019, S. 9)

Der Rückgang der Biodiversität ist in artenreichen Lebensräumen besonders dramatisch. Dazu zählen die Mangrovenwälder, die eine Verlustrate von durchschnittlich -1,7 % seit 1970 aufweisen. Gegenwärtig existieren gegenüber vorindustriellem Niveau noch etwa 23 % der Mangrovenwälder (IPBES 2019a), der heutige Anteil lebender Korallen am vorindustriellen Niveau beträgt noch etwa 53 % (ebd.).

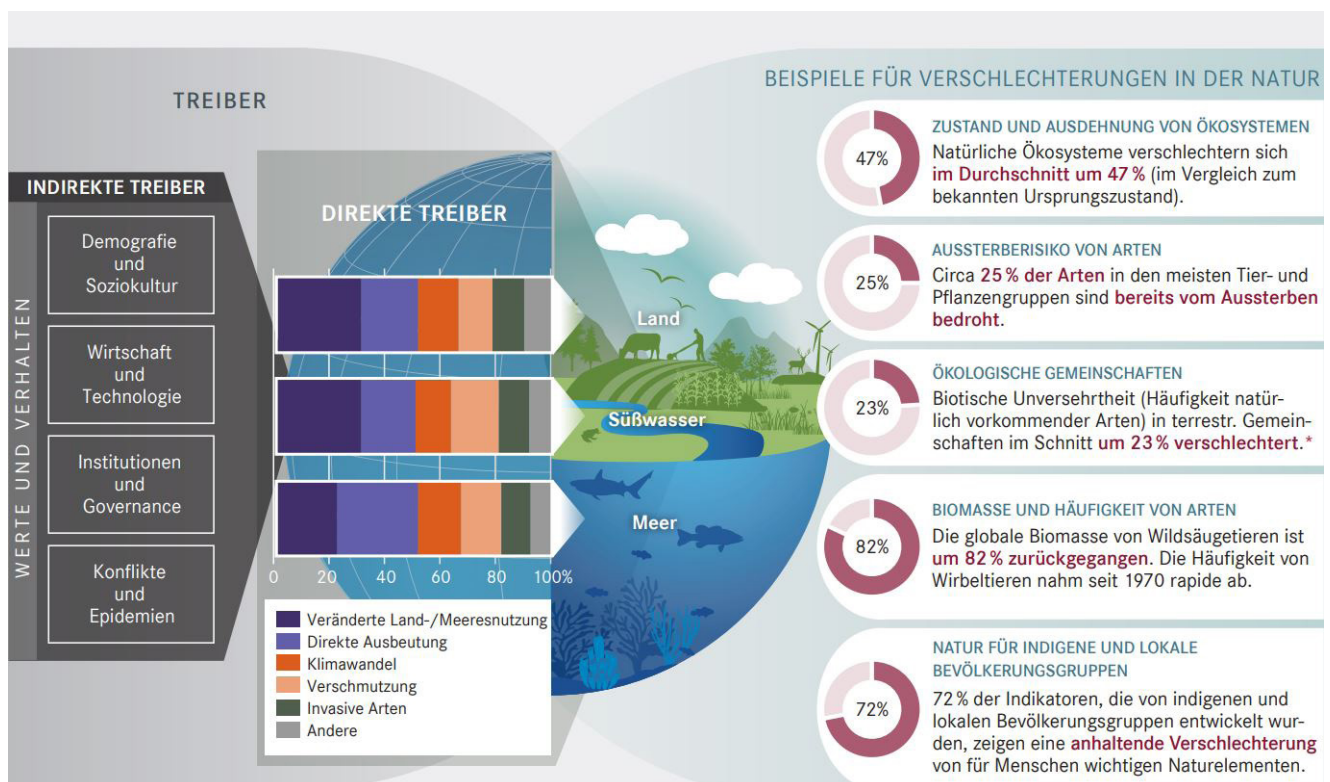


Folgerichtig wird die Begrenzung der Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius gemäß des Pariser Abkommens auch den Verlust der Biodiversität eingrenzen (UFZ 2019). Da der Mensch in direkter Weise abhängig von allen Ökosystemen der Erde ist, spielt der Schutz der Biodiversität eine ebenso große Rolle wie die Eindämmung des Klimawandels. Dabei wird die biologische Vielfalt stärker denn je durch die Handlungen des Menschen bedroht. Die durch den Rückgang verursachten Unsicherheiten bedrohen ihrerseits das menschliche Wohlbefinden weltweit.

Der Weltbiodiversitätsrat (IBPES, UFZ 2019) identifiziert folgende Treiber für den Verlust der Biodiversität:

- Veränderungen in der Nutzung der Meere und des Lands
- Direkte Ausbeutung natürlicher Organismen und Ressourcen
- Klimawandel
- Umweltverschmutzung
- Verbreitung gebietsfremder Arten

Dabei tragen die Nutzungsänderungen des Landes und der Meere und die direkte Ausbeutung aufsummiert für über 50 % des Rückgangs Verantwortung (vgl. Abb. 9). Urbanisierungsprozesse beeinflussen Landnutzungsänderungen maßgeblich, insbesondere angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung und einer anhaltenden Urbanisierung. 2020 lebten bereits ca. 56 % der Weltbevölkerung in Städten, bis 2050 werden ca. 68 % prognostiziert (UN DESA 2018).



**Abb. 9:** Treiber des Biodiversitätsverlusts mit Beispielen für die Verschlechterung in der Natur (UFZ 2019, S. 6 nach IPBES (2019), S. 25)

## CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CBD)

Um dem globalen Rückgang der biologischen Vielfalt entgegenzuwirken, wurde 1993 die Weltbiodiversitätskonvention (*Convention on Biological Diversity*, CBD) ins Leben gerufen. Zu diesem Zeitpunkt wurden drei Hauptziele festgelegt: Die Erhaltung der Biodiversität, deren nachhaltige Nutzung sowie die gerechte Verteilung der Vorteile, die Menschen aus der Natur ziehen (CBD 2000, o. J.). Die Staatengemeinschaft unterzeichnete die erste CBD zeitgleich mit Konvention zum Klimawandel, welche die Vorgängerversion des Pariser Klimaabkommens war (CBD 2000). Die CBD erkennt den Rückgang der Biodiversität als ein Problem an, welches die gesamte Menschheit betrifft und entfaltet für die beteiligten Staaten eine rechtlich bindende Wirkung (ebd.). Durch die CBD verpflichten sich die Staaten, eine nationale Biodiversitätsstrategie und zugehörige Aktionspläne aufzusetzen, die wiederum in weitere Pläne und gesetzliche Regelungen einfließen. Die Pläne sollen die bereits genannten Treiber des Biodiversitätsverlustes adressieren (ebd.). Unter anderem müssen regelmäßig Berichte über den Stand der Zielerreichung auf nationaler Ebene abgegeben werden.

Die CBD stellte einen strategischen Plan für den Zeitraum von 2011 bis 2020 auf, welcher die sogenannten Aichi-Ziele beinhaltet. Dieser Plan besteht aus fünf strategischen Zielen, denen insgesamt 20 Aichi-Ziele untergeordnet werden (CBD o. J., o. S.):

- „Strategic Goal A: Address the underlying causes of biodiversity loss by mainstreaming biodiversity across government and society
- Strategic Goal B: Reduce the direct pressures on biodiversity and promote sustainable use
- Strategic Goal C: Improve the status of biodiversity by safeguarding ecosystems, species and genetic diversity
- Strategic Goal D: Enhance the benefits to all from biodiversity and ecosystem services
- Strategic Goal E: Enhance implementation through participatory planning, knowledge management and capacity building“

Innerhalb der Aichi-Ziele lassen sich wiederum insgesamt 60 Schlüsselemente identifizieren (vgl. ebd.). Der *Global Biodiversity Outlook 5* (CDB 2020) liefert jedoch ernüchternde Ergebnisse: Die Bewertung des Fortschritts zu den Aichi-Zielen und dem Strategischen Plan bis 2020 insgesamt zeigt, dass keines der 20 Ziele erreicht werden konnte. Auf der globalen Ebene konnten sechs Aichi-Ziele (9, 11, 16, 17, 19, 20) in Teilen erfüllt werden. Der genaue Blick auf die insgesamt 60 Schlüsselement der Aichi-Ziele zeigt, dass sieben erreicht und für 38 Fortschritte erzielt wurden. 13 Elemente hingegen zeigen eine stagnierende oder sogar rückläufige Entwicklung. Nationale Berichte hingegen zeichnen ein weitgehend positives Bild der Zielerreichung, wobei zu beachten ist, dass die nationalen Ziele selten direkt an der Größenordnung und Ambition der globalen Aichi-Ziele ausgerichtet sind. Dennoch ist positiv hervorzuheben, dass fast 100 Staaten die Biodiversität in Bewertungsschemata aufgenommen haben. Außerdem konnte die

globale Rate der Entwaldung um etwa ein Drittel gesenkt werden und die Zahl an Projekten, die invasive gebietsfremde Arten erfolgreich verdrängt haben, steigt stetig. Trotz dieser Fortschritte ist festzuhalten, dass die bisherige Entwicklung nur zu einem weiteren Rückgang der Biodiversität führen kann. Der *Global Outlook on Biodiversity* formuliert schließlich einen dringlichen Appell an die Nachfolgestrategie, die Zielsetzungen anzupassen und Bemühungen deutlich zu verstärken. Diese neue Strategie steht zum Zeitpunkt der vorliegenden Arbeit aus (CBD 2021). In Zukunft muss stets bedacht werden, dass sich die SDGs, die Aichi-Ziele und das Pariser Klimaabkommen gegenseitig beeinflussen: „The conservation and sustainable use of biodiversity may therefore be regarded as foundation to the whole 2030 Agenda.“ (CDB 2020, S. 9). Diese Zusammenhänge gilt es vorteilhaft zu nutzen.

#### 2.1.4 Biodiversitätsverlust und Gegenmaßnahmen in Deutschland

Neben der Untersuchung auf globaler Ebene stellt der Weltbiodiversitätsrat regionale Berichte zur Verfügung. Durch seine geografische Lage befindet sich Deutschland im Bericht zu Europa und Zentralasien von 2018 (IPBES 2018). Demnach nimmt die Biodiversität stetig und in hohem Tempo ab. Die Fläche der Feuchtgebiete wurde seit 1970 um 50 % reduziert und von ausschließlich im Untersuchungsgebiet heimischen Arten sind 28 % bedroht, allen voran Arten, die in Feuchtgebieten leben. Insgesamt lässt sich eine voranschreitende Homogenisierung der Artbestände beobachten (ebd.). Zwar konnten durch diverse Maßnahmen einzelne Erfolge wie die beginnende Erholung der Fischbestände in der Nordsee erzielt werden, jedoch reichen die Bemühungen insgesamt nicht aus, um Ökosysteme und die Biodiversität zu bewahren und zu schützen (ebd.). In Zentralasien und Europa sind Landnutzungsänderungen der Hauptgrund für den Verlust der Biodiversität. Diese Nutzungsänderungen drücken sich beispielsweise in der Intensivierung der Landwirtschaft aus, die zusätzlich durch produktionsgebundene Subventionen vorangetrieben wird (ebd.).

##### **NATIONALE BIODIVERSITÄTSSTRATEGIE (NBS)**

Gemäß der Biodiversitätskonvention (CBD, s.o.) hat Deutschland 2007 die Nationale Biodiversitätsstrategie 2020 (NBS) beschlossen. Diese stellt eine konkrete Vision für die Zukunft bereit und definiert dazu Qualitäts- und Handlungsziele, die im zeitlichen Rahmen zwischen dem Aufstellungszeitpunkt und dem Zieljahr 2050 rangieren. So sollte beispielsweise bis 2010 der Rückgang der biologischen Vielfalt zum Beispiel im Bestand der wildlebenden Arten in Deutschland aufgehalten sein (BMUB 2007). Außerdem sollten bis 2020 2% der Fläche Deutschlands Wildnisflächen entstehen, auf denen sich natürliche Ökosysteme herausbilden. Darüber hinaus werden etwa Zielsetzungen zur Landwirtschaft, der Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme auf 30 ha pro Jahr oder der Erhaltung küstennaher Lebensräume aufgestellt (ebd.). Das zeitlich weitläufigste Ziel ist die Beseitigung von Altlasten, welches als einziges Ziel auf 2050 datiert wird (ebd.).

Für den Rückgang der Biodiversität in Deutschland benennt die NBS unter anderem folgende Gründe (vgl. BMUB 2007, S. 17f.):

- Zerschneidung und unmittelbare Zerstörung von Lebensräumen, beispielsweise durch den Bau von Siedlungen und Infrastruktur, Flurbereinigung oder Nutzungsänderungen in Land- und Forstwirtschaft
- Intensive Landwirtschaft (Düngung, Umwandlung von Grünland in Äcker etc.)
- Wasserbau
- Naturbelastende Freizeitnutzungen
- Klimawandel

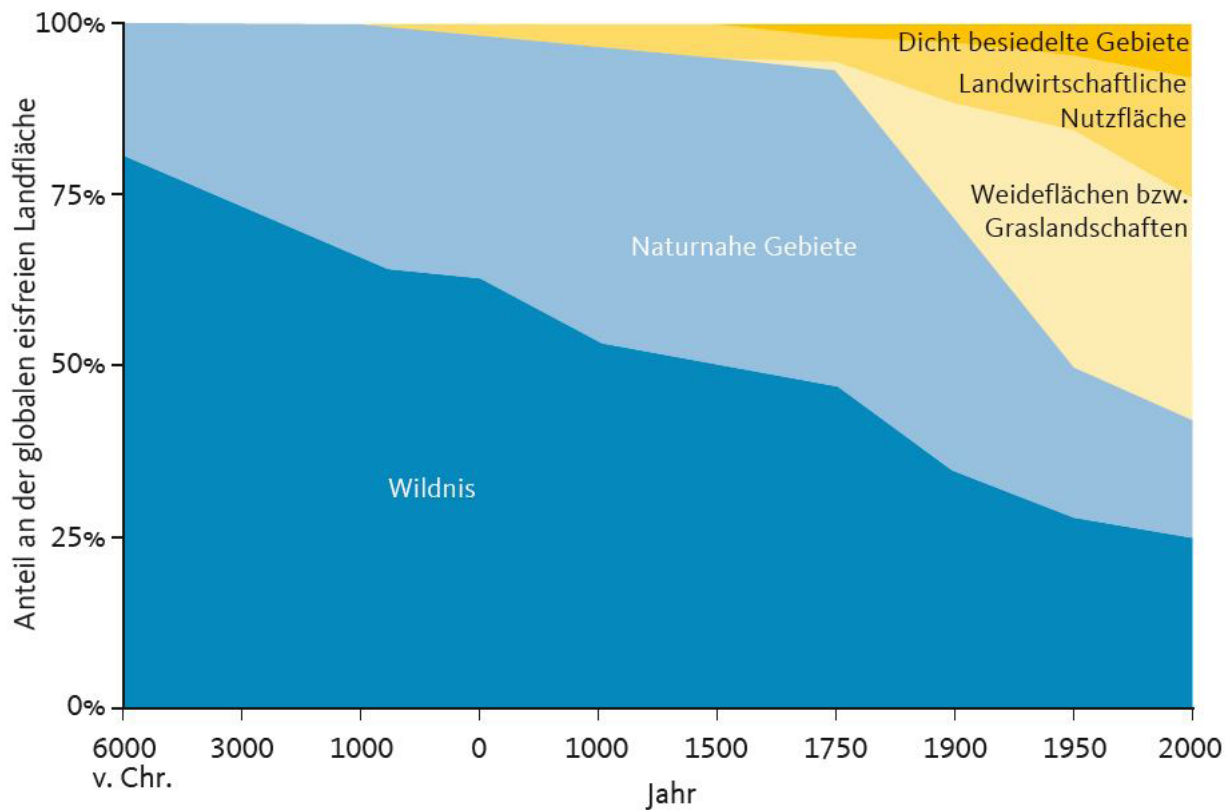
Die NBS endet mit dem Jahr 2020, eine Neuauflage steht zum Zeitpunkt der vorliegenden Arbeit noch aus (BMU 2020b). Dabei weist der aktuelle Rechenschaftsbericht mit Daten von 2013-2016, welcher einmal je Legislaturperiode erstellt wird, auf gravierende Defizite hin (BMU 2018): Von insgesamt 19 untersuchten Indikatoren weisen nur zwei den Status *positiv* auf (Landschaftszerschneidung, nachhaltige Forstwirtschaft). Zwei weitere Indikatoren zeigen zumindest einen positiven Trend. Sechs Indikatoren sind *weit entfernt* von der Zielerreichung während fünf weitere *sehr weit entfernt* sind (für weitere sechs ließ sich kein Status bestimmen). Besonders besorgniserregend ist der weiterhin negative Trend der Bewahrung der Artenvielfalt, denn diese Trendwende sollte gemäß NBS 2007 bereits im Jahr 2010 vollzogen sein. Auch der aktuelle Indikatorenbericht schließt sich diesen Einschätzungen an. Mit Daten aus 2019 konnte der Negativtrend in der Erhaltung der Artenvielfalt durch einen unbestimmten Trend ersetzt werden. Insgesamt muss resümiert werden:

„Die bisher ergriffenen Maßnahmen reichen nicht aus, die in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gesetzten Ziele in allen Teilaspekten zu erreichen. Die Indikatorenentwicklung verdeutlicht, dass zum Teil die Trendwende noch nicht geschafft wurde, zum Teil die Zielerreichung nur sehr langsam vorankommt. Zwar wurden viele der in den Aktionsfeldern der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt formulierten Maßnahmen bereits in Angriff genommen, die daraus resultierenden positiven Wirkungen lassen aber häufig noch auf sich warten.“ (Die Bundesregierung 2019, S. 105)

### 2.1.5 Nicht nachhaltige Landnutzung und Gegenmaßnahmen: global bis national

Die nicht nachhaltige Landnutzung bzw. Änderungen der Land- und Meeresnutzungen verstärken ihrerseits den Klimawandel und den Rückgang der biologischen Vielfalt. Gegenwärtig sind 75 % der Landoberfläche signifikant durch das menschliche Handeln verändert worden (IPBES 2019b). So lässt sich beobachten, dass sich der Umsatz, der durch landwirtschaftliche Nutzpflanzen generiert wird, seit

1970 etwa verdreifacht hat (IPBES 2019b). Zugleich degradieren Böden immer weiter und verursachen Ernteeinbußen. Folgerichtig handelt es sich um eine nicht nachhaltige Landnutzung. Landdegradation tritt auf etwa 25 % der eisfreien Flächen des Planeten auf (IPCC 2019). Nur 37 % der weltweiten Landfläche können als naturnah bezeichnet werden (Abb. 10).



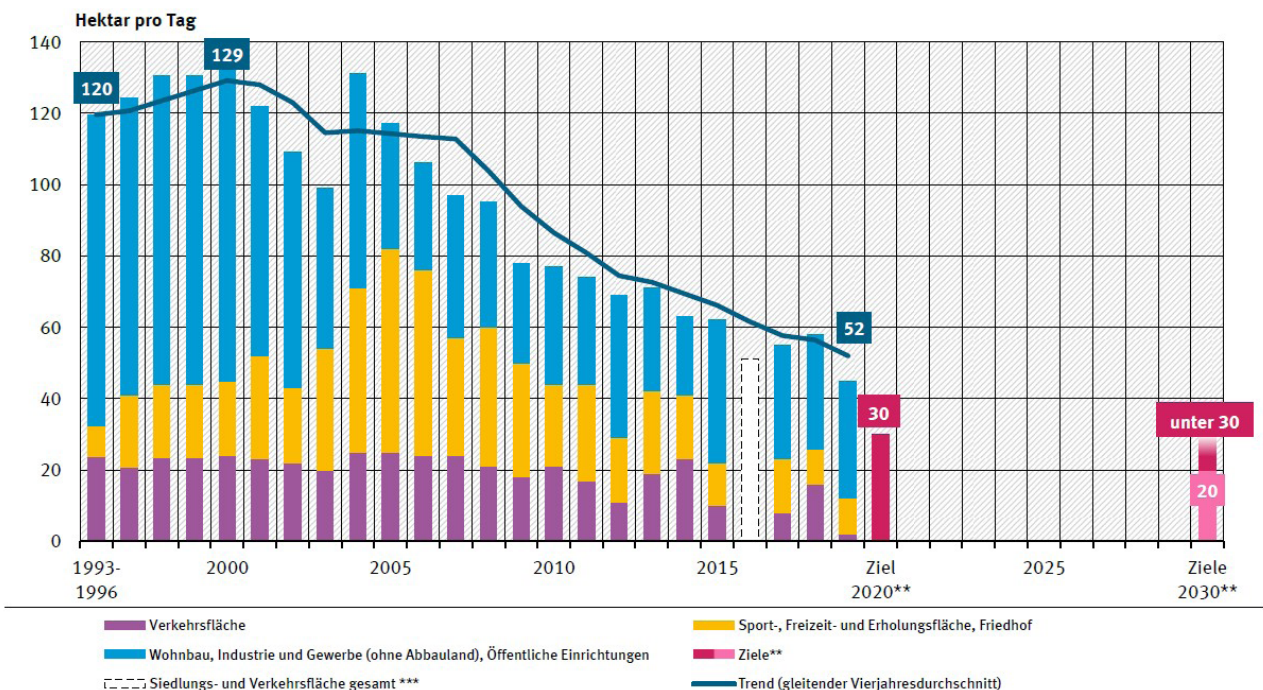
**Abb. 10:** Umgestaltung der eisfreien Landoberfläche durch den Menschen in den letzten 8.000 Jahren (WBGU 2020a, S. 25)

Landnutzungsänderungen werden dabei in erster Linie durch Land- und Forstwirtschaft sowie Urbanisierungsprozesse verursacht (UFZ 2019; Abb. 10). Die Gebiete der Erde, welche als Wildnis bzw. naturnahe Gebiete bezeichnet werden können schrumpfen überproportional stark im Vergleich zum Wachstum der dicht besiedelten Gebiete. Daraus folgt, dass der größte Teil der naturnahen und der Wildnisgebiete für die Landwirtschaft oder die Nutztierhaltung umgewidmet werden. Außerdem stammen etwa 25 % der globalen Treibhausgasemissionen aus der Rodung von Vegetationsflächen, der Produktion von Nutzpflanzen sowie deren Düngung (UFZ 2019; IPBES 2019b). Zudem wird je nach Landabdeckungstyp allein durch die Aufbereitung einer Fläche für eine andere Nutzung CO<sub>2</sub> freigesetzt, etwa bei der Trockenlegung von Mooren (WBGU 2020b).

### DAS 30-HEKTAR-ZIEL BIS 2030

Um die Flächenneuanspruchnahme in Deutschland zu begrenzen, setzte sich die Bundesregierung im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie 2016 das Ziel, bis 2030 nicht mehr als 30 ha Fläche pro Tag neu zu versiegeln. Der größte Teil dieser Flächen wird für den Bau von Gebäuden oder Anlagen sowie Verkehrsinfrastruktur aufgewendet (UBA 2021). Der „Fahrplan für ein ressourceneffizientes Europa“ der EU sieht einen Flächenverbrauch von netto-null bis 2050 vor (ebd.). Das Bundesumweltministerium nennt in seinem Umweltprogramm 2030 eine ambitioniertere Reduktion auf unter 20 ha im Jahre 2030. Tatsächlich wurden zwischen 2016 und 2019 täglich 52 ha für Siedlungs- und Verkehrsflächen neu genutzt, was etwa der Hälfte des Flächenverbrauchs im Jahr 2000 entspricht (ebd.). Mit dem beobachteten Trend lässt sich das Ziel des Umweltprogramms mit 20 ha im Jahr 2030 erreichen. Allerdings wurde in den letzten drei Jahren ein gesteigerter Flächenverbrauch verzeichnet, sodass zum Halten des Trends zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen (ebd.). Abb. 11 fasst die Flächenentwicklung seit 1993 zusammen.

#### Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche\*



\* Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme ab 2004 verzerrt.  
 \*\* Ziel 2020: "Klimaschutzplan 2050"; Ziele 2030: "30 minus x" Hektar pro Tag; "Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016"; 20 Hektar pro Tag; "Integriertes Umweltprogramm 2030"  
 \*\*\* Ab 2016 entfällt aufgrund der Umstellung von automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) auf das automatisierte Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) die Unterscheidung zwischen "Gebäude- und Freifläche" sowie "Betriebsfläche ohne Abbauland". Dadurch ist derzeit der Zeitvergleich beeinträchtigt und die Berechnung von Veränderungen wird erschwert. Die nach der Umstellung ermittelte Siedlungs- und Verkehrsfläche enthält weitgehend dieselben Nutzungsarten wie zuvor. Weitere Informationen unter [www.bmu.de/WS2220#c.10929](http://www.bmu.de/WS2220#c.10929).

Quelle: Werte aus Statistisches Bundesamt 2021, Erläuterungen zum Indikator „Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche [ha/Tag]“ und Pressemitteilung Nr. 209 vom 30. April 2021

Abb. 11: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (UBA 2021, o. S.)

### 2.1.6 Resümee: das Trilemma und die Verfehlung der Ziele

Die Darstellung der einzelnen Bestandteile des Trilemmas zeigt deren Interdependenz auf. So ist der Klimawandel maßgeblich für den globalen Rückgang der Biodiversität verantwortlich, weil die Umweltbedingungen so weitreichend und schnell verändert werden, dass evolutionäre Anpassungsprozesse nicht oder nur beschränkt stattfinden können. Zusätzlich wird der Biodiversitätsverlust durch Landnutzungspraktiken wie die Zerschneidung und direkte Zerstörung von Lebensräumen oder intensive Landwirtschaft verstärkt und beschleunigt. Nicht nachhaltige Landnutzung verstärkt wiederum die Folgen des Klimawandels und zerstört durch übermäßige Flächenneuanspruchnahme Lebensräume und verstärkt den Rückgang der Biodiversität. Die biologische Vielfalt spielt darüber hinaus eine Rolle in der nachhaltigen Landnutzung, denn insbesondere die Landwirtschaft ist auf Bestäuber und bodenlebende Organismen angewiesen, um die Erträge zu sichern und eine extensivere Landwirtschaft aufzubauen. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die Erfordernisse der Klimaanpassung sowie die Sicherung der Biodiversität weitere Ansprüche an die Landnutzung stellen, etwa für Hochwasser- oder Naturschutzgebiete. Somit wird der Druck auf die Flächen erhöht (WBGU 2020b). Zugleich verstärkt auch der Biodiversitätsverlust den Klimawandel, weil beispielsweise geringere Waldbestände weniger CO<sub>2</sub> speichern. Insgesamt wird deutlich, dass keine der Dimensionen des Trilemmas behandelt werden kann, ohne die jeweils anderen beiden in die Überlegungen einzubeziehen. Dadurch lassen sich auch inhaltliche Überschneidungen zwischen den einzelnen erläuterten Handlungskonzepten erklären. So befassen sich sowohl das Pariser Klimaabkommen als auch die SGDs mit dem Klimawandel und seinen Folgen sowie der Biodiversität, auf welche durch die CBD in einem eigenen Programm abgezielt wird. Trotz der zumindest teilweise konkreten und umfassenden Zielsetzungen konnte bislang keine Trendwende in einer der Dimensionen erreicht werden. Vielmehr wurden die Klimaziele gemäß des Pariser Abkommens, die SDGs, die CBD bzw. NBS sowie das Flächensparziel konsequent verfehlt – wenn auch kleinere Erfolge einzuräumen sind. Diese Resultate weisen auf Handlungsdefizite hin, denen es so zeitnah und so umfassend wie möglich zu begegnen gilt.

## 2.2 DIE VERANTWORTUNG DER RÄUMLICHEN PLANUNG

Um sich der Beziehung zwischen dem beschriebenen Trilemma und der Disziplin der räumlichen Planung zu nähern, ist es notwendig, den Begriff **Planung** zu definieren. Fürst (2018, S. 1712) versteht unter Planung den „Versuch, die Zukunft nach Zielen und Werten (Kriterien) gedanklich vorwegzunehmen und über ein formalisiertes Verfahren zu gestalten.“ Ein räumlicher Bezug des Planungsbegriffes offenbart sich erst, wenn der Blick auf die Planungswissenschaften gerichtet wird. Demnach wird Planung mit der öffentlichen Planung von Raum- und Stadtentwicklungen sowie Infrastruktur gleichgesetzt (ebd.). Dabei ist zwischen einer projektorientierten und allgemeiner Entwicklungsplanung, Ordnungskonzepten und koordinierten Aktionen zu unterscheiden. Die Planung im Sinne der Planungswissenschaften zeichnet sich durch eine Reihe an Merkmalen aus (vgl. ebd., S. 1712): Zunächst ist die Planung institutionalisiert, das bedeutet, sie verfügt über eine eigene Organisation, rechtliche Regelungen und meist eigene Ausbildungsgänge. Darüber hinaus ist die Planung methodisch geprägt, in ihren Verfahren geregelt und rechtlich überprüfbar. In der Konsequenz entscheidet die Art der Institutionalisierung über Gestaltungsmacht und -spielraum der Organisation und der Beschäftigten. In Ergänzung dazu befasst sich die Planung mit einem komplexen, mehrdimensionalen Zielsystem, welches eine Vielzahl an Interessen und Belangen berücksichtigen und zwischen diesen vermitteln muss. Dabei besteht eine Abhängigkeit von politischen Konstellationen und Mehrheiten, welche die Planung als Verteilungsfrage mitbestimmen (ebd.).

Eng verwandt mit der Planung ist der Begriff **Raumplanung**, welcher ebenfalls zur Bestimmung herangezogen wird. Die Raumplanung besitzt keine eindeutige Definition (Danielzyk und Münter 2018), lässt sich jedoch durch das gezielte Einwirken auf die räumliche Entwicklung und die Vermittlung zwischen diversen und teils konkurrierenden (Flächen-) Nutzungsansprüchen charakterisieren. „Raumplanung [wird] demzufolge als öffentliche Aufgabe einer überfachlichen, querschnittsorientierten, integrierenden raumbezogenen Planung im Mehrebenensystem des Staatsaufbaus der Bundesrepublik Deutschland verstanden“ (ebd., S. 1932). Diese Definition bildet den Hintergrund der im weiteren Verlauf der Arbeit verwendeten Begriffe Raumplanung bzw. räumliche Planung. Der Raumplanung werden mehrere Funktionen zugeordnet:

- materiell-inhaltliche Funktionen
  - o Ordnungsfunktion
  - o Leitbildgerechte Entwicklung von Räumen
  - o Sicherung von Ressourcen
  - o Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse
  - o Bereitstellung von Kollektivgütern
- Prozedurale und dienstleistende Funktion: Steuerung der Handlungsoptionen
- Planungs- und Investitionssicherheit sowie Anwaltsfunktion für nicht-beteiligte Gruppen und künftige Generationen.



Überschneidungen zu den in Kapitel 2.1 erläuterten Entwicklungen und Initiativen lassen sich insbesondere in den Funktionen Sicherung der Ressourcen sowie Bereitstellung von Kollektivgütern erkennen, welche direkt mit den Folgen der Einzelkomponenten des Trilemmas zusammenhängen. Die räumliche Planung legt Landnutzungen fest und übt damit direkten Einfluss auf eine (nicht) nachhaltige Landnutzung aus. Im deutschen Planungsrecht ist diese Verantwortung beispielsweise im §2 Abs. 2 Nr. 6 S. 7 Raumordnungsgesetz (ROG) geregelt: „Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen.“ Folglich müssen Belange des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung in die planerische Abwägung eingestellt werden. Zudem befindet sich im Baugesetzbuch (BauGB) die sogenannte Klimaschutzklausel. §1 a Abs. 5 BauGB bezieht sich auf Maßnahmen, die für die Adaption und Mitigation vonnöten sind. Die Bauleitplanung ist unbedingt verpflichtet, die Klimaschutzklausel zu beachten (UBA 2018). Schließlich ist die Planung als Disziplin in ihrer Systematik gerade darauf ausgelegt worden, diverse Belange zu sammeln und diese untereinander abzuwägen. Dadurch eignet sie sich besonders zur Vermittlung zwischen Belangen zu Arten der Landnutzung, zum Erhalt der Biodiversität und zur Klimawandeladaption und -mitigation.

Neben der Raumplanung ist auf **raumwirksame Fachplanungen** hinzuweisen, welche – im Gegensatz zur Raumplanung – sektorale Planungen sind (Runkel 2018). Es handelt sich allerdings um einen wenig trennscharfen Sammelbegriff. Zu unterscheiden sind im Zusammenhang der vorliegenden Arbeit unterschiedliche Verbindlichkeiten. So existieren Pläne, „die die jeweiligen Fachbelange (räumlich) aufbereiten und anderen Planungen zur Verfügung stellen, damit diese sie berücksichtigen, und solchen Plänen, die mit Außenverbindlichkeit bestimmte raumbedeutsame Maßnahmen planerisch feststellen oder Nutzungsregelungen, insbesondere Nutzungsbeschränkungen im Plangebiet treffen“ (ebd., S. 643). Vor dem Hintergrund der Ökosystemleistungen (ÖSL) kommt der Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes eine bedeutungsvolle Rolle zu (vgl. Kap. 2.3). Die Belange, welche das Trilemma bilden sind in den Schutzziele des Naturschutzes und der Landschaftsplanung verankert, die im Schutz der biologischen Vielfalt, der Erhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und der Naturgüter sowie der Sicherung der Vielfalt, Eigenart, Schönheit und dem Erholungswert von Natur und Landschaft bestehen (§1 Abs. 1 BNatSchG).

Kapitel 2.1 weist auf erhebliche Defizite in Planungen hin, weil die Ziele der Abkommen zum Klimawandel, zur Biodiversität und der Flächenneuinanspruchnahme nahezu vollständig verfehlt wurden. Die vorliegende Arbeit untersucht die Handlungsmöglichkeiten der Planung in diesem Zusammenhang und bedient sich dazu des Konzeptes der Ökosystemleistungen.

## 2.3 DER ANSATZ DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Das nachfolgende Unterkapitel legt den begrifflichen Rahmen der weiteren Arbeit im Hinblick auf Ökosystemleistungen fest. Zum besseren Verständnis des Konzepts und seiner Implikationen werden zunächst die Ursprünge und Definition des Begriffs dargelegt (2.3.1) und um verwandte Begriffe erweitert (2.3.2). Im Anschluss werden verschiedene Klassifikationsmöglichkeiten von Ökosystemleistungen in den Blick genommen (2.3.3). Daran schließt sich ein Überblick über den Diskurs rund um den Ansatz an (2.3.3). Danach werden Möglichkeiten zur monetären Bewertung von ÖSL aufgezeigt. Die räumliche Planung wird in Kapitel 2.3.6 als zuständige Instanz für die Beplanung von ÖSL identifiziert. Zu dieser Schnittstelle wurden bereits Forschungen angestellt, die Integrationsvorschläge für ÖSL in die Landschaftsplanung (Kap. 2.3.7.1) und die Strategische Umweltprüfung (Kap. 2.3.7.2) hervorgebracht haben. Daran schließt sich die Diskussion des Mehrwerts einer solchen Integration für die räumliche Planung an (Kap. 2.3.8), die durch die Perspektive befragter Personen aus der Planungspraxis ergänzt wird (Kap. 2.3.9).

### 2.3.1 Ursprünge und Definition

Der Begriff der Ökosystemleistungen (ÖSL) bzw. Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) werden gemeinhin als der Nutzen definiert, den Menschen kostenlos durch Ökosysteme erhalten (Alcamo 2003). Der ursprünglich aus dem englischen Sprachgebrauch stammende Begriff *ecosystem services* (ES) ist allerdings nicht eindeutig in die deutsche Sprache zu übersetzen (Grunewald und Bastian 2012c), sodass mindestens zwei Bezeichnungen existieren. Grunewald und Bastian (2018) sprechen sich für die Übersetzung Ökosystem*dienstleistungen* aus, weil sie den metaphorischen Dienstleistungscharakter des Konzepts unterstreicht. Der Begriff Ökosystem*leistungen* hingegen verweist nicht nur auf eine mögliche „Entlohnung“, die für eine Leistung notwendig ist, sondern umfasst auch generierten nicht-materiellen Nutzen. Damit geht der Leistungsbegriff über marktfähige Güter hinaus. Um die Handhabung des Begriffs möglichst einfach zu gestalten, wird in der vorliegenden Arbeit der Ausdruck Ökosystemleistungen (ÖSL) verwendet. Im Rahmen des *Millennium Ecosystem Assessment* (MA), einem internationalen Forschungsvorhaben zur Untersuchung der Beziehung zwischen menschlichem Wohlbefinden und ÖSL, wurden ÖSL wie folgt definiert: „Ecosystem services are the benefits provided by ecosystems“ (Reid 2005, S. 39). In dieser breit gefassten Definition klingt eine anthropozentrische Perspektive auf den Nutzen von Ökosystemen bereits an. Marzelli et al. (2012, S. 10): beschreiben diesen Nutzen genauer:

„Ökosystemleistungen bezeichnen [...] direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen, das heißt Leistungen und Güter, die dem Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen.“

Beispiele für ÖSL sind die Filterwirkung des Bodens für sauberes Grundwasser, die Regulierung der Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Nahrungsmittel durch Nutzpflanzen oder Nutztiere, Erholungsleistungen oder auch Möglichkeiten der aktiven Freizeitgestaltung durch Sport in der Natur (Haines-Young und Potschin 2018). Neben vorteilhaften Nutzen von Ökosystemen bestehen Nachteile durch Ökosysteme, sogenannte *disservices* (Palliwoda et al. 2020). Dazu zählen beispielsweise Naturkatastrophen, Allergien (Grunewald und Bastian 2012b) oder die Beeinträchtigung des Sicherheitsgefühls durch dichte Vegetation (Palliwoda et al. 2020). Der ÖSL-Ansatz strebt eine Bewertung der Leistungen an. Diese Bewertung kann durch verschiedene Ansätze durchgeführt werden, etwa durch monetäre (vgl. Kapitel 2.3.5), quantitative oder qualitative Ansätze. Auch bei der Bewertung steht eine anthropozentrische, gesellschaftszentrierte Sicht auf die Bewertung der Prozesse, Funktionen und Leistungen der Ökosysteme stets im Vordergrund. Zum Ursprung des ÖSL-Konzeptes lassen sich verschiedene Angaben finden. Häufig wird die Einführung des Begriffs auf die Publikationen von Ehrlich und Ehrlich aus dem Jahre 1981 bzw. Ehrlich und Mooney von 1983 zurückgeführt (Grunewald und Bastian 2012b), wobei auch frühere Datierungen in den 1970er Jahren vorzufinden sind (Ronchi 2018). In jedem Fall dreht sich die Debatte zunächst um die Begrenztheit der Ressourcen auf der Erde, den menschlichen Umgang mit und das Verhältnis zur Natur sowie Leistungen, welche die Natur ohne menschliches Zutun erbringt. „Letztendlich beansprucht die ökologische Ökonomik, den ÖSD-Ansatz entscheidend entwickelt zu haben“ (Grunewald und Bastian, S. 25, nach Ropke 2004, 2005), um die oftmals sehr unterschiedlichen Disziplinen Ökonomie und Ökologie zu vereinen.

Im Verlauf des Forschungsfortschritts rund um das Thema der ÖSL lassen sich wesentliche Meilensteine und Forschungsstränge identifizieren, die zum Verständnis beitragen. Zunächst entstand aus diversen methodischen Vorläufern der Begriff **Ökosystemleistungen** und manifestierte sich als Gegenstand der wissenschaftlichen Debatte (Ronchi 2018). Darauf folgte die Diskussion und Erforschung des Begriffsinhalts, also der Frage, welche ökologischen Phänomene und Prozesse als ÖSL zu bezeichnen sind und wie der Katalog aller ÖSL strukturiert werden kann (ebd.). Etwa zur Zeit der Jahrtausendwende verlagerte sich der Fokus hin zur Erhebung (*mapping*) und der Bewertung der ÖSL (ebd.).

Dazu wurde zwischen 2001 und 2005 das *Millennium Ecosystem Services Assessment* (MA) durchgeführt (Reid 2005). Es handelt sich dabei um eine globale Untersuchung, welche die Beziehung zwischen dem Zustand der Ökosysteme und dem menschlichen Wohlbefinden thematisiert und explizit belegt hat. Dabei war insbesondere die monetäre Bewertung der untersuchten ÖSL öffentlichkeitswirksam und konnte die breite Aufmerksamkeit auf die Degradierung der Ökosysteme lenken. Das MA hat dabei kein primäres Wissen generiert, sondern bereits vorhandenes Wissen aufbereitet und auf politikrelevante Fragen fokussiert (ebd.). Vor dem Hintergrund der Annahme, dass sich die Wahrnehmung und Wertschätzung dieser Degradierung durch eine monetäre Sichtweise ändert (s. Kapitel 2.3.5) wurde die Studie *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) ins Leben gerufen, deren deutscher Zweig seit 2007 durch das Bundesumweltministerium gefördert wird (TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity 2008). TEEB verfolgt das Hauptziel, die monetäre Bewertung zu einem anwendungsfertigen Bewertungsinstrument weiterzuentwickeln. Diesem Ziel liegt die Konstruktion des

sogenannten Naturkapitals zugrunde, das neben dem Finanz- und Humankapital existiert (Marzelli et al. 2012). Das Naturkapital folgt allerdings nicht den Marktmechanismen wie das Finanzkapital, worin TEEB die Hauptursache für die Degradierung der Ökosysteme und den Verlust der Biodiversität sieht. Im Zuge dessen wird eine „umfassende zwingende Beweisführung zu Gunsten eines Schutzes von Ökosystemen und Biodiversität“ angestrebt (TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity 2008, S. 3). Außerdem wurde im Jahr 2011 die Biodiversitätsstrategie 2020 beschlossen (Europäische Kommission 2011). Dieses Strategiepapier forderte die Erhebung und Bewertung der ÖSL auf jedem nationalen Territorium der EU bis 2020 (ebd.). Um diese Aufgabe für die Mitgliedsstaaten zu erleichtern, wurde die Arbeitsgruppe *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES) gegründet. Diese Arbeitsgruppe empfiehlt das ÖSL-Klassifikationssystem CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*) (Maes et al. 2020) mit einem im Vergleich zu TEEB gering ausgeprägten Fokus auf die ökonomische Bewertung. MA, TEEB und CICES werden in Kapitel 2.3.3 einer detaillierten Betrachtung unterzogen. Des Weiteren besteht seit 2012 der IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES NaN o. J.), der auch Weltbiodiversitätsrat genannt wird (Heubach et al. 2014). Diese Einrichtung ist verwaltungstechnisch auf EU-Ebene eingegliedert und orientiert sich am sog. Weltklimarat (IPCC), bearbeitet aber ein anderes Spektrum an Aufgaben (ebd.). Somit trägt IPBES Wissen über Biodiversität und ÖSL zusammen, verarbeitet es in regelmäßigen Berichten und identifiziert Werkzeuge, Methoden und Wissenslücken (ebd.). Anhand der dargelegten Organisationen und Institutionen wird ersichtlich, dass ÖSL in Teilen als konzeptionelles und begriffliches Rahmenwerk international etabliert sind (Grunewald und Bastian 2012b).

### 2.3.2 Definition verwandter Begriffe

Das Konzept der ÖSL wird von einer Begriffslandschaft umgeben, deren Bestandteile zu klären sind. Zunächst ist der Begriff des Ökosystems zu klären, weil dadurch das Bezugssystem der ÖSL definiert wird. Grunewald und Bastian (2012c, 4f.) verstehen unter einem **Ökosystem** das „Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander und deren anorganische Umwelt“, zu der einerseits die Biozönose (Lebensgemeinschaft) und andererseits das Biotop (Lebensraum) zählt. Ein Ökosystem kann in diversen zeitlichen und räumlichen Maßstäben betrachtet werden (Wessner 2018, o. S.). Häufig sind die Grenzen fließend und spielen sich zwischen dem globalen und lokalen Maßstab ab. Dazu zählen sowohl naturnahe (etwa Kalkmagerrasen) als auch halb-natürliche (etwa ein ungestörtes Hochmoor) oder stark anthropogen geprägte Ökosysteme (Agrarflächen oder Städte) (ebd.). Ein Beispiel für recht eindeutig abzugrenzende Ökosysteme sind kleinere Gewässerkörper oder abgelegene Inseln.

Im Rahmen der Ökosysteme und der zugehörigen Phänomene tauchen die Begriffe Ökosystemfunktionen und -potenzial auf. Das **Ökosystempotenzial** beschreibt das maximale hypothetische Vermögen eines Ökosystems, eine bestimmte Leistung für den Menschen bereitzustellen (Grunewald und Bastian 2012a). Wird dieses Potenzial (teilweise) durch den Menschen beansprucht, wird von einer **Ökosystemfunktion**

gesprochen (ebd.). Das nachfolgende stark vereinfachte Beispiel veranschaulicht diese Abgrenzung: „Eine unerschlossene Südseeinsel kann ein hohes Erholungspotenzial besitzen, eine Erholungsfunktion erfüllt sie aber erst dann, wenn sie von Touristen tatsächlich aufgesucht bzw. in Anspruch genommen wird.“ (ebd., S. 18). Dieses Beispiel verdeutlicht außerdem die Wichtigkeit der Unterscheidung zwischen beiden Begriffen, die jedoch oft vermischt werden (ebd.). In diesem Zusammenhang bedürfen die Begriffe ÖSL-Angebot und ÖSL-Nachfrage weiterer Klärung. Im Gegensatz zum Ökosystempotenzial umfasst das **ÖSL-Angebot** die tatsächlich für den Menschen zur Verfügung stehende ÖSL innerhalb einer Zeiteinheit – dieses Angebot wird auch als **ÖSL-Kapazität** benannt (Burkhard und Müller 2012). Die **ÖSL-Nachfrage** beschreibt dagegen die Summe aller tatsächlich durch den Menschen genutzten Leistungen auf einem bestimmten Areal oder zu einem definierten Zeitpunkt (ebd.). Dabei müssen Angebots- und Nachfrageort keineswegs identisch sein, da manche ÖSL räumlich weiterreichende Auswirkungen auslösen als andere. Die „Reise“ der ÖSL von ihrem Entstehungs- zum Nachfrageort wird als Flow bezeichnet, der bis auf ein globales Maß skaliert betrachtet werden kann:

„Ecosystem services (ES), the flow of benefits from ecosystems to people, are fundamental to human well-being. These essential flows can be transferred across long distances in multiple ways. Through this transfer, ES flows couple social-ecological systems across space through a process called telecoupling.“ (Kleemann et al. 2020, S. 2)

Um die Beziehung zwischen ÖSL zu untersuchen, werden diese häufig auf trade-offs und Synergien untersucht. Dabei bezeichnen **trade-offs** Wechselwirkungen zwischen einzelnen Leistungen, bei denen ein positiver Effekt auf Kosten negativer Effekte für eine oder mehrere andere ÖSL geschieht (Grunewald und Bastian 2012b). Ein Beispiel dafür ist die Verbesserung der habitatbezogenen Leistungen eines Schutzgebiets, indem das Betreten untersagt wird. Daraus folgt, dass ÖSL im Zusammenhang mit der aktiven Erholung etwa durch Sport in diesem Schutzgebiet ausgeschlossen werden. Trade-offs können dabei je nach Betrachtungsfall auf der zeitlichen, räumlichen und sozialen Ebene beobachtet werden (ebd.). Das Gegenteil solcher ambivalenten Wechselwirkungen sind **Synergien**, bei denen sich unterschiedliche ÖSL gegenseitig verbessern (ebd.). Beispielhaft dafür ist die Anlage einer Blühwiese zu nennen, die sowohl die Diversität von Pflanzen als auch die Bestäubungsleistung durch Insekten und die Samenverbreitung durch Vögel befördert.

### 2.3.3 Verschiedene Klassifikationsmöglichkeiten

Das nachfolgende Kapitel stellt einen Überblick über Klassifikationsmöglichkeiten für ÖSL bereit. Dabei werden die drei internationalen Kataloge behandelt: *Millennium Ecosystem Assessment* (MA), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) und *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES). Solche Klassifikationen sind insbesondere bei interdisziplinären Themen wie ÖSL

vonnöten, um die Gegenstände einer Bewertung eindeutig definieren zu können und Missverständnisse zu vermeiden (Haines-Young und Potschin-Young 2018). Costanza et al. (2017) beschreiben die nachfolgend erläuterten Klassifikationen (MA, TEEB, CICES) als grundsätzlich ähnlich, das bedeutet, dass sie anhand ihrer Details zu unterscheiden sind.

### MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA)

Im Rahmen des MA wurden vier Kategorien für ÖSL definiert, die insgesamt 30 Leistungen umfassen. Damit wurde der Grundstein für die weiteren dargestellten Klassifikationssysteme gelegt.

- *provisioning services*: „These are the products obtained from ecosystems“ (Reid 2005, S. 40),  
**Beispiele:** Nahrungsmittel, Kraftstoff oder Trinkwasser.
- *regulating services*: „These are the benefits obtained from the regulation of ecosystem processes“ (ebd.),  
**Beispiele:** Regulierung des Klimas und der Luftqualität oder die Bestäubung.
- *cultural services*: „These are the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences“ (ebd.).  
**Beispiele:** Inspiration, soziale Beziehungen oder Erholung und Naturtourismus.
- *supporting services*: „Supporting services are those that are necessary for the production of all other ecosystem services. They differ from provisioning, regulating, and cultural services in that their impacts on people are often indirect or occur over a very long time, whereas changes in the other categories have relatively direct and short-term impacts on people.“ (ebd.).  
**Beispiele:** Fotosynthese, Nährstoff- bzw. Wasserkreislauf.

Manche Leistungen können je nach Untersuchungsmaßstab mehreren Kategorien zugleich zugeordnet werden, dazu zählt zum Beispiel die Regulierung der Erosion, welche zu *regulating* und *supporting services* gezählt werden kann.

### THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB)

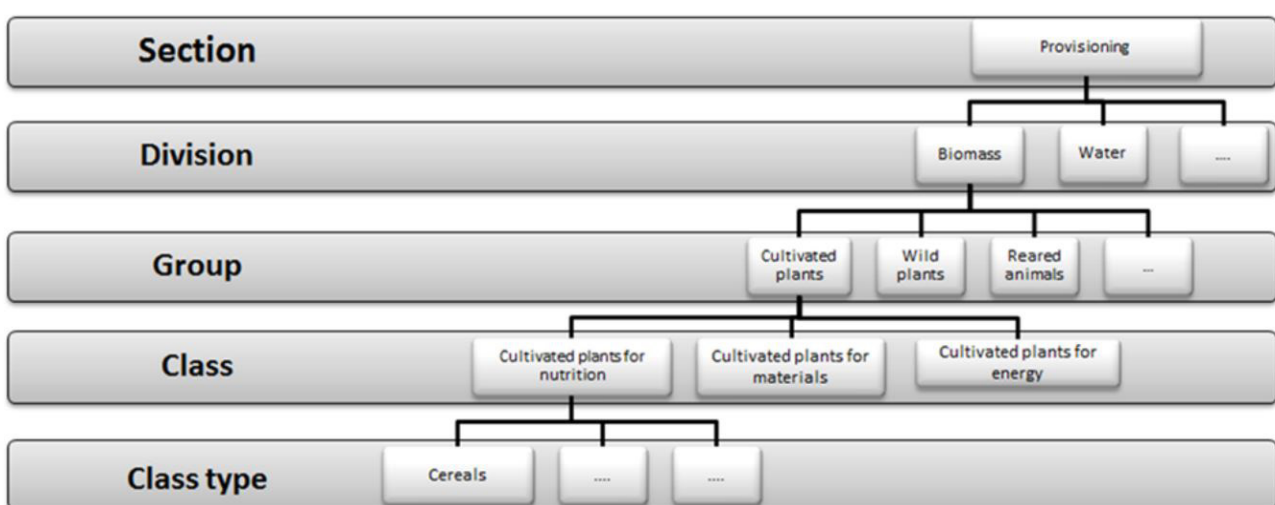
Die Klassifikation durch TEEB baut auf der MA-Klassifikation auf, sodass die Leistungen übernommen werden. Lediglich die Kategorie der *supporting services* wird mit Basisleistungen übersetzt (Marzelli et al. 2012). TEEB befasst sich ausdrücklich mit den Potenzialen der ökonomischen Bewertung für den Erhalt der ÖSL und unterscheidet sich damit vom MA (ebd.).

## COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES (CICES)

Die erste Version dieses Klassifikationssystems wurde 2013 veröffentlicht (Haines-Young und Potschin-Young 2018). Zum Zeitpunkt dieser Arbeit ist CICES in der Version 5.1 aktuell, die diesem Unterkapitel beigefügt ist (Tab. 1). CICES eignet sich für die Anwendung im mapping, die Bewertung von Ökosystemen sowie die Berechnung des Naturkapitals (s. auch Kapitel 2.3.5). Dabei versteht sich der Katalog als umfassend, listet also jegliche denkbaren und wissenschaftlich nachgewiesenen ÖSL auf (ebd.) und ist damit das im Vergleich umfangreichste System mit mehr als 90 ÖSL. Bereitgestellt durch die Europäische Umweltbehörde (EEA) unterscheidet CICES drei Kategorien, die sich hinsichtlich ihrer Definitionen mit MA decken (s. o.):

- *provisioning services*
- *regulating services*
- *cultural services*

Anders als bei MA und TEEB wird auf die Definition einer vierten Kategorie verzichtet, da die Inhalte der supporting services bzw. Basisleistungen zu den Funktionen und Prozessen eines Ökosystems gezählt werden, welche die Grundlage für die ÖSL der übrigen drei Kategorien bilden (Haines-Young und Potschin-Young 2018; Haines-Young und Potschin 2018). Trotz der Anwendungsmöglichkeit im ökonomischen Sinne ist CICES nicht allein auf die ökonomische Bewertung ausgelegt. Zudem verwendet CICES eine hierarchische Gliederung, die eine Anpassung an unterschiedliche räumliche Kontexte ermöglicht (Abb. 12). Damit ist CICES das einzige internationale System mit einer solcher Hierarchisierung (Haines-Young und Potschin-Young 2018).



**Abb. 12:** Hierarchische Unterteilung der ÖSL nach CICES (Haines-Young und Potschin 2018, S. 9)

Der vorliegenden Arbeit wird das System nach CICES zugrunde gelegt. Die Entscheidung erfolgt aus den folgenden Gründen: Zunächst ist es das aktuelle international gebräuchliche System und wird durch die EU empfohlen. Es basiert auf den Arbeiten im Rahmen des MA sowie TEEB, hat diese beständig weiterentwickelt, durch wissenschaftliche Evidenz untermauert und weiter ausdifferenziert. Dabei wurde stets die Kompatibilität zu den Vorgängerprojekten sichergestellt. Der detaillierte Katalog lässt sich sehr gut dem spezifischen Kontext der angestrebten Untersuchung anpassen, weil nicht alle möglichen ÖSL auch an jedem Ort vorkommen bzw. berücksichtigt werden müssen. Dazu trägt ebenfalls die hierarchische Klassifizierung bei, welche genau definiert, zu welchen Leistungen Daten gesammelt und analysiert werden müssen, um eine Bewertung vorzunehmen. Darüber hinaus existiert ein Leitfaden für die Anwendung, der die Umsetzung des Katalogs in die Praxis unterstützt (Haines-Young und Potschin 2018). Außerdem bestehen bereits internationale Anwendungsfälle und -empfehlungen durch die Arbeitsgruppe MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, s. Kapitel 2.3.1) etwa im Rahmen der Europäischen Biodiversitätsstrategie 2020 (Europäische Kommission 2011).





## 01.01.2018 (includes water)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes	1.1.1.1	<i>Crops by amount, type (e.g. cereals, root crops, soft fruit, etc.)</i>	<i>Cultivated crops</i>	1.1.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.1.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing</i>	1.2.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy	1.1.1.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Plant-based resources</i>	1.3.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown for nutritional purposes	1.1.2.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.2.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown as an energy source	1.1.2.3	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared for nutritional purposes	1.1.3.1	<i>Animals, products by amount, type (e.g. beef, dairy)</i>	<i>Reared animals and their outputs</i>	1.1.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from reared animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.3.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Materials from plants, algae and animals for agricultural use</i>	1.2.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared to provide energy (including mechanical)	1.1.3.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Animal-based resources &amp; Animal-based mechanical energy</i>	1.3.1.2 & 1.3.2.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture for nutritional purposes	1.1.4.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from animals grown by in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.4.2	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source	1.1.4.3	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition	1.1.5.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3

Tab. 1: ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.5.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy	1.1.5.3	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes	1.1.6.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Wild animals and their outputs</i>	1.1.1.4
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.6.2	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used as a source of energy	1.1.6.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Seeds, spores and other plant materials collected for maintaining or establishing a population	1.2.1.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Higher and lower plants (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.1.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Individual genes extracted from higher and lower plants for the design and construction of new biological entities	1.2.1.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Animal material collected for the purposes of maintaining or establishing a population	1.2.2.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Wild animals (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.2.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from organisms	Individual genes extracted from organisms for the design and construction of new biological entities	1.2.2.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Other types of provisioning service from biotic sources	Other	Other	1.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other provisioning services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	<i>By amount, type, source</i>	<i>Surface water for drinking</i>	1.1.2.1
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Surface water for non-drinking purposes</i>	1.2.2.1
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	<i>By amount, type, source</i>	<i>Ground water for drinking</i>	<i>1.1.2.2</i>
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Ground water as source of energy</i>	<i>1.2.2.2</i>
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	<i>By amount &amp; source</i>	<i>Ground water for non-drinking purposes</i>	<i>N/A</i>
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	<i>Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1	<i>By type of living system or by waste or subsistence type</i>	<i>Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals</i>	<i>2.1.1.1</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.2	<i>By type of living system, or by water or substance type</i>	<i>Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals And Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems</i>	<i>2.1.1.2 &amp; 2.1.2.1</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Smell reduction	2.1.2.1	<i>By type of living system</i>	<i>Mediation of smell/noise/visual impacts</i>	<i>2.1.2.3</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Noise attenuation	2.1.2.2	<i>By type of living system</i>	<i>Mediation of smell/noise/visual impacts</i>	<i>2.1.2.3</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Visual screening	2.1.2.3	<i>By type of living system</i>	<i>Mediation of smell/noise/visual impacts</i>	<i>2.1.2.3</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Control of erosion rates	2.2.1.1	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Stabilisation and control of erosion rates</i>	<i>2.2.1.1</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Buffering and attenuation of mass movement	2.2.1.2	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Buffering and attenuation of mass flows</i>	<i>2.2.1.2</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control, and coastal protection)	2.2.1.3	<i>By depth/volumes</i>	<i>Hydrological cycle and water flow maintenance And Flood protection</i>	<i>2.2.2.1 &amp; 2.2.2.2</i>
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Wind protection	2.2.1.4	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Storm protection</i>	<i>2.2.3.1</i>

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Fire protection	2.2.1.5	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	2.2.2.1	<i>By amount and pollinator</i>	<i>Pollination and seed dispersal</i>	2.3.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Seed dispersal	2.2.2.2	<i>By amount and dispersal agent</i>	<i>Pollination and seed dispersal</i>	2.3.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	2.2.2.3	<i>By amount and source</i>	<i>Maintaining nursery populations and habitats</i>	2.3.1.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Pest control (including invasive species)	2.2.3.1	<i>By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system</i>	<i>Pest control</i>	2.3.2.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Disease control	2.2.3.2	<i>By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system</i>	<i>Disease control</i>	2.3.2.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Weathering processes and their effect on soil quality	2.2.4.1	<i>By amount/concentration and source</i>	<i>Weathering processes</i>	2.3.3.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Decomposition and fixing processes and their effect on soil quality	2.2.4.2	<i>By amount/concentration and source</i>	<i>Decomposition and fixing processes</i>	2.3.3.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes	2.2.5.1	<i>By type of living system</i>	<i>Chemical condition of freshwaters</i>	2.3.4.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of salt waters by living processes	2.2.5.2	<i>By type of living system</i>	<i>Chemical condition of salt waters</i>	2.3.4.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans	2.2.6.1	<i>By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter</i>	<i>Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations</i>	2.3.5.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration	2.2.6.2	<i>By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter</i>	<i>Micro and regional climate regulation &amp; Ventilation and transpiration</i>	2.3.5.2 & 2.2.3.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Other types of regulation and maintenance service by living processes	Other	Other	2.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other regulating and maintenance services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	3.1.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.1

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions	3.1.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Physical use of land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	3.1.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Scientific</i>	3.1.2.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	3.1.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Educational</i>	3.1.2.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	3.1.2.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Heritage, cultural</i>	3.1.2.3
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences	3.1.2.4	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Aesthetic</i>	3.1.2.5
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have symbolic meaning	3.2.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Symbolic</i>	3.2.1.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have sacred or religious meaning	3.2.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Sacred and/or religious</i>	3.2.1.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems used for entertainment or representation	3.2.1.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Entertainment</i>	3.1.2.4
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an existence value	3.2.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Existence</i>	3.2.2.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an option or bequest value	3.2.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Bequest</i>	3.2.2.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Other characteristics of living systems that have cultural significance	Other	Other	3.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other cultural services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	By amount, type, source	Surface water for drinking	1.1.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	By amount & source	Surface water for non-drinking purposes	1.2.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	By amount, type, source	Ground water for drinking	1.1.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	By amount & source	Ground water as source of energy	1.2.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	By amount & source	Ground water for non-drinking purposes	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for nutritional purposes	4.3.1.1	Amount by type	Minerals	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for material purposes	4.3.1.2	Amount by type	Solid	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for as an energy source	4.3.1.3	Amount by type	N/A	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutritional purposes	4.3.2.1	Amount by type	Non-mineral	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances used for materials	4.3.2.2	Amount by type	Gas	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Wind energy	4.3.2.3	Amount by type	Wind	N/A

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Solar energy	4.3.2.4	Amount by type	Solar	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Geothermal	4.3.2.5	Amount by type	Geo-thermal	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Other mineral or non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Other	4.3.2.6	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by freshwater and marine ecosystems	5.1.1.1	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by atmosphere	5.1.1.2	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Mediation by other chemical or physical means (e.g. via Filtration, sequestration, storage or accumulation)	5.1.1.3	Amount by type	Mediation of waste, toxics and other nuisances, by natural chemical and physical processes	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Mediation of nuisances by abiotic structures or processes	5.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Mass flows	5.2.1.1	Amount by type	Mediation of flows by natural abiotic structures	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Liquid flows	5.2.1.2	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Gaseous flows	5.2.1.3	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions	Maintenance and regulation by inorganic natural chemical and physical processes	5.2.2.1	Amount by type	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Other type of regulation and maintenance service by abiotic processes	Other	Other	5.3.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A

Tab. 1 (Fortsetzung): ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)



Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural abiotic components of the environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable active or passive physical and experiential interactions	6.1.1.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with abiotic components of the natural environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable intellectual interactions	6.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with the abiotic components of the natural environment	Natural, abiotic characteristics of nature that enable spiritual, symbolic and other interactions	6.2.1.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Other abiotic characteristics that have a non-use value	Natural, abiotic characteristics or features of nature that have either an existence, option or bequest value	6.2.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Cultural (Abiotic)	Other abiotic characteristics of nature that have cultural significance	Other	Other	6.3.XX	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A

**Tab. 1 (Fortsetzung):** ÖSL-Katalog nach CICES (Wasser doppelt vertreten) (CICES 2018)

### 2.3.4 Ökosystemleistungen im Diskurs

Das ÖSL-Konzept wird in Wissenschaft und Praxis kontrovers diskutiert. Dieser Diskurs wird im folgenden Abschnitt abgebildet und auch im weiteren Verlauf der Arbeit aufgegriffen. Ziel ist dabei nicht, die Debatte detailliert darzustellen, sondern einen Überblick über die wichtigsten Argumente zu geben. Da sich die vorliegende Ausarbeitung auf die räumliche Planung bezieht, wird der Zusammenhang zwischen räumlicher Planung und ÖSL sowie die damit verbundenen Potenziale und Herausforderungen gesondert in Kapitel 2.3.6 behandelt.

#### KONZEPTIONELLE KRITIK

Einige der darzustellenden Argumente beziehen sich auf das ÖSL-Konzept an sich. So wird der anthropozentrische Fokus kritisch debattiert (etwa Kaczorowska et al. 2016). Einerseits befürchten Costanza et al. (2017), dass Ökosysteme aus der anthropozentrischen Perspektive betrachtet nur dann einen Wert entfalten, wenn sie eine Leistung für den Menschen erbringen. Hysing und Lidskog (2018) sprechen in diesem Zusammenhang vom *anthropocentric bias*, welcher die intrinsischen Werte der Natur nicht berücksichtigt. Ebenso sieht Jax (2019) eine Gefahr darin, ÖSL auf rein ökonomische Werte zu reduzieren. Andererseits kann diesen Argumenten entgegengehalten werden, dass ÖSL den Menschen selbst als integralen Bestandteil der Ökosysteme begreifen; damit nutzt der Mensch – wie jede andere Spezies – die Ressourcen seiner Umwelt. Folglich basieren ÖSL nicht auf der Erkenntnis, dass der Mensch im Mittelpunkt steht, sondern betonen, dass das gesamte interdependente System eine essenzielle Rolle im menschlichen Wohlbefinden spielt (Costanza et al. 2017). Tatsächlich sind diese vielfältigen Zusammenhänge zwischen dem Menschen und den Ökosystemen eine fundamentale Erkenntnis aus dem *Millennium Ecosystem Assessment* (s. Kapitel 2.3.3.; Reid 2005). Somit vereinen ÖSL die sozio-ökonomische mit der ökologischen Perspektive (Hysing und Lidskog 2018; Longato et al. 2021) und leisten so einen vielversprechenden Beitrag dazu, ökologische und ökonomische Argumente nicht länger gegeneinander auszuspielen (Opdam et al. 2015), sondern sich auf deren Überschneidungen zu konzentrieren (*shared benefits*, ebd.). Dadurch besteht das Potenzial, entsprechende sektorale Haltungen zu überbrücken (Rozas-Vásquez et al. 2017).

Die angesprochene Überbrückung des sektoralen Denkens kann realisiert werden, weil ÖSL den terminologischen Rahmen für die Debatte bereitstellen (Schröter et al. 2019b; Hysing und Lidskog 2018). So können sich Personen unterschiedlicher disziplinärer Hintergründe sowie die breite Öffentlichkeit präzise verständigen und an gemeinsam getragenen Entscheidungen arbeiten (ebd.). Diese Aussage ist jedoch keineswegs unumstritten, wie Mascarenhas et al. (2014) zeigen: Einerseits halten sie das ÖSL-Konzept für nicht in der breiten Öffentlichkeit etabliert, andererseits wird die Terminologie auch in Fachkreisen inkonsistent genutzt und unterwandert damit die Überführung in die praktische Anwendung. Zudem wird das Konzept häufig als abstrakt und zu theoretisch (Kaczorowska et al. 2016; Opdam et al. 2015) und wenig greifbar (Mascarenhas et al. 2014) empfunden (s. dazu Kapitel 2.1.4). Dennoch

sprechen Hysing und Lidskog (2018) ÖSL das Potenzial zu, den Fokuspunkt der Ressourcennutzungs- und Nachhaltigkeitsdebatte zu bilden. Sie fassen diesen Teil der Debatte treffend zusammen:

„While some embrace ES and see it as a central means to halt biodiversity loss others argue that it is a misguided and overly pragmatic political strategy that will lead to further exploitation of nature.” (2018, S. 394)

In jedem Fall hat der ÖSL-Ansatz nicht zuletzt durch die Veröffentlichung von Costanza (1997), die den Wert der globalen ÖSL bzw. der Natur schätzt, Aufsehen erregt, die Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit der Ökosysteme für den Menschen gelenkt und folglich seinen Zweck als „eye-opening metaphor“ (Hysing und Lidskog 2018, S. 394) erfüllt. Neben der Lenkung der Aufmerksamkeit können Untersuchungsergebnisse zu ÖSL Entscheidungsprozesse (etwa in der Landnutzungsplanung) verbessern (Maltby et al. 2017), indem der Wert der Natur für den Menschen ausgedrückt werden kann (Rozas-Vásquez et al. 2017). Schließlich hat sich die Einführung des ÖSL-Konzepts als Katalysator für inter- und transdisziplinäre Forschung erwiesen und liefert neue anthropozentrisch orientierte Argumente für den Naturschutz (Schröter et al. 2019b). Rozas-Vásquez et al. (2017, S. 224) beschreiben die Potenziale des Ansatzes folgendermaßen: „[...] a new and successful way of understanding and representing the relation between humans and nature, with the potential to align economic forces with conservation.” (Hysing und Lidskog 2018, S. 394).

## METHODISCHE KRITIK

Ein weiteres Thema der Kritik stellt die zum ÖSL-Ansatz gehörige Methodik dar. Durch die Auflistung der ÖSL manifestiert sich ein detailreicher Anspruch an die ÖSL-Analyse – zu *welchen* Leistungen Aussagen getroffen werden können, ist also klar. Unklar ist dagegen in weiten Teilen des Konzepts, *wie* diese Aussagen erzeugt werden sollen; es ist ein weitreichender Mangel an standardisierten Methoden zur Erfassung und Bewertung der Leistungen zu erkennen (Kremer et al. 2016; Hauck et al. 2013; Kaczorowska et al. 2016). Grundsätzlich steht eine solche Analyse dem Problem gegenüber, dass viele ÖSL systemare Zusammenhänge beschreiben, die entsprechend schwierig zu erfassen sind (Hauck et al. 2013). Im Allgemeinen treten Angebot und Nachfrage von ÖSL häufig räumlich und zeitlich entkoppelt auf, sodass deren Untersuchung stark erschwert wird (ebd.), das gilt insbesondere für viele Regulierungsleistungen. Außerdem ist die Beziehung zwischen Ökosystemen und dem menschlichen Wohlbefinden keineswegs linear (Longato et al. 2021). Zumindest erfordert die Analyse ein räumlich differenziertes methodisches Herangehen (Grunewald und Bastian 2018). Zugleich ist eine solche Differenzierung innerhalb der ÖSL nicht zu erkennen (Grunewald und Bastian 2012c). Stattdessen unterscheidet beispielsweise der CICES-Katalog nicht zwischen verschiedenen Maßstabsebenen, sondern nach den ÖSL-Klassen und Themen. Eine weitere Herausforderung besteht darin, mit der Detaillierung der unterschiedlichen ÖSL-Klassifikationen (s. Kapitel 2.1.2) umzugehen. Insbesondere CICES schlüsselt die einzelnen

Leistungen feinkörnig auf, sodass sich die Frage stellt, wie mit dieser Auswahl vor dem Hintergrund von trade-offs und Bewertungsschwierigkeiten umzugehen ist (Hauck et al. 2013): Zum einen zeichnet sich der ÖSL-Ansatz gerade durch seinen Detailreichtum aus, zum anderen muss diese Komplexität reduziert werden (Schröter et al. 2019b), um eine Analyse durchführen und Ergebnisse kommunizieren zu können. Schließlich ist die Datenlage auch unabhängig von der (ökonomischen) Quantifizierbarkeit für die meisten ÖSL unzureichend oder schlecht zugänglich (etwa Longato et al. 2021; Kaczorowska et al. 2016; Kremer et al. 2016). Falls Datensätze generiert werden oder zur Verfügung stehen, muss darüber hinaus sichergestellt werden, dass sie mit Anwendungsmaßstäben und üblichen Einheiten kompatibel sind (Kaczorowska et al. 2016), wobei es sich oftmals schwierig gestaltet, ÖSL in räumliche Einheiten zu übersetzen (Longato et al. 2021).

Ergänzend soll an dieser Stelle auf Forschungsbedarfe im Zusammenhang mit ÖSL hingewiesen werden. So können Veränderungen in Ökosystemprozessen beobachtet und dokumentiert werden, jedoch gestaltet sich die Abschätzung der Auswirkungen auf ÖSL äußerst schwierig (Maltby et al. 2017). Weiterhin lassen sich zwar (begrenzte) Aussagen zu ÖSL-Nachfragen und -Angebot treffen, zu einem ÖSL-Bedarf allerdings kaum (Longato et al. 2021). Außerdem bestehen generelle Unsicherheiten wie zum Beispiel die Auswirkungen des Klimawandels, welche ihrerseits die Ausgestaltung von ÖSL beeinflussen.

### 2.3.5 Inwertsetzung

Wie bereits durch die Beschreibung der Definitionen von ÖSL deutlich wurde, strebt der Ansatz eine Bewertung der Leistungen an. Diese Bewertung kann durch monetäre Einheiten vorgenommen werden – diesem Zweck widmet sich beispielsweise die TEEB-Studie (vgl. Kap. 2.3.3). Schweppe-Kraft und Grunewald (2012) bieten eine umfassende Aufstellung an monetären Bewertungsmethoden für ÖSL, aus denen eine Auswahl an dieser Stelle wiedergegeben wird.

Zunächst gestaltet sich die ökonomische Bewertung von ÖSL vergleichsweise einfach, wenn die Leistung bzw. deren Produkte Marktgütern entsprechen. Das gilt zum Beispiel für die Erzeugung von Nahrungsmitteln oder Rohstoffen wie Holz. Für die sogenannte Marktpreismethode müssen Produkte in vergleichbarer Qualität vorliegen, die vergleichbar stark nachgefragt werden, wie die zu bewertende ÖSL. Mit dieser Methode lassen sich zum Beispiel Bewirtschaftungsänderungen von Wäldern oder die Verbesserung der Gewässerqualität bewerten. Die höhere Qualität des Holzes oder des gefangenen Fisches aus dem Gewässer kann zum Beispiel durch den erhöhten Verkaufswert verglichen werden. Dabei ist zusätzlich zu ermitteln, in welcher Höhe eine solche Qualitätsverbesserung tatsächlich genutzt werden würde.

Eine weitere Bewertungsmethode ist die Ermittlung von Schadens(vermeidungs)kosten oder Reparaturkosten. Diese Methode eignet sich besonders für Regulierungsleistungen wie den Hochwasserschutz oder die Verringerung stadtklimatischer Belastungen. So können die Kosten für die Renaturierung von Flussauen als natürliche Überflutungsflächen gegen die Kosten für bauliche

Hochwasserschutzmaßnahmen aufgerechnet werden. Daraus können Rückschlüsse auf die Maßnahme und ihre konkrete Ausgestaltung gezogen werden – je nach dem, welche Intervention sich als besonders kostengünstig herausstellt. Oft können jedoch nur Teile einer ÖSL und deren Auswirkungen auf diese Weise erfasst werden. Wenn Ökosysteme beispielsweise eine reinigende Wirkung in Bezug auf Luftschadstoffe haben, kann dies in vermiedenen Krankheitskosten ausgedrückt werden. Dadurch kann die subjektive Betroffenheit durch Krankheit allerdings nicht abgebildet werden. Ähnlich wie die Ermittlung von Schadenskosten funktioniert die Bewertung von Alternativkosten. Ein bekanntes Fallbeispiel ist New York City, wo aufgrund verfehlter Trinkwasserstandards eine Wasserfilteranlage gebaut werden sollte. Diese hätte Baukosten von bis zu 8 Millionen Dollar und jährliche Betriebskosten in der Größenordnung von 300 Millionen Dollar verursacht. Also ließ die Stadt prüfen, zu welchem Ausmaß die Filterwirkung der natürlichen Systeme genutzt werden kann. Um das ÖSL-Potenzial zu erschließen, mussten mit etwa 1,5 Milliarden Dollar einmalig ein großer Betrag in die Aufwertung der Ökosysteme investiert werden, was langfristig gesehen jedoch die günstigere Variante ist.

Eine weitere Bewertungsmethode, die grundsätzlich für alle ÖSL eingesetzt werden kann, ist die Zahlungsbereitschaftsstudie. Dabei werden die Präferenzen der Nutzer:innen einer ÖSL direkt erfragt, indem diese angeben sollen, wie viel Geld sie für den Erhalt oder die Nutzung dieser Leistung zahlen würden. Bei ÖSL, die Fachwissen erfordern, muss diese, meist durch Nicht-Fachleute vorgenommene Einschätzung durch das Wissen von Expert:innen ergänzt werden. Für Deutschland liegen beispielsweise einige Studien zur Zahlungsbereitschaft für Naturschutzmaßnahmen vor. Bei der Interpretation solcher Bewertungen muss jedoch bedacht werden, dass die Zahlungsbereitschaft zum Beispiel vom Einkommen und allgemeinen subjektiven Präferenzen abhängt.

Die mögliche ökonomische Bewertung der ÖSL wird oft aus ethischer Sicht und kontrovers diskutiert. Während manche Argumente eine monetäre Bewertung für notwendig halten, um Ergebnisse der ÖSL-Analyse vergleichbar zu kommunizieren (Anton et al. 2010), besagen andere Positionen, dass eine monetäre Bewertung den Weg zur Neoliberalisierung der Natur als Wirtschaftsobjekt öffne (etwa Grunewald und Bastian 2018; Hysing und Lidskog 2018; Rozas-Vásquez et al. 2017). Dazu äußern sich Hysing und Lidskog (2018, S. 395) wie folgt: „There is general agreement that ES fits well with dominant ideological and institutional structures, where the language and logics of economics enjoy an advantageous position in decision-making.“

Problematisch ist weiterhin, dass die meisten ÖSL keine vermarktungsfähigen Güter hervorbringen (Anton et al. 2010). Zusätzlich müssen kulturelle Unterschiede in der Inwertsetzung berücksichtigt werden (ebd.). Die monetäre Bewertung ist also keineswegs so universell, wie die Ergebnisse einer solche Berechnung suggerieren. Gemäß des Anspruchs, dass ÖSL keine Nutzung von Ressourcen untersagen, sondern deren Auswirkungen internalisieren wollen (Grunewald und Bastian 2018), erweist sich eine monetäre Bewertung jedoch oft als praxisnah. Für die vorliegende Arbeit soll aus diesen Gründen auf monetäre Bewertungsmethoden verzichtet werden. Stattdessen wird der Fokus auf qualitative oder physisch-quantitative Bewertungsmethoden gelegt.

### 2.3.6 Zuständigkeit der Planung für Ökosystemleistungen

Der nachfolgende Abschnitt thematisiert die Verbindung des ÖSL-Ansatzes mit der räumlichen Planung und baut damit auf die vorgelagerte Erläuterung des Diskurses und der Erläuterungen in den Kapitel 2.1 und 2.3 auf.

Kapitel 2.2 thematisiert die Charakteristika der Planung, welche in Verbindung mit dem Trilemma stehen. Überschneidungen zum ÖSL-Konzept lassen sich insbesondere in den Funktionen Sicherung der Ressourcen und Bereitstellung von Kollektivgütern erkennen. Das ÖSL-Konzept befasst sich im Wesentlichen mit der Erhaltung der menschlichen Lebensgrundlage, etwa durch die Bereitstellung von Nahrungsmitteln oder Trinkwasser und sauberer Luft. Folglich ist die thematische Schnittstelle zwischen ÖSL und der Planung gegeben. Auch Ökosysteme und ihre Leistungen für den Menschen sind Kollektivgüter der Gesellschaft, die gerecht verteilt und beplant werden müssen (Grunewald et al. 2021). Die Anwendung von ÖSL kann folglich direkt in der räumlichen Planung verortet werden, weil diese durch die Verwaltung zum Wohle der Allgemeinheit vollzogen wird (Danielzyk und Münter 2018). Diese Zuordnung zur räumlichen Planung ergibt sich bereits aus dem Ökosystem als räumliche Bezugsebene, welches direkt durch räumliche Planungen beeinflusst wird. Darüber hinaus wird aus den Potenzialen und Herausforderungen, die mit dem ÖSL-Ansatz einhergehen (Kap. 2.3.4) ersichtlich, dass komplementäre und konkurrierende Interessen an ÖSL bestehen, die folglich einer Koordinierung bedürfen. Die Kompetenz für eine solche Koordination und die Vermittlung zwischen Interessen und Nutzungsansprüchen zeichnet die Raumplanung aus (ebd., vgl. Kap. 2.2).

Vor dem Hintergrund der ÖSL kommt der Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes eine bedeutungsvolle Rolle zu, welche im Verlauf dieses Kapitels weiter ausdifferenziert wird. So existieren bereits Überlegungen zur Integration der Landschaftsplanung, welche im nachfolgenden Abschnitt (Kap. 2.3.7) überblicksartig zusammengefasst werden.

### 2.3.7 Bestehende Integrationsvorschläge für ÖSL in die die räumliche Planung

An dieser Stelle sollen existierende Überlegungen thematisiert werden, die sich mit der Landschaftsplanung und der Strategischen Umweltprüfung (SUP) als Integrationsweg für ÖSL auseinandersetzen. Dadurch wird zugleich die Forschungslücke definiert, an der die vorliegende Arbeit ansetzt: Der Mangel an Integrationsvorschlägen in die Querschnittsplanung.

#### 2.3.7.1 ÖSL IN DER LANDSCHAFTSPLANUNG

Als Fachplanung des Naturschutzes entfaltet die Landschaftsplanung für die räumliche Planung eine besondere Relevanz. Wie weitere Fachplanungen anderer Sektoren muss sie in der Aufstellung von Gesamtplänen berücksichtigt werden. Als übergeordnete gesetzliche Grundlage ist das

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) zu nennen. §8 BNatSchG schreibt den allgemeinen Grundsatz der Landschaftsplanung fest: „Die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege werden als Grundlage vorsorgenden Handelns im Rahmen der Landschaftsplanung überörtlich und örtlich konkretisiert und die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele dargestellt und begründet.“ Dabei hat die Landschaftsplanung zuallererst die Aufgabe inne, Naturschutzbehörden als internes Arbeitsprogramm zur Abstimmung weiterer Planwerke zu dienen (Kluth 2013). Nach §9 BNatSchG verfolgt die Landschaftsplanung das Ziel, Entwicklungskonzepte zu erstellen, die den Anforderungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege an den Schutz, die Entwicklung oder auch Sanierung der Natur und Landschaft (Maßnahmen) genügen. Darüber hinaus sollen unterschiedliche Nutzungsansprüche an die Landschaft und den Naturhaushalt vereint werden (Erfordernisse). Dabei dient die Landschaftsplanung als Informations- und Entscheidungsgrundlage bei der Vorbereitung von Umweltprüfungen für räumliche Gesamtpläne, für Fachplanungen mit Auswirkungen auf Natur und Landschaft sowie der Anwendung in Prüfverfahren (Jedicke et al. 2016). Obwohl die Landschaftsplanung zu den Fachplanungen zählt, weist sie einen teilweise querschnittsartigen Charakter auf, weil die Belange des Naturschutzes vielfältig sind, stets flächenbezogen funktionieren und Abwägungsentscheidungen erfordern (Schmidt 2018). Die Inhalte der Landschaftsplanung fließen in formelle Pläne aller Maßstäbe (Landes- bis Gemeindeebene) ein und werden darüber hinaus für informelle Konzepte wie Artenschutzprogramme verwendet (ebd.). Zwecks Erstellung dieser Inhalte werden sogenannte Landschaftsfunktionen nach Schutzgütern (Riedel und Stolz 2016) betrachtet, deren Zuordnung zu ÖSL diskutiert wird (Schmidt 2018). Gegenstand dieser Debatte ist die methodisch-konzeptionelle Schwierigkeit in dieser Zuordnung, denn es bestehen blinde Flecken, in denen sich beide Konzepte nicht überschneiden (Heiland et al. 2016).

Bastian (2016, S. 53) kommentiert die Integration des ÖSL-Ansatzes in die Planung wie folgt: „In erster Linie dürfte hierfür die Landschaftsplanung, insbesondere auf der Ebene des kommunalen Landschaftsplans geeignet sein.“ Dieser Ansatz wurde durch Heiland et al. (2016) und Schräpp et al. (2020) ausformuliert. Die Autor:innen eröffnen drei Möglichkeiten zur Integration des ÖSL-Konzepts in die Landschaftsplanung. Die erste Möglichkeit wird als Ökosystemleistungsplanung bezeichnet und beinhaltet die vollständige Integration von ÖSL und Landschaftsplanung. Diese Variante hat die stärkste Entfaltung des ÖSL-Ansatzes zur Folge, zugleich ist sie sehr aufwendig, weil es einer Änderung der rechtlichen Grundlagen bedarf. Zudem bestehen die methodisch-konzeptionellen Schwierigkeiten fort. Außerdem ist mit Widerstand aus der Praxis zu rechnen, der sich auf den inbegriffenen Aufwand und erforderliche Anpassungen bezieht (ebd.). Als zweite Möglichkeit wird eine thematisch umfassende Integration angeführt, in der alle ÖSL in die bestehende Funktionsweise der Landschaftsplanung eingebettet werden. Diese Variante stößt jedoch auf Schwierigkeiten in der Kompetenz der Planenden, welche zumindest selten für eine ökonomische Bewertung von ÖSL ausgebildet sind (ebd.; Zölitz 2016). Folglich würden Daten zu ÖSL auf einer qualitativen, allenfalls physisch-quantitativen Skalierung verbleiben, auch, weil die monetäre Bewertung den größten Aufwand erfordert. Damit ist dieser Integrationsweg zwar keineswegs ausgeschlossen, allerdings bleibt er ressourcenintensiv. Am wenigsten ressourcenintensiv ist dagegen die dritte aufgezeigte Möglichkeit: ÖSL werden als Add-on

zur bisherigen Landschaftsplanung genutzt, um die verwendeten Informationen zu qualifizieren und den Landschaftsplan als integrative Informationsquelle auszubauen (Haaren et al. 2019). Diese Variante hat nach der Meinung von Heiland et al. (2016) und Schrapp et al. (2020) die besten Chancen auf eine kurz- bis mittelfristige Realisierung, weil sie weder die Änderung rechtlicher Grundlagen, noch umfassende Schulungen der Planenden verlangt.

Auf Grundlage der drei Integrationsmöglichkeiten legen die Autor:innen die Rolle der ÖSL in den einzelnen Schritten des Landschaftsplanungsprozesses dar: Zunächst können ÖSL im Rahmen des Scopings, also der Definition des Untersuchungsrahmens und -umfangs eingeführt werden. Dazu wird die Verwendung des Konzepts begründet, ÖSL zur Untersuchung ausgewählt und Methoden sowie Zielsetzungen der Verwendung definiert. Im nächsten Schritt werden übergeordnete planerische und rechtliche Rahmenbedingungen dargelegt. Dabei kann auch die Verwendung des ÖSL-Konzepts begründet werden. Thematisch folgend kann die Bestandserfassung und -bewertung der naturräumlichen Ausstattung unter Verwendung des ÖSL-Konzepts durchgeführt werden. Im Zuge dessen sind auch Konfliktpotenziale zu benennen und gegebenenfalls zu lösen. Weiterhin kann die Zielkonzeption und Leitbilderstellung anhand der zuvor untersuchten ÖSL aufgezogen werden und entsprechende Maßnahmen hervorbringen. Insgesamt bewerten Heiland et al. (2016) den umfassenden Einbezug einer breiten Auswahl an ÖSL in die kommunale Landschaftsplanung als derzeit nicht möglich. Die Möglichkeit eines Add-Ons wird dagegen als „sinnvoll und leicht machbar“ bezeichnet (ebd., S. 319).

Auch von Haaren et al. (2019, S. 8) beziehen sich auf eine Integration als wertvolle Ergänzung zur etablierten Landschaftsplanung unter dem Begriff „ecosystem services-informed landscape planning“. Über die alleinige Integration in die Landschaftsplanung hinaus, besteht die Empfehlung, ÖSL in weitere Planungsinstrumente wie die Umweltprüfung zu integrieren (Schrapp et al. 2020).

### **2.3.7.2 ÖSL IN DER STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG**

Zu dieser Empfehlung bestehen bereits vergleichsweise umfassende Vorschläge, die nach dem Schema des vorangegangenen Abschnitts überblicksartig dargestellt werden.

§2 Abs. 4 BauGB definiert eine Umweltprüfungspflicht für Bauleitpläne, also sowohl den FNP als auch den Bebauungsplan (B-Plan). Diese Art der Prüfung ist in diesem Fall die Strategische Umweltprüfung (SUP). Die SUP bildet einen unselbstständigen Teil des FNP-Verfahrens, das heißt, sie ist direkt mit dem Aufstellungsverfahren in seinen Einzelschritten verknüpft und kann nicht für sich stehen. Durch die thematische Zuständigkeit für Umweltauswirkungen liegt der Gedanke nahe, dass ÖSL hier anschlussfähig sind. Der Aufstellungsprozess ähnelt im Prinzip dem Verfahren für die Landschaftsplanung und ist in den §§15-28 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) geregelt: So wird als erstes festgelegt, welche Unterlagen in die Erstellung des Umweltberichts einfließen müssen (Scoping). Als zweites findet eine Beteiligung der Behörden und der breiten Öffentlichkeit statt, die in der Regel im gleichen Prozess mit der Beteiligung zur Aufstellung eines Bauleitplans organisiert wird. Die dort ermittelten Belange werden zusammenfassend betrachtet und die Auswirkungen der Planungen auf die



Umwelt charakterisiert. Im Anschluss werden diese bewertet und zuletzt eine Überwachung unerwünschter Umweltauswirkungen organisiert, die sich auch Monitoring nennt. Geneletti (2016) definiert für die unterschiedlichen Phasen Anknüpfungspunkte, an denen ÖSL angewendet werden können. Der erste Schritt des Scopings sollte nach Vorschlag des Autors eine Analyse bestehender Planwerke enthalten, in denen ÖSL bereits beplant werden. Daraus resultiert eine Bestandsaufnahme, deren Ergebnisse für die weitere Erarbeitung genutzt werden. Der zweite Schritt, der aus der Beteiligung besteht, soll zur Definition der für den konkreten Einzelfall wichtigen ÖSL genutzt werden. Für die darauf aufbauende zusammenfassende Betrachtung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen müssen die zuvor als wichtig identifizierten ÖSL analysiert und interpretiert werden. Dazu werden die voraussichtlichen Auswirkungen auf die gewählten ÖSL bewertet, etwa durch ordinale Punkteskalen (ebd.). Auf dieser Grundlage werden Alternativen zu den geplanten Eingriffen entworfen, unter denen auch stets die sogenannte Nullvariante, also der Verzicht auf den Eingriff zu prüfen ist. Schließlich werden die ÖSL auch wieder für das Monitoring genutzt, um unerwünschte Umweltauswirkungen frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Insgesamt schlägt Geneletti (2016) also vor, die bisherige schutzgutbasierte Logik der SUP durch die Logik der ÖSL zu ersetzen. Der Autor konnte zeigen, dass das formelle Verfahren dazu nicht geändert werden müsste.

Die skizzierten Integrationsvorschläge in die Landschaftsplanung als Fachplanung des Naturschutzes und in die SUP sind die bislang konkretesten Vorschläge zur Einbeziehung. Es ergibt sich also eine Wissenslücke für die räumliche Gesamtplanung – der ÖSL Ansatz soll auf eine noch tiefergehende Integration hin überprüft werden.

### 2.3.8 Der Mehrwert von Ökosystemleistungen in der räumlichen Planung und mögliche Schwierigkeiten

Die bisherige Forschung an ÖSL in der räumlichen Planung hat eine Reihe an normativen Mehrwerten hervorgebracht, die im folgenden Abschnitt thesenartig wiedergegeben werden sollen.

**ÖSL bereichern das Spektrum der abzuwägenden Belange.** Dieses Potenzial liegt in erster Linie darin begründet, dass ÖSL das menschliche Wohlbefinden und dessen Zusammenhang zum Zustand der Ökosysteme systematisch behandeln. Das bedeutet, dass das Spektrum der Belange, die in die planerische Abwägung einzustellen sind, verbreitert wird und diese Belange auf ihre Folgen für Ökosysteme hin untersucht werden (Hauck et al. 2013). Das Konzept ermöglicht also die systematische Einstellung ökologischer Belange in die Abwägungsentscheidungen durch die Möglichkeit, den Wert der Natur und ihrer ÖSL (auch ohne monetäre Bewertung) auszudrücken (Rozas-Vásquez et al. 2017).

Allerdings bestehen einige bereits angesprochenen Herausforderungen fort: So bleibt der Umgang mit der breiten Auswahl an ÖSL, insbesondere im Klassifikationssystem CICES, unklar. Die zu betrachtenden ÖSL müssen zwangsläufig reduziert werden. Diese Auswahlprozesse sind bisher nicht methodisch vereinheitlicht worden. Insgesamt wird die Integration von ÖSL in Planungsprozesse das Vorgehen

komplizierter gestalten und gegebenenfalls langwieriger werden lassen (Rozas-Vásquez et al. 2017). Diese Tatsache ist angesichts des beschriebenen Mehrwerts allerdings in Kauf zu nehmen.

**ÖSL harmonisieren unterschiedliche Perspektiven durch deren zeitgleiche Betrachtung.**

Unterschiedliche Interessen und Perspektiven rund um räumliche Planungsgegenstände wie z. B. Landnutzungsänderungen lassen sich durch ÖSL harmonisieren (Hauck et al. 2013). Dieser Harmonisierung liegt die *shared benefit* Argumentation zugrunde (Opdam et al. 2015). In der Folge werden planerische Entscheidungen verbessert, indem das ÖSL-Konzept als methodische Linse verwendet wird, unter der diverse ökologische, ökonomische und soziale Belange sowie deren trade-offs und Synergien zugleich analysiert und bewertet werden (Longato et al. 2021). Allerdings wird die Fähigkeit der Interessenvermittlung diskutiert: Vielfach bringen ÖSL keine verbindlichen Pläne und Konzepte hervor, sodass diese weiterhin gegen andere (nicht verbindliche) Planwerke abgewogen werden müssen. Daraus folgt, dass ÖSL möglicherweise geringer gewichtet werden als andere sektorale (nicht verbindliche) Pläne. Somit ginge die Vermittlungsfähigkeit der ÖSL-Konzepts verloren (Hauck et al. 2013).

**ÖSL unterstützen die Abwägung von Planungsalternativen.** Durch den breiteren Einbezug unterschiedlicher (auch) ökologischer Belange stellen ÖSL-basierte Ansätze wichtige Argumente für raumwirksame Planungsentscheidungen bereit (Barkmann et al. 2019) – die Abwägung unterschiedlicher ÖSL und verschiedener Alternativen kann allerdings nicht vorgegeben werden, weil diese einzelfallabhängig ist. Vielmehr lassen sich unter ÖSL alle eingestellten Belange zugleich untersuchen, sodass weniger offensichtliche trade-offs und Synergien aufgedeckt werden. Ebenso können politische Zielsetzungen auf ihre unbeabsichtigten trade-offs und Synergien im Hinblick auf Ökosysteme und weitere Zielsetzungen überprüft werden (Hauck et al. 2013).

**ÖSL stellen eine vergleichbare sektoren- und disziplinübergreifende Methodik bereit.** Wie bereits in Kapitel 2.2 gezeigt wurde, sind unterschiedliche Querschnitts- und Fachplanungen an räumlichen Planungsprozessen beteiligt, die jedoch unterschiedliche Eigenlogiken und Methoden verfolgen. Der umfassende Charakter der ÖSL stellt eine Methodik bereit, welche die Ergebnisse und Herangehensweisen sektoraler Planungen vergleichbar macht. Im Idealfall bilden ÖSL ein gemeinsames Rahmenwerk, Indikatoren und Methoden, die über diverse (Planungs-) Sektoren hinweg Anwendung finden und die Kommunikation zwischen verschiedenen Fachbereichen entscheidend erleichtern können (Hauck et al. 2013). Dadurch sollen Fachplanungen leichter in Einklang gebracht und gegebenenfalls durch die Querschnittsplanung in die entsprechenden Planwerke eingegliedert werden. Dieser Methodik haften weiterhin Schwierigkeiten an (s. Kap. 2.3.4). Für die Planung lassen sich spezifische Herausforderungen im methodischen Zusammenhang benennen: Zunächst lassen sich Informationen zu ÖSL oftmals schwierig in räumliche Einheiten transformieren, das gilt insbesondere für nicht quantifizierbare und nicht-materielle ÖSL wie zum Beispiel die Erholungsleistung (Longato et al. 2021).

Außerdem stehen ÖSL-Planungen häufig in Konflikt mit traditionellen, etablierten Planungsmethoden, etwa im Naturschutz (Longato et al. 2021). Beispielsweise verfolgen ÖSL nicht die Logik der Schutzgüter (Riedel und Stolz 2016) aus dem BNatSchG und weiteren Fachplanungen sowie deren rechtlicher

Grundlagen. Des Weiteren sind Planungsprozesse häufig stark verfestigt, folgen konsolidierten Vorgehensweisen und führen zu etablierten Ergebnisformen, welche die Integration eines neuen Ansatzes im Allgemeinen behindern (Longato et al. 2021). Weiterhin kann die mangelnde Datenverfügbarkeit die Nutzung des ÖSL-Ansatzes erschweren oder sogar verhindern. Neben bereits behandelten Unklarheiten in der Datenerhebung zur ÖSL, sind bestehende Datensätze häufig nicht in standardisierter, für die Planung direkt nutzbarer Form vorhanden oder zugänglich (Hauck et al. 2013; Kaczorowska et al. 2016). Zusätzlich zu Herausforderungen im Zusammenhang mit der Datenverfügbarkeit ist auf weitere methodische Schwierigkeiten hinzuweisen, die für die Planung besondere Wichtigkeit entfalten. So mangelt es an Methoden zur Erhebung eines ÖSL-Bedarfs der Bevölkerung. Dabei ist zu beachten, dass die Bedürfnisse der Gesellschaft dynamisch sind und sich gegebenenfalls kurzfristig verändern können (Hauck et al. 2013). In diesem Kontext können sich die Bedürfnisse auch über die Lebensdauer eines strategischen Plans hinweg ändern (Kaczorowska et al. 2016), wodurch Anpassungen maßgeblich erschwert werden, weil Planungsentscheidungen meist längerfristig ausgelegt sind. Zudem erfordert die Integration eine Schulung derjenigen Personen, die ÖSL anwenden sollen, was in jedem Fall eine Verzögerung hervorrufen wird (ebd.). Häufig werden wissenschaftliche Quellen dabei als eine Informationsmöglichkeit unter vielen wahrgenommen (ebd.), sodass in die Aufbereitung dieser wissenschaftlichen Ergebnisse investiert werden sollte.

Weiterhin sind Herausforderungen zu adressieren, die mit den Maßstabsebenen von Planung, Verwaltung und ÖSL einhergehen. So besteht eine Diskrepanz zwischen üblichen Betrachtungsmaßstäben (Kremer et al. 2016) in der Stadtplanung (etwa Quartiere, Stadtteile), der Regionalplanung (Regionen, Länder), der Verwaltung (administrative Grenzen) und Ökosystemen (ökologische Grenzen). Unterschiedliche Perspektiven auf ÖSL verlangen nach verschiedenen Maßstäben, die auch die zeitliche Dimension betreffen (ebd.). Eine methodische Differenzierung der ÖSL in diverse Maßstäbe zeichnet sich trotz ihrer Nutzbarkeit für die Planung bislang nicht ab (Grunewald et al. 2021).

**ÖSL dienen als Stütze einer übersektoralen und interdisziplinären Kommunikation.** Ein wesentlicher Beitrag zu verbesserten Planungsprozessen wird durch die Nutzung der ÖSL als Stütze der Kommunikation geleistet (Hauck et al. 2013). Gleiches gilt für die Kommunikation zwischen Wissenschaft und Praxis, die von ähnlichen Schwierigkeiten geprägt wird (ebd.). Um dieses Potenzial nutzen zu können, müssen alle Involvierten ein übereinstimmendes Verständnis des ÖSL-Ansatzes besitzen. Diese Ambition wird allerdings durch uneinheitliche Begriffsverwendungen und resultierende Missverständnisse behindert (Rozas-Vásquez et al. 2017). Das Verständnis für ÖSL ist besonders in der breiten Öffentlichkeit ausbaufähig (Longato et al. 2021), was auf die entscheidende Rolle der ÖSL-Kommunikation hinweist. Nur auf diese Weise können ÖSL eine Plattform für die Artikulation diverser Stakeholder bieten (Schröter et al. 2019a) und Planungsprozesse entscheidend bereichern. In Bezug auf die Beteiligung der breiten Öffentlichkeit in Planungsprozessen lässt sich das ÖSL-Konzept zur Bewusstseinsbildung heranziehen, weil es den Nutzen und die Notwendigkeit intakter Ökosysteme für das menschliche Wohlbefinden herausstellt (Hysing und Lidskog 2018).

### 2.3.9 ÖSL in der Wahrnehmung Planender

Die vorangegangene Erläuterung der Vorteile und Herausforderungen von ÖSL für die Planung soll nun durch die Perspektive Planender aus der Praxis bereichert werden, die zu ihrer Wahrnehmung des Ansatzes befragt wurden. Dazu werden bereits durchgeführte Befragungen und Fallstudien hinzugezogen. Zur besseren Übersicht werden diese Ergebnisse auf Kernaussagen zum ÖSL-Ansatz zugespitzt und in Beziehung zueinander gesetzt.

**Der Ansatz ist umfassend.** Befragungsergebnisse von Forkink (2017) bestätigen diese These: etwa 80 % der Befragten (n=97) halten ÖSL für einen umfassenden und holistischen Ansatz, da das menschliche Wohlergehen mit dem Zustand der Ökosysteme verknüpft wird und eine standardisierte Betrachtung der Synergien und trade-offs ermöglicht. Bei Forkink (2019) wird zusätzlich die Detailliertheit des Ansatzes hervorgehoben. Diese Qualität führt dazu, dass mehr Belange in Planungen einbezogen werden können (Vergrößerung des Scope). Einige Befragte schätzen ÖSL als einen komplementären Ansatz zur bisherigen, traditionellen Herangehensweise an umweltbezogene Belange ein (ebd.). Diese Einschätzung liegt in erster Linie darin begründet, dass der ÖSL-Ansatz trade-offs und Synergien aufdecken kann, die durch Pläne oder Maßnahmen verursacht werden. Solche offengelegten Wechselbeziehungen lassen sich in Abwägungsprozesse einbeziehen und erschließen neue Argumente für bestimmte Planungen (Forkink 2017).

**Der Ansatz ist flexibel und zugleich aufwendig.** Acht von 21 Befragten bestätigen die Anpassungsfähigkeit von ÖSL an spezifische räumliche Kontexte (Forkink 2019) ausdrücklich und benennen die mögliche Mischung aus qualitativen und quantitativen Methoden zur Datenerhebung und -bewertung, welche wiederum für politische Entscheidungen genutzt werden können. Die Kehrseite dieser Variabilität besteht in der resultierenden Diversität der Ansätze, welche teilweise durch befragte Planende bestätigt wird (Forkink 2017). Die methodische Vielfalt entspricht der thematischen Bandbreite der ÖSL und geht zwangsläufig mit dem Konzept einher. Dadurch lässt sich die Wahrnehmung von ÖSL als komplex und zeitaufwendig (ebd.) erklären. Zusätzlich dazu sehen Befragte in ÖSL einen schwierig für Nicht-Experten interpretier- und nutzbaren Ansatz. Forkink (2019) bezeichnet diese Herausforderungen als ein zentrales Hindernis für die Integration der ÖSL in die Planung. Insbesondere übersteigt der mutmaßliche Zeitaufwand einer ÖSL-Erhebung und -bewertung die Kapazitäten Planender. Auch in dieser Hinsicht empfinden Planende vertraute und erprobte Ansätze zur Umweltbewertung und -planung als einfacher anzuwenden (ebd.; Forkink 2017). Zumeist liegt eine Resistenz dem neuen Ansatz gegenüber auch darin begründet, dass kein (ausreichender) Mehrwert im Vergleich zu bisher praktizierten Ansätzen erkannt wird (Hagemann et al. 2020). Befragte Personen geben an, sich mit der Integration von ÖSL und notwendigen strukturellen Veränderungen zusätzlich zu bisherigen Aufgaben überfordert zu fühlen (ebd.). Da die Anwendung von ÖSL bisher nicht verpflichtend ist, wird dieser Weg auch äußerst selten begangen. Zugleich ergibt eine Umfrage unter portugiesischen Regionalplanenden, dass die Integration von ÖSL als sehr wichtig oder recht wichtig wahrgenommen wird (Mascarenhas et al. 2014). Dies weist auf eine Kommunikationslücke hin, die den Mehrwert des ÖSL-Konzepts für die Planung betrifft. Für

diese Kommunikationslücke spricht weiterhin, dass Initiativen wie MA und TEEB (Kap. 2.3.3) nur geringe Bekanntheit unter befragten Planenden erreichen (Rau et al. 2020).

**Der Ansatz stellt hohe Ansprüche an die Datenverfügbarkeit.** Auf die Herausforderung der Datenverfügbarkeit wurde bereits ausreichend Bezug genommen. Die Planenden, welche im Rahmen der hinzugezogenen Studien befragt wurden, bestätigen diese Aussagen (Albert et al. 2014; Mascarenhas et al. 2014; Forkink 2017, 2019; Hagemann et al. 2020). Bei Datensätzen spielen die Verständlichkeit und Transparenz eine besondere Rolle (Albert et al. 2014).

**Der Ansatz ist interdisziplinär und befördert die Kommunikation zwischen Stakeholdern.** Dabei wird die Kommunikation zwischen Stakeholdern und Disziplinen durch den Begriffsrahmen erleichtert, der durch ÖSL vorgegeben wird (Forkink 2017, 2019), etwa wenn Vorteile oder trade-offs bestimmter Planungen diskutiert werden sollen. Zugleich weisen Ergebnisse von Forkink (2019) darauf hin, dass die ÖSL-Terminologie inkonsistent und in Abhängigkeit des jeweiligen fachlichen Hintergrunds der Planenden genutzt wird. Daraus resultieren Kommunikationsschwierigkeiten und Missverständnisse, welche das Vermittlungspotenzial unterwandern. Dies betrifft beispielsweise die Verständigung zwischen Wissenschaft, Praxis und breiter Öffentlichkeit sowie Planer:innen und Stakeholdern (ebd.). Befragungen durch Hagemann et al. (2020) identifizieren sogenannte „Organisationssilos“ (Hagemann et al. 2020, S. 291) in der Verwaltung als persistentes Hindernis auf dem Weg zur Anwendung von ÖSL. Solche Silos kumulieren Verantwortlichkeiten, Wissen und Realisierungswege, sodass die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit stark behindert wird. Der interdisziplinäre Charakter des ÖSL-Ansatzes verlangt jedoch nach einer solchen Kooperation. Stattdessen berichten Befragte von Wettbewerbstendenzen (ebd.):

„Staff in other departments [is] failing to see the relevance of [ES] to their work, and individuals being stuck in their traditional roles and work descriptions even in actively trying to work with [ES] in a more integrative manner across departments.“

**Die Anwendung des ÖSL-Ansatzes wird in Planungsprozessen nicht priorisiert.** Ähnlich zu bereits benannten Schwierigkeiten, die ÖSL-Integration bestimmten Ressorts zuzuweisen, gehören sie im Verständnis der Befragten nicht zum Kernbereich der Verwaltungsaufgaben (Hagemann et al. 2020). Durch die Lokalpolitik werden ÖSL ebenfalls nicht prioritär behandelt, vielmehr werden die Leistungen der Ökosysteme als ersetzbar betrachtet (ebd.). Zu diesem Defizit in der Wichtigkeit trägt ein genereller Mangel an standardisierten Modellen und Kommunikationswerkzeugen zur adäquaten Vermittlung von ÖSL bei. Letztendlich wird der Mehrwert des ÖSL-Konzepts nicht erkannt, was nicht zuletzt daran liegt, dass der ÖSL-Ansatz auf langfristige Ökosystemverbesserungen ausgelegt ist, während politische Entscheidungen auf kürzere Zeithorizonte abzielen (Forkink 2019). Zur unzureichenden Priorisierung kommt der bereits behandelte Widerstand gegen Veränderungen und die eingeschränkte Ressourcenverfügbarkeit. Häufig geben Befragte als Erklärung Hinweise darauf, dass die Anwendung von ÖSL nicht vorgeschrieben wird und somit auch nicht verfolgt werden muss (Forkink 2017, 2019). Durch Hagemann et al. (2020) Befragte berichten sogar von einer ÖSL-Integrationspraxis, die ad hoc

funktioniert: Die Anwendung des Ansatzes ist häufig durch individuelle Projekte und Experimente geprägt, wobei ÖSL erst angewendet werden, wenn akute Umweltprobleme (etwa Flutereignisse) auftreten. Die unzureichende Datenverfügbarkeit verstärkt dieses Phänomen. Die verspätete Beachtung von ÖSL bestätigen Mascarenhas et al. (2016) durch eine Umfrage unter Regionalplaner:innen in Portugal: Demnach werden ÖSL erst bei ihrem (unmittelbar drohenden) Verlust behandelt und beplant.

**Die monetäre Bewertung von ÖSL gestaltet sich schwierig.** Befragte Personen aller hinzugezogenen Studien äußern Schwierigkeiten im Hinblick auf die monetäre Bewertung von ÖSL. Zum einen bestehen ethische Herausforderungen, wenn die Natur nicht (weiter) in ein Marktgut transformiert werden soll (Forkink 2017). Zum anderen entstehen Bewertungsschwierigkeiten bei ÖSL, die keiner Marktlogik folgen und sich kaum von anderen Leistungen abgrenzen lassen (ebd.). Allerdings ist eine ökonomische Bewertung nicht immer zum Vergleich von Planungen vonnöten, etwa wenn Szenarien zu Planungsalternativen erstellt werden (Forkink 2019).

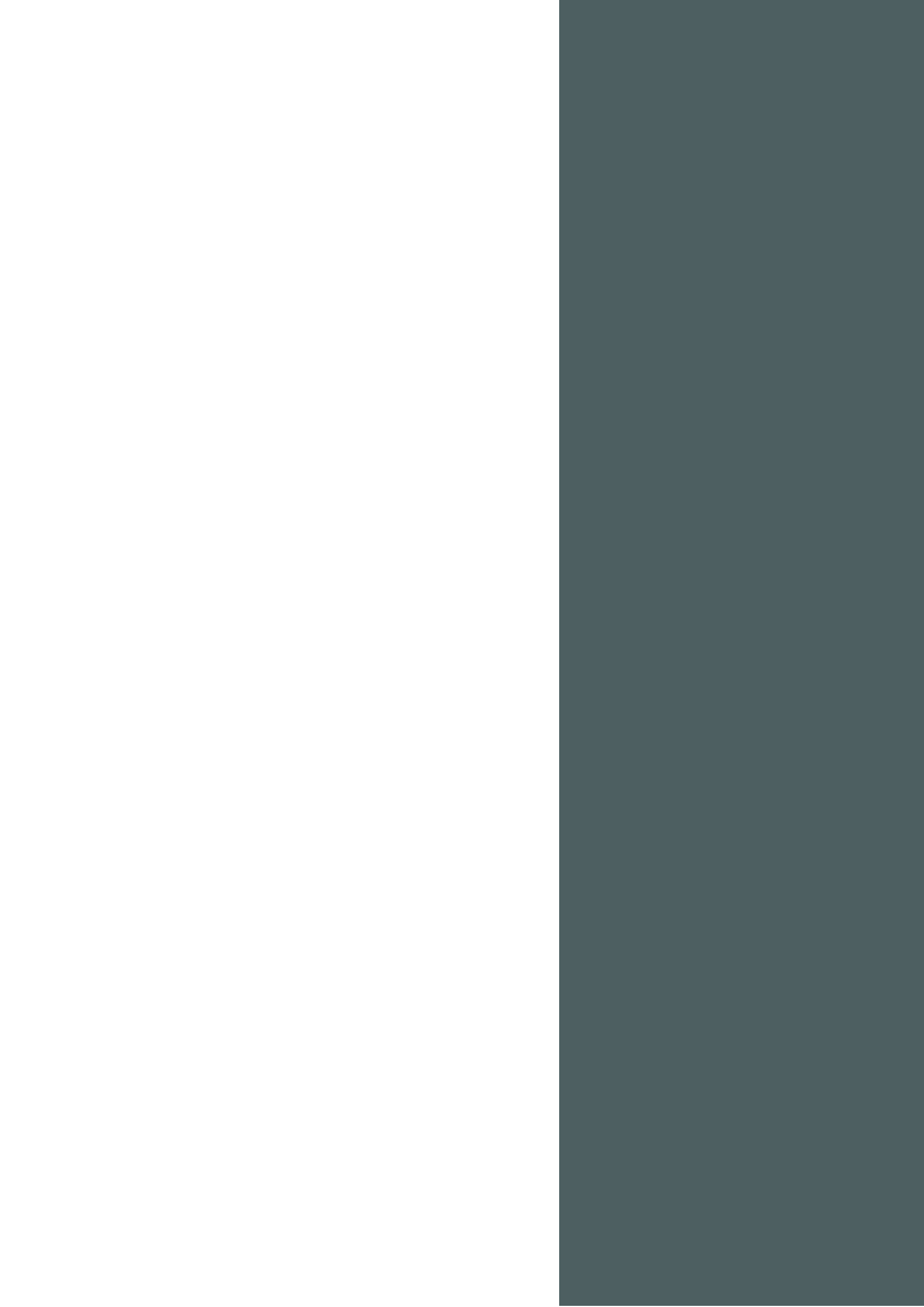
Nach der Aufbereitung der Studien, in denen Planende zur Anwendung des ÖSL-Konzepts befragt wurden, zeichnet sich ein gemischtes Bild ab. Alle Kernaussagen und deren Erklärungen beeinflussen sich gegenseitig. Häufig lassen sich die getroffenen Aussagen nicht eindeutig in die Kategorien Potenziale und Herausforderungen einordnen. Ein Beispiel dafür ist die Komplexität der ÖSL, welche einerseits als flexibel, informativ und umfassend bezeichnet wird, andererseits jedoch Überforderung und Veränderungsresistenz hervorruft. Ebenso stellen ÖSL einen Begriffsrahmen bereit, welcher die Kommunikation zwischen diversen Instanzen befördern kann, andererseits variiert dieser so stark, dass es zu Missverständnissen kommt. Insgesamt bestätigen sich die bereits in Kapitel 2.3.6 subsumierten Potenziale und Herausforderungen auf im Hinblick auf die räumliche Planungspraxis.





# **METHODISCHES DESIGN**





Das nachfolgende Kapitel dient der Darstellung des methodischen Designs, das für die vorliegende Arbeit verwendet wurde. Dabei werden die Phasen Kontextualisierung, Analyse und Konzepterarbeitung unterschieden. Der gesamte Prozess ist in Abb. 13 zusammengefasst.

### 3.1 THEORETISCHER KONTEXT

Die Kontextualisierung der vorliegenden Arbeit wurde durch eine umfangreiche Recherchephase vorgenommen. Zunächst erfolgte eine Literatur- und Datenrecherche, die sich mit dem skizzierten Trilemma aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltiger Landnutzung auseinandersetzt. Dabei galt die Recherche zunächst den globalen Zusammenhängen. Anschließend wurde der Maßstab bis auf die nationale Ebene Deutschlands verfeinert (Kap. 2.1). Im Zuge dessen werden Schlaglichter auf die Entwicklungen sowie Zielsetzungen zu deren Beeinflussung geworfen.

Der zweite Teil der Kontextualisierung setzt sich mit den Ökosystemleistungen (ÖSL) auseinander. Dabei wird die These verfolgt, dass ÖSL geeignet sind, um dem Trilemma zu begegnen. Um ÖSL als konzeptionellen Hintergrund zu etablieren, wurde eine umfangreiche Literaturrecherche zu Definitionen, Ursprüngen, Klassifikationsmöglichkeiten und dem wissenschaftlichen Diskurs, der ÖSL umgibt (Kap. 2.3.1 - 2.3.4) durchgeführt. Für die vorliegende Arbeit wird das internationale Klassifikationssystem CICES (5.1) verwendet, weil es durch die EU empfohlen wird und gut an spezifische räumliche Kontexte anzupassen ist. Schließlich wird die Rolle der räumlichen Planung für die Anwendung von ÖSL und der aktuelle Stand der Forschung zu Integrationswegen erläutert.

Aus dem theoretischen Kontext ergibt sich folgende übergeordnete Forschungsfrage:

**Forschungsfrage 1: Wie können ÖSL in der räumlichen Planung genutzt werden, um dem Trilemma aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltiger Landnutzung zu begegnen?**

### 3.2 ANALYSE

Die Analyse baut auf die theoretische Kontextualisierung unter Kapitel 2 auf. Zunächst erfolgt die Auswahl eines geeigneten Untersuchungsgebiets, um die Hauptforschungsfrage zu untersuchen. Die Wahl fällt aus Gründen der Datenverfügbarkeit und des Datenzugangs der Autorin auf die Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Folglich wird die Situation Rostocks im Hinblick auf die drei Dimensionen des Trilemmas untersucht (Kap. 4.1). Im Anschluss werden strategische Planwerke, die sich auf das Trilemma beziehen, recherchiert und daraufhin untersucht, welche Dimensionen sie abdecken (Kap. 4.2). Die gegenwärtige Neuaufstellung des Flächennutzungsplans wird dabei als geeigneter Anknüpfungspunkt für einen Integrationsvorschlag für ÖSL in die Planung identifiziert.



## KONTEXTUALISIERUNG

- Trilemma: Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltige Landnutzung
- ÖSL: Definitionen und Debatte
- Verbindungen zur Planung



## ANALYSE

- Auswahl des Untersuchungsgebiets Rostock
- Planungssituation Rostock
- Eingrenzung der Untersuchungsrahmens
- Auswahl der zu analysierenden ÖSL



## KONZEPTERARBEITUNG

- Rahmenbedingungen und Konzeption
- Anwendung am zuvor eingegrenzten Beispiel
- Rückschlüsse auf Prozessebene
- Bearbeitung der Forschungsfragen

**Abb. 13:** Methodisches Design (eigene Darstellung)

Um die Integration von ÖSL gemäß der Hauptforschungsfrage so zu begrenzen, dass sie im Rahmen der vorliegenden Masterthesis zu bearbeiten ist, werden einzelne ÖSL zur detaillierten Betrachtung ausgewählt. Der Flächennutzungsplan wurde bereits auf seine Bezüge zu ÖSL hin untersucht (Deppisch et al. 2021, in rev.). Diese ÖSL werden für die Analyse in der Gesamtübersicht der ÖSL nach CICES markiert (Anhang A). Darüber hinaus wurden bereits ÖSL, die von besonderer Bedeutung für Rostock sind, im Rahmen des Verbundprojekts ÖSKKIP identifiziert (Barkmann et al. 2019). Auch diese ÖSL werden in der Gesamtübersicht gekennzeichnet (Anhang A).

CICES bietet eine hierarchische Gliederung der ÖSL, von der bislang die detaillierteste Ebene herangezogen wird (Class, im Folgenden: Klasse). Das Ergebnis dieser Markierungen zeigt, dass viele Klassen noch nicht beplant werden. Um die weitere Auswahl gehaltvoller zu gestalten, wird auf die nächsthöhere Hierarchieebene der Gruppe (Group) gewechselt. Dadurch können blinde Flecken im ÖSL-Bezug für Rostock leichter aufgedeckt und eine möglichst große Bandbreite an ÖSL in die Planung integriert werden. Dabei werden einige Gruppen, die Anhang A zu entnehmen sind, nicht durch den Flächennutzungsplan abgedeckt.

Werden beide Auswahlsschritte überlagert, ergeben sich ÖSL, die zwar durch das Forschungsprojekt ÖSKKIP als wichtig erachtet werden, bislang jedoch nicht im Flächennutzungsplan auftauchen. Diese sind in Anhang 4 dargestellt.

Die detaillierte Analyse des Aufstellungsprozesses und -fortschritts zum Flächennutzungsplan zeigt, dass die Belange von Kleingärten sehr häufig in der Bürger:innenbeteiligung diskutiert werden. Aus diesem Grund wird eine erneute Literaturrecherche zu ÖSL in Kleingärten durchgeführt. Die dadurch gesammelten ÖSL weisen Parallelen zu den bisher gewählten ÖSL auf. So erfolgt die finale Auswahl der in der vorliegenden Arbeit betrachteten ÖSL durch folgende Kriterien:

- ÖSL wurde bereits in Kleingärten nachgewiesen
- ÖSL sollen aus möglichst vielen Kategorien (Versorgungs-, Regulierungs- und kulturelle Leistungen) stammen
- Eine ÖSL je Dimension des Trilemmas, wobei zwei ÖSL für den Klimawandel gewählt werden: Klimawandel (-adaption und -mitigation), Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltige Landnutzung

Schließlich werden folgende ÖSL zur detaillierten Untersuchung und als Beispiel für einen Integrationsweg des ÖSL-Ansatzes in die räumliche Planung ausgewählt:

**Tab. 2:** Finale Auswahl der zu analysierenden ÖSL (eigene Darstellung)

ÖSL-Kategorie	Dimension Trilemma	Gewählte ÖSL nach CICES	CICES Code 5.1
Regulierungsleistung	Klimawandel- mitigation	Atmospheric composition and conditions; CLASS: Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans = Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre	2.2.6.1
Regulierungsleistung	Klimawandel- adaption	Regulation of baseline flows and extreme events; CLASS wind protection = Windschutz	2.2.1.4
Regulierungsleistung	Biodiversitäts- verlust	Pollination and seed dispersal = Bestäubung und Samenverbreitung	2.2.2.1 2.2.2.2
Kulturelle Leistung	Landnutzung	Intellectual and representative interactions with natural environment; CLASS: Characteristics of living systems that enable education and training = Umweltbildung	3.1.2.2

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass keine Versorgungsleistung zur näheren Betrachtung ausgewählt wird. Das zuvor erläuterte Auswahlverfahren bringt keine Versorgungsleistungen hervor, die nicht im Flächennutzungsplan behandelt und zugleich durch das Verbundprojekt als wichtig erachtet werden und in Kleingärten nachgewiesen werden können.

Aus dem Auswahlprozess ergeben sich zwei Forschungsfragen, denen sich der Konzeptteil widmet. Diese Fragen werden der leitenden Forschungsfrage 1 untergeordnet.

**Forschungsfrage 2: Wie können die ausgewählten ÖSL in die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Hansestadt Rostock integriert werden, um die Abwägung zu bereichern, die Debatte zu versachlichen und weitere Argumente für ökologische Belange von Kleingartenanlagen zu liefern?**

**Forschungsfrage 3: Welche Folgerungen lassen sich aus dem Beispiel Rostock für die Ausgestaltung eines ÖSL-Integrationsinstruments ableiten?**

### 3.3 KONZEPTERARBEITUNG

Um die zweite Forschungsfrage zu beantworten, wird ein Integrationsvorschlag für ÖSL in den FNP der Stadt Rostock dargelegt, der sich **ÖSL-Lupe** nennt (Kap. 5.1). Dazu wird zunächst die Problemstellung detailliert dargelegt (Kap. 5.1.1) und die allgemeine Funktionsweise des Instruments erläutert (Kap. 5.1.2). Darauf aufbauend werden Indikatoren für die ausgewählten ÖSL entwickelt. Diese Auswahl erfolgte unter mehrere Kriterien: Zunächst sollten die Indikatoren räumlich explizit sein, um sie in Kartenform darstellen zu können. Danach erfolgte eine Bestandsaufnahme der verfügbaren Geodaten für Rostock unter Nutzung der Portale Geoport HRO ([www.geoport-hro.de](http://www.geoport-hro.de)), Geolotse.HRO ([geo.sv.rostock.de](http://geo.sv.rostock.de)) und GeoPortal.MV ([geoportal-mv.de](http://geoportal-mv.de)), die sich auf die Dimensionen des Trilemmas beziehen. Ein weiteres Kriterium der Indikatorenentwicklung ist die Verfügbarkeit der jeweiligen Datensätze, sodass untersucht wird, welche Datensätze sich zur Beschreibung der zuvor gewählten ÖSL eignen. Die Eignung dieser Indikatoren wird durch eine auf bestehender Literatur basierende Charakterisierung untermauert. Während dieses Prozesses wird deutlich, dass sich die ÖSL Umweltbildung nicht durch räumlich explizite Daten darstellen lässt und keine Alternativen bestehen, die eine gehaltvolle Auswertung zulassen. Aus diesem Grund wird auf die weitere Auswertung dieser ÖSL verzichtet.

**Tab. 3:** Indikatoren für die zu analysierenden ÖSL (eigene Darstellung)

ÖSL-Kategorie	Dimension Trilemma	Gewählte ÖSL nach CICES	Indikatoren
Regulierungsleistung	Klimawandel- mitigation	Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre	Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) und Feinstaub der Fraktionen < 10 µm und < 2,5 µm
Regulierungsleistung	Klimawandel- adaption	Windschutz	Kaltluftbahnen, Kaltluftentstehungsgebiete
Regulierungsleistung	Biodiversitäts- verlust	Bestäubung und Samenverbreitung	Position der Kleingärten innerhalb des urbanen Gefüges, Position innerhalb des optimierten Leitbilds der Freiraumentwicklung
Kulturelle Leistung	Landnutzung	Umweltbildung	-

Auf die Indikatorenerarbeitung folgt die Analyse der Datensätze (Kap. 5.1.5.1 - 5.1.5.3.). Dazu werden die notwendigen und verfügbaren Datensätze in ein Geoinformationssystem (GIS) eingespeist, um geeignete Karten zu erzeugen. Dazu wurde das Programm QGIS (Version 3.16) genutzt. Zusätzlich werden die vorgesehenen Flächenneuausweisungen für den FNP, die in Form von vier Szenarien vorliegen, in das GIS eingezeichnet. Dadurch wird eine Überlagerung der kartenbasierten Indikatoren mit den Flächen aus den Szenarien ermöglicht. Pro Indikator wird also eine Karte für jeweils ein Szenario erstellt. Danach wurde die räumliche Analyse durchgeführt. Dabei steht stets die Rolle der Kleingartenanlagen für die jeweilige ÖSL im Vordergrund und es werden Rückschlüsse auf mögliche Folgen der Überplanung gezogen. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei der Identifizierung von Kleingartenanlagen, die für jede ÖSL eine auffällige Rolle spielen und zugleich überplant werden sollen. Zum Abschluss der Analyse werden alle drei ausgewählten ÖSL auf ihre Zusammenhänge hin untersucht (Kap. 5.1.5.4). Dadurch, dass sich die Analyse der ÖSL auf wenige Leistungen beschränkt, wird auf Grundlage des Fachwissens der Autorin eine Aufstellung erarbeitet, die Verknüpfungen zur weiteren, nicht untersuchten ÖSL darstellt (Kap. 5.1.5.5). Aus dem durchgeführten Vorgehen wird induktiv ein Prozess abstrahiert, mit dem eine ÖSL-Lupe auch für andere Belange als Kleingartenanlagen konzipiert werden kann. Dieses Vorgehen umfasst fünf Schritte und die zugehörigen Aspekte, die definiert werden. Zusätzlich werden Vorschläge zum methodischen Vorgehen innerhalb der Prozessschritte abgegeben.

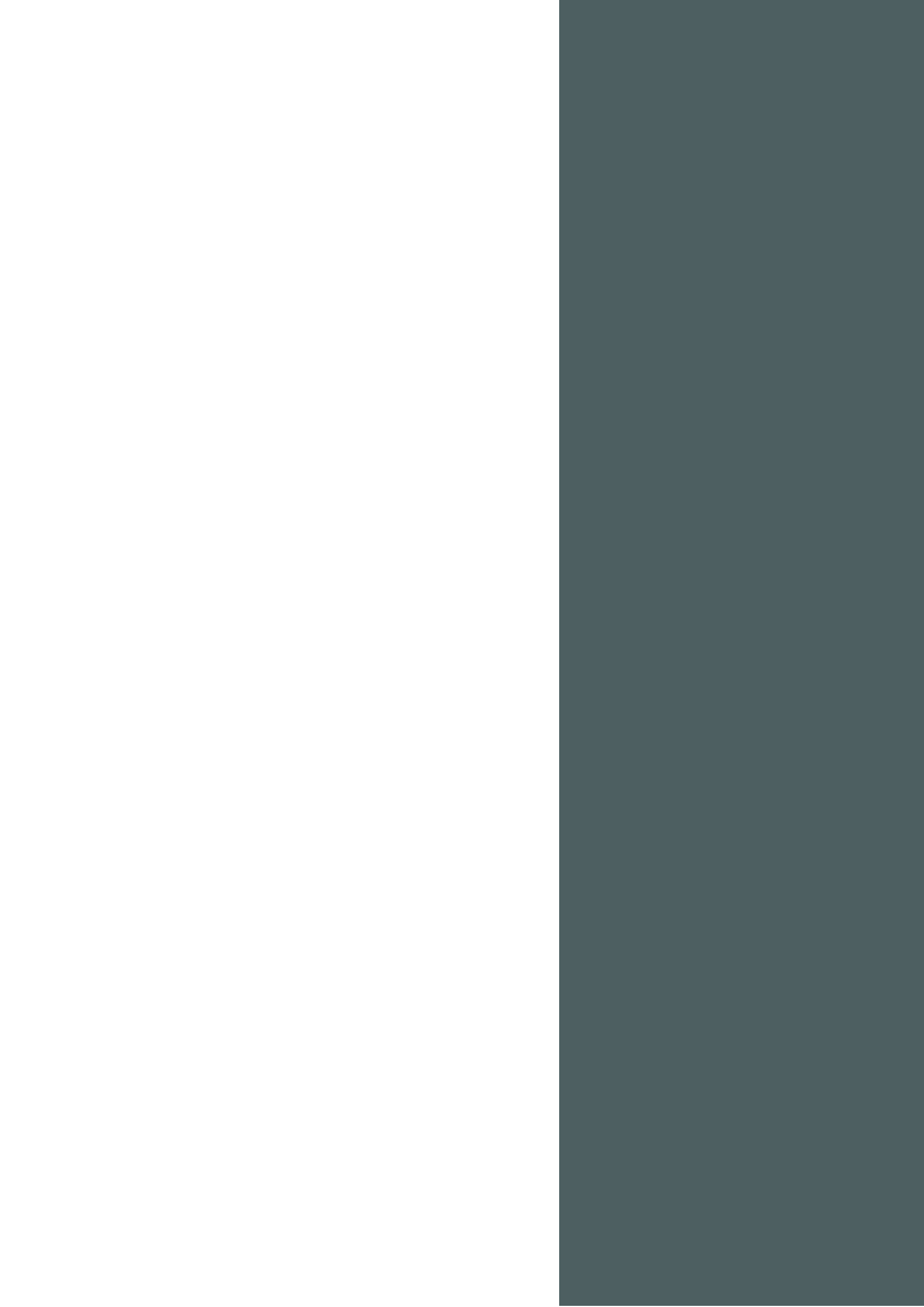
Schließlich werden die Ergebnisse der Arbeit diskutiert, reflektiert und in einem Fazit zusammengeführt.



4

**UNTERSUCHUNGS-  
GEBIET  
HANSESTADT  
ROSTOCK**





Die vorliegende Arbeit bezieht die vorangestellten Erklärungen zum Trilemma der Planung sowie dem Ansatz der Ökosystemleistungen auf das Untersuchungsgebiet Rostock. Nachdem der Auswahlprozess bereits in Kapitel 3 dargelegt wurde, soll die Anwendbarkeit der Ökosystemleistungen auf die Planungspraxis am Beispiel der Hanse- und Universitätsstadt Rostock geprüft werden. Im nachfolgenden Kapitel wird das Untersuchungsgebiet charakterisiert und die gegenwärtige Planungssituation skizziert.

## 4.1. CHARAKTERISIERUNG

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock liegt im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern an der Ostseeküste (Abb. 14). Die Stadt erstreckt sich über etwa 18 000 Hektar (Rathaus Rostock 2020), lässt sich in 21 Stadtbereiche gliedern und wird durch den Landkreis Rostock umgeben (Abb. 15). Neben der Nähe zur Ostsee wird die Hansestadt durch die Warnow geprägt, welche das Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung durchzieht und an ihrer Nordseite in die Ostsee mündet. Die Stadtfläche wird zu etwa 30 % durch Siedlungsflächen belegt, weitere 10 % entfallen auf Verkehrsflächen, 8 % auf Gewässer und die verbleibenden etwa 50 % auf Vegetationsfläche (Abb. 16). Abb. 16 zeigt die Anteile unterschiedlicher Vegetationsformen an der Vegetationsfläche (Rathaus Rostock 2020).

Zum Stichtag 2020 leben rund 209 000 Personen in Rostock (Rathaus Rostock 2021). Auf diesem Niveau stagniert die Bevölkerungszahl seit ca. 2016. Im Jahre 1992 erreichte Rostock dagegen eine Bevölkerungszahl von 240 000, welche sich bis 2005 kontinuierlich bis auf 197 000 Einwohner:innen verringerte. Die aktuelle Bevölkerungsprognose weist einen Wachstumstrend mit bis zu 221 000 Einwohner:innen bis 2035 aus. Zugleich wird das Fortschreiten des demografischen Wandels mit wachsenden Bevölkerungsanteilen im Alter von 65 Jahren und älter erwartet (HRO 2020).

Rostock zeichnet sich in wirtschaftlicher Hinsicht durch den Hafen und die damit verbundene Schiffbautradition aus (HRO 2021b). Der Hafen dient dabei sowohl als Umschlag- als auch Anlegeplatz für den Kreuzfahrttourismus und diverse internationale Fährverbindungen. Durch die Universität und diverse Technologieunternehmen nehmen Wissenschaft und Forschung eine wichtige Rolle in der städtischen Wirtschaft ein, welche für das gesamte Bundesland bedeutsam ist. Weiterhin ist der maritim geprägte Tourismus als tragender Wirtschaftszweig zu nennen (ebd.).

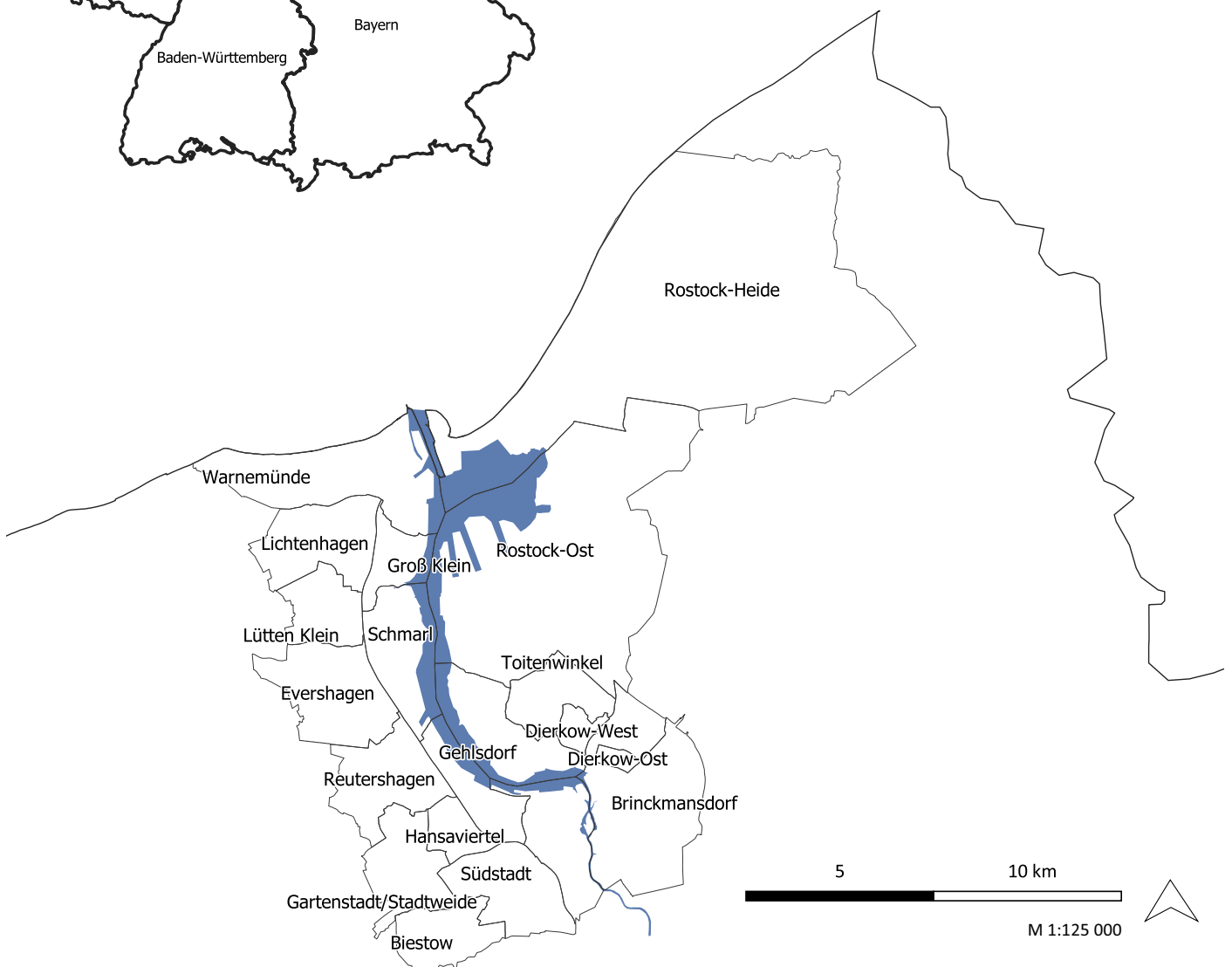
### KLIMAWANDEL

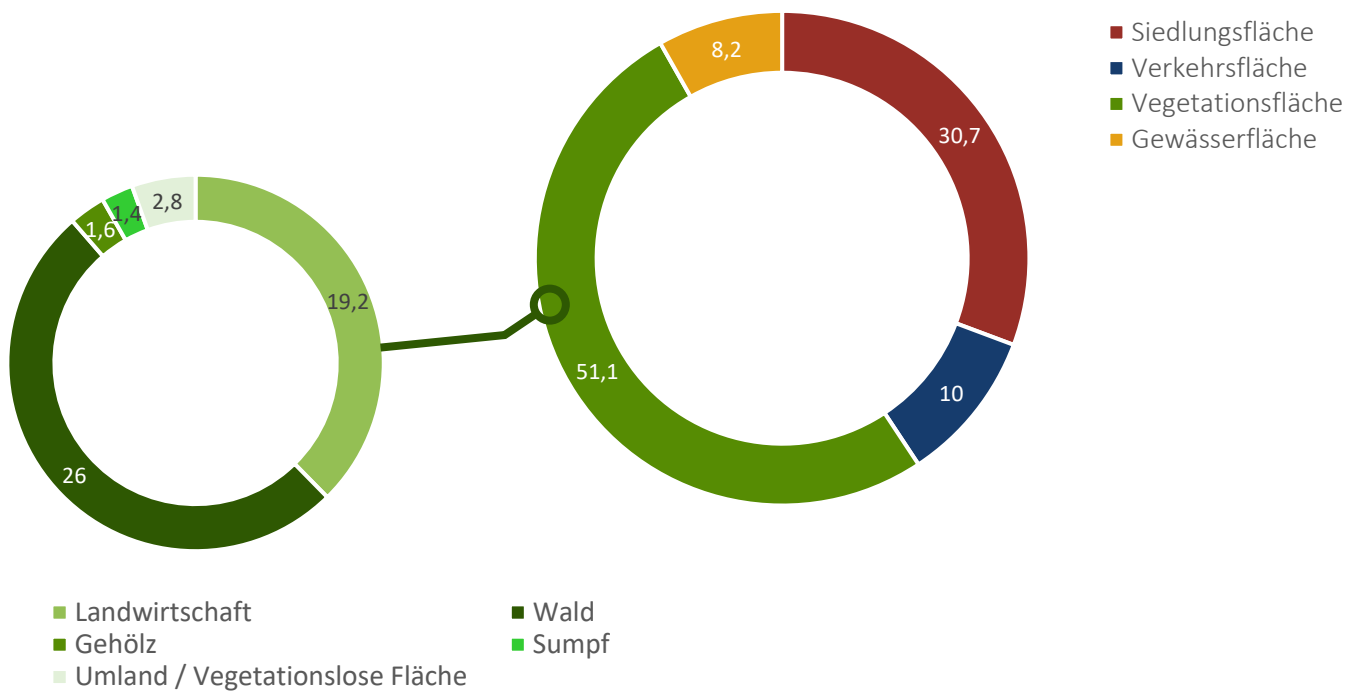
Die in Kapitel 2 skizzierten Auswirkungen des Klimawandels lassen sich auch in Rostock bzw. Mecklenburg-Vorpommern beobachten. So beträgt der Anstieg des vieljährigen Mittelwerts der Jahre 1981-2010 im Vergleich zur Referenzperiode (1961-1990) 0,6 Grad Celsius (Bender et al. 2019).



Abb. 14: Verortung Landkreis und Hansestadt Rostock in Deutschland (eigene Darstellung)

Abb. 15 (unten): Rostock mit Stadtbereichen und Warnow (eigene Darstellung)



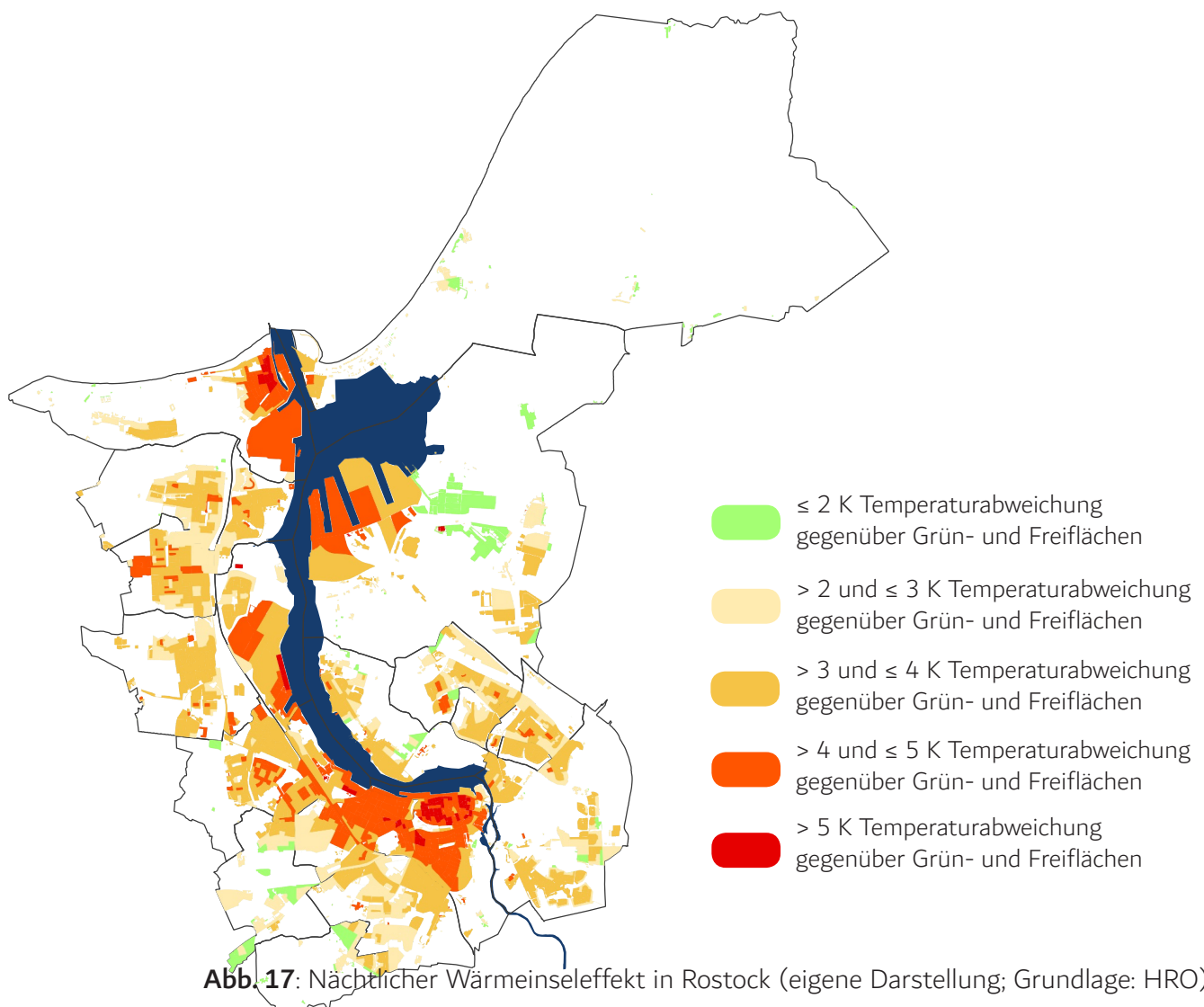


**Abb. 16:** Rostocks Fläche nach Nutzungsarten und Aufschlüsselung der Grünflächen (eigene Darstellung)

Solche Temperatursteigerungen drücken sich häufig in Hitzewellen und damit steigendem Hitzestress für vulnerable Bevölkerungsgruppen aus. Rostock verzeichnete im Jahr 2018 eine Hitzewelle mit acht Tagen, zu denen eine Maximaltemperatur von mindestens 30 Grad Celsius gemessen wurde, die zugleich einen Rekord-Wasserverbrauch auslöste (ebd.). Acht der zwölf Hitze-Rekordtage in Mecklenburg-Vorpommern wurden im 21. Jahrhundert aufgezeichnet (ebd.). Durch den Einfluss der Ostsee wird der landesweite Erwärmungseffekt für Rostock in gedämpfter Form erwartet. Zugleich bringen die direkte Ostseennähe sowie die geringe Höhenlage Rostocks erhöhte Sturmflutgefahr und das Risiko lokaler Überflutungen mit sich (ebd.), welche sich auf den Anstieg des Meeresspiegels und Wetterereignisse zurückführen lassen. Die Untersuchung Rostocks durch Bender et al. (2019) errechnet drei Szenarien für die klimatische Entwicklung in der näherer Zukunft (2036-2065): Das Klimaschutz-Szenario, das Moderate Emissionsszenario und das Weiter-wie-bisher-Szenario. Das Klimaschutz-Szenario basiert auf ambitionierten Klimaschutzmaßnahmen, durch die die Verringerung des Emissionsausstoßes gelingt. Trotzdem sind Verschiebungen zu höheren Jahresmitteltemperaturen wahrscheinlich. Außerdem werden zwar nur geringfügige Änderungen in den Niederschlägen errechnet, allerdings werden vermehrt Starkregenereignisse erwartet, was auf eine Verschiebung der Niederschlagsfrequenz schließen lässt. Die beiden übrigen Szenarien zeigen im Wesentlichen die gleichen Tendenzen, die jedoch zum Teil erheblich stärker ausgeprägt sind. Da aber bereits das Klimaschutz-Szenario eine Zunahme in Temperatur- und Niederschlagsereignissen prognostiziert, sind Maßnahmen zu ergreifen. Zu bedenken ist außerdem, dass Extremereignisse Auswirkungen auf weitere Parameter wie den Wasserverbrauch und den lokalen Wasserhaushalt nehmen. Weiterhin wird eine verlängerte Vegetationsperiode vorausgesagt, die ihrerseits

einen höheren Wasserbedarf nach sich zieht (ebd.). Je nach Szenario verstärken sich die Auswirkungen des Klimawandels auf die weitere Zukunft (bis 2100).

Der Blick auf die klimatischen Karten Rostocks zeigt, dass die Stadt bereits gegenwärtig durch den städtischen Wärmeinseleffekt betroffen ist, bei dem sich im Sommer Hitze in dicht bebauten und unzureichend durchlüfteten Stadtbereichen staut und diese Wärme durch aufgeheizte versiegelte Oberflächen in der Nacht an die Umgebung abgegeben wird. Abb. 17 verdeutlicht den Zusammenhang mit der Bebauungsdichte und weist auf die besondere Bedeutung der stadtklimatischen Belüftung für besonders dicht bebaute Areale hin. Zugleich wurden bereits Gebiete identifiziert, die in besonderem Maße zur Kaltluftproduktion beitragen, diese Kaltluft zu verteilen und die durch den Wärmeinseleffekt betroffenen Gebiete zu durchlüften.



## **BIODIVERSITÄTSVERLUST**

Der Schutz der Biodiversität sowie die zugehörigen Erhebungen obliegen dem Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Friedhofswesen. Dieses erstellt sowohl den Landschaftsplan für das Stadtgebiet als auch die detailliertere Grünordnungsplanung als ökologische Grundlage für Bebauungspläne. Der Blick auf den Landschaftsplan offenbart den Grünverbund der Stadt (Abb. 18).

Unter Hinzuziehen der Kartierung schutzwürdiger Arten und Lebensräume wird deutlich, dass sich diese im Nordosten in der Rostocker Heide konzentrieren und nur vereinzelt im Stadtgebiet zu finden sind (Abb. 19). Dieser Eindruck verstärkt sich durch die Darstellungen des Gutachtlichen Landschaftsrahmenplans Mittleres Mecklenburg / Rostock, denn demnach unterbricht Rostock einen in nord-südlicher Richtung verlaufenden Teil des Biotopverbunds für die Planungsregion. Diese Belege indizieren die Bedeutung der Hansestadt für die Belange der Biodiversität auf (über-) regionaler Ebene. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass Rostock bzw. Warnemünde über bedeutende marine Lebensräume verfügen, die jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind, die sich ausschließlich mit terrestrischen Biotopen auseinandersetzt.

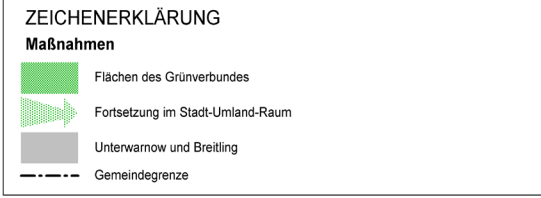
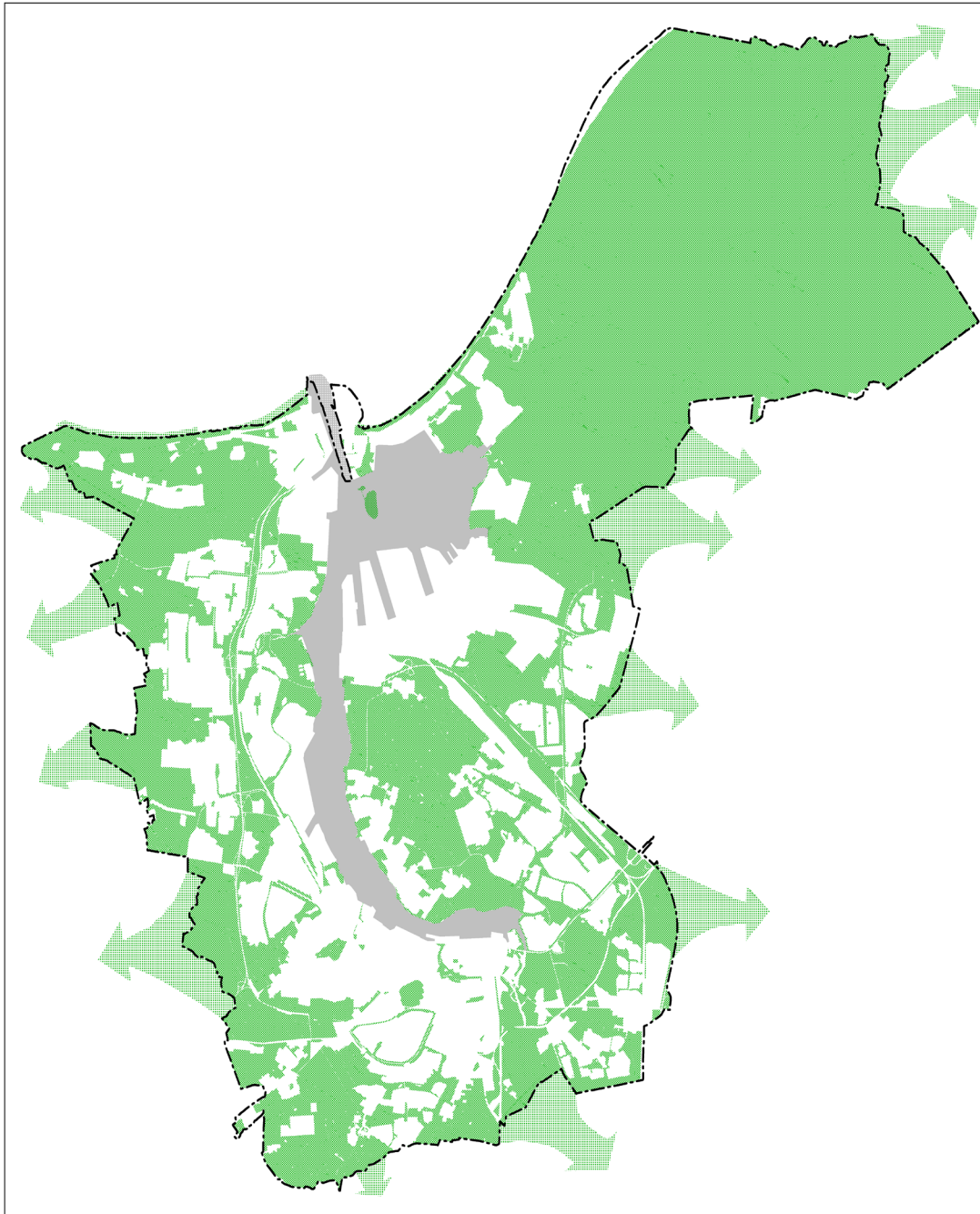
## **LANDNUTZUNGSÄNDERUNGEN**

Aus dem 30 ha – Ziel der Bundesregierung lassen sich keine quantifizierte Aussagen zum verträglichen Flächenverbrauch einzelner Kommunen ableiten. Genaue Aussagen zur Flächeninanspruchnahme lassen sich für Rostock also nicht treffen. Belegt ist lediglich, dass die Flächeninanspruchnahme voranschreitet:

„Das Ziel, die Flächenneuinanspruchnahme auf die Festlegungen des gültigen FNP zu begrenzen, wurde nicht vollständig eingehalten. Es gab zwar keine Änderungen oder Berichtigungen des FNP, die eine Zunahme der Siedlungs- und Gewerbefläche bedeuten, dennoch erfolgten im Berichtszeitraum in geringem Umfang Umwidmungen von Wald bzw. Grünland zu Siedlungsfläche.“ (HRO 2019a, S. 6)

In den Jahren 2004-2014 wurden etwa 325 ha Fläche neu für Siedlungs- und Verkehrsfläche beansprucht, im Durchschnitt also 46,4 ha pro Jahr (HRO 2019b). Die Siedlungs- und Verkehrsflächen lassen sich zu 180 ha auf Gebäude und Infrastrukturanlagen und zu 145 ha auf urbane Grünflächen aufteilen (ebd.). Rostock hat sich das stadtinterne Ziel gesetzt, pro Jahr nicht mehr als 23 ha Fläche neu in Anspruch zu nehmen. Dadurch, dass im Betrachtungszeitraum zugleich auf 48 ha Nachverdichtung und Flächenrecycling stattfanden, überschreitet die Hansestadt das selbstgesetzte Flächenverbrauchsziel nur leicht (ebd.).

Angesichts der aktuellen positiven Bevölkerungsprognose sieht sich die Hansestadt gezwungen, weitere Siedlungsflächen im Flächennutzungsplan auszuweisen, die sich wiederum in der Flächenbilanz niederschlagen werden (s. u.).



zu Kapitel III.1.1

**Abb. 18:** Optimiertes Leitbild Freiraumentwicklung (HRO 2013)

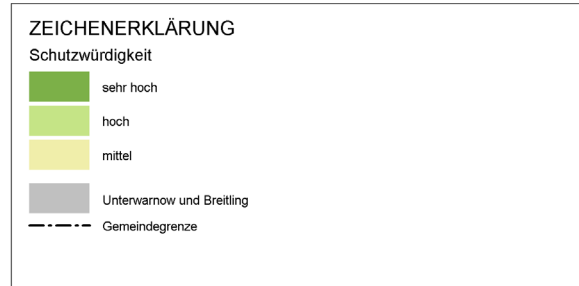
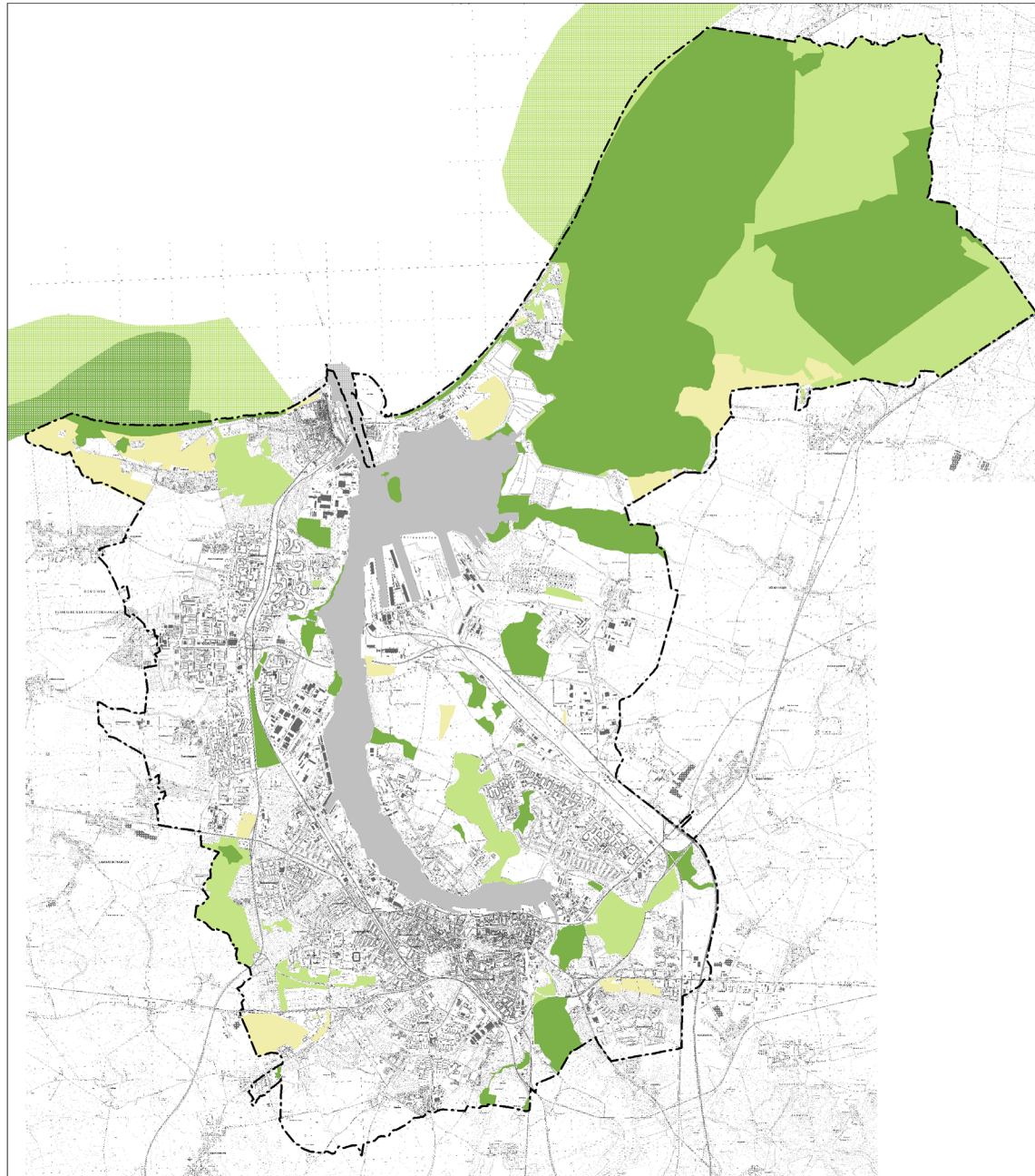
Hansestadt Rostock  
**LANDSCHAFTSPLAN**  
Erste Aktualisierung

Karte 9  
Optimiertes Leitbild  
Freiraumentwicklung

N

Maßstab: 1 : 80 000      Stand: 2010

Darstellung auf der Grundlage der Topographischen Karte 1:10 000 (2004) mit Erlaubnis des Landesamtes für innere Verwaltung M-V



**Abb. 19:** Schutzwürdige Lebensräume  
(HRO 2013)

  
Hansestadt Rostock  
**LANDSCHAFTSPLAN**  
Erste Aktualisierung

Karte 4:  
Arten und Lebensräume  
Schutzwürdigkeit

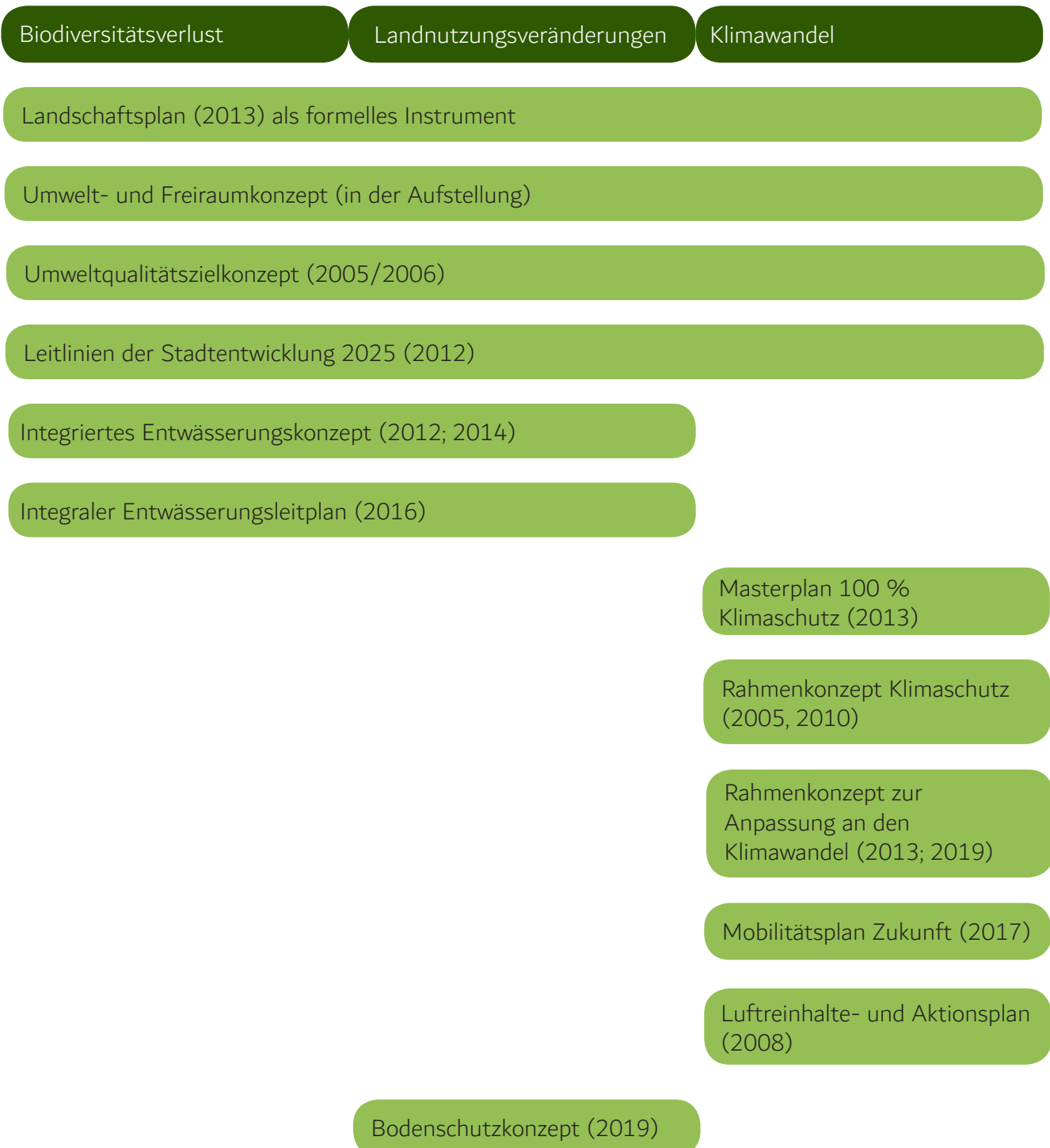
  
Maßstab: 1 : 80 000      Stand: 2010, ergänzt 2013

Darstellung auf der Grundlage der Topographischen Karte  
1:10 000 (2004) mit Erlaubnis des Landesamtes für innere  
Verwaltung M-V



## 4.2 PLANUNGSSITUATION IN BEZUG AUF DAS TRILEMMA

Um den Grundstein für den Vorschlag für eine ÖSL-Integration in Rostock in Kapitel 5 zu legen, wird die Planungssituation Rostocks vor dem Hintergrund des Trilemmas (Kap. 2) beleuchtet. Die als relevant identifizierten Planwerke sind zusammenfassend in Abb. 20 dargestellt. Dabei sind formelle von informellen Instrumenten und querschnittsorientierte von fachplanungsartigen Instrumenten zu unterscheiden (s. u.).



**Abb. 20:** Einordnung der umweltbezogenen Planwerke Rostocks anhand abgedeckter Trilemma-Dimensionen (eigene Darstellung)

Aus der Einordnung der Planwerke in das anfangs aufgespannte Trilemma wird deutlich, dass die einzelnen Dimensionen in ihren Belangen recht stark fragmentiert sind. Der Querschnittsplanung – vor allem der Bauleitplanung – obliegt die Aufgabe, diese Belange für die gesamtstädtische Entwicklung zu sammeln und Abwägungsentscheidungen durchzuführen. Die Planwerke, die aus Abb. 20 hervorgehen, sollen an dieser Stelle kurz charakterisiert werden.

## **LANDSCHAFTSPLAN**

Der Landschaftsplan Rostock stellt das einzige formelle Instrument der Aufstellung (Abb. 20) dar. Als Fachplanung des Naturschutzes wird die Landschaftsplanung in die Neuaufstellung des FNP einfließen, indem deren Belange in die flächenbezogene Abwägung eingestellt werden. Der Landschaftsplan selbst entfaltet also keine Rechtsverbindlichkeit, sondern muss dazu inhaltlich in die Gesamtplanung integriert werden (vgl. Kap. 2.3.7.1). Dabei deckt der FNP sowohl Themen der Klimawandeladaption und -mitigation als auch des Biodiversitätsverlusts und der Landnutzungsänderungen ab (HRO 2013a). Ein wesentlicher Bestandteil der Klimaanpassungsstrategie Rostocks ist das Freihalten von Frisch- und Kaltluftschneisen und die Abmilderung des städtischen Wärmeinseleffekts, was durch entsprechende Freiflächenausweisungen gesichert wird (ebd.). Auf ähnliche Weise werden etwa Aussagen zur Abführung von Luftschadstoffen getroffen. Aspekte der Biodiversitätssicherung und der Landnutzung werden zum Beispiel durch die Ausweisung von Schutzgebieten und damit zusammenhängende Nutzungsbeschränkungen behandelt. Insgesamt liegt der Fokus eindeutig auf naturbasierten Lösungswegen anstatt der Festsetzung von baulichen Infrastrukturanlagen (ebd.).

Die Integration des ÖSL-Ansatzes in die Landschaftsplanung wird bereits allgemein diskutiert und erforscht (vgl. Kap. 2.3.8.1). Deppisch et al. (2020) haben die Landschaftsplanung Rostocks bereits auf deren gegenwärtigen Umgang mit ÖSL überprüft. Dabei konnten bereits einige inhaltliche Bezüge festgestellt werden, obwohl der Begriff Ökosystemleistung oder Ökosystemdienstleistung nicht auftauchte. Zumeist werden ÖSL beplant, die im Bereich Landwirtschaft und Nutztierhaltung, Trinkwasser, Solar- und Windenergie sowie Geothermie liegen. Zudem werden Zusammenhänge in den Regulierungsleistungen betrachtet, beispielsweise der Erhalt des Wasserhaushalts, Filterwirkungen oder die Regulierung der Wasserqualität. Die stärksten Bezüge lassen sich in kulturellen ÖSL feststellen: Dort werden bereits 12 von 14 ÖSL beplant, darunter die Eigenarten bestimmter Landschaftstypen, ästhetische Werte oder Aspekte der Umweltbildung (ebd.).

## **UMWELT- UND FREIRAUMKONZEPT**

Das Umwelt- und Freiraumkonzept (UFK) befindet sich zum Bearbeitungszeitpunkt der vorliegenden Arbeit in der Erarbeitung (Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Landschaftspflege 2019). Diese geschieht parallel zur Neuaufstellung des FNP, sodass das UFK als Fachbeitrag in den FNP einfließen kann. Dabei befasst sich das UFK unter anderem mit der Erfassung der bestehenden Freiraumkulisse mit Parkanlagen,

Spielplätzen, Friedhöfen, Kleingärten etc. Zudem wird dort die strategische Freiraumentwicklung in Form der „Vision für die Entwicklung des Rostocker Stadtgrüns“ festgehalten, welche das Verhältnis von bebauten zu unbebauten Flächen optimieren soll. Im bisherigen Erarbeitungsstand des UFK taucht auch der Begriff der ÖSL auf (ebd., o. S.). Weitere Aussagen liegen derzeit nicht vor.

## UMWELTQUALITÄTSZIELKONZEPT

Im Umweltqualitätszielkonzept (UQZK), welches erstmals 2005 aufgesetzt wurde, definiert die Hansestadt Zielzustände in der umweltbezogenen Entwicklung und fasst damit die Umweltbelange zusammen, die noch nicht durch die Landschaftsplanung abgedeckt werden (HRO 2007). Dabei wird das Leitbild „Grüne Stadt am Meer“ etabliert, auf dessen Grundlage zeitlich und räumlich konkrete Zielsetzungen formuliert werden. Die Ziele werden hierarchisch gegliedert, sodass unterschiedliche Detaillierungsgrade erreicht werden. An oberster Stelle steht das *Leitbild* „Grüne Stadt am Meer“. Darauf folgen *Leitlinien* (z. B. die Öffnung verrohrter Gewässerabschnitte), *Umweltqualitätsziele* (z. B. Senkung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor, qualitativ), *Umweltstandards* (Emissionsreduzierung auf ein bestimmtes quantifiziertes Maß) und zuletzt *Maßnahmen*, die die jeweils zuständige Fachplanung erarbeitet. Zur Überprüfung der Zielerreichung wird im Rhythmus von zwei Jahren ein Umsetzungsbericht veröffentlicht. Das UQZK deckt alle drei Dimensionen des Trilemmas ab. So lassen sich Ziele zur Emissionsreduktion der Klimawandelmitigation zuordnen, während etwa das Thema Hochwasserschutz auf die Klimawandeladaptation abzielt. Hinsichtlich des Biodiversitätsverlusts werden Zielsetzungen zum Biotop- und Artenschutz aufgestellt, die beispielsweise das Biotopverbundsystem betreffen. Die Landnutzung wird als übergeordnetes Thema durch die beiden übrigen Dimensionen und durch Ziele zur flächenschonenden Stadtplanung adressiert.

## LEITLINIEN DER STADTENTWICKLUNG 2025

Die Leitlinien der Stadtentwicklung bilden eine Sammlung aus acht szenarioartigen Zielzuständen, welche die übergeordnete Entwicklung der Hansestadt lenken (HRO 2012). Daraus ergibt sich ein recht normativer Charakter, der jedoch eine Reihe an Querschnittsaufgaben einbezieht, mit denen die Planung konfrontiert ist. Dazu zählen beispielsweise die Haushaltskonsolidierung, der demografische Wandel oder die Gleichstellung aller Geschlechter. Insgesamt werden die drei Dimensionen des Trilemmas einbezogen. So beschreibt Leitlinie 4 ambitionierte Ziele im Klimaschutz und Leitlinie 8 das Leitbild „Grüne Stadt am Meer“, das auf Anpassungsstrategien an den Klimawandel, die Bewahrung und Vernetzung der Lebensräume und eine flächenschonende Stadtplanung abzielt (ebd.). Deppisch et al. (2021, in rev.) haben die Leitlinien der Stadtentwicklung bereits auf ihren Bezug zu ÖSL hin untersucht. Sie stellen fest, dass bereits geringe Bezüge ohne die Nennung des Begriffs Ökosystemleistungen oder Ökosystemdienstleistungen vorhanden sind. Beispielsweise werden Versorgungsleistungen im Zusammenhang mit Landwirtschaft und Nutztierhaltung und Regulierungsleistungen hinsichtlich

des Wasserhaushalts oder der Regulierung von Temperatur und Feuchtigkeit thematisiert. Durch gesundheits- und erholungsfördernde Leistungen oder die Förderung des Umweltbewusstseins (ebd.) wird auf insgesamt drei kulturelle ÖSL Bezug genommen.

#### **INTEGRIERTES ENTWÄSSERUNGSKONZEPT UND INTEGRALER ENTWÄSSERUNGSLEITPLAN**

Das Integrierte Entwässerungskonzept (INTEK) und der Integrale Entwässerungsleitplan (ILEP) treffen Aussagen, die den Hochwasserschutz sowie das Wasserabflussregime betreffen. Zusätzlich zur Erfassung der Entwässerungsströme (Institut Biota 2012) werden Bewertungen der hydrologischen Gefährdung (Institut Biota 2013) und des Risikos vorgenommen (Institut Biota 2014). Der ILEP definiert zusätzlich Hauptentwässerungsachsen (Institut Biota 2016). Damit befassen sich beide Planwerke mit der Dimension des Klimawandels hinsichtlich Adaption und Mitigation. Zusätzlich werden Schlussfolgerungen für die Siedlungsentwicklung, also im Hinblick auf die Landnutzung gezogen.

#### **MASTERPLAN 100 % KLIMASCHUTZ**

Der Masterplan 100 % Klimaschutz analysiert die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen Rostocks auf Basis des Jahres 2010 (HRO 2013b). Dabei liegt der Fokus auf Potenzialen und Maßnahmen zur Emissionsreduktion und dem Ausbau regenerativer Energien und entwickelt Maßnahmen zur Zielerreichung (ebd.). Folglich ist dieser Plan in die Dimension Klimawandel des Trilemmas einzuordnen.

#### **RAHMENKONZEPT KLIMASCHUTZ UDN RAHMENKONZEPT ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL**

Das Rahmenkonzept Klimaschutz (RKK) aus 2005 definiert Handlungsfelder für den Klimaschutz und setzt als Zielhorizont zunächst das Jahr 2010 fest (HRO 2005). Zu den identifizierten Handlungsfeldern zählen beispielsweise die Forstwirtschaft, Einzelhandel und Dienstleistungen, kommunale Einrichtungen oder der motorisierte Individualverkehr. Auf das erste RKK folgte 2010 eine Fortschreibung, die Ziele bis 2020 setzt und der kommunalen Bauleitplanung eine besondere Bedeutung für den Klimaschutz zuweist (HRO 2010). Beide Strategien zählen zur Klimawandelmitigation. Für die Klimawandeladaption wurde eine eigene Strategie aufgesetzt. Das Rahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel 2012/2013 identifiziert Themenfelder zur Anpassung an nicht mehr zu vermeidende Klimaveränderungen (HRO 2013c). Darunter fallen zum Beispiel der Hochwasser- und Sturmflutschutz, die Landwirtschaft oder die Wirtschaft. Die Handlungsfelder werden in einem Maßnahmen- und Aktionsplan zusammengeführt. Aktuell gilt die zweite Fortschreibung der Strategie, die etwa die Hitzeaktionsplanung oder eine Thermalkarte mit Klimainformationen einführt (HRO 2019d).

### **MOBILITÄTSPLAN ZUKUNFT**

Der Mobilitätsplan Zukunft (MOPZ) setzt sich mit den verkehrsbezogenen Zielen der Hansestadt auseinander und formuliert übergeordnete Ziele, zu denen in erster Linie die Emissions- und Verkehrsvermeidung zählen. So soll der motorisierte Individualverkehr in den nächsten 15 Jahren ab Aufstellung deutlich reduziert werden (HRO 2017). Damit befasst sich der MOPZ mit der Klimawandelmitigation.

### **LUFTREINHALTE- UND AKTIONSPLAN**

Der Luftreinhalte- und Aktionsplan beinhaltet Maßnahmen zur Senkung des Emissionsausstoßes und wurde erstellt, um auf Überschreitungen der Grenzwerte gemäß Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu reagieren (HRO 2008). Nachdem die Überschreitungen nicht mehr auftraten, wurde auch der Luftreinhalte- und Aktionsplan nicht mehr aktualisiert. Auch dieses Planwerk befasst sich somit mit der Klimawandelmitigation.

### **BODENSCHUTZKONZEPT**

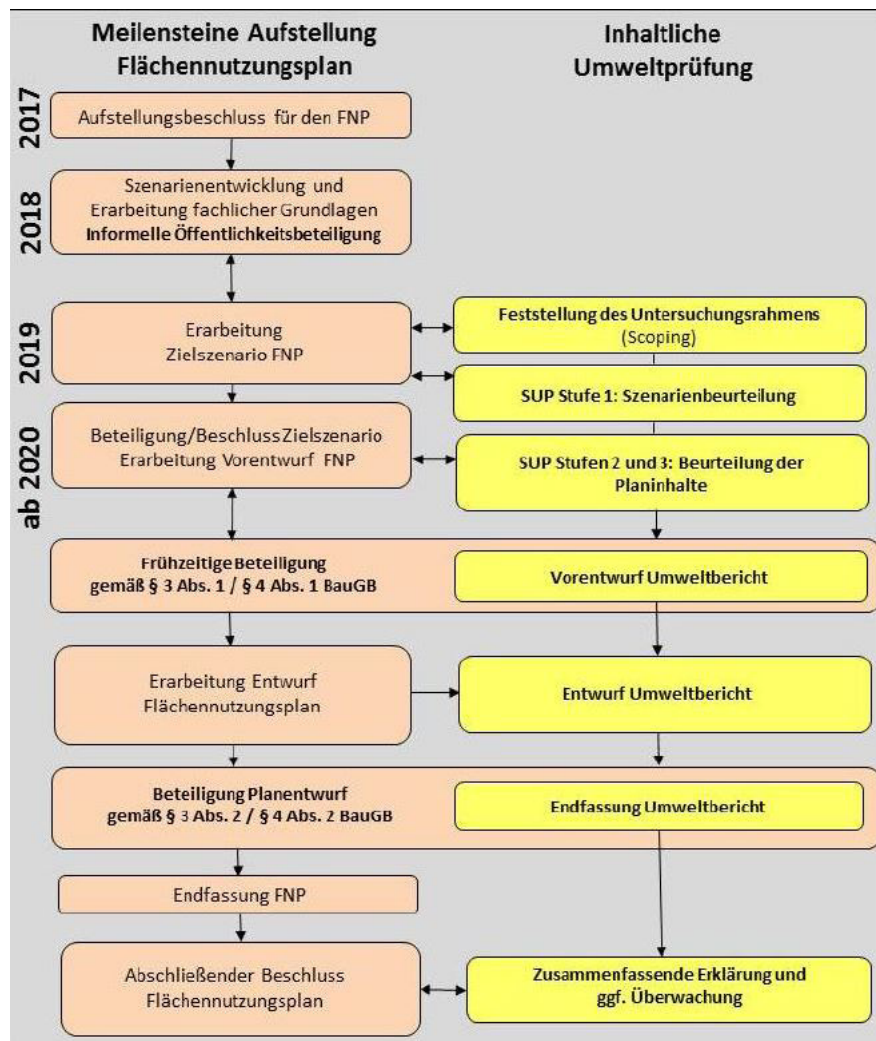
Das Bodenschutzkonzept ist das einzige hier aufgeführte Planwerk, das sich ausschließlich mit der Dimension der Landnutzungsveränderungen im Trilemma beschäftigt. So setzt das Konzept Ziele zur flächenschonenden Stadtentwicklung und betont die Endlichkeit der Ressource Boden (HRO 2019c). Weiterhin wird die Aufmerksamkeit auf die Schutzwürdigkeit bestimmter Böden und deren Konsequenzen für die Bauleitplanung gelenkt. Das Bodenschutzkonzept bildet zudem einen wesentlichen Fachbeitrag für die Abwägung im Zuge des FNP.

## **4.3 NEUAUFSTELLUNG DES FLÄCHENNUTZUNGSPLANS**

Als obligatorische formelle Planwerke im Untersuchungsraum sind der Flächennutzungsplan (FNP) sowie die konsekutiv abgeleiteten Bebauungspläne (B-Pläne) zu nennen. Für den Rahmen dieser Untersuchung sind B-Pläne zunächst zu vernachlässigen. Der FNP stellt die beabsichtigte städtebauliche Entwicklung eines kommunalen Gebiets dar. Dabei fungiert der FNP als überfachliches Planwerk der Gesamtplanung, welches die Belange der Planung bzw. Fachplanungen abwägt und zusammenführt. Dabei kann nachhaltigen Raumnutzungsentscheidungen Rechnung getragen werden, indem beispielsweise Anforderungen des flächenhaften Umweltschutzes verankert und ein sparsamer Umgang mit der Flächenneuinanspruchnahme gesichert werden (Mitschang 2018). Zusätzlich bietet der Flächennutzungsplan Raum, auf Entwicklungen, Nutzungen oder auch Nutzungskonflikte einzugehen, die das gesamte Gemeindegebiet betreffen. §5 Abs. 2 Baugesetzbuch (BauGB) enthält Darstellungsmöglichkeiten, die als nicht abschließende Aufzählung einen weiten Gestaltungsspielraum ermöglichen. Dazu zählen etwa baubezogene Nutzungen

wie Art und Maß der baulichen Nutzung, infrastrukturelle Bodennutzungen wie Verkehrsflächen oder Flächen zur Abwasserbeseitigung sowie eine umweltschutz- und freiraumbezogene Bodennutzung, zu denen beispielsweise Grün- und Wasserflächen oder auch landwirtschaftliche Flächen gehören. Des Weiteren erlaubt §5 Abs. 4 BauGB sogenannte nachrichtliche Übernahmen, die zum Beispiel Nutzungsregelungen für Naturschutzgebiete, also Festsetzungen, die außerhalb der gemeindlichen Planungshoheit getroffen wurden.

Die Hansestadt Rostock ist seit 2017 damit befasst, den FNP neu aufzustellen. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle ein Schlaglicht auf das Regelverfahren einer FNP-Aufstellung geworfen werden (Abb. 21), welches in §§2, 3 und 6 BauGB definiert wird. Der Neuaufstellung liegt die aktuelle positive Bevölkerungsprognose (s. o.) zugrunde, welche eine Neuausweisung von Siedlungsflächen im Stadtgebiet erfordert. Zusätzlich werden Gewerbeflächen für die angestrebte wirtschaftliche Entwicklung Rostocks benötigt.



**Abb. 21:** Aufstellungsprozess des FNP (links), in gelb: Verfahren der SUP mit Zeithorizont (HRO 2019, S. 8)

Im Zuge der Neuaufstellung des FNP führt die Hansestadt Rostock vorab eine umfangreiche Bürger:innenbeteiligung durch, die als Stadtdialog bezeichnet wird (HRO 2021c). Die Ergebnisse dieser Diskussion werden in den sogenannten Zukunftsplan eingespeist, der wiederum die Grundlage für die Neuaufstellung des FNP bildet. Das Beteiligungsverfahren kann folglich der informellen Öffentlichkeitsbeteiligung zugeordnet werden (vgl. Abb. 21). Für die Neuaufstellung des FNP werden drei unterschiedliche Szenarien erarbeitet, die sich auf die notwendigen Neuausweisungen an Wohnungsbau- und Gewerbeflächen beziehen (ebd.). Diese denkbaren Flächen wurden innerhalb eines behördeninternen Auswahlprozesses bestimmt und in die Beteiligung gegeben. Dabei verfolgen die Szenarien unterschiedliche Strategien, die im Folgenden kurz wiedergegeben und um die Hauptdiskussionpunkte ergänzt werden (ebd.). Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den Ausweisungen für den Wohnungsbau, da sich die möglichen Gewerbeflächen in den Szenarien wenig unterscheiden. Insgesamt müssen etwa 26 000 neue Wohnungen bis 2035 bereitgestellt werden, um den durch den prognostizierten Bevölkerungszuwachs entstehenden Bedarf zu decken. Berechnungen haben ergeben, dass etwa 3 000 dieser Wohneinheiten durch Nachverdichtung und weitere 6 000 auf den bereits ausgewiesenen Baugebieten entstehen können. Die Flächenneuausweisung im FNP muss folglich eine Kapazität von 17 000 Wohnungen bieten (ebd.). Die Szenarien sind in den Abbildungen 22-26 dargestellt.

#### **SZENARIO A - DREI NEUE STADTEILE**

Dieses Szenario hat das Ziel, die notwendigen Flächenneuausweisungen auf möglichst wenige, dafür größere Standorte zu begrenzen. Dafür kommen die Standorte Biestow, Evershagen und Lichtenhagen in Frage (vgl. Abb. 22). Als weniger geeignete, aber dennoch denkbare Alternativstandorte werden Vorweden und Gehlsdorf genannt. Je Standort sollen mindestens 5 000 Wohnungen entstehen, um eine schienengebundene Erschließung sowie Einrichtungen der Daseinsvorsorge sowie eine vergleichsweise hohe Bebauungsdichte zu ermöglichen. Die Konzeption völlig neuer Stadtteile bietet die größte Gestaltungsfreiheit für die Planer:innen, etwa für flächensparsames Bauen. Der Planungsaufwand wird jedoch im Vergleich zur Ergänzung bestehenden Stadtteile als höher eingeschätzt. Zudem ist eine flexible Reaktion auf die tatsächliche Veränderung der Bevölkerungszahlen schwierig.

#### **SZENARIO B 1-3 - EIN NEUER STADTEIL UND KLEINERE BAUGEBIETE**

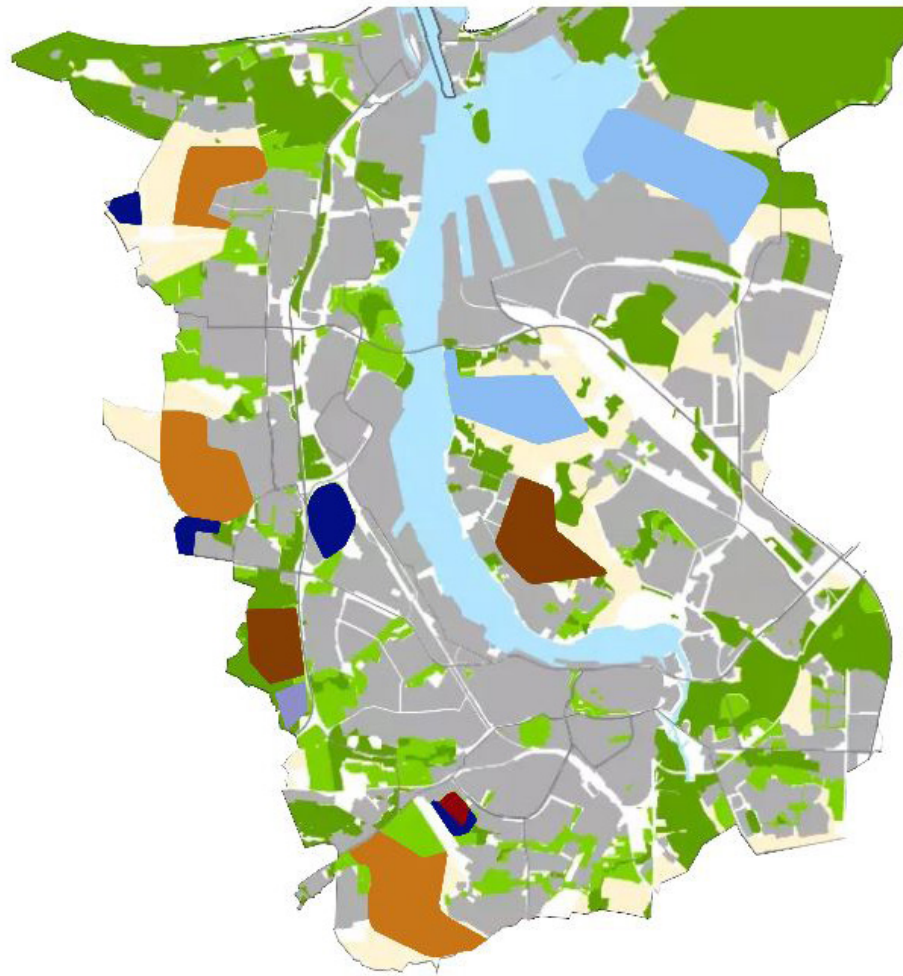
Szenario B hat das Ziel, die städtebauliche Entwicklung in sowohl einem neuen Stadtteil als auch mehreren kleineren Baugebieten voranzubringen. Folglich wird einer der drei unter Szenario A angedachten Stadtteile realisiert und entsprechend durch kleinere Baugebiete, die über die Stadtfläche verteilt werden, ergänzt. Daraus ergeben sich drei Teilszenarien: Biestow als neuer Stadtteil (B1), Lichtenhagen als neuer Stadtteil (B2) und Evershagen als neuer Stadtteil (B3) (vgl. Abb. 23-25). Im Vergleich zu Szenario A räumt die Ausweisung kleinerer Baugebiete den Planer:innen eine größere Flexibilität ein, um auf das tatsächlich eintretende Bevölkerungswachstum oder veränderte Prognosen zu reagieren. Die Vorteile

eines größeren neuen Stadtteils bestehen dagegen weiterhin.

### **SZENARIO C - VIELE KLEINERE NEUE BAUGEBIETE**

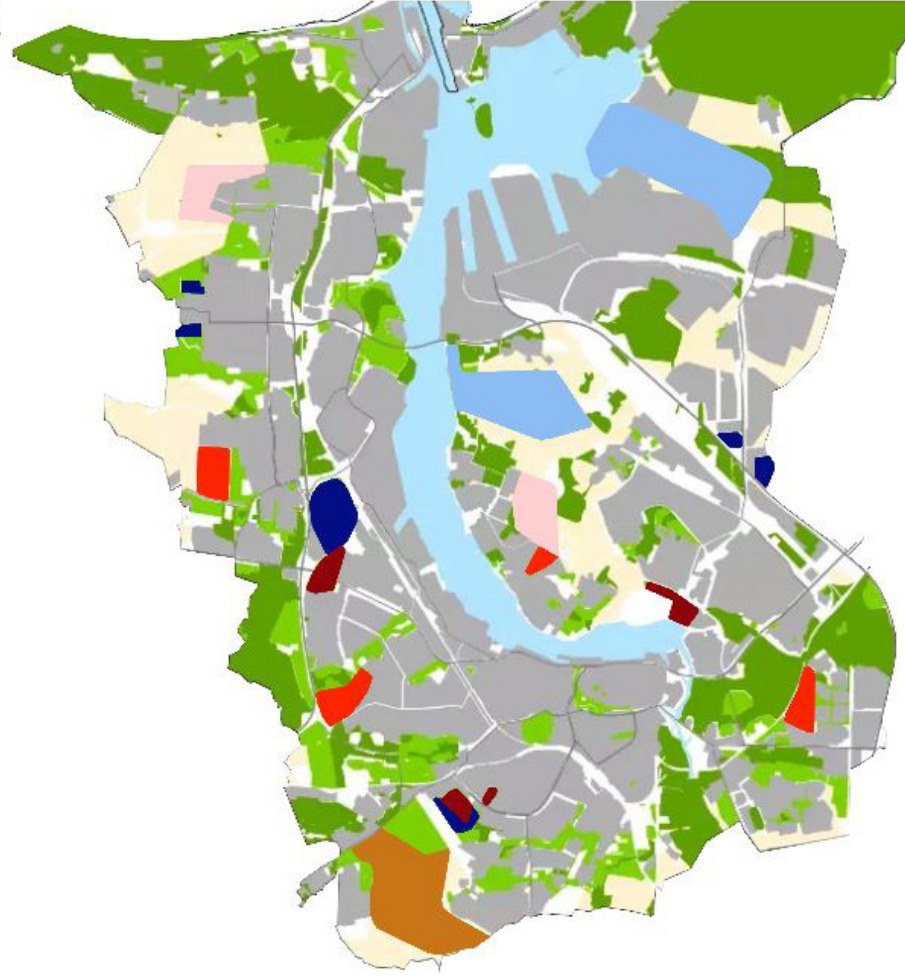
Szenario C weist ausschließlich kleinere Flächen für den Wohnungsbau aus, die im Stadtgebiet verteilt liegen. Dabei wird die bereits diskutierte Flexibilität in der Anpassung an die tatsächlich eintretenden Bedarfe maximiert. Gleichzeitig ist auf den ausgewiesenen Flächen eine höhere Bebauungsdichte geplant, um den Verzicht auf einen neuen Stadtteil auszugleichen.





**Legende von Flächentypen**

- Schutzgebiete / Wald
- Kleingärten / Parks / Friedhöfe
- Bauflächen FNP 2009
- Landwirtschaftliche Fläche



**Legende für Szenarien**

- Fläche für Wohnen mit hoher Dichte (75 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit mittlerer Dichte (45 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit geringer Dichte (20 WE pro ha)
- Stadtteil mit ca. ein Drittel der Fläche für Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser (ca. 20 Wohnungen pro ha) und zwei Drittel für Geschosswohnungsbau (ca. 75 Wohnungen pro ha)

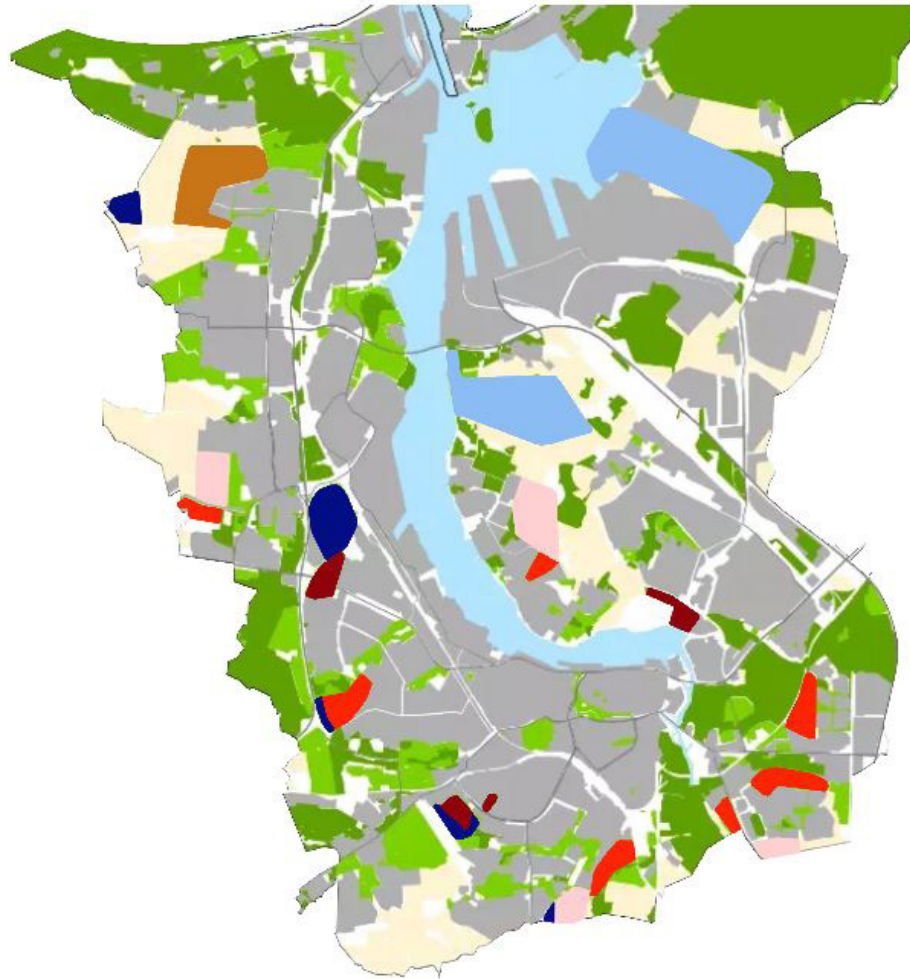
- Flächen für Gewerbe und Wissenschaft (städtischer Bedarf)
- Hafenerweiterungsflächen (Regionalplanung)
- möglicher weiterer Standort für einen Stadtteil
- Gewerbe und Wissenschaft in einem möglichen weiteren Stadtteil

**Legende für Punkte**

- Kommentare zu dem Szenario

**Abb. 22:** FNP Szenario A (HRO 2021c)

**Abb. 23:** FNP Szenario B1 (HRO 2021c)



**Legende von Flächentypen**

- Schutzgebiete / Wald
- Kleingärten / Parks / Friedhöfe
- Bauflächen FNP 2009
- Landwirtschaftliche Fläche

**Legende für Szenarien**

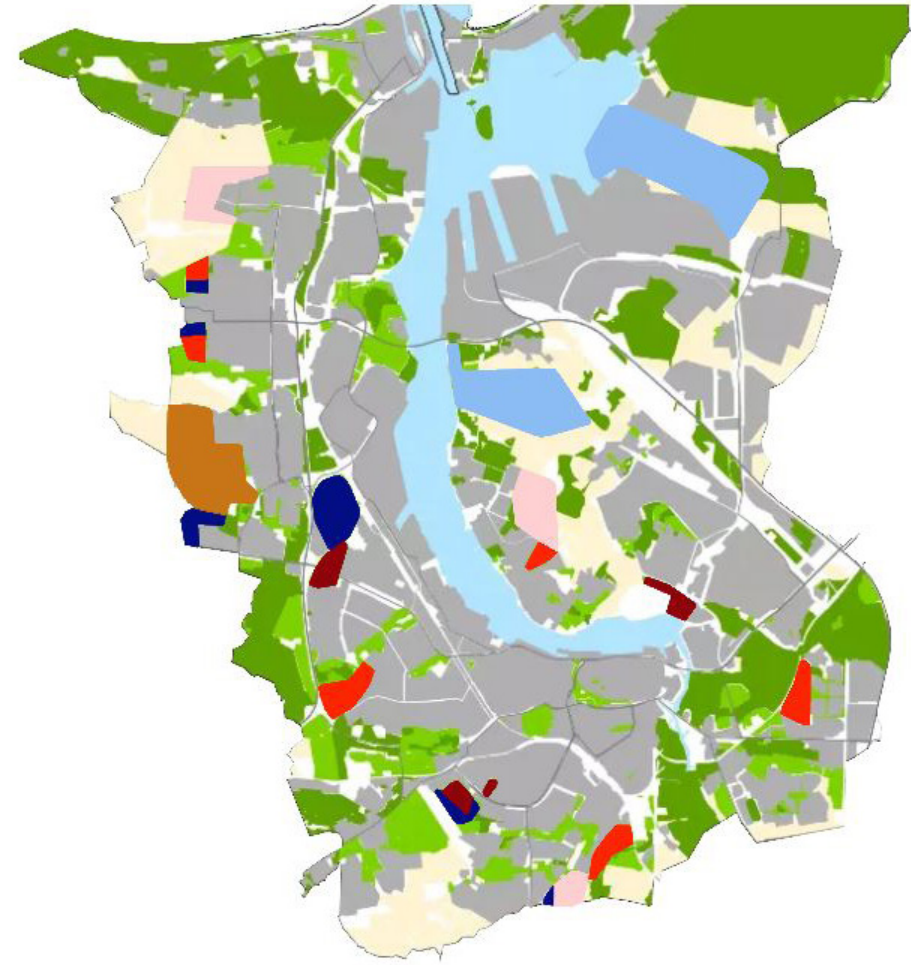
- Fläche für Wohnen mit hoher Dichte (75 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit mittlerer Dichte (45 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit geringer Dichte (20 WE pro ha)
- Stadtteil mit ca. ein Drittel der Fläche für Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser (ca. 20 Wohnungen pro ha) und zwei Drittel für Geschosswohnungsbau (ca. 75 Wohnungen pro ha)

- Flächen für Gewerbe und Wissenschaft (städtischer Bedarf)
- Hafenerweiterungsflächen (Regionalplanung)
- möglicher weiterer Standort für einen Stadtteil
- Gewerbe und Wissenschaft in einem möglichen weiteren Stadtteil

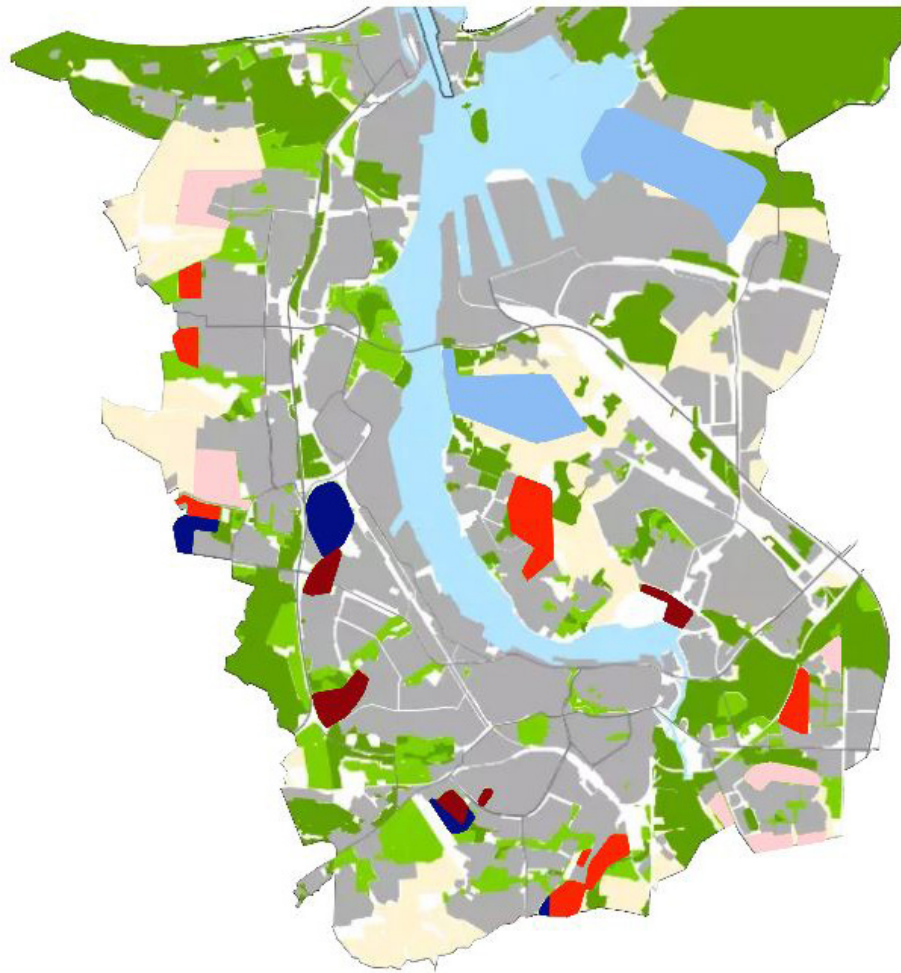
**Legende für Punkte**

- Kommentare zu dem Szenario

**Abb. 24:** FNP Szenario B2 (HRO 2021c)



**Abb. 25:** FNP Szenario B3 (HRO 2021c)



**Legende von Flächentypen**

- Schutzgebiete / Wald
- Kleingärten / Parks / Friedhöfe
- Bauflächen FNP 2009
- Landwirtschaftliche Fläche

**Legende für Szenarien**

- Fläche für Wohnen mit hoher Dichte (75 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit mittlerer Dichte (45 Wohnungen pro ha)
- Fläche für Wohnen mit geringer Dichte (20 WE pro ha)
- Stadtteil mit ca. ein Drittel der Fläche für Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser (ca. 20 Wohnungen pro ha) und zwei Drittel für Geschosswohnungsbau (ca. 75 Wohnungen pro ha)

- Flächen für Gewerbe und Wissenschaft (städtischer Bedarf)
- Hafenerweiterungsflächen (Regionalplanung)
- möglicher weiterer Standort für einen Stadtteil
- Gewerbe und Wissenschaft in einem möglichen weiteren Stadtteil

**Legende für Punkte**

- Kommentare zu dem Szenario

**Abb. 26:** FNP Szenario C (HRO 2021c)

### 4.3.1 Diskussionspunkt Kleingartenanlagen

„Kleingärten im Sinne des Bundeskleingartengesetzes sind Grundstücksflächen, die kleingärtnerisch genutzt werden und in einer Anlage mit Gemeinschaftseinrichtungen zusammengefasst sind.“ (HRO 2021a, o. S.). In Rostock ist das Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Friedhofswesen für die Belange der Kleingartenanlagen zuständig.

In allen vorangestellten Szenarien werden Kleingärten in unterschiedlichem Ausmaß überplant. Kleingartenanlagen nehmen einen großen Stellenwert in den Äußerungen der beteiligten Personen aus der breiten Öffentlichkeit ein. Diese plädieren überwiegend für den Erhalt der Kleingärten, wohingegen nur wenige Äußerungen deren Überplanung für gerechtfertigt halten. Abb. 27 zeigt ausgewählte Äußerungen von Bürger:innen, die über die online durchgeführte Beteiligung zum Zukunftsplan gepostet wurden (HRO 2021c).

#### Kleingärten - grüne Lunge

Die Kleingärten in Marienehe sollten auf gar keinen Fall angefasst werden. Für Menschen und Tiere ist das Ökosystem ein absolut notwendiges Areal. Wie wollen wir sonst zukünftig mit der steigenden Erwärmung unserer Stadt umgehen. Industrie und Gewerbe sollte außerhalb der Stadt angesiedelt werden. Dadurch ist die Gefahr der Lärmbelästigung für das neue Wohngebiet ebenfalls vom Tisch.

**Der Gedanke, dass Grünanlagen und Kleingärten einer Bebauung zum Opfer fallen sollen, ist mir unerträglich.**

Ich habe mir sämtliche Szenarien lange und intensiv angeschaut und sie miteinander verglichen und gelange zu dem Schluss, dass ich keines favorisieren kann. Ein wenig erscheint es mir wie die Wahl zwischen Pest, Cholera und Lepra. Der Gedanke, dass Grünanlagen und Kleingärten einer Bebauung zum Opfer fallen sollen, ist mir unerträglich.

**Sind Kleingärten wichtiger als Wohnraum?**

Es ist teilweise erschreckend, dass sich hier besonders diejenigen melden, die KGA mit allen Mitteln verteidigen wollen. Die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt scheint überhaupt keine Rolle zu spielen. Bezahlbarer Wohnraum für junge Familien ist genau so wichtig wie Platz für Eigenheime und Gewerbegebiete. Nur die richtige Mischung wird den nachhaltigen Erfolg bringen.

**Kleingärtenanlagen im Stadtgebiet ??? Weg damit!**

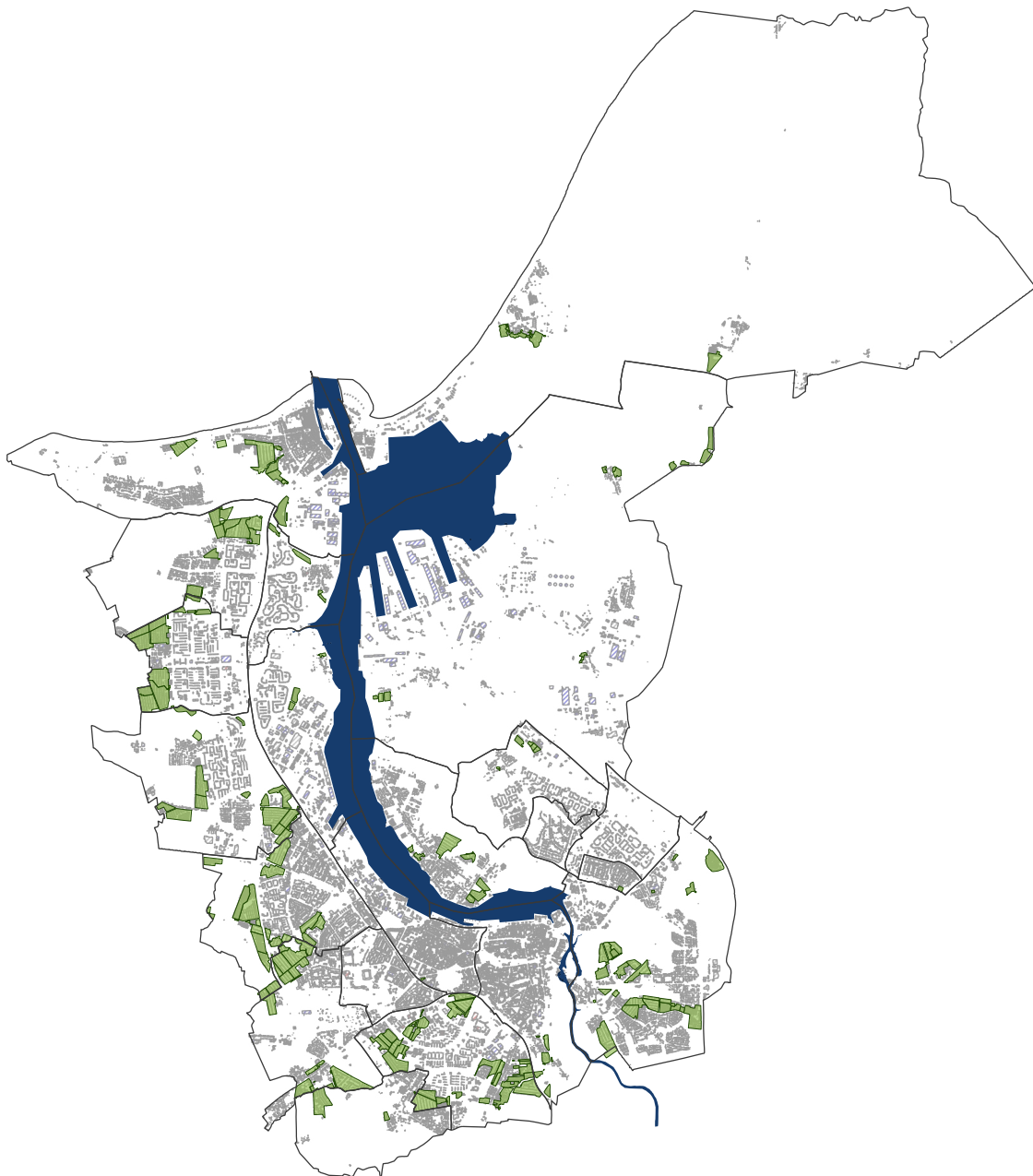
Kaum eine moderne Stadt leistet sich KGA's im Stadtgebiet - grade wenn Wohnraum so knapp ist! Nur sehr wenige haben einen "Vorteil" von KGA's im Stadtgebiet, aber viele leiden täglich - durch die Mietsteigerung und das komplette fehlen von familienfreundlichen (!) Wohnungen im Stadtgebiet oder durch das pendeln im Berufsverkehr. Wir brauchen Wohnraum (für Familien, nicht nur "Rentnerblöcke" in der Innenstadt) mit Anschluss an Straßenbahn und Infrastruktur. Keine Wochenendlauben.

**Kleingärten erhalten!**

Es macht mich sehr wütend und traurig, dass in allen Vorschlägen die Kleingärten zum Opfer fallen. Das sind Begegnungsstätten für die verschiedensten Bevölkerungsgruppen. Die Anlagen schaffen ein bisschen Unabhängigkeit in der Ernährung, Bewegung an der frischen Luft, fördern Kreativität und handwerkliches Geschick. Es stellt sich mir auch die Frage, wo die mehr als 250.000 Einwohner Rostocks vor 1990 gewohnt haben. Heute wird mehr Wohnraum für weniger Menschen benötigt??

**Abb. 27:** Ausgewählte Äußerungen zu Kleingärten aus der Beteiligung zum Zukunftsplan (HRO 2021c)

Im Stadtgebiet Rostocks befinden sich ca. 600 ha Kleingartenanlagen, die über das Stadtgebiet verteilt liegen (Abb. 28). Diese Fläche verteilt sich auf 157 unterschiedlich benannte Kleingartenanlagen (ebd.). Die räumliche Verteilung der Anlagen zeigt, dass die überwiegende Anzahl an den westlichen Rändern der Stadt jenseits der Bebauungsgrenzen gelegen ist. In einigen Fällen lassen sich Kleingärten innerhalb relativ hoher Bebauungsdichten finden, etwa in der Südstadt. Nicht zuletzt aufgrund ihrer großen Flächen sind Kleingärten für Rostock bedeutsam, sie nehmen auch einen hohen emotionalen Stellenwert ein, wie die Auswahl an Meinungsäußerungen im Zuge der Beteiligung zur Neuaufstellung der FNP zeigt (Abb. 27).



**Abb. 28:** Verortung der Kleingartenanlagen im Stadtgebiet Rostocks (eigene Darstellung)

## 4.4 ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN VON KLEINGARTENANLAGEN

Kleingärten als Bestandteile der Grünraumausstattung einer Stadt wurden bereits hinsichtlich ihrer Ökosystemleistungen beforscht. Insgesamt wird deutlich, dass Kleingärten vielfältige **kulturelle Leistungen** erfüllen, wobei diese an Wichtigkeit gewinnen, wenn die Kleingärten innerhalb verdichteter Städte liegen (Camps-Calvet et al. 2016). So konnten für Barcelona folgende kulturelle ÖSL belegt werden:

- Lernen und Umweltbildung
- Sozialer Zusammenhalt und Integration
- Freizeit und Unterhaltung
- Kulturelles Erbe
- Ästhetik
- Entspannung und Stressabbau
- Sport und physische Erholung
- Naturerfahrung
- Identifikation mit einem Ort

Langemeyer et al. (2016) verdichten die durch ihre Forschung belegten ÖSL zu zwei Bündeln. Bündel sind ÖSL, die wiederholt im gleichen zeitlichen oder räumlichen Rahmen auftreten (ebd.): Zum einen besteht demnach das sog. *fulfillment bundle*, das aus der politischen Erfüllung, sozialem Zusammenhalt, *place-making* und natürlichen und spirituellen Erfahrungen besteht. Zum anderen wird ein Bündel identifiziert, das sich auf die mentale Erholung bezieht und durch die ÖSL Ästhetik, Entspannung und Stressreduktion sowie Freizeitgestaltung konstituiert wird (ebd.). Auch Borysiak und Mizgajski (2016) befassen sich mit den ÖSL von Kleingärten – mit Hauptaugenmerk auf den kulturellen Leistungen. Die Autor:innen finden drei ÖSL, die eine besondere Wirkung entfalten: physische und Erfahrungsinteraktionen, intellektuelle und repräsentative Interaktionen und spirituelle, symbolische und sonstige Interaktionen mit der natürlichen Umgebung. Die Forschung durch Speak (2015) generiert ähnliche Ergebnisse: Hier steht insbesondere die Erholungsleistung im Vordergrund, aber auch Aspekte der Umweltbildung, soziale Beziehungen, Ästhetik und das ökologische Bewusstsein werden genannt.

Borysiak und Mizgajski (2016) weisen darauf hin, dass kulturelle Leistungen nicht durch regulierende und versorgende Leistungen erbracht werden können. Zu solchen **Regulierungsleistungen** zählen nach Speak et al. (2015):

- Lokale Klimaregulierung
- Globale Klimaregulierung
- Überflutungsschutz
- Grundwasserbildung

- Regulierung der Luftqualität
- Erosionsregulierung
- Nährstoffregulierung
- Bestäubung

Effekte der lokalen Klimaregulierung konnten durch Rost et al. (2020) hinsichtlich der Temperaturregulierung nachgewiesen werden. Die Autor:innen untersuchten Temperaturunterschiede, die in Teilen Berlins, die stark durch den urbanen Wärmeinseleffekt betroffen sind, von Kleingärten ausgehen. Kleingartenanlagen sind die Orte in Sommernächten, welche die jeweils minimale Messtemperatur aufweisen, sie sind folglich kühlende Inseln in dicht bebauten Bereichen. Die untersuchten Kleingartenanlagen zeigten im Laufe des Untersuchungszeitraums auch die größte Temperaturdifferenz, größer als die Temperaturdifferenz von Parkanlagen. Allerdings konnte kein linearer Zusammenhang zwischen der Größe der Kleingartenanlage und dem Kühlungseffekt nachgewiesen werden. Folgerichtig ist nicht die Größe, sondern die ökologische Ausstattung maßgeblich. Der Bedeutung der Kleingärten zur lokalen Klimaregulierung schließen sich Langemeyer (2014) und Camps-Calvet et al. (2016) an.

An **Versorgungsleistungen** werden folgende ÖSL identifiziert (Speak et al. 2015):

- Nutzpflanzen
- Vieh
- Futter
- Fischfang
- Aquakultur
- Wildwachsende Nahrungsmittel
- Holz
- Holzbrennstoff
- Genetische Ressourcen
- Medizinische Ressourcen
- Frischwasser

Diese Auswahl zeigt bereits den Fokus auf die Nahrungsmittelproduktion an, die durch die Leistung aromatischer Pflanzen ergänzt werden kann (Camps-Calvet et al. 2016). Dieser Schwerpunkt lässt sich durch die historische Entwicklung der Kleingärten erklären, die zunächst als Flächen zur Selbstversorgung der armen Bevölkerung gedacht waren (Borysiak et al. 2017).

Nach dem für die vorliegende Arbeit gewählten ÖSL-Klassifikationssystem ist die Biodiversität in die einzelnen ÖSL eingebettet. Anderen Klassifikationen betiteln die Biodiversität als eigene Kategorie. Borysiak et al. (2017) untersuchten die Biodiversität von Kleingartenanlagen und erhielten gemischte Ergebnisse: Zunächst nimmt die Ausgestaltung der Gärten deutlich weniger Einfluss auf die Pflanzenbiodiversität als die Lage der Anlage innerhalb des Biotopverbunds. Dennoch konnte eine hohe Artendiversität festgestellt

werden, die aus der Heterogenität der einzelnen Parzellen resultiert. Allerdings kann diese Diversität auch negative Auswirkungen zeigen, wenn etwa exotische oder invasive Arten gepflanzt oder Pflegefehler gemacht werden (Langemeyer 2014).

Die vorangestellten bestehenden Untersuchungen zu ÖSL in Kleingärten vermitteln einen Eindruck der Heterogenität der Leistungen. Einerseits besteht großes Potenzial, eine ganze Bandbreite an ÖSL innerhalb einer Kleingartenanlage zu finden, andererseits hängt diese Bereitstellung von diversen Faktoren ab. Zunächst bestehen unterschiedliche Mikrohabitate innerhalb von Kleingärten und deren Parzellen. So können Gemüsebeete, Obstbäume und -büsche, Zierbeete, Kompostanlagen, Rasenflächen, Wege, Teiche, Gewächshäuser, Hecken und Zäune unterschiedlichste Tier- und Pflanzenarten beherbergen und zum Beispiel zur Bestäubungsleistung beitragen (Borysiak et al. 2017). Besonders interessant können verlassene Parzellen sein, auf denen sich ungestörte Spontanvegetation entwickeln kann (Speak et al. 2015). Zugleich hängt etwa der Kühlungseffekt in der lokalen Klimaregulierung maßgeblich vom Baumbestand ab (Rost et al. 2020). Darüber hinaus ist die individuelle Gestaltung der Parzellen und deren Nutzungsintensität wichtig. In Deutschland regelt das Bundeskleingartengesetz (BKleingG) die Nutzungsbedingungen. Darunter fallen etwa die Verpflichtung zur Gemeinnützigkeit, die maximale Fläche einer Parzelle und das Verhältnis zur Bebauung und die nicht dauerhafte Wohnnutzung. Für die Hansestadt Rostock besteht eine Rahmengartenordnung, die auf dieser Grundlage durch den ortsansässigen Verband der Gartenfreunde e. V. ausgestellt wurde (Verband der Gartenfreunde e. V. Hansestadt Rostock). Die Rahmengartenordnung bildet die Basis für die Gartenordnungen, die jeder Mitgliedsverein selbst aufstellen kann. So wird beispielsweise festgesetzt, dass mindestens ein Drittel der Parzelle zum Anbau von Obst und Gemüse für den Eigenbedarf genutzt werden muss. Die übrigen maximal zwei Drittel sollen zu ungefähr gleichen Teilen für Ziergehölze bzw. die Erholungsnutzung (wie die Gartenlaube) genutzt werden. Zudem ist die Ausbringung von Unkrautvernichtungsmitteln untersagt und das Anlegen von Nist- und Trinkplätzen für Vögel ausdrücklich erwünscht. Da jedoch jeder Verein seine eigene Nutzungsordnung aufstellen kann, sind die ÖSL von Kleingärten in Rostock keinesfalls als homogen zu bezeichnen. Dennoch ist davon auszugehen, dass der durch bisherige Forschung aufgestellte Katalog an möglichen ÖSL auch für das Untersuchungsgebiet gilt. Aus diesem Grund bildet der Katalog die Grundlage für das im nachfolgenden Kapitel dargestellte Konzept.

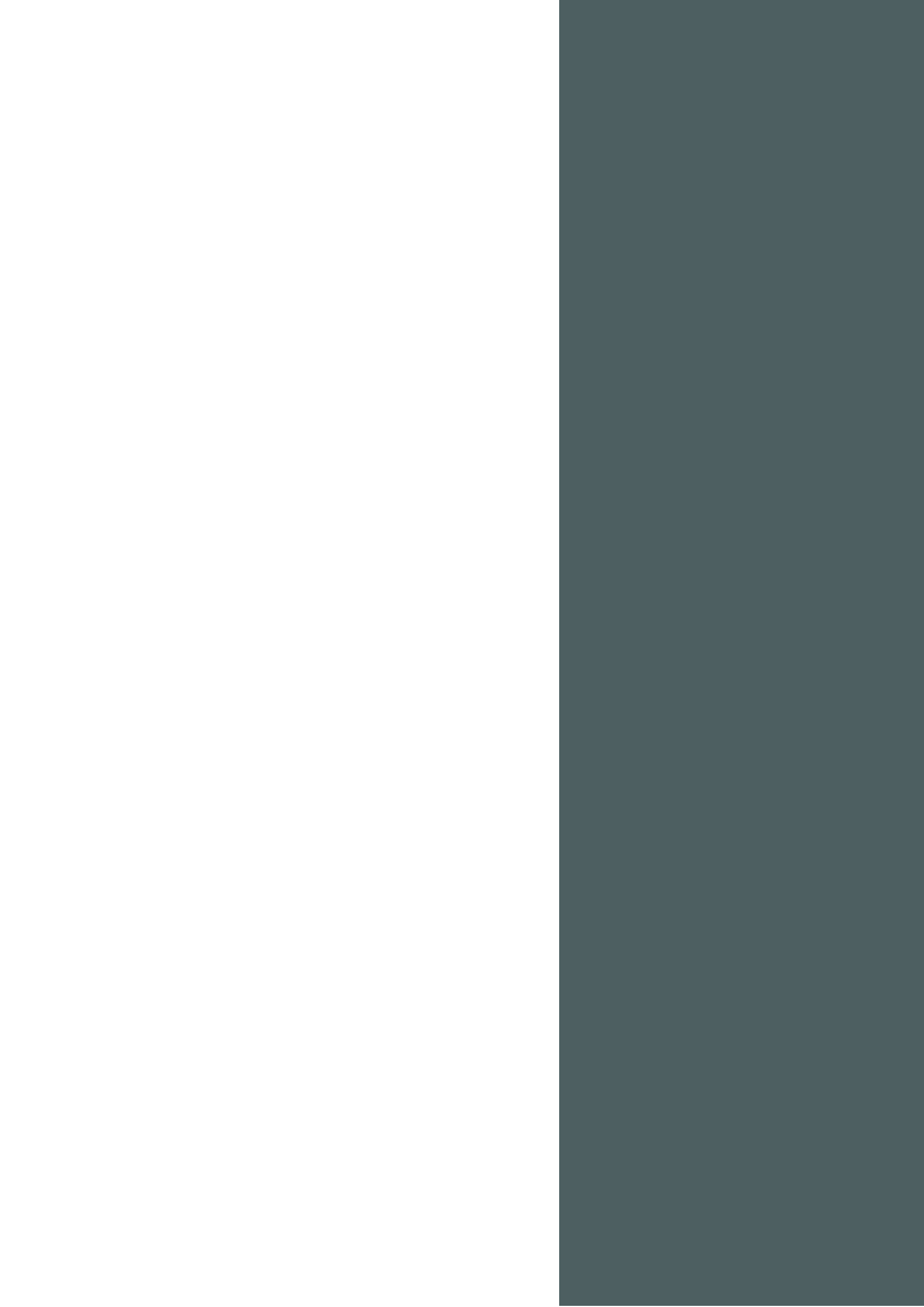






5

**DIE ÖSL-LUPE FÜR  
KLEINGÄRTEN IN  
ROSTOCK**



Das nachfolgende Kapitel dient der Bearbeitung bzw. Beantwortung der Forschungsfragen 2 und 3. **Forschungsfrage 2: Wie können die ausgewählten ÖSL in die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Hansestadt Rostock integriert werden, um die Abwägung zu bereichern, die Debatte zu versachlichen und weitere Argumente für ökologische Belange von Kleingartenanlagen zu liefern?** **Forschungsfrage 3: Welche Folgerungen lassen sich aus dem Beispiel Rostock für die Ausgestaltung eines ÖSL-Integrationsinstruments ableiten?** Dabei wird das methodische Vorgehen angewendet, welches bereits in Kapitel 3.3 aufgezeigt wurde.

## 5.1 DIE ÖSL-LUPE FÜR DEN FLÄCHENNUTZUNGSPLAN ROSTOCKS

### 5.1.1 Problemstellung

Dem nachfolgenden Konzept zur Integration von ÖSL in die räumliche Planung Rostocks liegt die Problemstellung zugrunde, die bereits in Kap. 4.3 dargestellt wurde. Zusätzlich wurde in Kapitel 4 bereits auf übergeordnete Problemstellungen verwiesen, welche auf dem in Kapitel 2 erläuterten Trilemma aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltiger Landnutzung basieren. So ist auch Rostock durch klimatische Veränderungen betroffen. Zwar liegen keine Daten zum Biodiversitätsverlust vor, aber Rostocks Lage im Biotopverbundsystem weist auf die besondere Bedeutung naturschützender Maßnahmen hin. Hinsichtlich der Landnutzungsveränderungen und der betrachteten Flächenneuinanspruchnahme hat Rostock seine selbst aufgestellten Ziele leicht verfehlt. Wenn für den neuen FNP zwangsläufig neue Flächen in Anspruch genommen werden müssen, so sollte darauf geachtet werden, dass der Flächenverbrauch möglichst gering und zugleich ökologisch verträglich bleibt. Durch die Aufstellung des nachfolgenden Integrationsansatzes wird die Hypothese überprüft, dass ÖSL als Instrument geeignet sind, um sowohl die Dimensionen des Trilemmas zu adressieren als auch die Problemstellung, die dem FNP mit besonderem Fokus auf Kleingärten zugrunde liegt, zu lösen.

### 5.1.2 Zu realisierende Mehrwerte des ÖSL-Ansatzes für Rostock

Der konzeptionelle Hintergrund zu ÖSL definiert eine Auswahl an Mehrwerten, die durch die Integration des ÖSL-Ansatzes für die räumliche Planung entstehen können (vgl. Kap. 2.3.8):

- ÖSL bereichern das Spektrum der abzuwägenden Belange
- ÖSL harmonisieren unterschiedliche Perspektiven durch zeitgleiche Betrachtung
- ÖSL unterstützen die Abwägung von Planungsalternativen
- ÖSL stellen eine vergleichbare sektoren- und disziplinübergreifende Methodik bereit
- ÖSL dienen als Stütze der übersektoralen und interdisziplinären Kommunikation

Die simultane Realisierung aller aufgeführten Mehrwerte kann als Idealfall bezeichnet werden. Für das folgende Konzept wird der Fokus daher auf die Bereicherung der abzuwägenden Belange und den Beitrag zur Abwägung von Planungsalternativen gelegt. Beiden Mehrwerten unterliegt zudem das Ziel der Versachlichung der Debatte um die Überplanung von Kleingartenanlagen.

### 5.1.3 Die Idee: ÖSL der Kleingärten unter der Lupe

Zur Integration der ÖSL in die räumliche Planung bzw. in den FNP wird eine Informationssammlung der ausgewählten ÖSL für die durch Überplanung betroffenen Kleingärten Rostocks vorgeschlagen („Lupe“). Diese ÖSL bilden eine Informationssammlung und Abwägungshilfe für die Entscheidung für eines der drei vorgeschlagenen Szenarien für die notwendige Flächenneuausweisung im FNP (vgl. Kap. 4.3). Innerhalb der ÖSL-Lupe werden die potenziell durch Kleingärten erbrachten Leistungen am Beispiel der Leistungsselektion (Tab. 3) beleuchtet. Tabelle 3 wird dazu noch einmal angebracht.

**Tab. 3:** Indikatoren für die zu analysierenden ÖSL (eigene Darstellung)

ÖSL-Kategorie	Dimension Trilemma	Gewählte ÖSL nach CICES	Indikatoren
Regulierungsleistung	Klimawandel- mitigation	Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre	Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) und Feinstaub der Fraktionen < 10 µm und < 2,5 µm
Regulierungsleistung	Klimawandel- adaption	Windschutz	Kaltluftbahnen, Kaltluftentstehungsgebiete
Regulierungsleistung	Biodiversitäts- verlust	Bestäubung und Samenverbreitung	Position der Kleingärten innerhalb des urbanen Gefüges, Position innerhalb des optimierten Leitbilds der Freiraumentwicklung
Kulturelle Leistung	Landnutzung	Umweltbildung	-

Gegenstand der Untersuchung ist das ÖSL-Potenzial (vgl. Kap. 2.3.3), da Aussagen zur ÖSL-Nachfrage und den tatsächlich genutzten ÖSL (ÖSL-Angebot) im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zu realisieren sind. Dabei wird die Hypothese untersucht, dass Kleingärten multifunktionale Flächen für unterschiedliche ÖSL sind.

In der hierarchischen Struktur des Klassifikationssystems CICES (V. 5.1) werden die untersuchten ÖSL in den Klassen (CLASS) verortet. Diese Stufe stellt die größte Detailschärfe bereit und eignet sich folglich, um das Klassifikationssystem an spezifische lokale Kontexte anzupassen. Zudem verlangt der Untersuchungsrahmen dieser Arbeit eine starke Eingrenzung der Untersuchungsgegenstände auf lediglich vier ÖSL (zum Auswahlprozess s. Kap. 3.2). Aus diesem Grund sollen möglichst detaillierte Schlaglichter auf einzelne ÖSL geworfen werden; die ÖSL-Klasse eignet sich also am besten als Untersuchungsebene. Als Adressat:innen und Handlungstragende werden die Planenden des Amtes für Stadtgrün, Naturschutz und Friedhofswesen der Hansestadt Rostock vorgeschlagen. Dieses Amt ist für sämtliche Grünplanungen und auch den Landschaftsplan zuständig, ist also mit fachlicher Expertise um ökologische Themen ausgestattet. Nicht zuletzt wird im vorgeschlagenen Amt mit den naturbezogenen Datensätzen gearbeitet, die auch nachfolgend zur Analyse genutzt werden. Die Vermutung liegt nahe, dass noch weitere Datensätze zur Bereicherung der Analyse vorliegen, auf die Externe nicht zugreifen können.

Die Neuaufstellung des FNP befindet sich gegenwärtig in der Erarbeitungs- und Entwurfsphase nach der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung, zu der unterschiedliche Szenarien für Flächenneuausweisungen abgewogen werden müssen. Dieser Bearbeitungszeitpunkt bietet sich besonders an, um das Sammeln der in die Abwägung einzustellenden Belange zu bereichern. Trotz der frühen Prozessphase des FNP würde eine umfangreiche Datenerhebung zum Thema ÖSL den zeitlichen Rahmen für den Einbezug in den FNP übersteigen. Daher wird mit Indikatoren gearbeitet, die auf Grundlage bereits bestehender Datensätze und Planungen anzuwenden sind. Als Resultat entsteht ein anwendungsfertiges und niedrigschwelliges Konzept, das sehr zeitnah für Rostock genutzt werden kann.

Die angestrebte Abwägungshilfe wird den Stellenwert eines Fachbeitrags zum FNP einnehmen. Solche Beiträge werden im Rahmen der Behördenbeteiligung für den FNP erarbeitet und betreffen bestimmte Sektoren oder Themen, dazu gehört zum Beispiel der Denkmal- oder Artenschutz. Fachbeiträge werden in die planerische Abwägung einbezogen und verleihen dem skizzierten Belang damit ein potenziell größeres Gewicht. Je nach Thema nehmen Fachbeiträge Karten-, Text- oder eine Mischform beider Ausgestaltungen an. Für ÖSL ist es sinnvoll, eine solche Mischform zu wählen, die aus generiertem Kartenmaterial zu den Indikatoren und dessen Interpretation besteht, denn über die Mischform ist es möglich, nicht-materielle Leistungen einzubeziehen. Die ÖSL-Lupe löst also keinen bisherigen Planungsprozess ab, sondern fungiert als Add-On zum FNP, um die bisherige Sammlung an Belangen zu bereichern und ihnen größeres potenzielles Gewicht in der Abwägung zu verleihen.

#### **5.1.4 Die ausgewählten ÖSL in Rostocks Kleingärten: Indikatoren**

Die zur Analyse ausgewählten Ökosystemleistungen für Rostock werden im Vorfeld der Analyse charakterisiert. Zusätzlich werden Indikatoren auf Basis der gegenwärtig verfügbaren Datenlage und bereits existierenden Forschungen entwickelt. Eine Übersicht der Indikatoren befindet sich am Ende dieses Unterkapitels in Tabelle 4.

**ÖSL 1: REGULIERUNG DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DER ATMOSPHÄRE****Tab. 4:** Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre: Ausschnitt aus CICES (CICES 2018, o. S.)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V 4.3 Equivalent	Code (4.3)
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans	2.2.6.1	By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	2.3.5.1

Die gewählte ÖSL beinhaltet zusätzlich die chemische Zusammensetzung der Ozeane, welche jedoch wegen des Fokus auf terrestrische Ökosysteme bzw. Kleingärten nicht bearbeitet wird. Die chemische Zusammensetzung der Erdatmosphäre spielt eine entscheidende Rolle für das Ausmaß des Treibhauseffekts, der die Erderwärmung verstärkt. Die Leistung zielt dabei auf die globale Treibhausgasreduktion ab, wie aus der Bezeichnung gemäß der Vorgängerversion von CICES ersichtlich wird. Die Treibhausgase, welche den Klimawandel am stärksten beeinflussen sind (Klose und Klose 2015):










- Wasserdampf  $H_2O$
- Kohlenstoffdioxid  $CO_2$
- Methan  $CH_4$
- Ozon  $O_3$

Wasserdampf als Treibhausgas ist für die folgende Untersuchung zu vernachlässigen, da der anthropogen verursachte Anteil deutlich geringer ist als die natürliche Verdunstung, die beispielsweise bei tropischen Ozeanen stattfindet (ebd.). Atmosphärisches Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ ) ist neben Wasserdampf das wichtigste Treibhausgas und wird in hohem Maße durch anthropogene Prozesse freigesetzt. Dazu gehören Verbrennungsprozesse fossiler Energieträger oder die großflächige Zerstörung des tropischen Regen- und borealen Nadelwaldes seit Beginn der Industrialisierung. Methan ist nach  $CO_2$  das zweitwichtigste Treibhausgas. Aufgrund des Wachstums der Weltbevölkerung wird die emissionsintensive Nahrungsmittelproduktion durch den ausgedehnten Anbau von Reis oder der Haltung von Großvieh weiter intensiviert. Zudem spielt beispielsweise das Auftauen der Permafrostböden im Zuge der globalen Klimaerwärmung eine wichtige Rolle. Eine bedeutungsvolle Senke ist der Methanabbau durch Bodenbakterien (ebd.). Schließlich ist auf das atmosphärische Ozon zu verweisen. Dieses entsteht zum einen durch natürliche Reaktionen von Sauerstoff und UV-Strahlung. Andererseits emittiert der Mensch

Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ), die als Vorläufersubstanzen zum Ozon gelten (ebd.), etwa durch den motorisierten Individualverkehr und industrielle Prozesse. In Ergänzung zu Treibhausgasen sei auf die Emission von Feinstaub durch den Straßenverkehr und Industrielle Prozesse hingewiesen. Diese Feinstaubpartikel haben eine gesundheitsschädliche Wirkung und können durch Vegetation gebunden werden (Andersson-Sköld et al. 2018).

Die vorgestellten Treibhausgase können durch Vegetation und Bodenprozesse gebunden oder vermieden werden. Dabei wird die Bindung von  $\text{CO}_2$  als wichtigstem Treibhausgas durch verschiedene Vegetationsarten bereits erforscht. So legt Breuste (2019) die Vegetationsstrukturen und ausgewählte ÖSL im Vergleich zueinander dar (Abb. 29). Dazu wird eine Skala von 0 = keine Leistung bis 20 = sehr hohe Leistung angewendet.

**Abb. 29:** Ausgewählte ÖSL verschiedener Vegetationsstrukturen (Breuste 2019, S. 119, zit. n. Greiner und Gelbrich 1975)

			Biomasse Sommer	Biomasse Winter	<b>Biomasse insgesamt</b>	Temperaturminderung	Luftschadstoffbindung	Lärminderung	Optische Kulissenwirkung
RASEN		häufig geschnitten immergrün hoher Pflegeaufwand	1	1	<b>1</b>	1	1	0	0
ZIERPFLANZEN		Boden intensiv bearbeitet, keine geschlossene Fläche, im Winter offen	2	0	<b>1</b>	2	2	1	1
WIESE		2-3x im Jahr geschnitten immergrün	3	1	<b>2</b>	3	3	1	0
BÜSCHE		in Vegetationszeit intensives grün, geringer Pflegeaufwand	4	2	<b>3</b>	5	6	4	6
DICHTE STRAUCHPFLANZUNG		dichte Gesamtstruktur, geringer Pflegeaufwand	6	2	<b>4</b>	6	6	5	4
PARK		getrennter Wuchs in Boden- decke-, Busch und Baum- zone, hoher Pflegeaufwand	13	3	<b>8</b>	12	10	8	6
NADELWALD		Immergrün, geringe Bodendecke, kaum Strauchschicht	12	8	<b>10</b>	10	8	16	16
LAUBWALD		je nach Dichte Strauch- und Bodendeckerschicht	18	6	<b>12</b>	16	14	14	14
INTENSIVES GRÜN		Intensiver Wuchs in drei Schichten, Biomasse Sommer	20	12	<b>16</b>	18	20	20	20

Dabei wird deutlich, dass der Strukturreichtum der Vegetation positiv mit den erbrachten ÖSL korreliert. Weiterhin lässt sich ablesen, dass Bäume eine stärkere Wirkung zur Luftfilterung haben als etwa die



Strauchvegetation oder Wiese. Nach Andersson-Sköld et al. (2018) hängt die Luftfilterwirkung maßgeblich von der Belaubung der Bäume ab, wobei keine oder nur geringfügige Effekte für Ozon und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) festgestellt werden. Ein Blick in die Rahmengartenordnung des Verbands der Gartenfreunde e. V. Rostock zeigt, dass sowohl die Vegetationstypen Nadelwald und Laubwald als auch intensives Grün und Park für Kleingärten ausgeschlossen sind, da nach Nr. 4 Rahmengartenordnung keine hochstämmigen Bäume angepflanzt werden dürfen (Verband der Gartenfreunde e. V. Hansestadt Rostock). Eventuelle ÖSL, die durch bereits bestehende und alte Bäume erbracht werden, können nicht ähnlich umfangreich wie die ÖSL großflächiger Wälder ausfallen. Durch die Festlegungen der Rahmengartenordnung können die Parzellen der Kleingartenanlagen nur die Vegetationstypen Rasen, Zierpflanzen, Wiese, Büsche und dichte Strauchpflanzung beherbergen. Die Luftschadstoffbindung von Treibhausgasen oder Feinstaubpartikeln ist daher vergleichsweise gering. Dennoch können die Kleingartenanlagen insbesondere in der Nähe zu stark befahrenen Verkehrsachsen eine wichtige Pufferwirkung haben. Da für die vorliegende Arbeit kein Zugang zu Datensätzen zur Lärmbelastung oder zum Verkehrsaufkommen besteht, werden stattdessen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (No<sub>2</sub>) und Feinstaub der Fraktionen < 10 µm (PM 10) und < 2,5 µm (PM 2,5) herangezogen.

In Rostock werden die skizzierten Belange der Emissionsreduktion bereits in den meisten der umweltbezogenen Planwerke behandelt (vgl. Kap. 4.2). Die Senkung des Emissionsausstoßes ist das oberste Ziel der umweltbezogenen Planung. Besonders deutlich sind diese Bezüge beim Luftreinhalte- und Aktionsplan, dem Masterplan 100 % Klimaschutz. Weiterhin ist das Mobilitätskonzept zu nennen, welches am Verkehrsaufkommen als Hauptquelle der Emissionen ansetzt.

## ÖSL 2: WINDSCHUTZ

**Tab. 5:** Windschutz: Ausschnitt aus CICES (CICES 2018, o. S.)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V 4.3 Equivalent	Code (4.3)
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Wind protection	2.2.1.4	By reduction in risk, area protected	Storm protection	2.2.3.1

Zu den zu beobachtenden und weiterhin aufgrund des Klimawandels erwarteten Extremereignissen gehören auch Stürme und andere Windereignisse wie Böen. Gerade durch die Nähe zur Ostsee ist das Klima Rostocks maritim geprägt und Sturmereignissen ausgesetzt. Der Windschutz durch Vegetation

konnte bereits für Mangrovenwälder in Indien nachgewiesen werden (Dias und Crépin 2013). Mangroven weisen jedoch eine vegetative Struktur auf, die nicht mit Kleingärten zu vergleichen ist. Für (Straßen-) Bäume konnte ebenfalls eine Windschutzwirkung in Abhängigkeit zur Belaubung festgestellt werden (Buccolieri et al. 2009; Shashua-Bar et al. 2009; Andersson-Sköld et al. 2018). Allerdings rechnen Andersson-Sköld et al. (2018) diese Wirkung der ÖSL *Lokale Klimaregulierung* zu, was darauf hindeutet, dass recht vereinzelt Bäume keine oder nur eine sehr geringe Fähigkeit besitzen, extreme Windereignisse abzufedern. Im Allgemeinen können sie eher moderate Windgeschwindigkeiten um bis zu -20 % verringern (Kowarik et al. 2017) und Winde zerstreuen (Buccolieri et al. 2009). Die Hansestadt Rostock hat in ihren klimawandelbezogenen Konzepten die Freihaltung von Kalt- und Frischluftschneisen in den Mittelpunkt gestellt (vgl. Kap. 4.2). Solche Schneisen fördern bei moderaten Windverhältnissen die Durchlüftung, können aber auch für Sturmböen aus den entsprechenden Windrichtungen durchlässig sein und zu Schäden an Infrastrukturen führen (Kowarik et al. 2017). Weiterhin sind Pflanzungen zum Windschutz bereits als Wallheckenanlagen (Knicks) auf landwirtschaftlichen Flächen Schleswig-Holsteins anzutreffen. Als linienhaft ausgestaltete, oft mehrreihig und schichtartig aufgebaute Pflanzungen dienen sie unter anderem dem Schutz vor Winden und Erosion (NABU 2017). Dichte Hecken könnten folglich auch in Kleingärten für die Abmilderung von Windereignissen sorgen. Für die Windschutzwirkung von Kleingärten liegen keine direkten Datensätze vor. Aus diesem Grund wird die Position der Gärten innerhalb des Durchlüftungssystems der Stadt zur Analyse herangezogen. Zu diesem Zweck werden die Kaltluftleitbahnen und die damit verbundenen Kaltluftentstehungsgebiete betrachtet. Der Faktor Windschutz taucht in der hier betrachteten Form noch nicht in der räumlichen Planung Rostocks auf. Lediglich der Schutz vor Erosion und die Belange des Hochwasserschutzes werden umfassend betrachtet (etwa im Rahmenkonzept für die Anpassung an den Klimawandel).

**ÖSL 3: BESTÄUBUNG UND SAMENVERBREITUNG****Tab. 6:** Bestäubung und Samenverbreitung: Ausschnitt aus CICES (CICES 2018, o. S.)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V 4.3 Equivalent	Code (4.3)
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination (or „gamete“ dispersal in a marine context)	2.2.2.1	By amount and pollinator	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Seed dispersal	2.2.2.2	By amount and dispersal agent	Pollination and seed dispersal	2.3.1.1

Diese ÖSL beziehen sich auf die Dimension der Biodiversität. Bereits durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass Kleingärten großes Potenzial für die Biodiversität bergen, sodass das Biodiversitätspotenzial von Parkanlagen übertroffen werden kann (Speak et al. 2015). Die zur Untersuchung ausgewählten ÖSL sind die Bestäubung und Samenverbreitung, die in direktem Zusammenhang zur Biodiversität steht. Eine Erhebung durch Klepacki und Kujawska (2018) generiert Daten über den Pflanzenreichtum ausgewählter polnischer Kleingartenanlagen. Meist wurden dabei Zierpflanzen identifiziert, gefolgt von Kulturpflanzen und wenigen medizinischen Pflanzen. Die Vielfalt der beobachteten Pflanzenarten variiert dabei recht stark zwischen Parzellen und Kleingartenanlagen, so wurden im Durchschnitt 43,6 Spezies pro Parzelle nachgewiesen, während Borysiak et al. (2017) durchschnittlich 150 Gefäßpflanzen je km<sup>2</sup> in Polen nachweisen konnten. Hinsichtlich der Biodiversität von Bestäubern wurde die Biodiversität von Hummeln entlang eines urban-ruralen Gradienten untersucht (Ahrné et al. 2009). Die Autor:innen konnten nachweisen, dass die Diversität der Hummelarten negativ durch die Urbanisierung beeinflusst wird und bei zunehmender Flächenversiegelung sinkt. Die Häufigkeit der Hummeln einzelner Arten (Abundanz) hängt dagegen maßgeblich von der Umgebung und der Ausgestaltung der Kleingärten selbst ab, weil die Hummeln nicht nur Nektar und Pollen, sondern auch Nistplätze benötigen und dafür artspezifische Distanzen erfüllt sein müssen. Da die Stadt Rostock keine Daten zum Artenvorkommen bei Bestäubern bereitstellt, liegt es nahe, unter Bezugnahme auf Ahrné et al. (2009) auf die Versiegelung der

Oberflächen rund um die betroffenen Kleingartenanlagen zurückzugreifen. Doch auch solche Datensätze liegen zum Bearbeitungszeitpunkt nicht vor, weswegen auf eine einfache qualitative Einschätzung anhand der Position der Baukörper in Rostock zurückgegriffen wird. Um zusätzlich die ÖSL Samenverbreitung abzudecken, fehlt es an Daten und Kartierungen zum Vorkommen von Vogelarten. Aus diesem Grund wird näherungsweise das optimierte Leitbild der Freiraumentwicklung verwendet, um die Position der potenziell überplanten Kleingärten im Verhältnis zu den „Grünen Fingern“ (Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Landschaftspflege 2019, o. S.) des Freiraumverbundsystems zu beschreiben. Insgesamt ist zu beachten, dass sich die Ausstattung der Kleingartenanlagen stark unterscheiden kann (Borysiak et al. 2017). Der Landschaftsplan der Hansestadt Rostock setzt sich daher zum Ziel, Kleingärten in ihrer ökologischen Qualität zu verbessern (HRO 2013).

Für die Belange des Naturschutzes ist die Landschaftsplanung Rostocks zuständig. Der Landschaftsplan trifft daher etwa Aussagen zu Gebietstypen, dem Zustand der Lebensräume und Schutzgebieten. Eine umfassende Bestandsaufnahme an Arten oder ähnlich detaillierte Untersuchungen, wie sie für die Analyse der Biodiversität in Kleingärten vonnöten wäre, liegen jedoch nicht vor.

#### ÖSL 4: Umweltbildung

**Tab. 7:** Umweltbildung: Ausschnitt aus CICES (CICES 2018, o. S.)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V 4.3 Equivalent	Code (4.3)
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	3.1.2.2	By type of living system or environmental setting	Educational	3.1.2.2

Die Umweltbildung wird als kulturelle ÖSL herangezogen. Es „kann [...] als allgemeine Aufgabe von Umweltbildung gesehen werden, die Resonanzfähigkeit ökologischer Themen in der Gesellschaft zu erhöhen und die Voraussetzungen für verschiedene Formen umweltschonenden Handelns zu unterstützen“ (Gräsel 2010, S. 845). Gärtner:innen in Kleingartenanlagen sind sich nach Speak et al.

(2015) der Wichtigkeit bestäubender Insekten für die biologischen Vielfalt und etwa für Nutzpflanzen bewusst. Auch Langemeyer et al. (2016) und Camps-Calvet et al. (2016) belegen die Verbindung der Kleingärten mit der ÖSL Umweltbildung. Gerade für Kinder, die in urbanen und recht naturfernen Umgebungen aufwachsen, sind Kleingärten von großer Bedeutung (Camps-Calvet et al. 2016). Als Bestandteile der Umweltbildung können demnach das Wissen über die Biodiversität von Pflanzen und Tieren (Borysiak und Mizgajski 2016) sowie heimischen oder invasiven Spezies (Klepacki und Kujawska 2018) genannt werden. Dadurch konnten in Kleingärten bereits bedrohte Spezies nachgewiesen werden (Borysiak et al. 2017). Zudem bezieht sich die Umweltbildung auch auf Wissen um die Kultivierung von Nutzpflanzen (ebd.), das häufig generationenübergreifend weitergegeben wird (Klepacki und Kujawska 2018). Für die vorliegende Analyse ergeben sich Schwierigkeiten, weil die Umweltbildung als kulturelle, also nicht-materielle ÖSL nicht direkt quantifiziert oder in ihrer räumlichen Ausprägung bewertet werden kann. Zudem ist die Beziehung zwischen dem Menschen und Ökosystemen keineswegs einseitig oder linear (Gould et al. 2018). Die hohe Bedeutung dieser ÖSL konnte durch Camps-Calvet et al. (2016) nachgewiesen werden: Laut ihrer Umfrage bei Kleingärtner:innen in Barcelona ist die Umweltbildung die am wichtigsten bewertete ÖSL und wurde von über 95 % der Befragten angegeben. Per Definition besteht die Umweltbildung aus fünf Hauptkomponenten (vgl. Gould et al. 2018, S. 870):

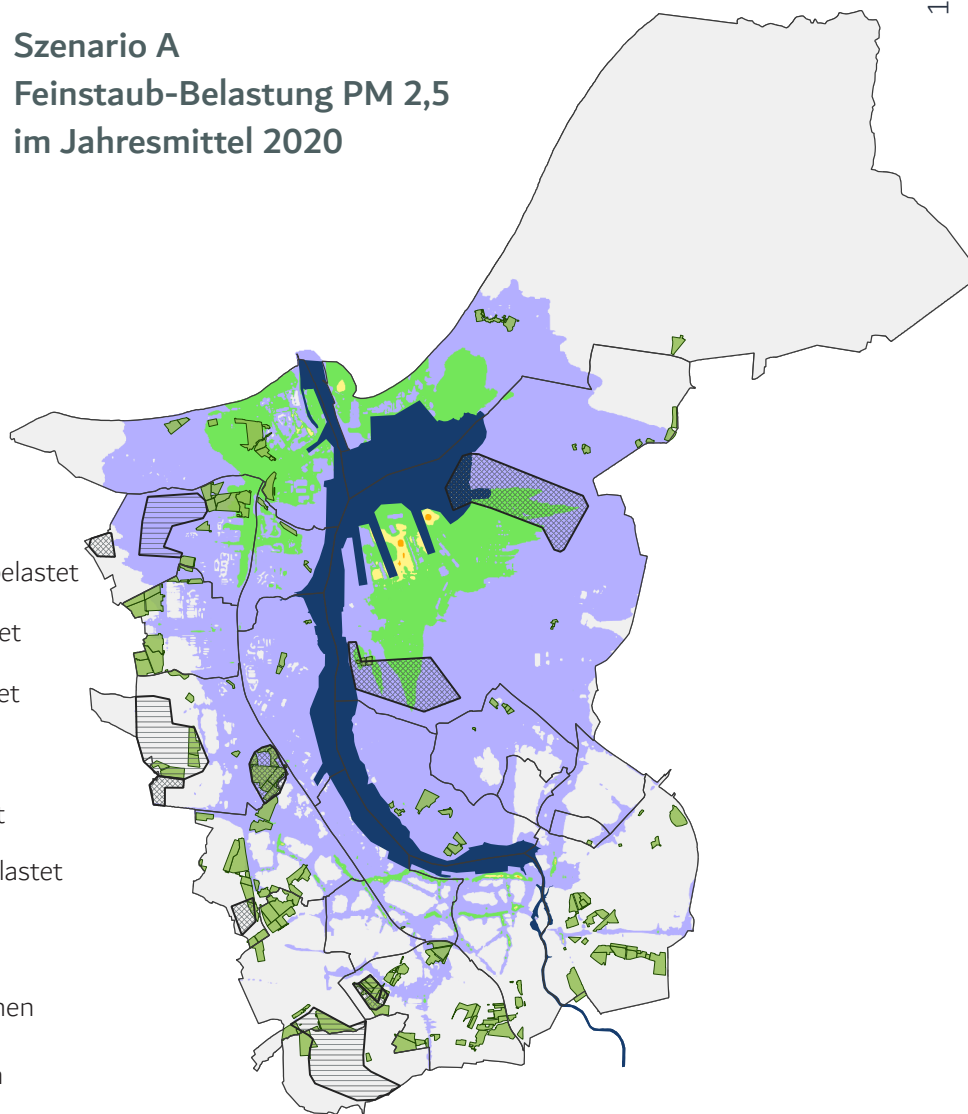
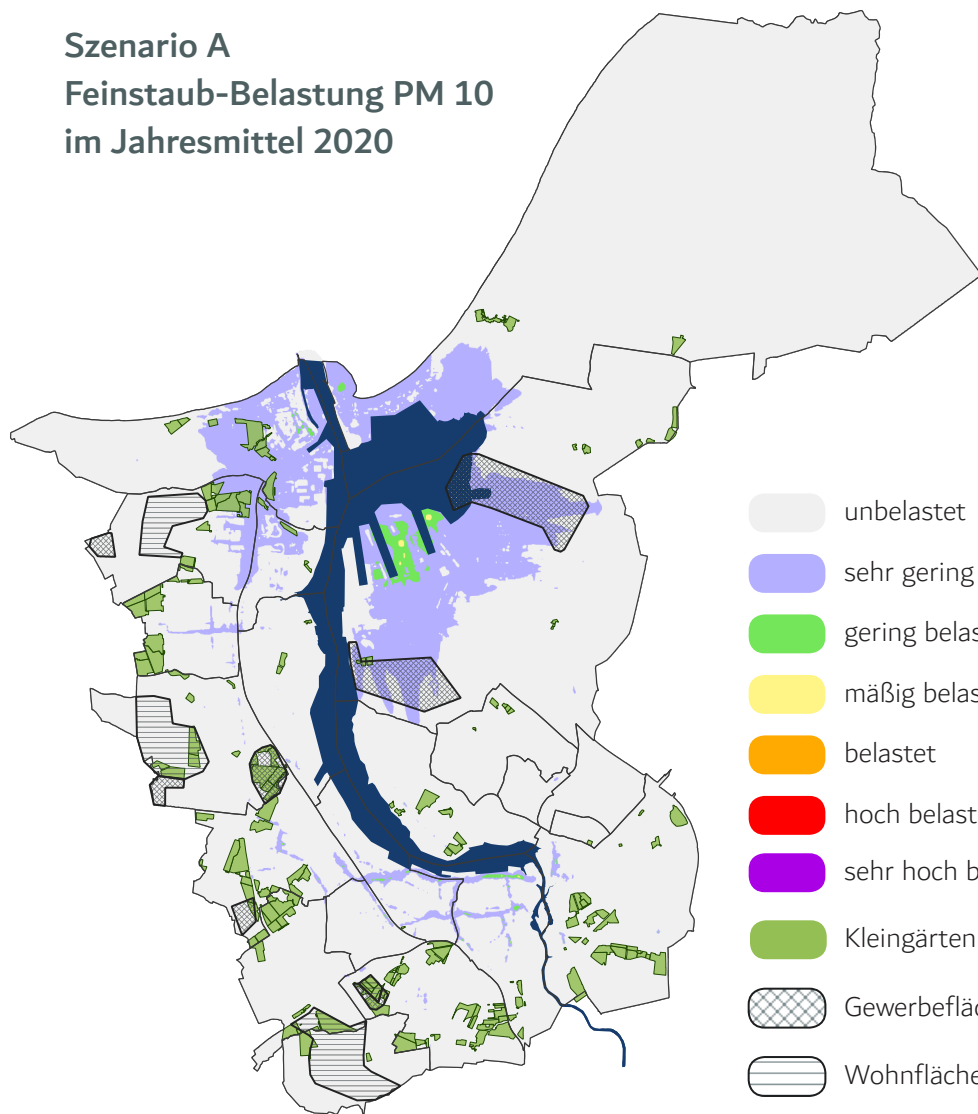
- Bewusstsein und Sensibilität
- Wissen und Verständnis
- Interesse und Motivation
- Fähigkeiten
- Partizipation

Auch für Rostock können einzelne Umweltbildungsprojekte festgestellt werden, die direkt mit Kleingärten verbunden sind: So erhielt die Kleingartenanlage „Weiße Rose“ eine Auszeichnung der Vereinten Nationen für die Anlage eines Erlebnisgartens, in dem Kita-Kinder, Schüler:innen und Student:innen das ökologische Gärtnern erlernen können (OZ 2020). Die Informationslage der Umweltbildung und Projekte der Kleingartenanlage ist jedoch äußerst lückenhaft, sodass auf die weitere Analyse dieser ÖSL verzichtet werden muss. Allerdings sind die Zusammenhänge mit den übrigen ÖSL gegeben, sodass die Umweltbildung die weiteren ausgewählten ÖSL überspannt (vgl. Kap. 5.1.5.5). So können Kleingärten als ein Gebietstyp angesehen werden, der vergleichsweise große Umweltbildung realisiert, etwa im Vergleich zu anderen Freiflächentypen wie Parks oder Friedhöfen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass Kleingärten keine für die breite Bevölkerung zugänglichen Freiflächen sind, sondern in der Regel den Mitgliedern vorbehalten sind.

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

## Szenario A Feinstaub-Belastung PM 10 im Jahresmittel 2020

## Szenario A Feinstaub-Belastung PM 2,5 im Jahresmittel 2020



- unbelastet
- sehr gering belastet
- gering belastet
- mäßig belastet
- belastet
- hoch belastet
- sehr hoch belastet
- Kleingärten
- Gewerbeflächen
- Wohnflächen

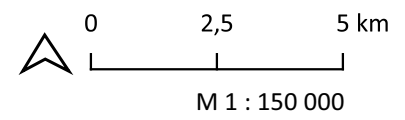
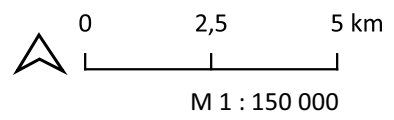


Abb. 30: Szenario A Feinstaubbelastung PM 10 (HRO 2021c)

Abb. 31: Szenario A Feinstaubbelastung PM 2,5 (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

## Szenario A Stickstoffdioxid-Belastung im Jahresmittel 2020

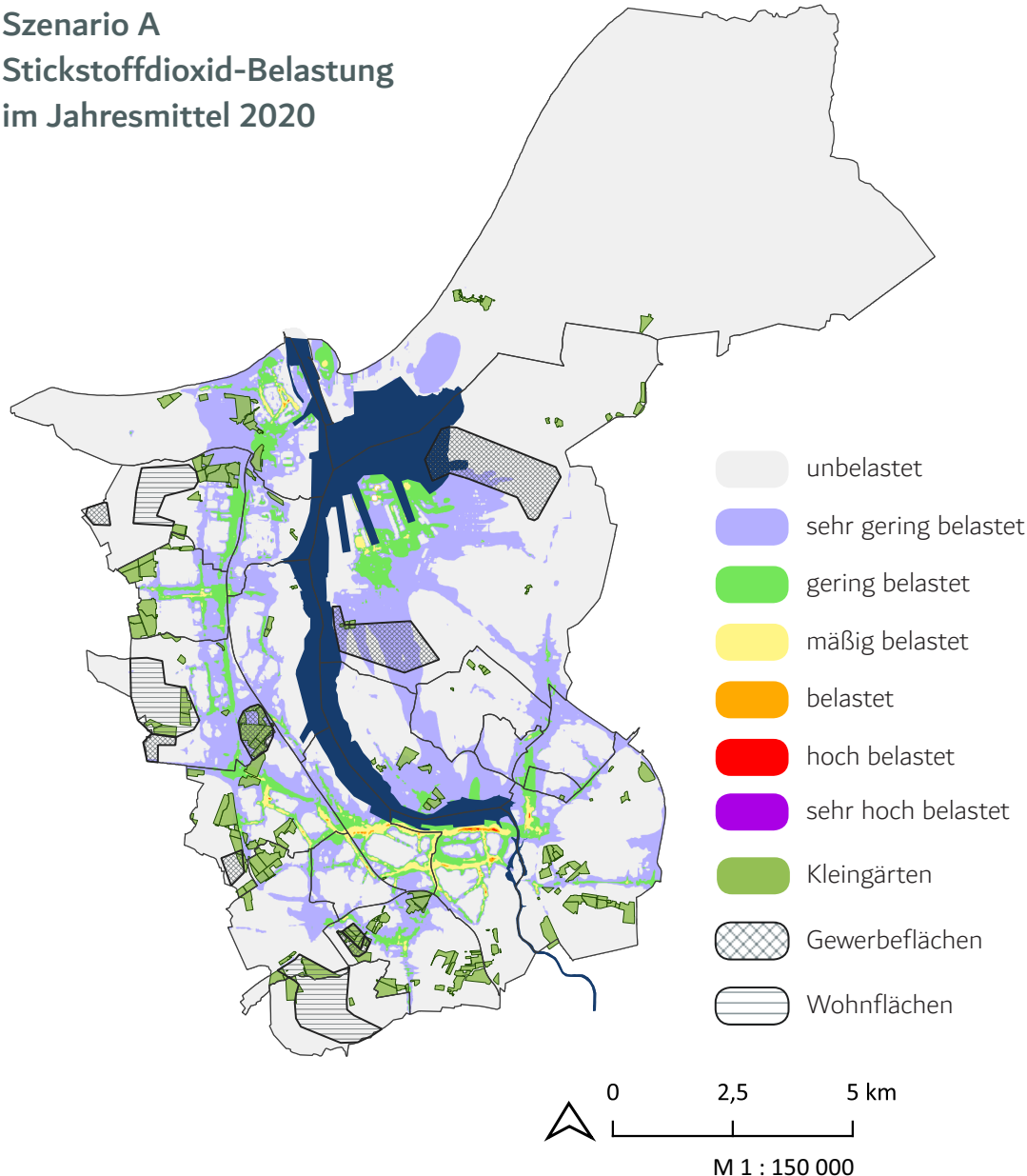
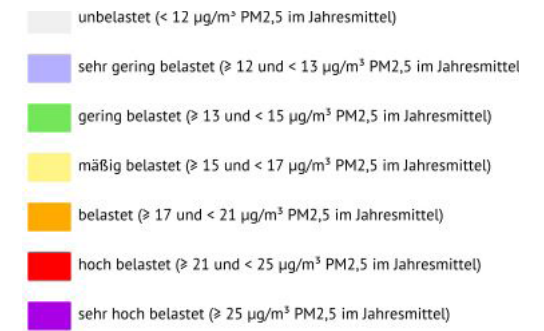


Abb. 32: Szenario A Stickstoffdioxid-Belastung (HRO 2021c)

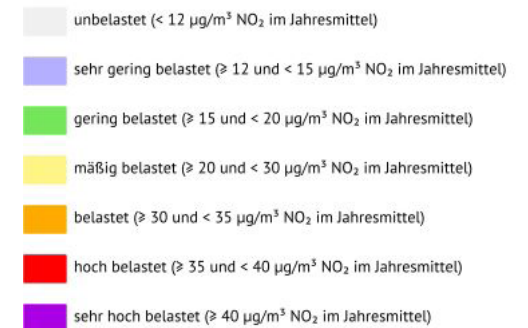
### Ausführliche Legende Feinstaubbelastung PM 10



### Ausführliche Legende Feinstaubbelastung PM 2,5



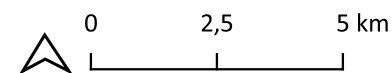
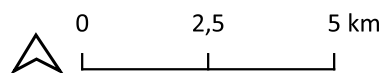
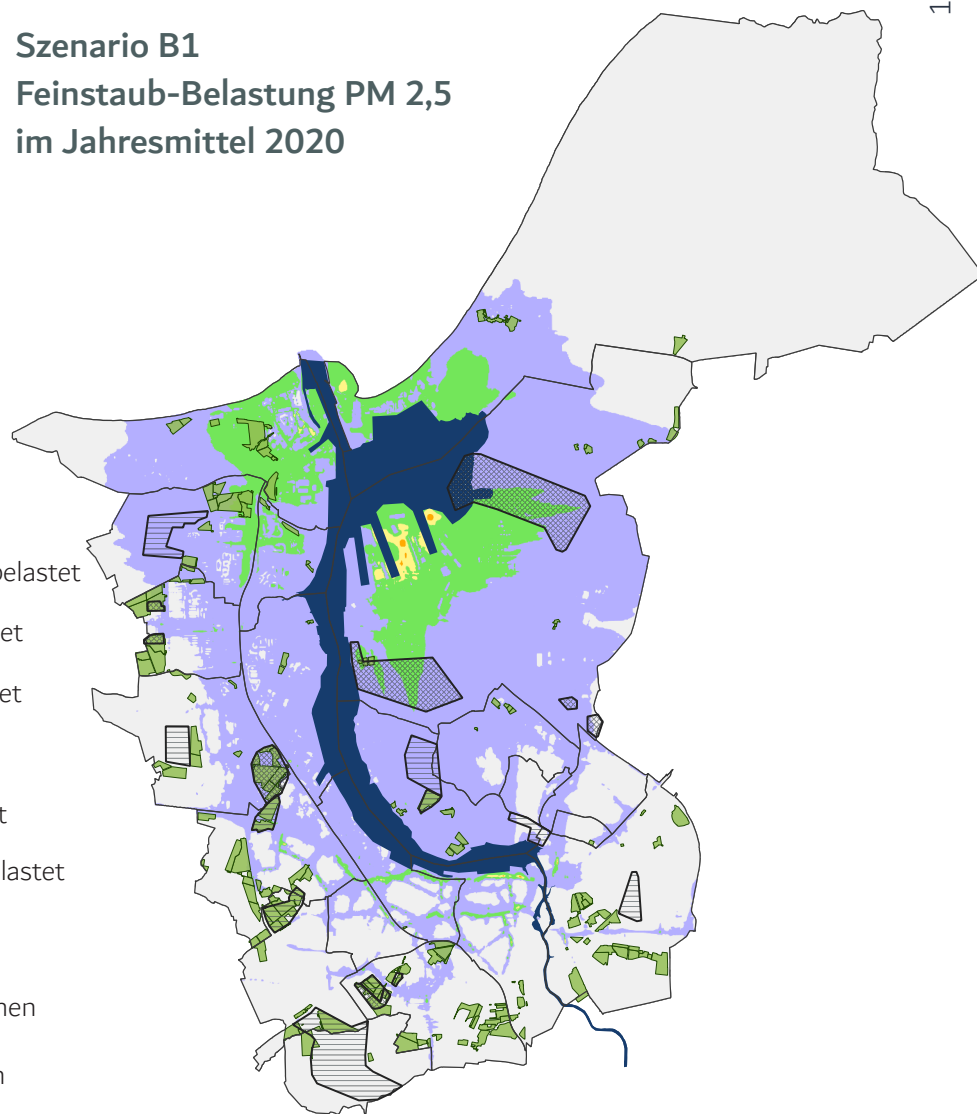
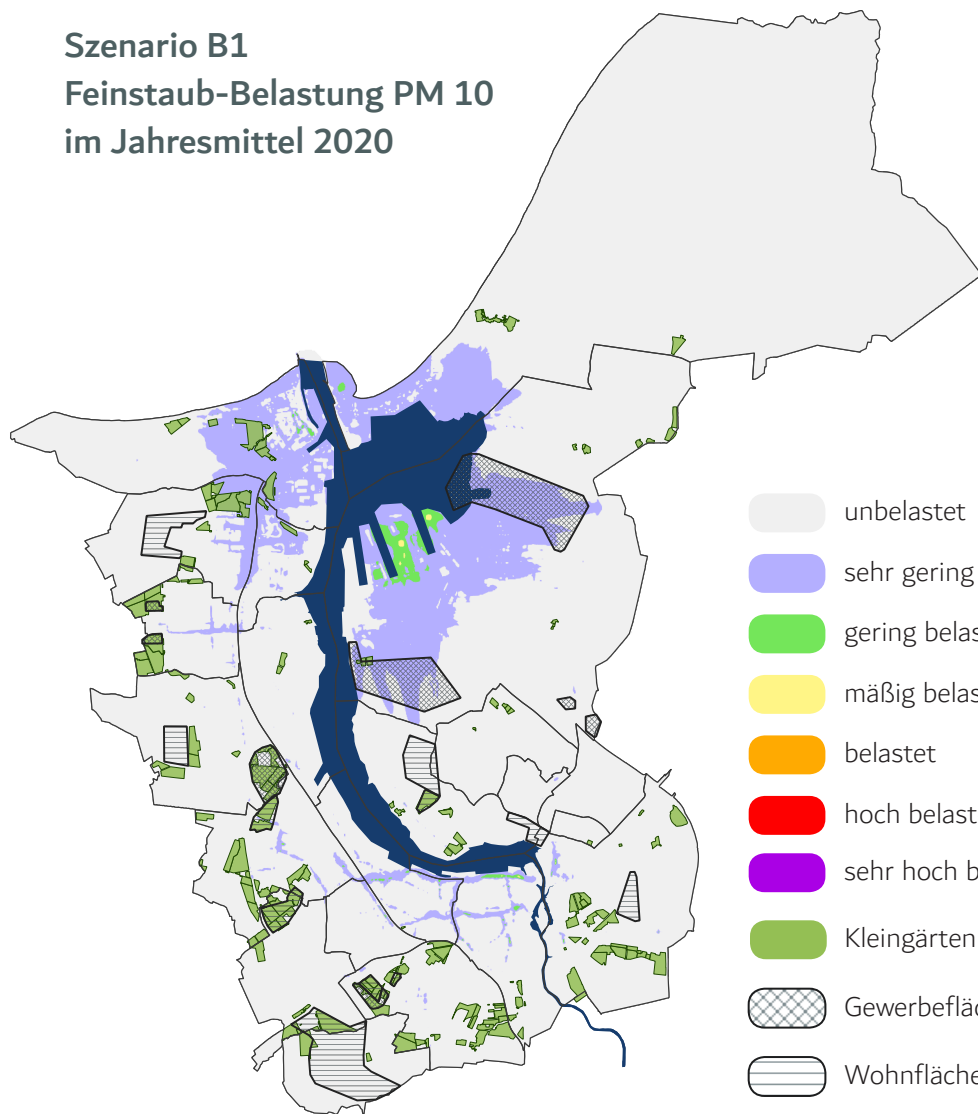
### Ausführliche Legende Stickstoffdioxid



# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

## Szenario B1 Feinstaub-Belastung PM 10 im Jahresmittel 2020

## Szenario B1 Feinstaub-Belastung PM 2,5 im Jahresmittel 2020



M 1 : 150 000

M 1 : 150 000

**Abb. 33:** Szenario B1 Feinstaubbelastung PM 10 (HRO 2021c)

**Abb. 34:** Szenario B1 Feinstaubbelastung PM 2,5 (HRO 2021c)



# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

Szenario B1  
Stickstoffdioxid-Belastung  
im Jahresmittel 2020

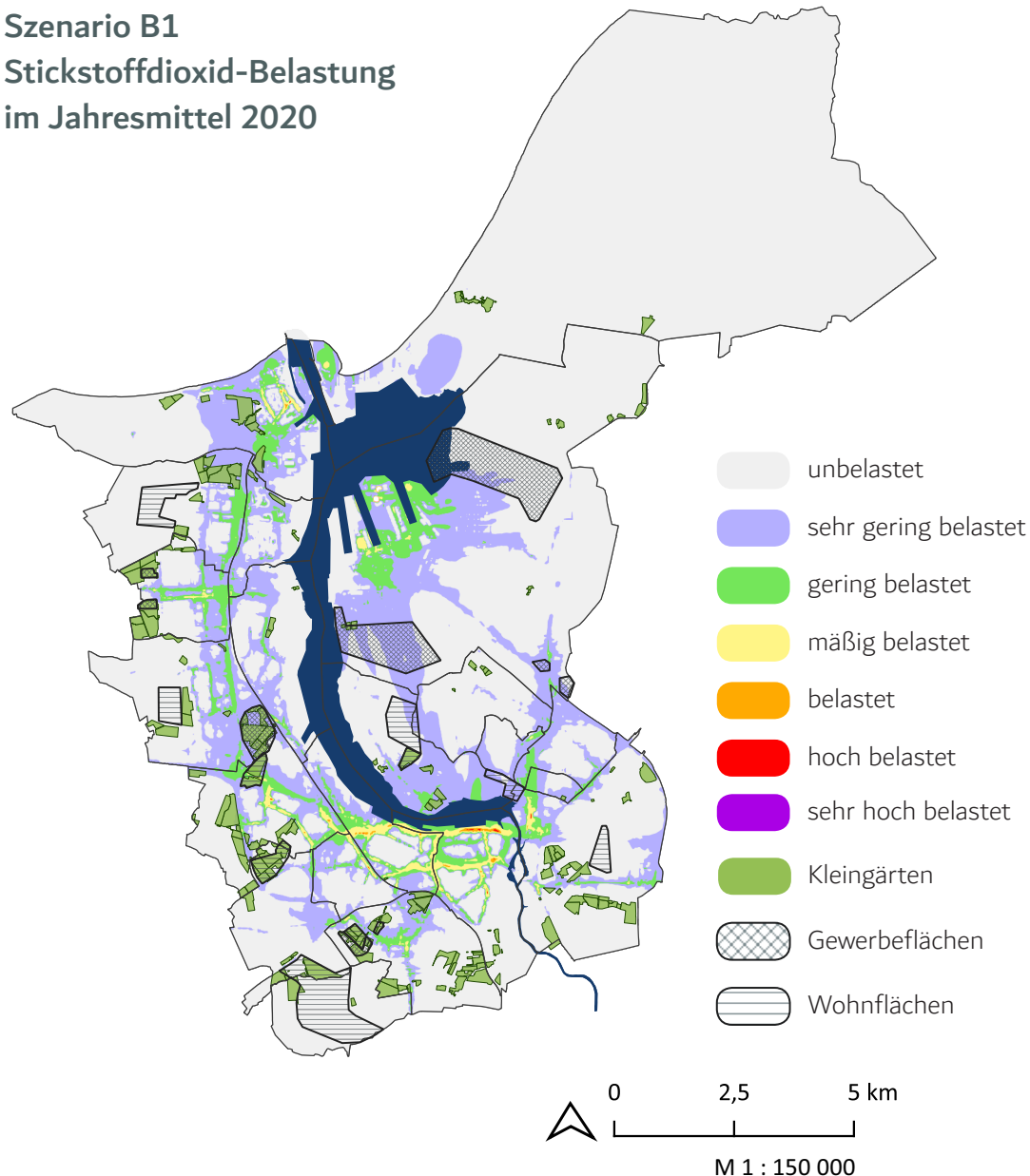
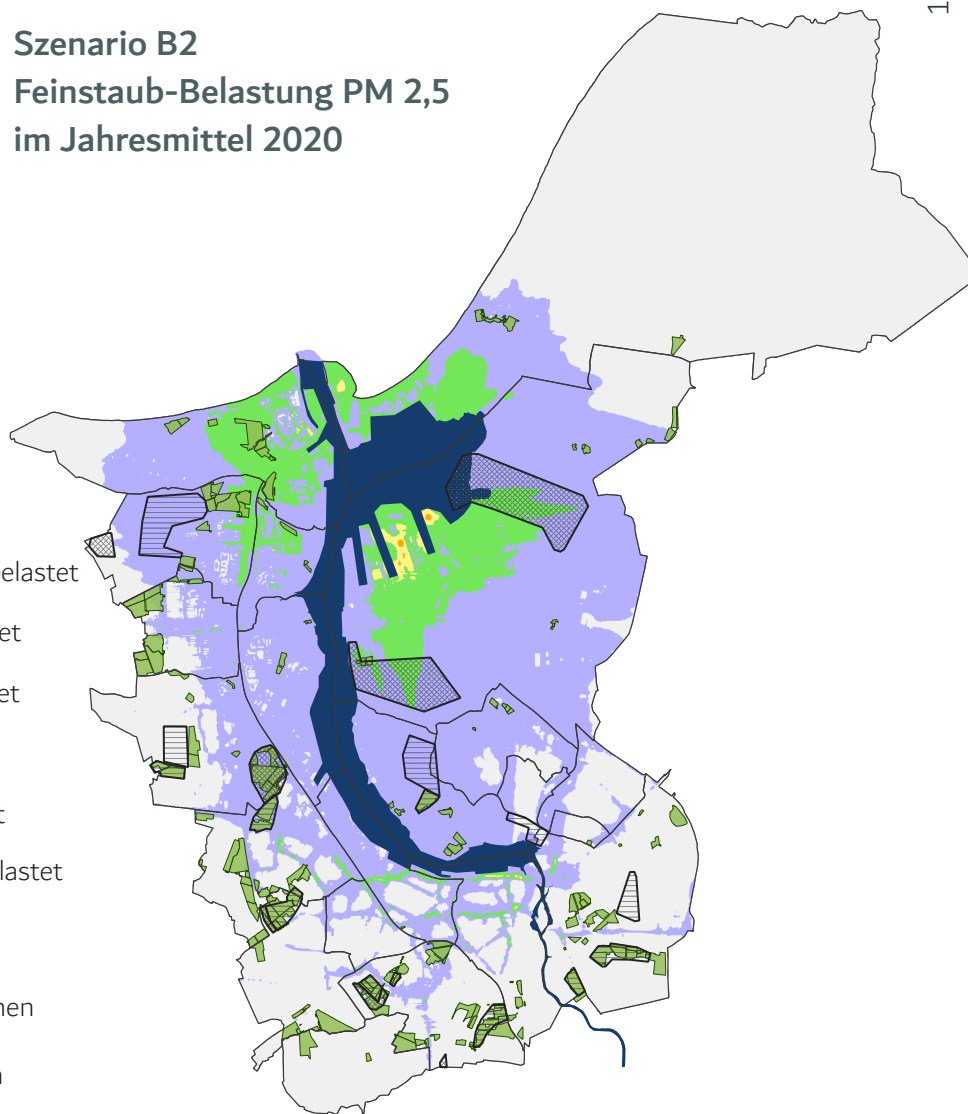
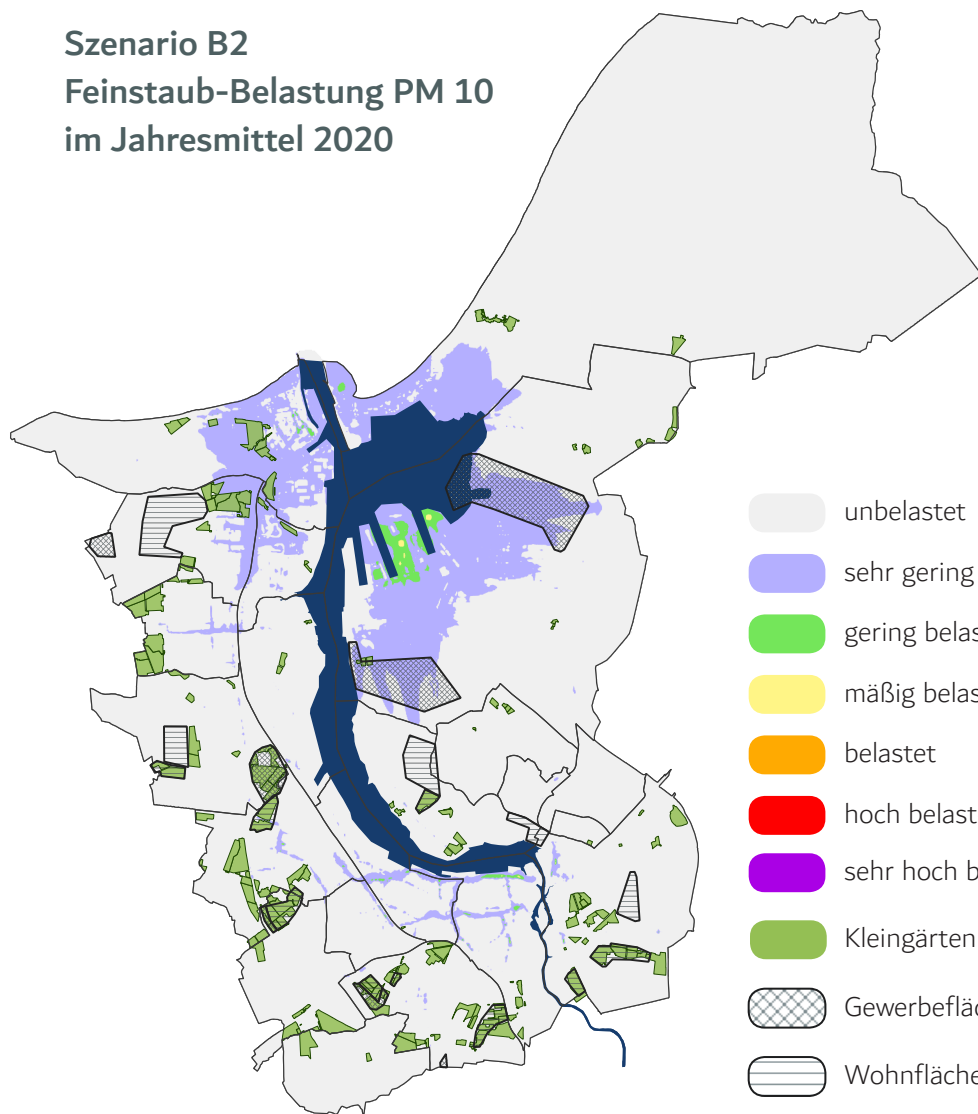


Abb. 35: Szenario B1 Stickstoffdioxid-Belastung (HRO 2021c)

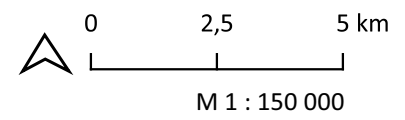
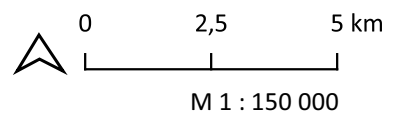
# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

**Szenario B2**  
**Feinstaub-Belastung PM 10**  
**im Jahresmittel 2020**

**Szenario B2**  
**Feinstaub-Belastung PM 2,5**  
**im Jahresmittel 2020**



- unbelastet
- sehr gering belastet
- gering belastet
- mäßig belastet
- belastet
- hoch belastet
- sehr hoch belastet
- Kleingärten
- Gewerbeflächen
- Wohnflächen



**Abb. 36:** Szenario B2 Feinstaubbelastung PM 10 (HRO 2021c)

**Abb. 37:** Szenario B2 Feinstaubbelastung PM 2,5 (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

Szenario B2  
Stickstoffdioxid-Belastung  
im Jahresmittel 2020

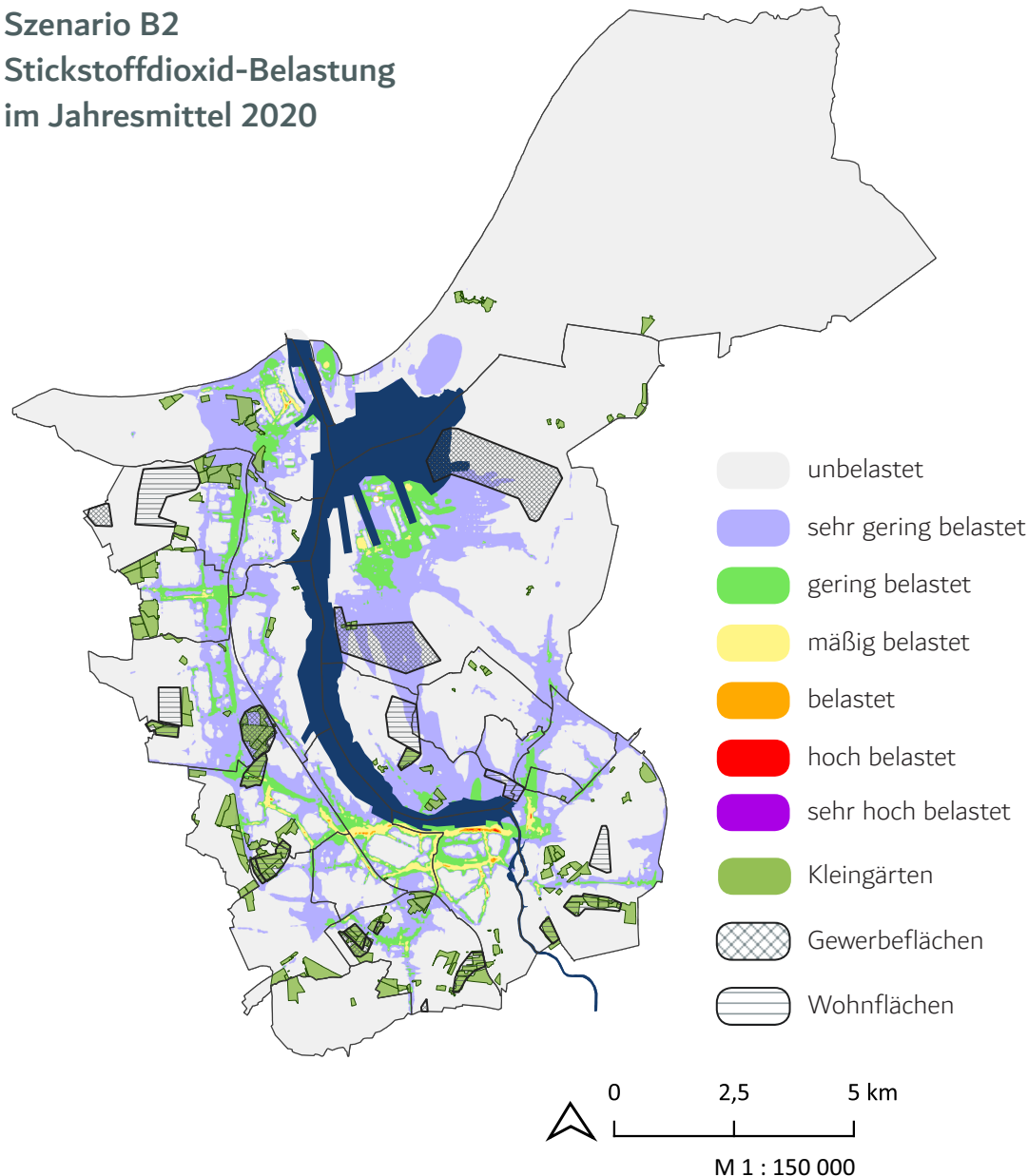
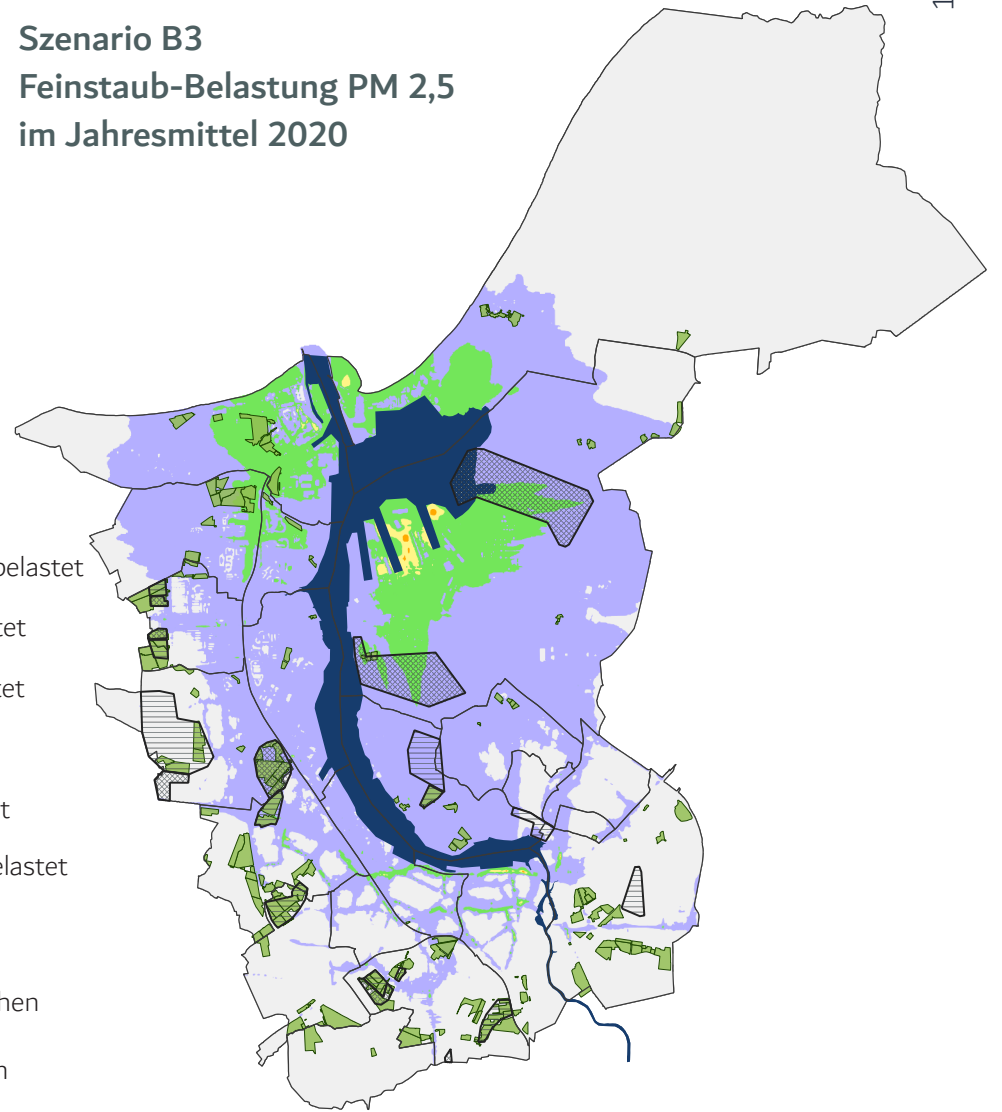
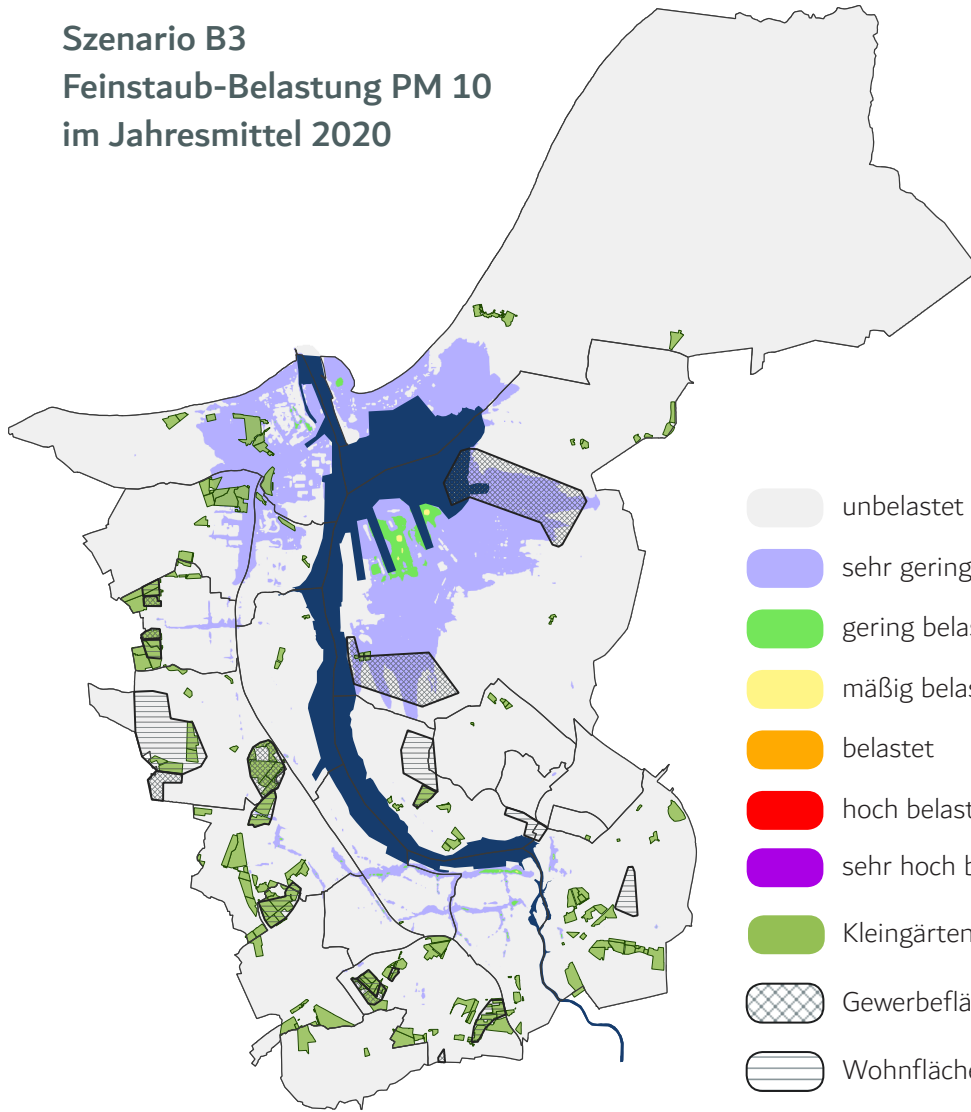


Abb. 38: Szenario B2 Stickstoffdioxid-Belastung (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

Szenario B3  
Feinstaub-Belastung PM 10  
im Jahresmittel 2020

Szenario B3  
Feinstaub-Belastung PM 2,5  
im Jahresmittel 2020



- unbelastet
- sehr gering belastet
- gering belastet
- mäßig belastet
- belastet
- hoch belastet
- sehr hoch belastet
- Kleingärten
- Gewerbeflächen
- Wohnflächen

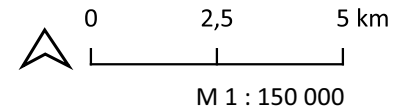
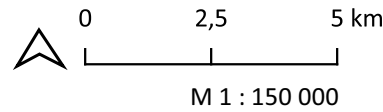


Abb. 39: Szenario B3 Feinstaubbelastung PM 10 (HRO 2021c)

Abb. 40: Szenario B3 Feinstaubbelastung PM 2,5 (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

Szenario B3  
Stickstoffdioxid-Belastung  
im Jahresmittel 2020

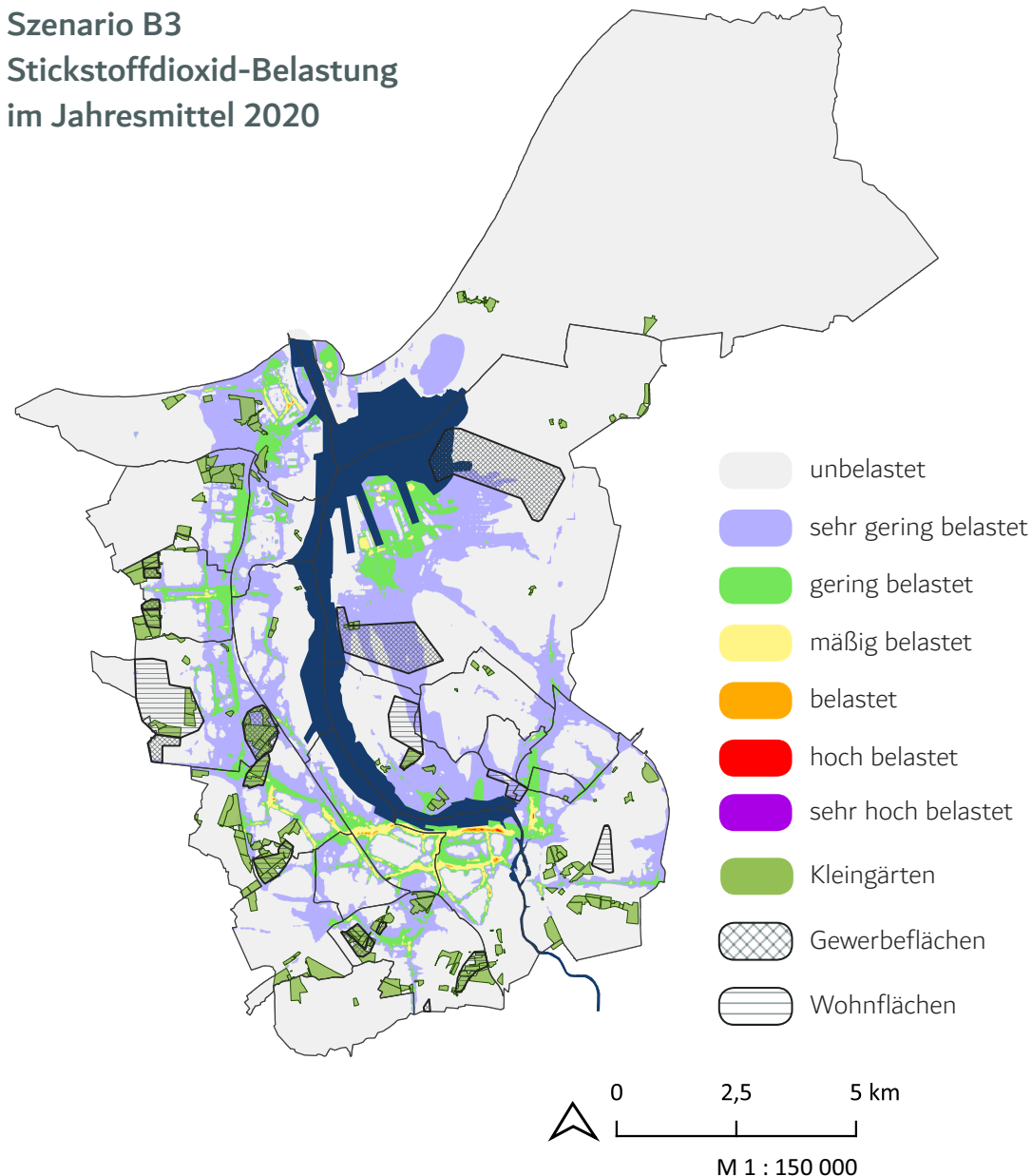
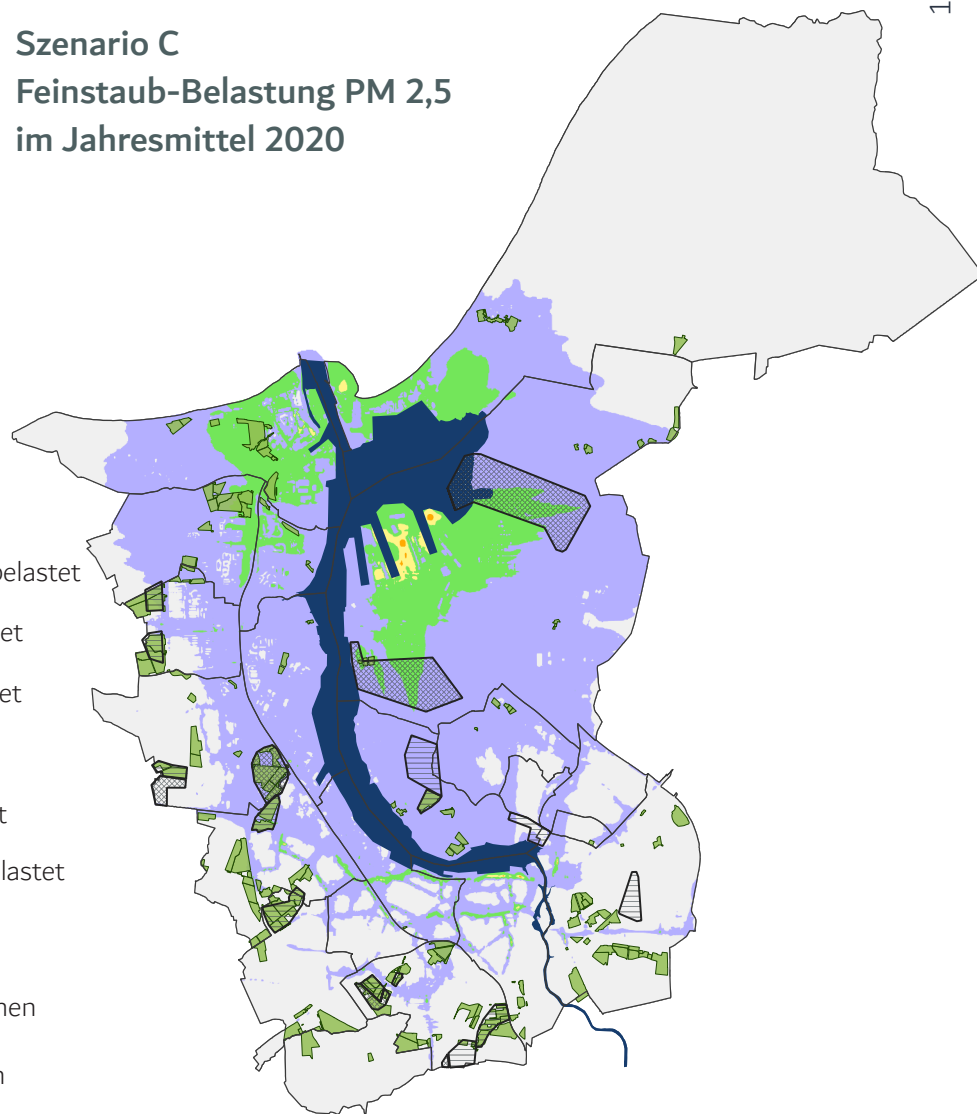
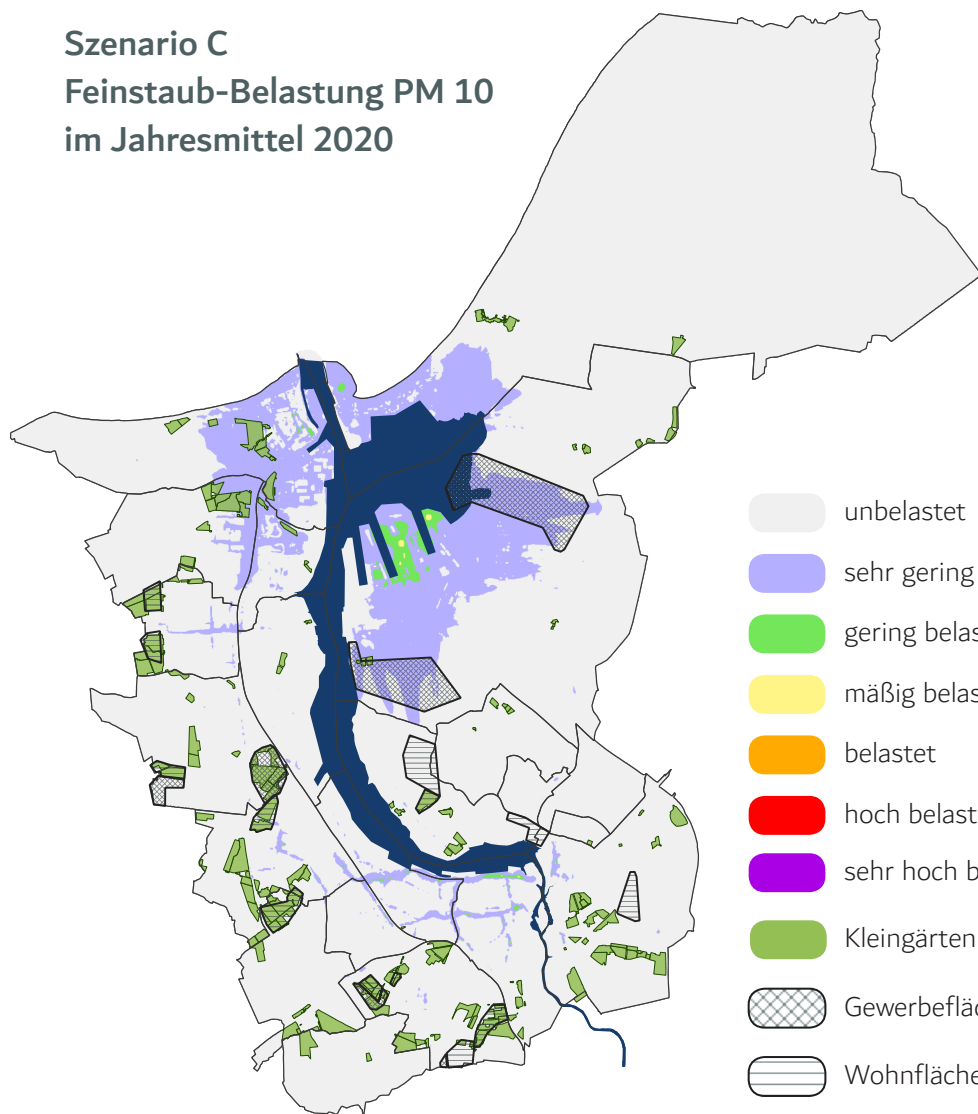


Abb. 41: Szenario B3 Stickstoffdioxid-Belastung (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

## Szenario C Feinstaub-Belastung PM 10 im Jahresmittel 2020

## Szenario C Feinstaub-Belastung PM 2,5 im Jahresmittel 2020



- unbelastet
- sehr gering belastet
- gering belastet
- mäßig belastet
- belastet
- hoch belastet
- sehr hoch belastet
- Kleingärten
- Gewerbeflächen
- Wohnflächen

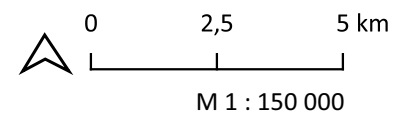
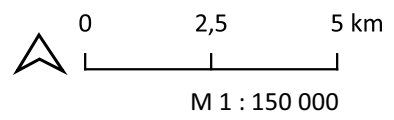


Abb. 42: Szenario C Feinstaubbelastung PM 10 (HRO 2021c)

Abb. 43: Szenario C Feinstaubbelastung PM 2,5 (HRO 2021c)

# ÖSL: Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre

Szenario C  
Stickstoffdioxid-Belastung  
im Jahresmittel 2020

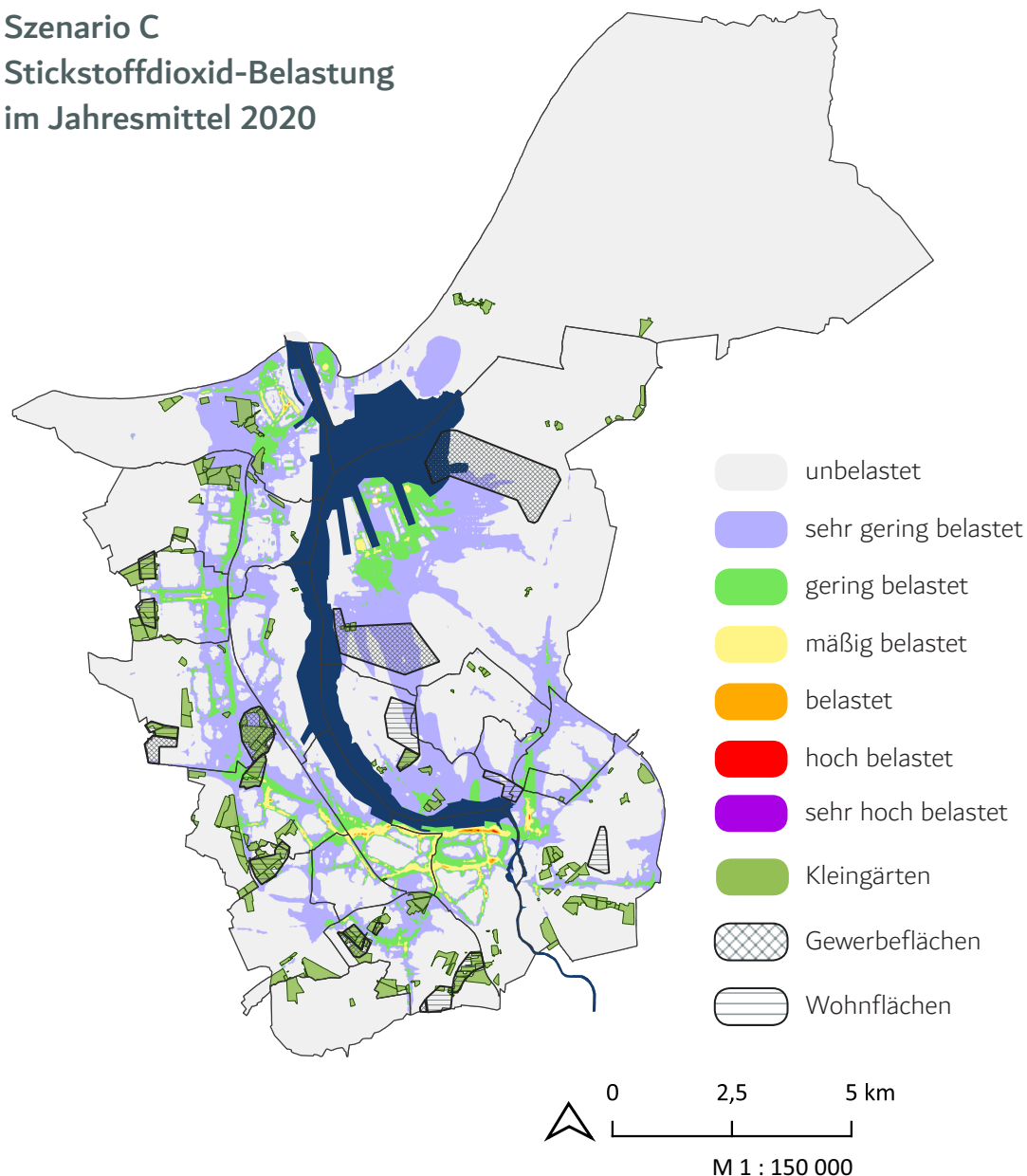
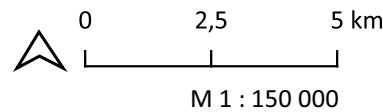
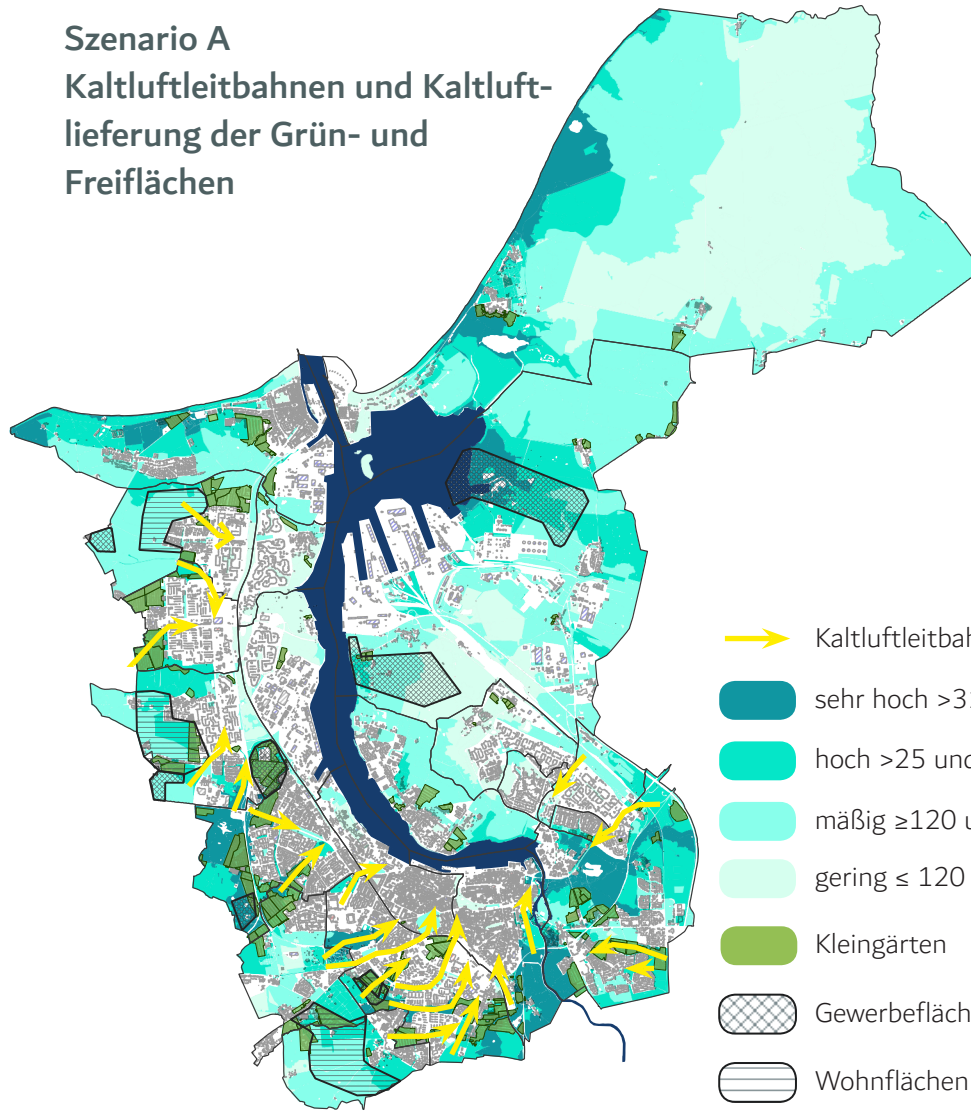


Abb. 44: Szenario C Stickstoffdioxid-Belastung (HRO 2021c)

ÖSL: Windschutz

Szenario A  
Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen



Szenario B1  
Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen

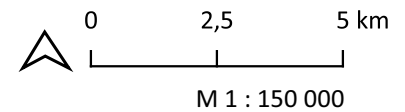
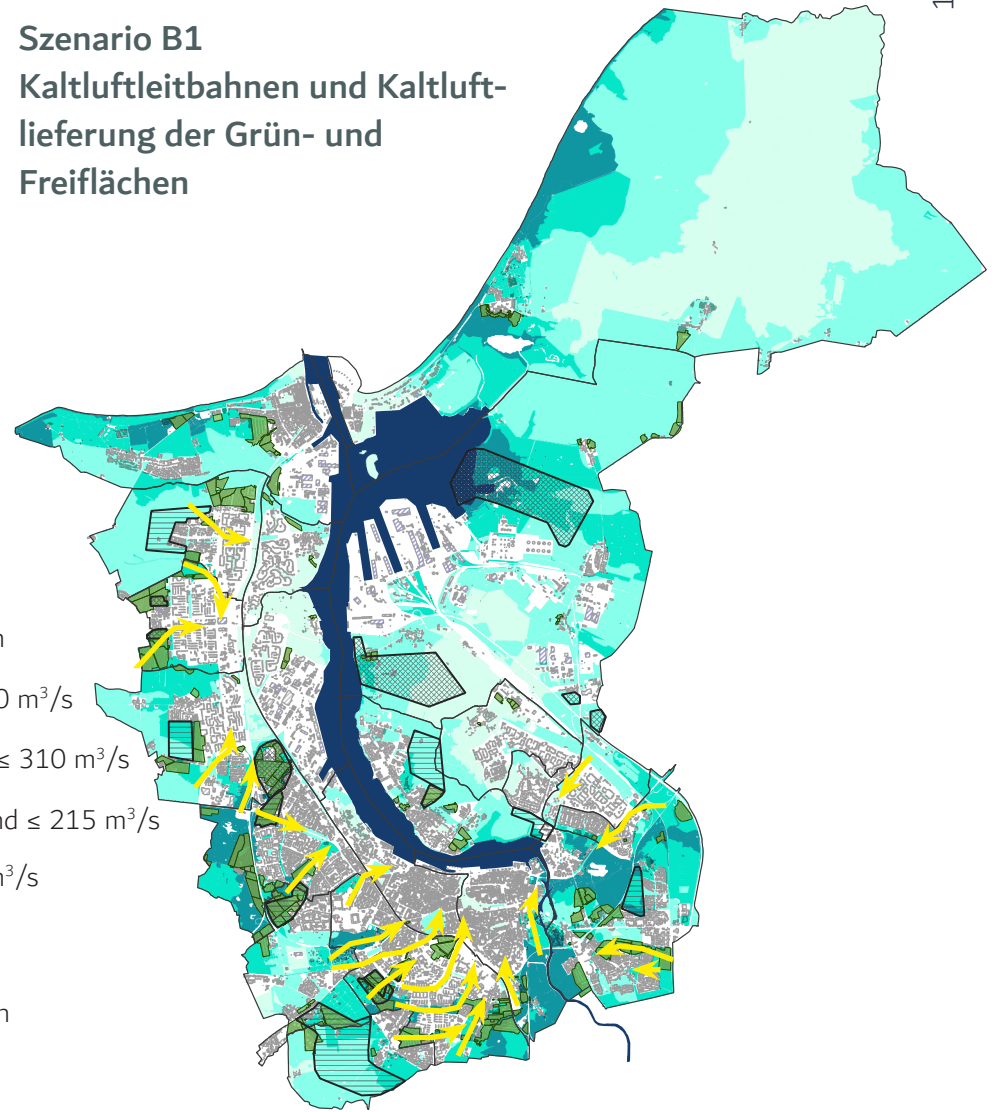


Abb. 45: Szenario A Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen (HRO 2021c)

Abb. 46: Szenario B1 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen (HRO 2021c)



### ÖSL: Windschutz

Szenario B2  
Kaltluftleitbahnen und Kaltluft-  
lieferung der Grün- und  
Freiflächen

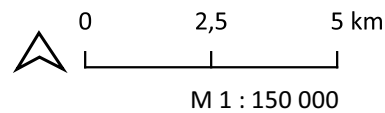
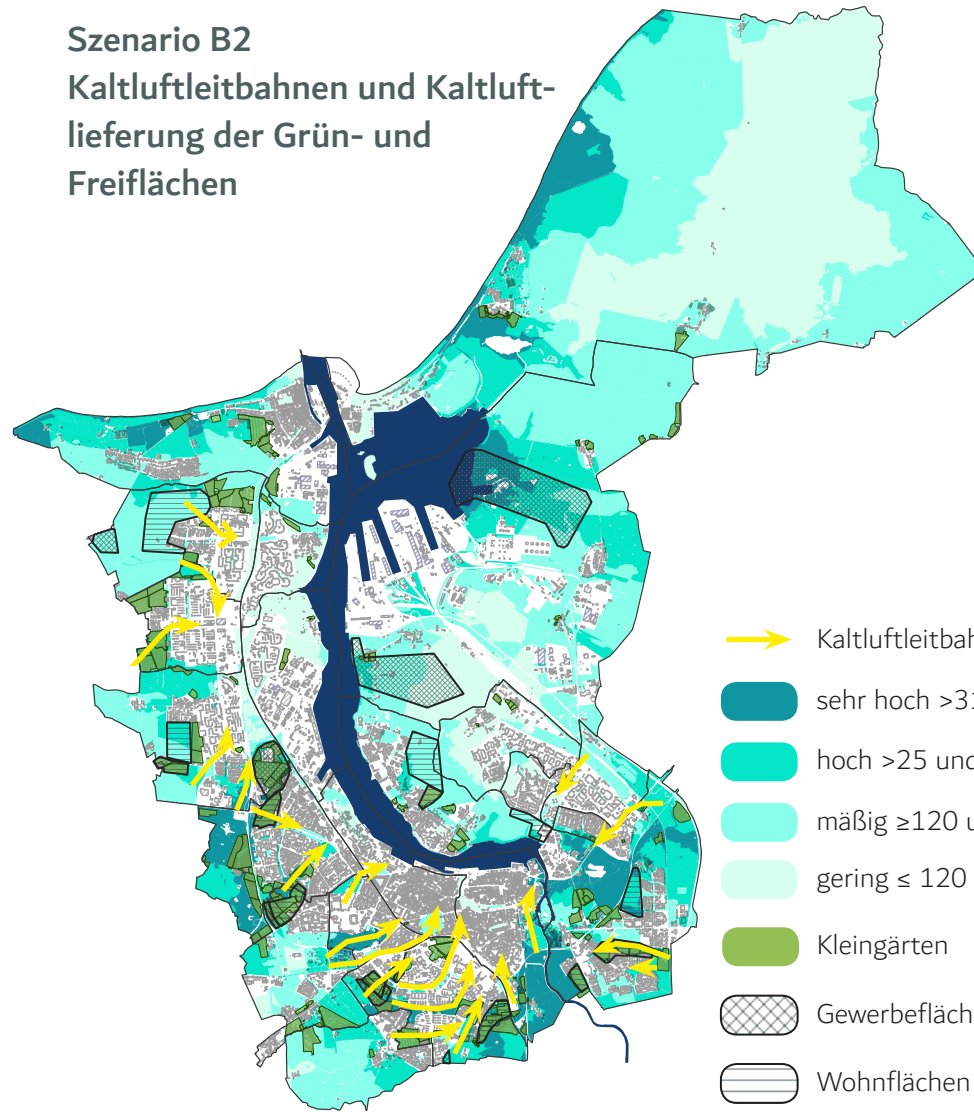


Abb. 47: Szenario B2 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen (HRO 2021c)

Szenario B3  
Kaltluftleitbahnen und Kaltluft-  
lieferung der Grün- und  
Freiflächen

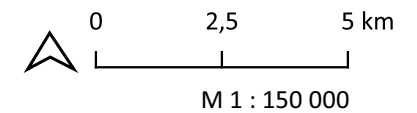
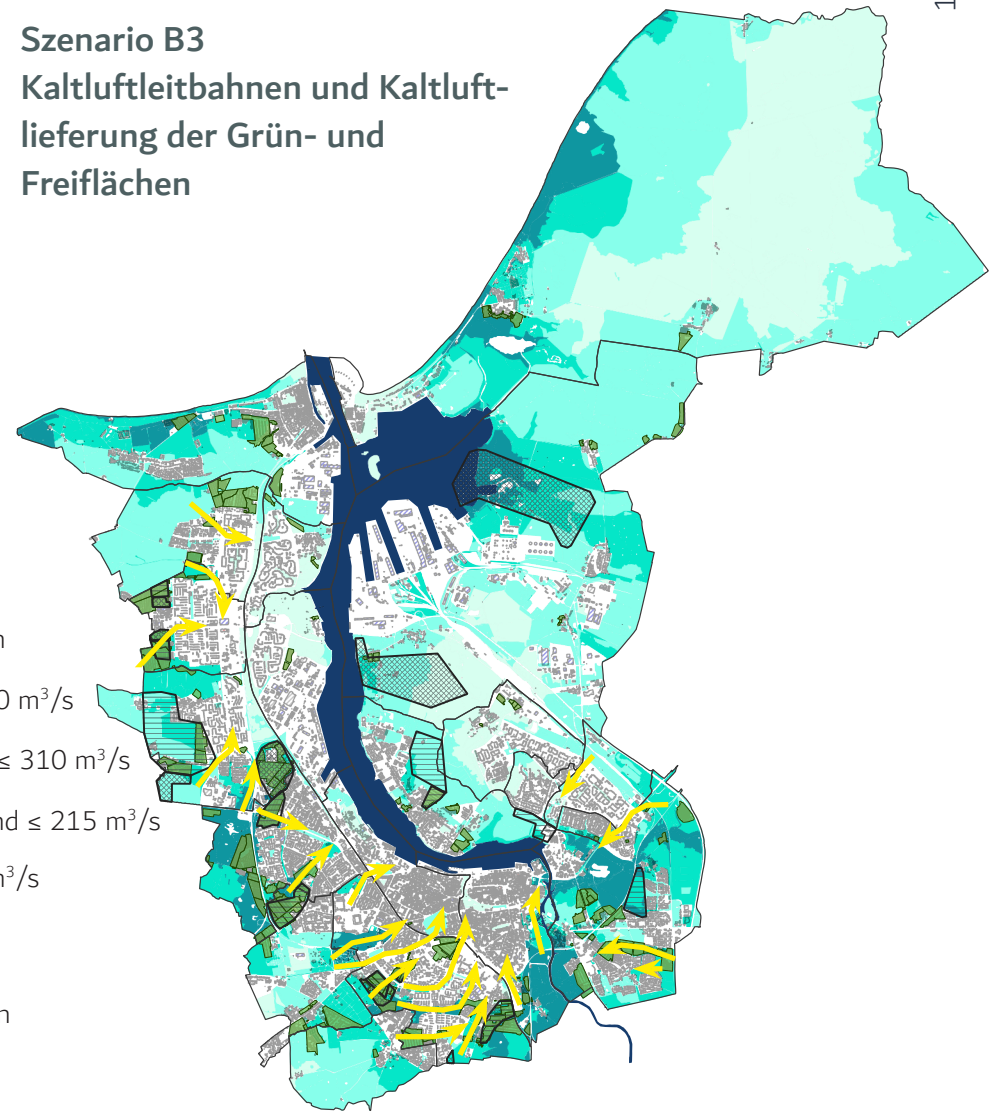


Abb. 48: Szenario B3 Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen (HRO 2021c)

# ÖSL: Windschutz

## Szenario C

### Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen

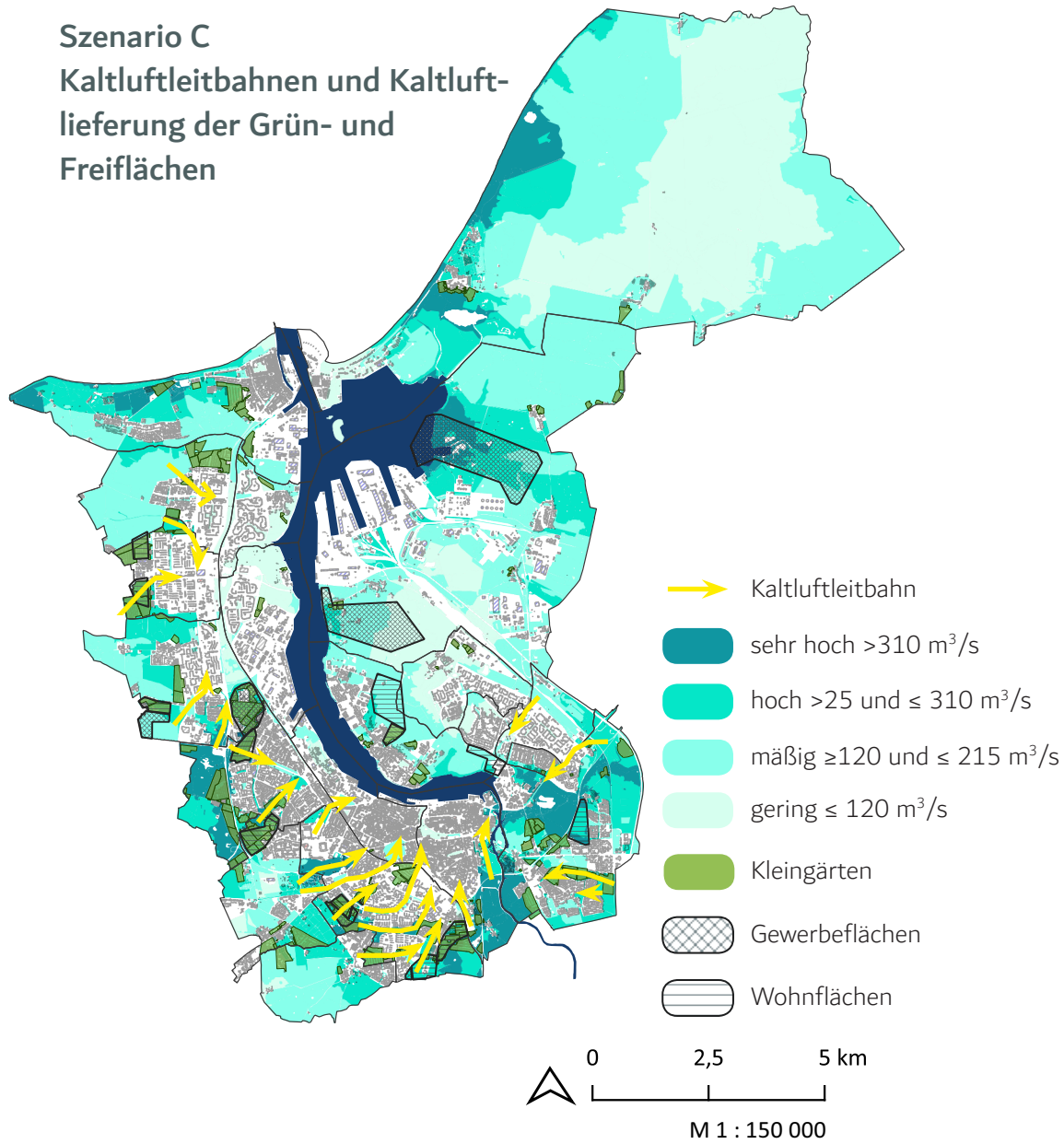
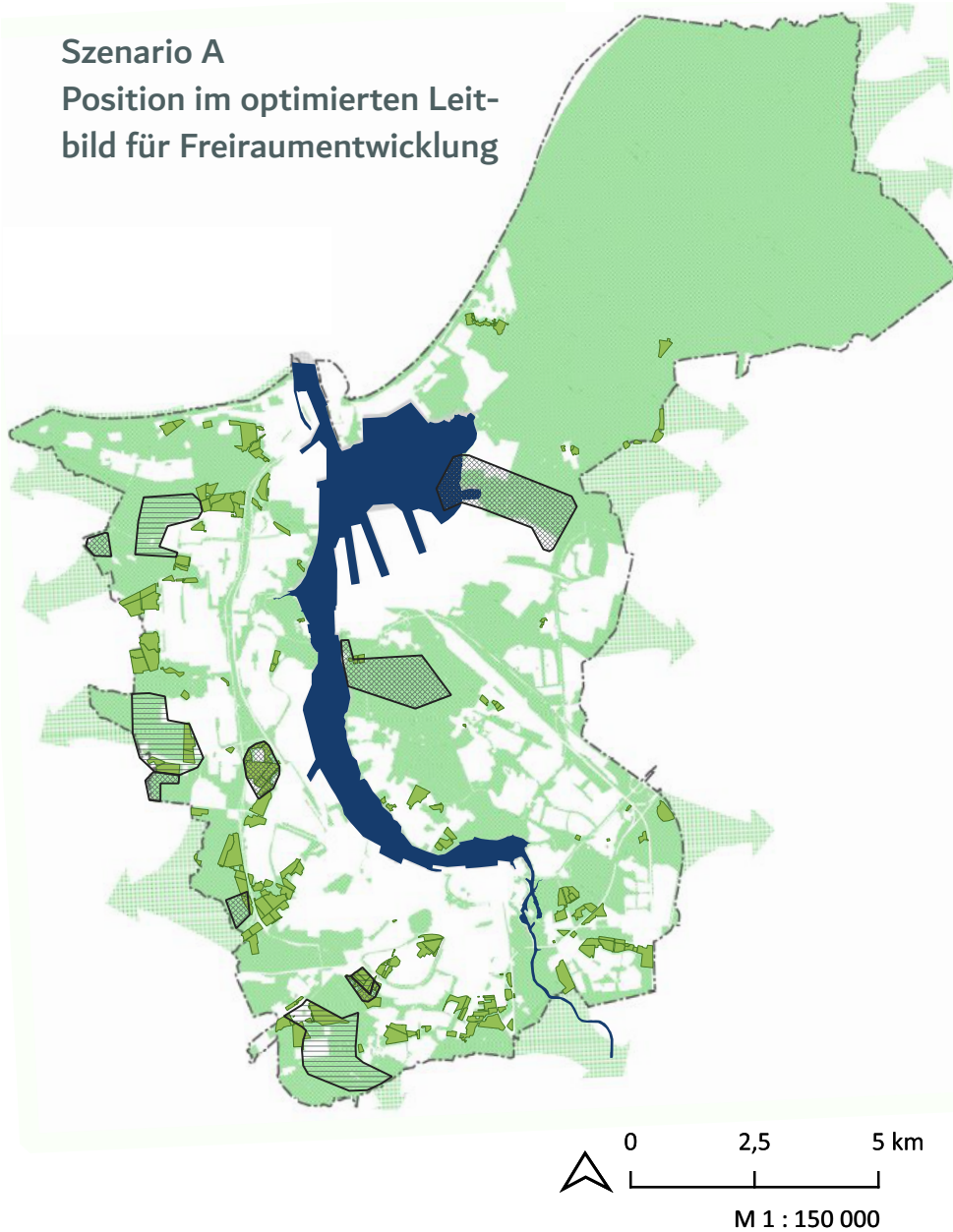


Abb. 49: Szenario C Kaltluftleitbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen (HRO 2021c)

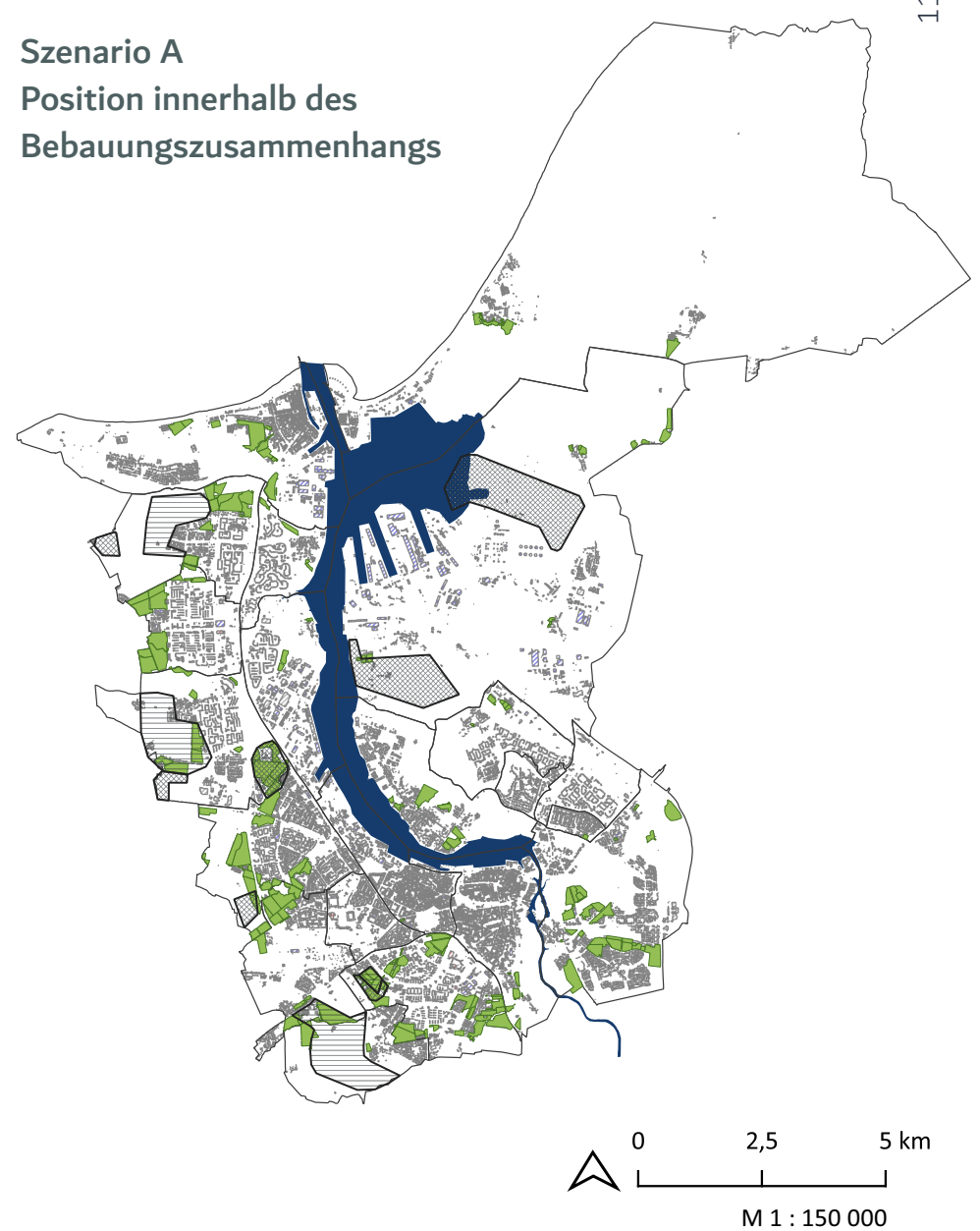
## ÖSL: Bestäubung und Samenverbreitung

Szenario A  
Position im optimierten Leit-  
bild für Freiraumentwicklung



**Abb. 50:** Szenario A Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung (HRO 2021c)

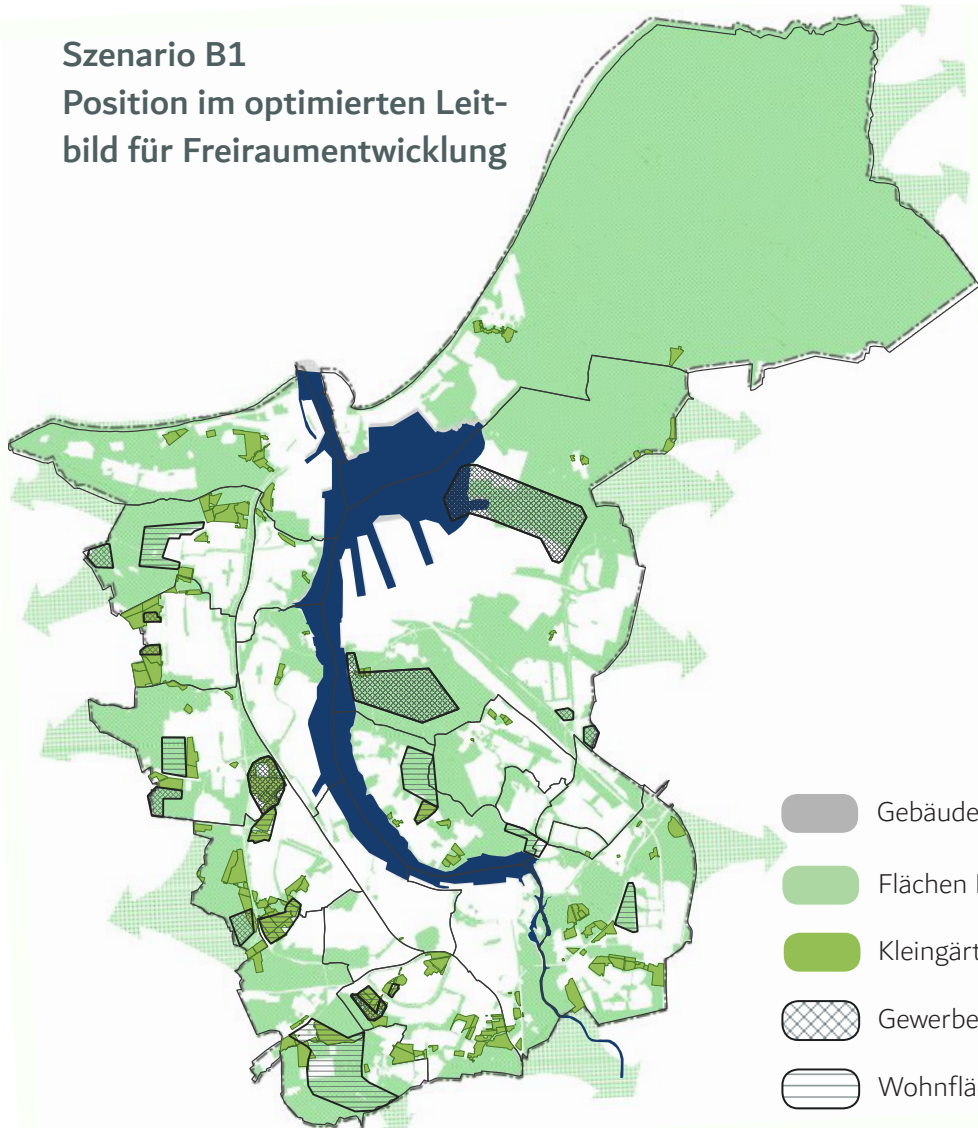
Szenario A  
Position innerhalb des  
Bebauungszusammenhangs



**Abb. 51:** Szenario A Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs (HRO 2021c)

# ÖSL: Bestäubung und Samenverbreitung

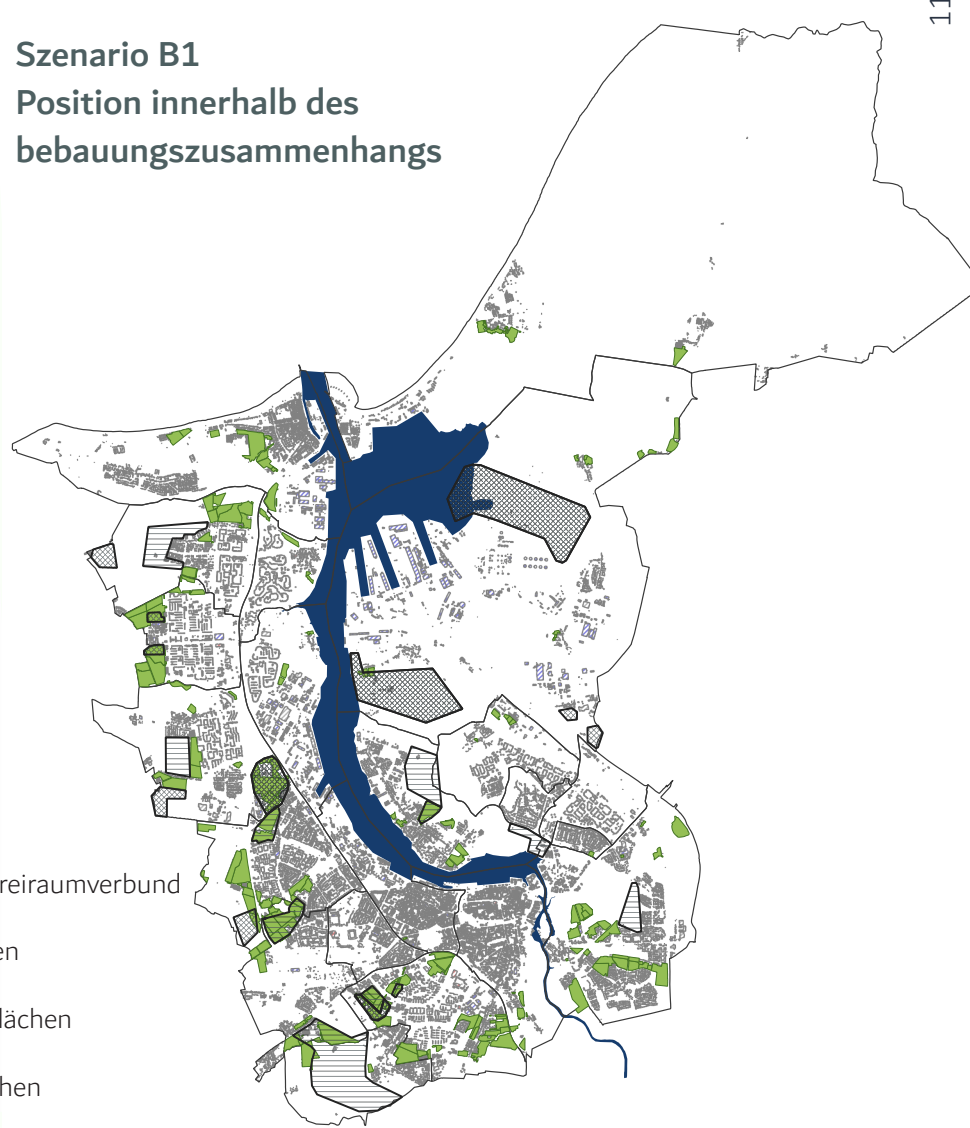
## Szenario B1 Position im optimierten Leit- bild für Freiraumentwicklung



0 2,5 5 km  
M 1 : 150 000

Abb. 52: Szenario B1 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung (HRO 2021c)

## Szenario B1 Position innerhalb des bebauungszusammenhangs

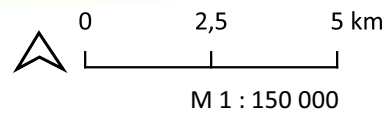
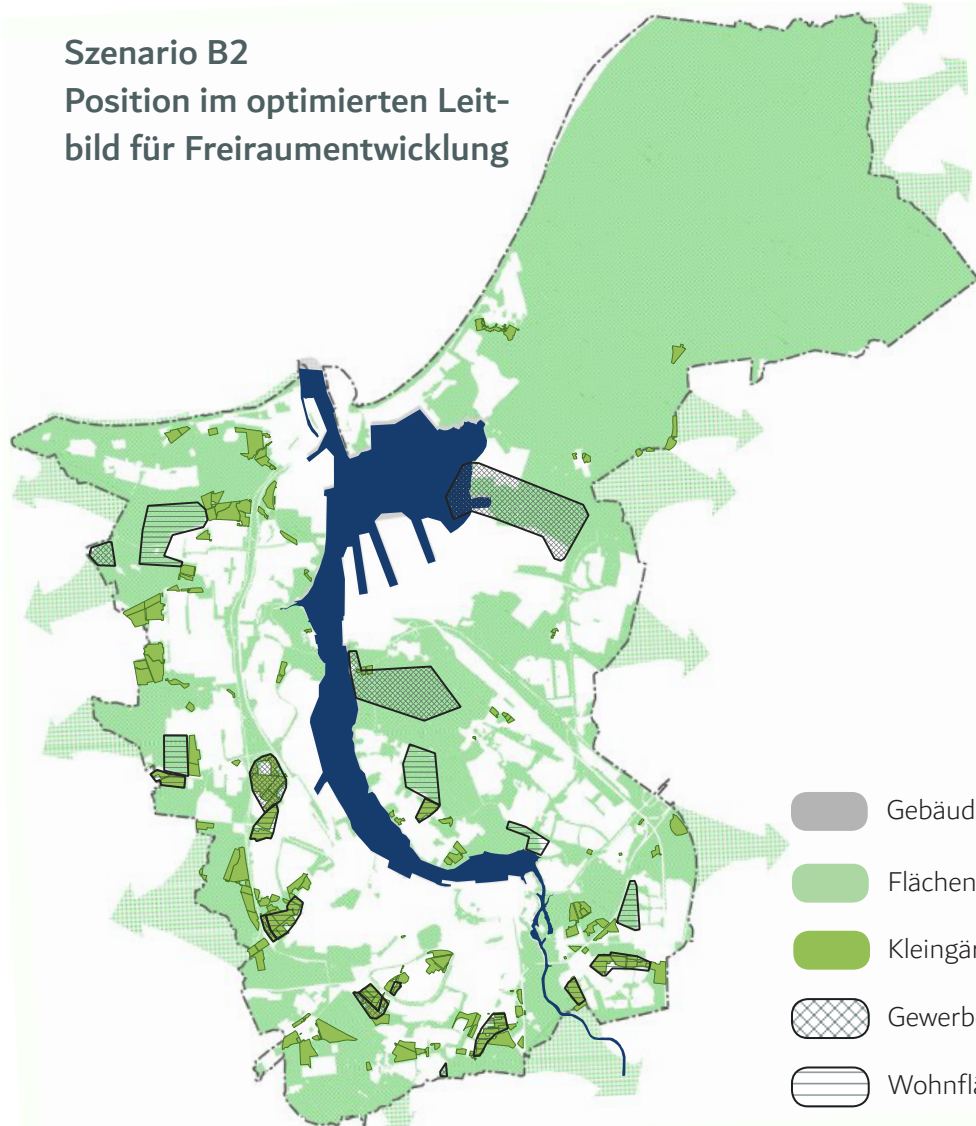


0 2,5 5 km  
M 1 : 150 000

Abb. 53: Szenario B1 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs (HRO 2021c)

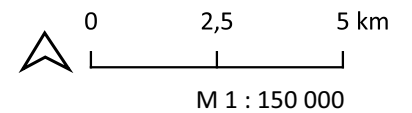
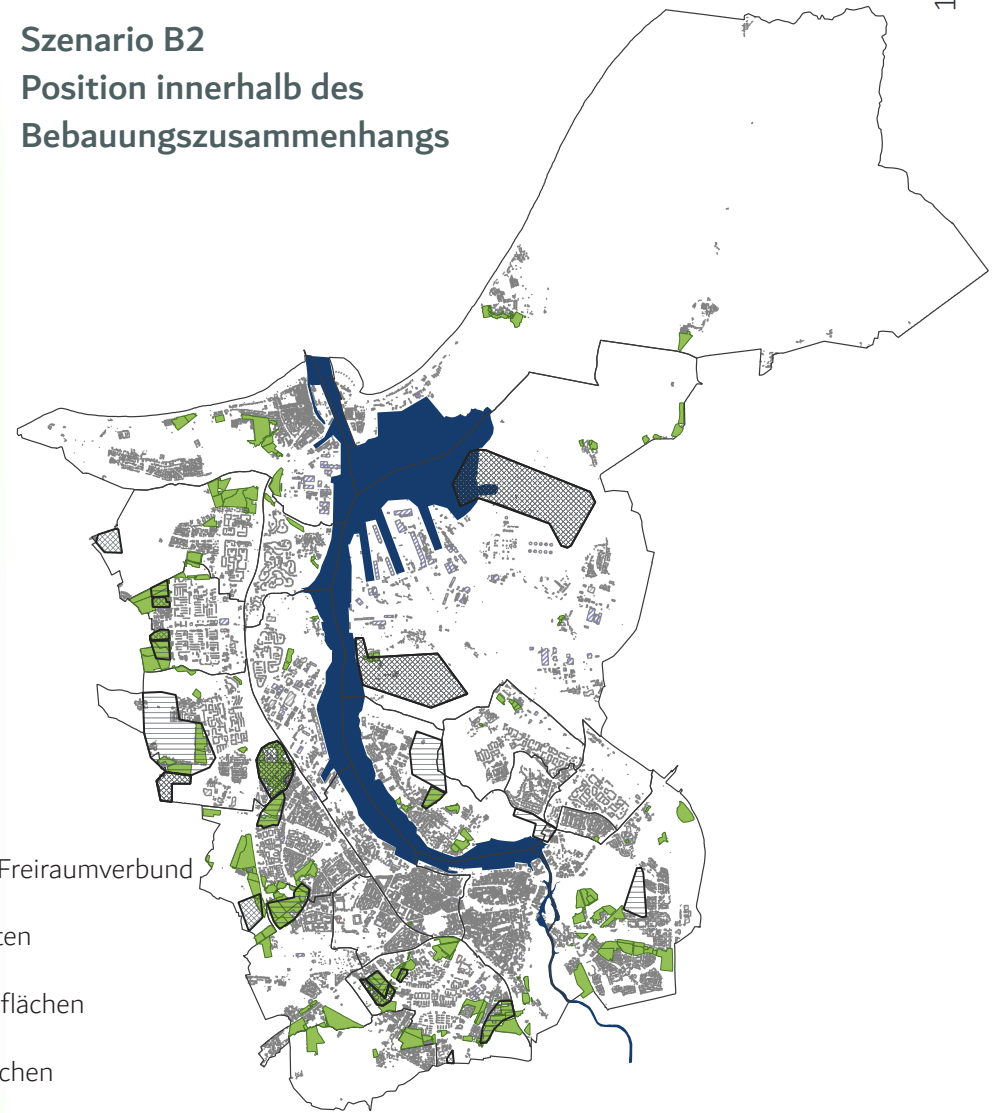
## ÖSL: Bestäubung und Samenverbreitung

Szenario B2  
Position im optimierten Leit-  
bild für Freiraumentwicklung



**Abb. 54:** Szenario B2 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung (HRO 2021c)

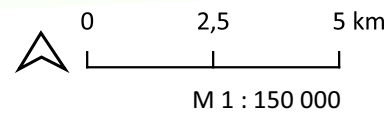
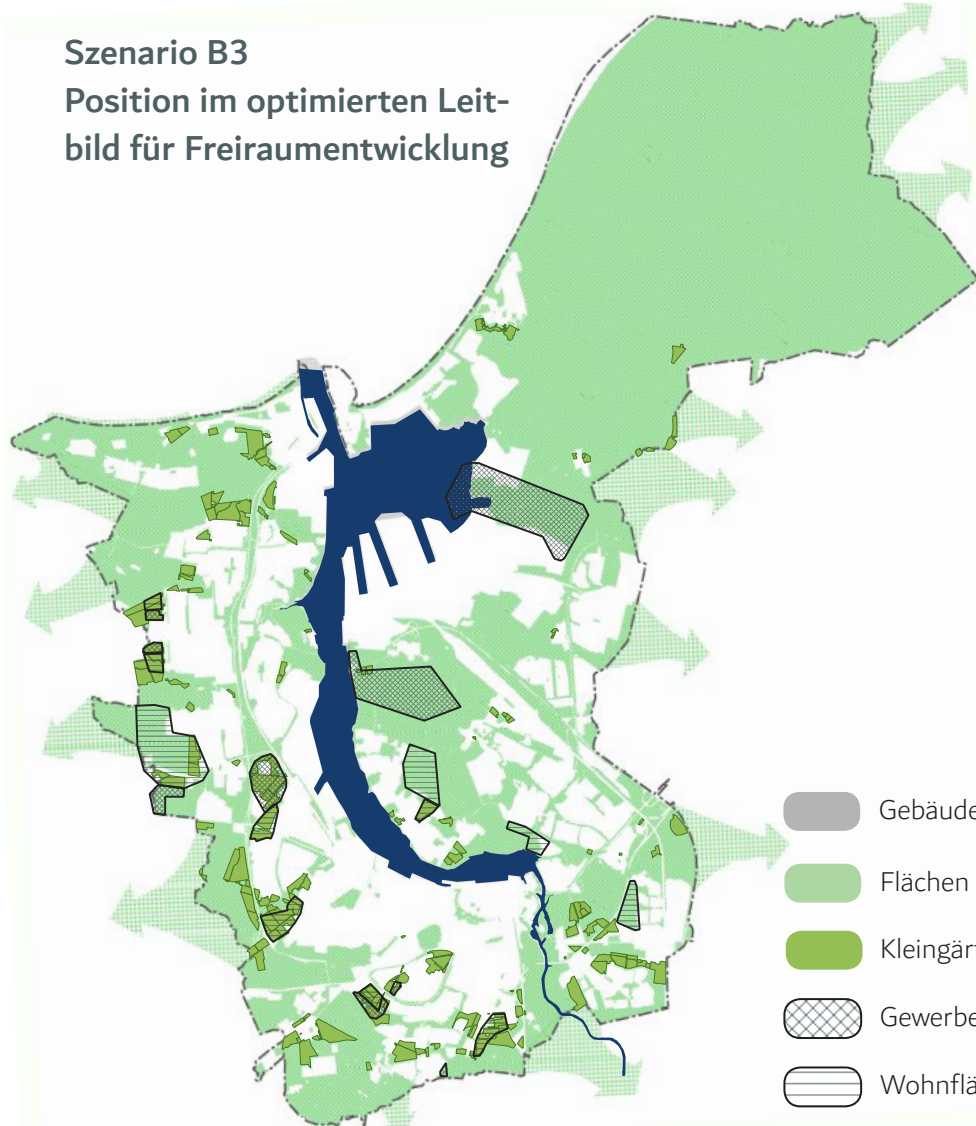
Szenario B2  
Position innerhalb des  
Bebauungszusammenhangs



**Abb. 55:** Szenario B2 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs (HRO 2021c)

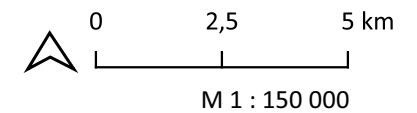
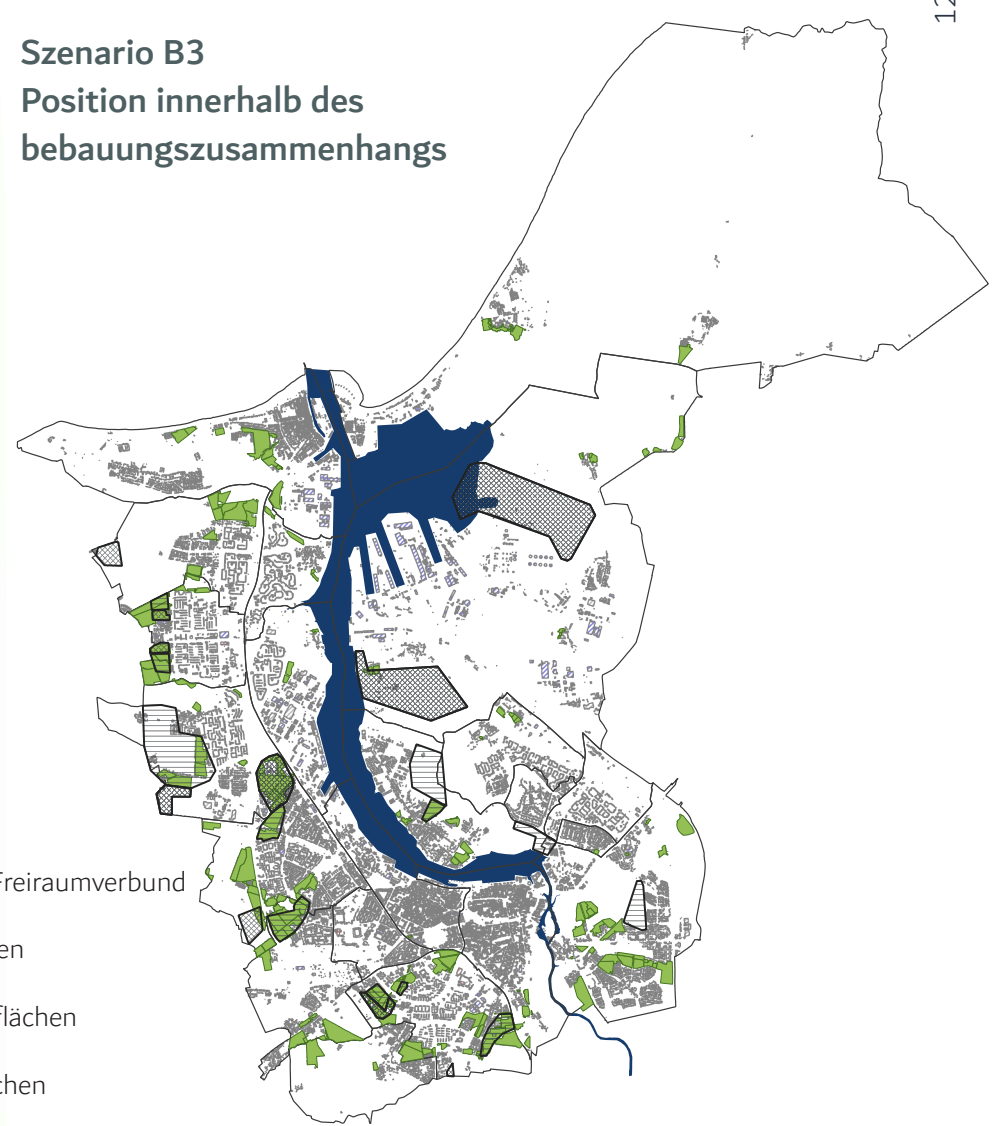
## ÖSL: Bestäubung und Samenverbreitung

Szenario B3  
Position im optimierten Leit-  
bild für Freiraumentwicklung



**Abb. 56:** Szenario B3 Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung (HRO 2021c)

Szenario B3  
Position innerhalb des  
bebauungszusammenhangs

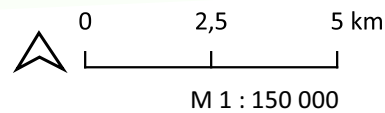
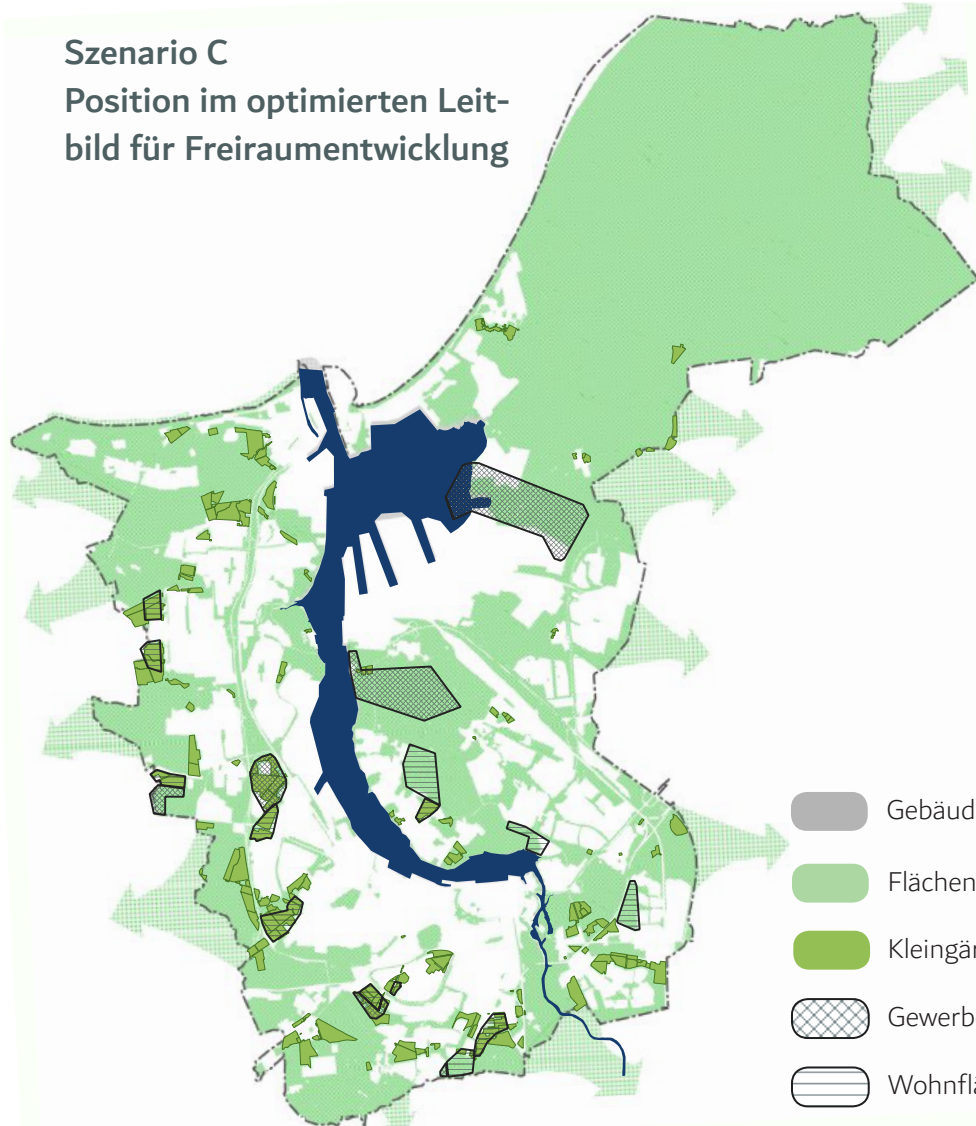


**Abb. 57:** Szenario B3 Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs (HRO 2021c)

## ÖSL: Bestäubung und Samenverbreitung

Szenario C

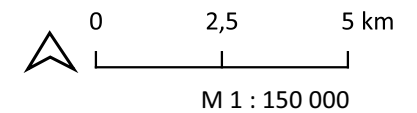
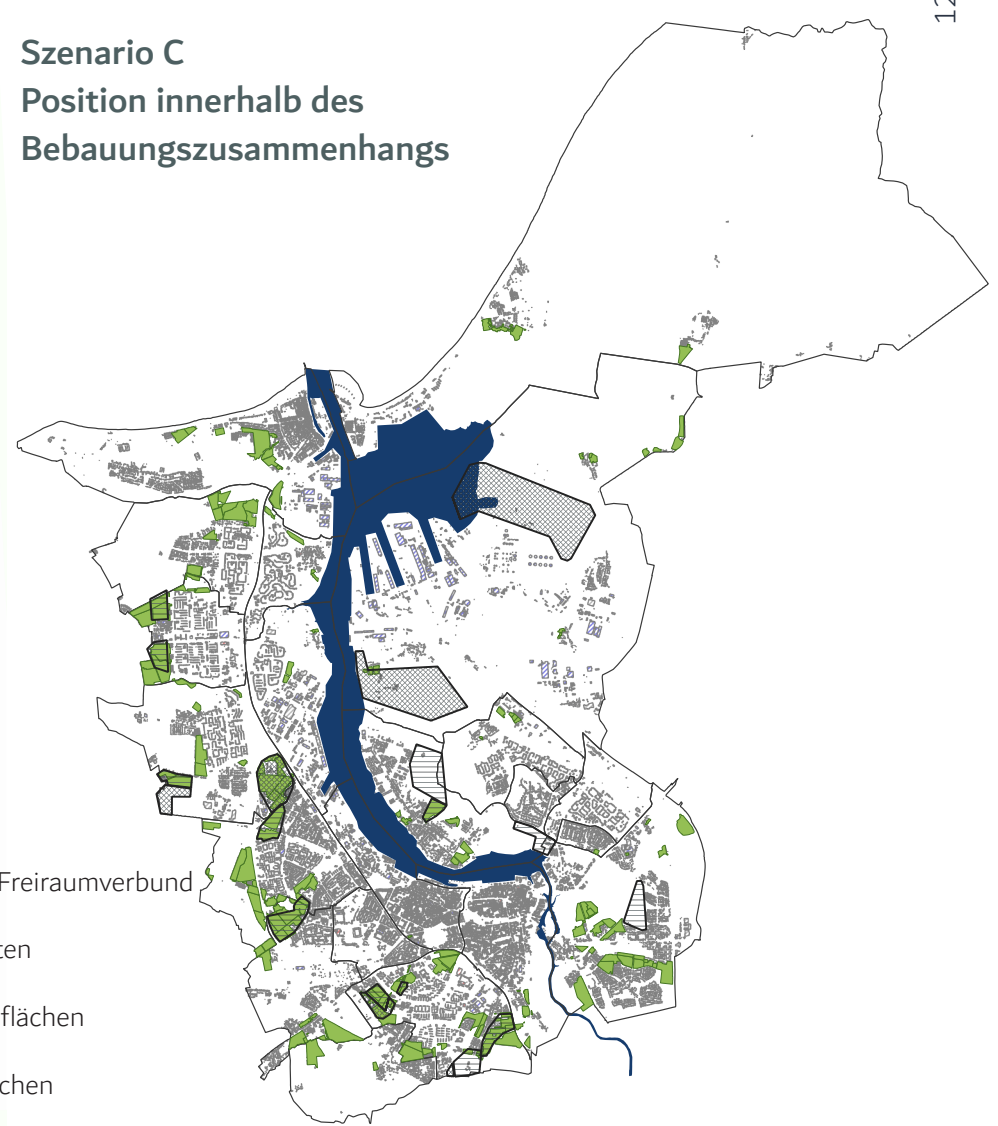
Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung



**Abb. 58:** Szenario C Position im optimierten Leitbild für Freiraumentwicklung (HRO 2021c)

Szenario C

Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs



**Abb. 59:** Szenario C Position innerhalb des Bebauungszusammenhangs (HRO 2021c)

## 5.1.5 Die ausgewählten ÖSL für Rostock: Analyse

### 5.1.5.1 REGULIERUNG DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DER ATMOSPHERE

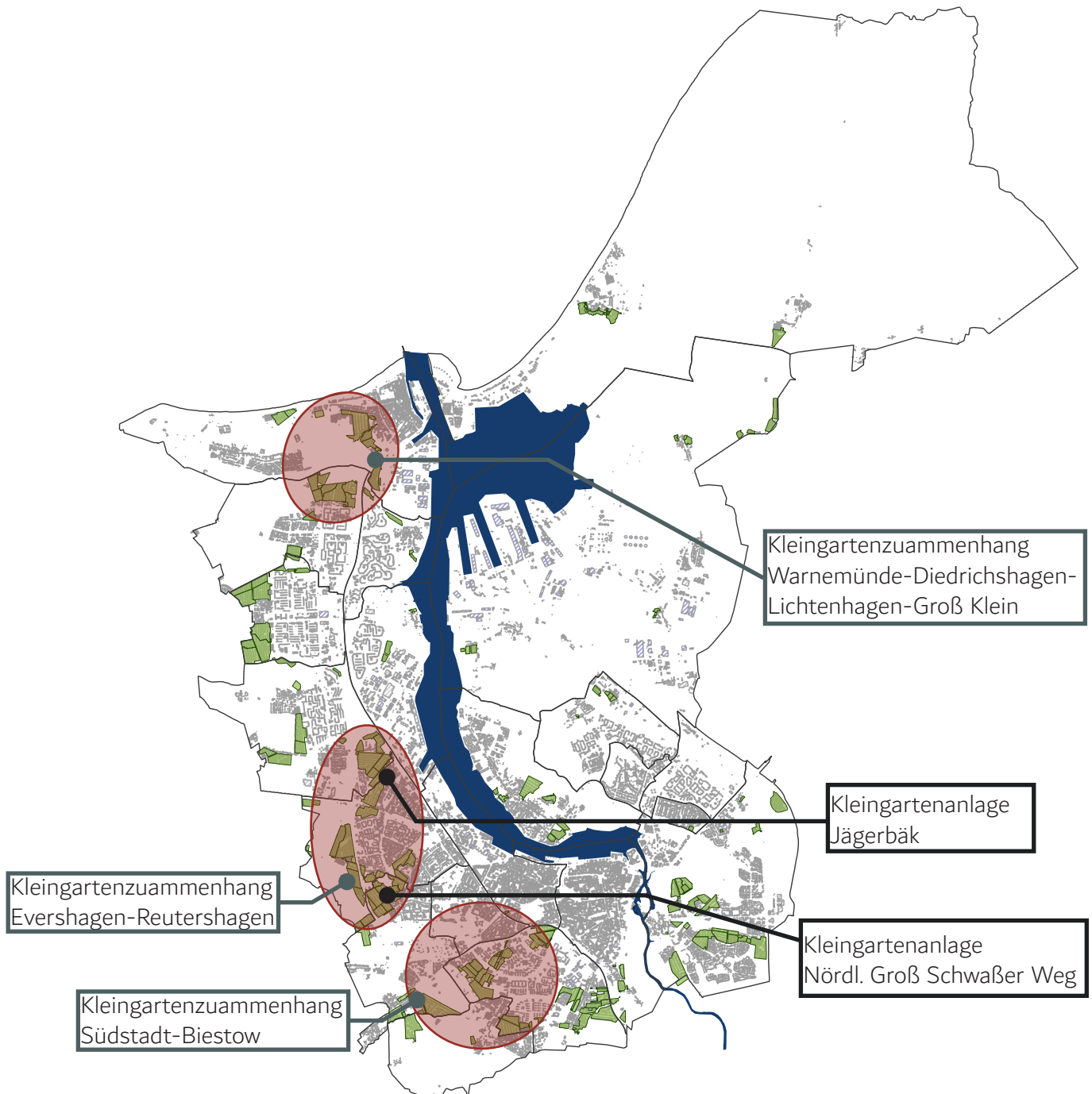
Die Analyse der Karten (Abb. 30-44) zeigt, dass die Belastungen durch Feinstaub um den Hafen Rostocks konzentriert sind. Die Feinstaubbelastung mit Partikeln der Fraktion  $< 10 \mu\text{m}/\text{m}^3$  im Jahresmittel ist im Großteil des Stadtgebiets so gering, dass sie mit der Stufe unbelastet charakterisiert wird. Der Maximalwert einer mäßigen Belastung mit bis zu  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde 2020 im Mittel nur in kleinen Teilen des Hafens und in der verdichteten Innenstadt (Stadtmitte, Kröpeliner Tor-Vorstadt und angrenzende Stadtbereiche) erreicht. Von den belasteten Gebieten verzeichnen die meisten Areale eine sehr geringe Belastung von bis zu  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dabei sind belastete Gebiete um den Rostocker Hafen und Warnemünde bis zur Ostsee zu erkennen, die auf die Hafenvirtschaft, den (touristischen) Schiffsverkehr sowie den Straßenverkehr durch stark befahrene Stadtautobahnen zurückzuführen sind. Weitere verkehrsbedingte Belastungen lassen sich in der verdichteten Innenstadt um das Stadtzentrum herum erkennen. Die Belastung durch Feinstaubpartikel der Fraktion PM 2,5 ist dagegen stärker über das Stadtgebiet verteilt. So wird das Maximum einer mäßigen Belastung (bis zu  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ebenfalls in Umgebung des Hafens, in Warnemünde an der Ostseeküste und in vielen vergleichsweise stark frequentierten Straßen der Innenstadt erreicht. Auffällig ist die über fast das gesamte Stadtgebiet auftretende sehr geringe Belastung, die lediglich in ländlich geprägten Stadtteilen am Stadtrand nicht erreicht wird. Dagegen lassen sich die Muster der Feinstaubbelastung nur ansatzweise für die Belastung durch Stickstoffdioxid wiedererkennen. Die Spitzenwerte von hoch belasteten Orten wurden an den Verkehrsachsen der Innenstadt (Stadtmitte, Hansaviertel, Kröpeliner Tor-Vorstadt) und vereinzelt in Warnemünde festgestellt. Insgesamt lassen sich anhand der Stickstoffdioxidbelastung stark befahrene Verkehrsachsen erkennen, von denen die weitere Belastung in der Umgebung ausgeht.

Bei Betrachtung der Kleingartenanlagen im Verhältnis zu den belasteten Gebieten dieser Indikatoren ist erkennbar, dass diese in einigen Fällen innerhalb belasteter Zonen liegen. Dies ist etwa für die Kleingärten in Warnemünde, Diedrichshagen, Lichtenhagen und Groß Klein der Fall, die sowohl in Belastungsgebieten für Feinstaub (PM 10, PM 2,5) als auch für Stickstoffdioxid liegen. Daraus kann gefolgert werden, dass diese Kleingärten eine potenziell wichtige Rolle für die Verringerung dieser Belastungen durch ihre Vegetation spielen. Weitere in diesem Zusammenhang wichtige Kleingärten befinden sich in den Stadtteilen Evershagen und Reutershagen sowie Südstadt. In Abb. 60 werden diese Kleingartenanlagen grob umrissen.

Unter Bezugnahme auf die Szenarien des FNP wird deutlich, dass in zwei von drei wichtigen Kleingartengebieten eine Überplanung angestrebt wird. Dies ist in jedem Szenario der Fall. Zum einen soll im Kleingartenzusammenhang Evershagen-Reutershagen ein Gewerbegebiet anstelle der Kleingartenlage Jägerbäk (ca. 40 ha) entstehen. Südlich des Gewerbegebiets soll in den Szenarien – ausgenommen Szenario A – ein 17 ha großes Wohnbaugelände mit hoher Dichte entstehen. Zusätzlich definieren die Szenarien B1, B2, B3 und C im Süden des Kleingartenzusammenhangs Evershagen-Reutershagen



ein weiteres Wohngebiet auf bisherigem Kleingartengebiet. Vor dem Hintergrund der Feinstaub- und Stickstoffdioxidbelastung kann diesen Kleingärten jedoch eine wichtige Rolle zukommen, die durch diese Analyse indiziert wird. Da die tatsächliche Filterwirkung stark von der tatsächlich vorgefundenen Vegetation der Anlagen abhängt, ist eine Einzelfallbetrachtung für die weitere Analyse notwendig.



**Abb. 60:** Identifizierte Kleingartenzusammenhänge für die Analyse und Schlüssel-Kleingärten (eigene Darstellung)

### 5.1.5.2 WINDSCHUTZ

Um Rückschlüsse auf die ÖSL Windschutz zu ziehen, werden Kaltluftleitbahnen und die Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen zur Betrachtung herangezogen. Die Kartengrundlagen (Abb. 45-49) zeigen, dass Kaltluft vor allem aus dem westlichen Umland in östlicher Richtung in das Stadtgebiet befördert wird. Dabei konzentrieren sich die Kaltluftleitbahnen vorrangig im dicht bebauten Süden Rostocks und verlaufen entlang der Hauptverkehrsstraßen. Vereinzelt Kaltluftbahnen aus dem östlichen Umland verlaufen in westlicher Richtung zum Stadtzentrum bzw. zur Warnow. Bei der Betrachtung der Kaltluftbahnen im Zusammenhang zur Lage der Kleingartenanlagen fällt auf, dass die Kleingärten häufig das letzte Bindeglied zwischen den Grün- und Freiflächen des Stadt-Umlands und des Stadtrands und vergleichsweise dicht bebauten Stadtbereichen bilden. So stellen sie eine Mischform aus Freiraum und lockerer Bebauung dar. Die Analyse der ÖSL Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre konnte bereits drei Areale identifizieren, die potenziell stark zur Schadstoffreduzierung beitragen. Diese Areale lassen sich auch auf die ÖSL Windschutz übertragen. So stellen zwei dieser Kleingartenzusammenhänge Bestandteile der Kaltluftbahnen dar: Evershagen-Reutershagen und Südstadt-Biestow. Dadurch, dass es im Bereich Südstadt-Biestow deutlich mehr Kaltluftbahnen gibt als im Kleingartenzusammenhang Evershagen-Reutershagen ist die Wichtigkeit des Windschutzes dort potenziell höher. Der Windschutz steht in engem Zusammenhang mit der ÖSL Regulierung des Mikroklimas, der die Kaltluftbahnen und die Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen vorrangig dienen. Das Freihalten von Belüftungsschneisen bringt jedoch trade-offs bezüglich extremer Windereignisse mit sich, denn auch diese Winde können die Schneisen passieren und sich entlang der Strömungsachsen ausbreiten. Eine Überplanung der Kleingartenanlagen kann so potenziellen Windschutz für die in Windrichtung nachgelagerten Stadtbereiche bieten. Aus dieser Perspektive entfalten die zuvor für ihre Filterwirkung befürworteten Areale ihr Potenzial erst bei Überplanung, vor allem wenn die Windschutzwirkung der Vegetation im Vergleich zu Knicks als gering bezeichnet werden kann. Um diese These zu bestätigen, sind detaillierte Untersuchungen notwendig, welche die gegenwärtige Windschutzwirkung der Kleingärten mit der Wirkung des geplanten Stadtteils vergleichen, weil die Art und Ausrichtung der Baukörper hier eine entscheidende Rolle spielen. Es ist denkbar, dass bei einer entsprechend ausgelegten Bebauung sowohl Windschutz realisiert als auch die positive Wirkung auf das Mikroklima erhalten werden kann. In dieser Hinsicht bietet sich der neue Stadtteil Biestow (Szenarien A, B1) an, der in unmittelbarer Nähe zu den Kaltluftbahnen der Innenstadt (Südstadt-Biestow) liegt. Allerdings kann auch durch eine dichte Heckenbepflanzung Windschutz erreicht werden. Folglich müssen die Unterschiede in der Windschutzwirkung der Bebauung und der möglichen Pflanzungen festgestellt und verglichen werden.

### 5.1.5.3 BESTÄUBUNG UND SAMENVERBREITUNG

Zunächst wird die Position der Kleingärten und aus gewiesenen Flächen innerhalb des optimierten Leitbilds für Freiraumentwicklung beleuchtet. Die Betrachtung der „Grünen Finger“, die als Grün- und Freiraumachsen in die Stadt hineinragen und einen Biotopverbund bilden sollen, zeigt zunächst die Bedeutung der Rostocker Heide auf. Diese ist der größte zusammenhängende Freiraum Rostocks. Westlich der Warnow sind sechs Grüne Finger zu zählen, die ins Umland Rostocks führen. Diese stehen in Verbindung mit Kleingartenanlagen, die als Teile des Freiraumverbunds fungieren. Im Falle des bereits identifizierten Kleingartenzusammenhangs Evershagen-Reutershagen wird deutlich, dass die zugehörigen Kleingartenanlagen den alleinigen bzw. letzten Bestandteil einer Achse bilden, bevor sie in dichte Bebauung übergeht. Insbesondere die Fläche Jägerbäk sticht als solcher Fall heraus. Im Falle einer Überplanung mit dem angedachten Gewerbegebiet sind negative Konsequenzen für die Biodiversität der Pflanzen und Tiere zu erwarten: Die Durchgängigkeit der Achse wird reduziert und weiter von der Warnow abgeschnitten. Vor allem Insekten benötigen in ihrer Funktion als Bestäuber ein zusammenhängendes Netz aus Freiräumen mit wertvoller Bepflanzung. Gleiches gilt in etwas reduziertem Ausmaß für die Kleingartenanlage Nördlich Groß Schwaßer Weg, welche einen Großteil der Achse bildet und zur geringfügig durch andere, nicht potenziell überplante Kleingärten ergänzt wird. Schließlich lässt sich im Süden der Stadt (Stadtmitte-Biestow) erkennen, dass die gegenwärtige Bebauungsdichte nur eine gering ausgeprägte Freiraumachse zulässt. Die sich in dieser Achse befindenden Kleingärten sollen in jedem vorgeschlagenen Szenario überplant werden, was die Freiraumachse deutlich verkürzen würde. Die Szenarien A und B1 sehen einen neuen Stadtteil in Biestow vor, der einen Großteil der Grünflächen am äußeren Rand des Stadtteils beansprucht. Dieser Schritt hätte zur Folge, dass die bereits jetzt relativ schwach ausgeprägten Grünraumbeziehungen ins Umland weiter geschmälert werden. Dabei ist dieser Beziehung der Achse in Biestow ein großes Potenzial zuzuschreiben, weil sie einen wichtigen Bestandteil der wenigen Freiräume in der verdichteten Innenstadt bildet. Daraus resultiert eine große Bedeutung für die Biodiversität, insbesondere für Vögel als Samenverbreiter und bestäubende Insekten. Die Betrachtung von Szenario B2, welches einen neuen Stadtteil in Lichtenhagen vorsieht und durch eine kleinere Gewerbefläche ergänzt zeigt Folgendes: Auch dieser neue Stadtteil liegt in einem Gebiet mit wichtigen Beziehungen zum Umland, überplant jedoch keine Kleingartenanlagen. Durch den Fortbestand dieser Kleingärten ist denkbar, dass die Achse in ihrer Funktionalität für Bestäuber und samenverbreitende Tiere erhalten werden kann. Unter diesen Gesichtspunkten zeigt Szenario C den geringsten negativen Einfluss auf die Funktionalität der Grünen Finger, weil keine so großflächigen Eingriffe vorgesehen sind, wie bei den übrigen Szenarien.

Die konkrete Bedeutung der erwähnten Kleingartenanlagen für die Bestäubung und Samenverbreitung hängt von ihrer individuellen Ausstattung ab. Um fundierte Aussagen dazu zu treffen, sollten Begehungen vorgenommen und repräsentative Kartierungen erstellt werden. Als Annäherung an diese Ergebnisse werden für die vorliegende Arbeit die gebauten Zusammenhänge Rostocks hinzugezogen. Die Verortung der Kleingärten innerhalb dieser Zusammenhänge lässt darauf schließen, wie wichtig sie für

die Biodiversität der Insekten sind. Für Vögel ergibt sich nur eine geringe Aussagekraft, da sie weitere Strecken zurücklegen als viele Insekten. Zugleich sind Insekten eine Nahrungsquelle für viele Vögel, sodass deren Vorkommen sich direkt auf die Biodiversität der Vögel auswirkt. Die umgebende Bebauung als Indikator unterstreicht die Wichtigkeit der bereits genannten Kleingartenanlagen in Evershagen-Reutershagen und Biestow-Südstadt, denn diese befinden sich innerhalb dichter Bebauung. Das deutet darauf hin, dass dort eine größere Artenvielfalt an Insekten vorzufinden ist. Weitere, nicht überplante Kleingartenanlagen in der Südstadt übertreffen diese Wirkung potenziell noch.

#### **5.1.5.4 GESAMTBETRACHTUNG DER AUSGEWÄHLTEN ÖSL**

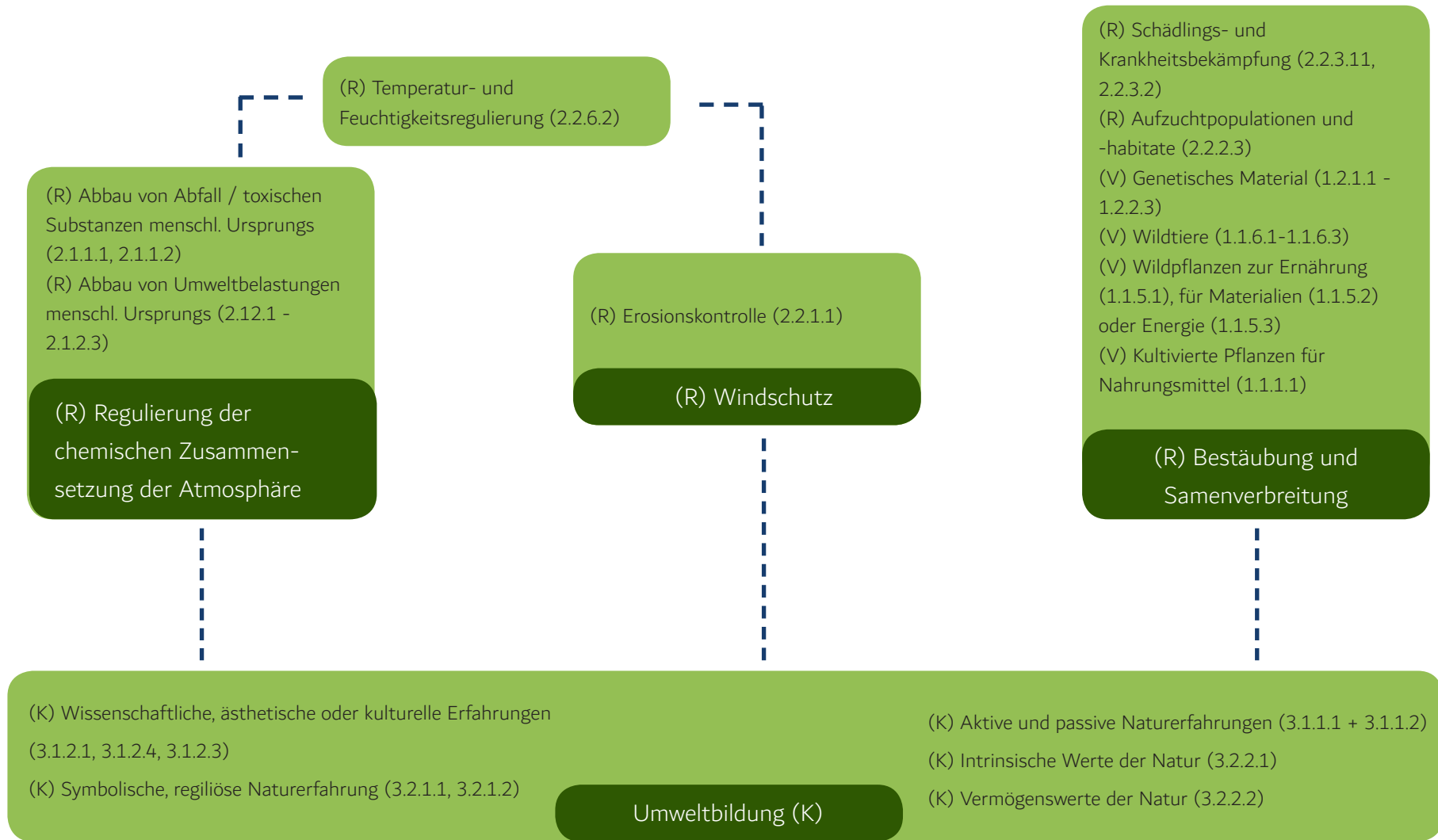
Um differenzierte Aussagen zu einzelnen Kleingartenanlagen und Szenarien treffen zu können, werden die in den vorangegangenen drei Unterkapiteln aufgeführten Belange zusammenfassend betrachtet auf ihre Beziehung zueinander untersucht. Die Analyse der drei ÖSL zeigt, dass das Potenzial der Kleingartenanlagen unterschiedlich ausgeprägt ist. Die Betrachtung aller drei ÖSL offenbart, dass zwei Kleingartenzusammenhänge eine wichtige Rolle für Rostock spielen: Evershagen-Reutershagen und Südstadt-Biestow. Für den Zusammenhang Evershagen-Reutershagen wird deutlich, dass die Kleingärten den größten Teil des innerstädtischen Endes zweier Landschaftsachsen markieren. Eine Bebauung würde den Verlauf dieser Achsen maßgeblich verändern und Folgen für die Bereitstellung von Filterwirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid haben. Zudem gingen Flächen verloren, die eine potenziell hohe Leistung für die Biodiversität der Bestäuber und Samenverbreitung erbringen, weil sie innerhalb dicht bebauter Bereiche liegen. Aus Sicht zweier ÖSL ist eine Bebauung also die schlechtere Alternative zur gegenwärtigen Nutzung. Im Gegensatz dazu kann der Windschutz am besten realisiert werden, wenn die gegenwärtige Bebauung in Kaltluft- und Windschneisen durch Baukörper abgeschirmt wird. Die Analyse dieser ÖSL spricht also für eine Bebauung des Zusammenhangs Evershagen-Reutershagen. Diese Belange erschienen vor dem Hintergrund, dass die Fläche der Kleingartenanlage Jägerbäk in jedem Szenario bebaut werden soll, besonders bedeutsam. Zudem hat Rostock bereits ein übergeordnetes Leitbild für die Freiraumentwicklung beschlossen, dem das Bebauungsvorhaben zuwiderläuft. Insgesamt ist zu ergänzen, dass die konkrete Ausgestaltung der künftigen Neubebauung großen Einfluss auf die Bereitstellung bzw. Beeinträchtigung der betrachteten Leistungen ausübt. Die Betrachtung des zweiten Kleingartenzusammenhangs (Südstadt-Biestow) indiziert eine wichtige Bedeutung für die untersuchten ÖSL in Rostock. Die für den Zusammenhang Evershagen-Reutershagen geltenden Analyseergebnisse treten für Südstadt-Biestow in verstärkter Form auf. So ist die Schadstoffbelastung durch Feinstaub und Stickstoffdioxid im Jahresmittel höher und die Kleingärten stellen den Großteil der innerstädtischen Grünanlagen dar, was ihre Bedeutung noch erhöht. Zusätzlich befinden sie sich innerhalb verdichteter Areale Rostocks, wodurch dort eine potenziell hohe Leistung für Bestäuber und die Samenverbreitung erbracht wird. Auch die Bebauung dieser Achse würde sie maßgeblich verändern und die Durchgängigkeit Rostocks für Insekten oder deren Bedeutung als Futterquelle für Vögel verringern. Somit spricht die Analyse der ÖSL Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre und Bestäubung

und Samenverbreitung gegen eine Überplanung der Anlagen. Auch für den Zusammenhang Südstadt-Biestow ergibt sich eine besondere Bedeutung dieser Belange, weil sie in allen Szenarien überplant werden sollen. Im Falle des Windschutzes kann aber sogar für eine Bebauung argumentiert werden, weil sich in der Innenstadt einige Kaltluftschneisen konzentrieren, die auch extreme Winde durchlassen können. Die Störung dieser Schneisen durch Bebauung leistet möglicherweise besseren Windschutz als die Vegetation der Kleingartenanlagen. Vor diesem Hintergrund kann vor allem der neu geplante Stadtteil Biestow (Szenarien A und B1) Windschutz bereitstellen, indem die Schneisen unterbrochen werden. Zugleich stellt Biestow in unbebautem Zustand eine wichtige Grünraumverbindung in das Umland dar, die durch Bebauung verloren ginge. Auch für den Zusammenhang Südstadt-Biestow gilt, dass die Ausgestaltung der geplanten Bebauung von entscheidender Bedeutung für den Fortbestand oder die Minderung der analysierten ÖSL ist.

#### **5.1.5.4 AUSBLICK: WEITERE DENKBARE ÖSL ZUR UNTERSUCHUNG**

Der gewählte Fokus der durchgeführten Analyse hat zur Folge, dass nur wenige ÖSL in relativ isolierter Form betrachtet werden. Der ÖSL-Ansatz zeichnet sich jedoch dadurch aus, dass Leistungen auf ihre trade-offs und Synergien hin untersucht werden und viele Leistungen miteinander zusammenhängen. Wenn der hier skizzierte Integrationsvorschlag in die Praxis umgesetzt wird, muss die Analyse durch verwandte ÖSL ergänzt werden. Abb. 61 zeigt die analysierten ÖSL in Beziehung zueinander und eine Auswahl der ÖSL, die eng verwandt mit den bereits untersuchten Leistungen sind. Diese Aufstellung soll der Hansestadt Rostock als Umsetzungs- und Auswahlhilfe dienen. Dabei ist zu beachten, dass dieses Wirkungsgefüge auf dem fachlichen Wissen der Autorin basiert und nicht als abschließend zu betrachten ist. Die Übersetzungen wurden durch die Autorin getätigt und zum besseren Verständnis durch die Codes für CICES V. 5.1 ergänzt und den Klassifikationen Versorgungs-, Regulierungs- und kulturelle Leistung (V, R, K) zugeordnet.

Die Abbildung verdeutlicht, dass kulturelle Leistungen wie die Umweltbildung übergreifend funktionieren und Regulierungs- und Versorgungsleistungen einschließen, bzw. durch diese bedingt sind. Die ÖSL, die sich an die Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre anschließen, verringern ebenfalls (andere) Umweltbelastungen anthropogenen Ursprungs. Der Windschutz spielt in der Erosionskontrolle eine weitere Rolle. An der Schnittstelle zwischen Windschutz und der Regulierung von Umweltbelastungen ist die Regulierung des Mikroklimas in Form von Temperatur und Feuchtigkeit angesiedelt, die beispielsweise durch die Freihaltung der Kaltluftschneisen realisiert wird. Mit der ÖSL Bestäubung und Samenverbreitung sind weitere Versorgungs- und Regulierungsleistungen im Zusammenhang mit Tieren und Pflanzen verbunden, etwa Wildtiere oder Kulturpflanzen.



**Abb. 61:** Thematisch mit den analysierten ÖSL (dunkelgrün) verwandte ÖSL (eigene Darstellung)

## 5.2 FOLGERUNGEN ZUM VERFAHREN FÜR EINE ÖSL-LUPE

Das Vorgehen der unter Kapitel 5.1 durchgeführten Analyse lässt sich zu einem Prozess abstrahieren, der auch auf andere Problemstellungen als die beispielhaft genutzte Diskussion um Kleingartenanlagen übertragbar ist. Abbildung 62 veranschaulicht das Verfahren, dessen Schritte im Folgenden kurz charakterisiert werden.

### 1. DEFINITION DER PROBLEMSTELLUNG

Zu Beginn des Prozesses muss das Problem definiert werden, dem sich die Erarbeitung der ÖSL-Lupe widmet. Zunächst muss der Planungsprozess identifiziert werden, in den die Ergebnisse einfließen werden. Im Falle der vorliegenden Analyse ist dies die Neuaufstellung des FNP, der eine Abwägung erfordert. Da dieser nach einem formell geregelten Verfahren aufzustellen ist, kann zusätzlich der Prozessschritt benannt werden, zu dem die Lupe durchgeführt, bzw. deren Ergebnisse verwendet werden. Eine ÖSL-Lupe kann sich auch anbieten, wenn ein informelles Planwerk aufgestellt werden soll, das sich beispielsweise der Grünraumgestaltung widmet und Ziele formuliert. Hier kann die Logik der ÖSL auch als leitende Denkweise angewendet werden. Die Festlegung, zu welchem Zweck ÖSL verwendet werden ist für den Beginn des Lupenprozesses in jedem Fall essenziell, denn dadurch wird der voraussichtliche Aufwand determiniert. Zudem muss ein Mehrwert der ÖSL-Anwendung formuliert werden, weil sich nur durch diese Argumentation der zusätzliche Aufwand durch ÖSL rechtfertigen lässt. Zudem hat der angestrebte Mehrwert Folgen für die Auswahl der zu untersuchenden ÖSL in Schritt 3.

Zur Identifizierung der Problemstellung bestehen verschiedene Möglichkeiten: Zum einen kann auf Ergebnisse einer Öffentlichkeitsbeteiligung zurückgegriffen werden, zu der Bürger:innen potenziell konfliktbehaftete Belange äußern, die in die planerische Abwägung eingestellt werden müssen. Dabei muss diese Beteiligung nicht unbedingt formell erforderlich sein oder eigens für ÖSL durchgeführt werden. Wie im vorliegenden Fall für den FNP Rostocks sind auch Ableitungen von Konfliktthemen aus anderen Prozessen denkbar. Zum anderen können behördeninterne Abstimmungen als Grundlage herangezogen werden. Darüber hinaus sind gutachterliche Analysen denkbar, die sich mit potenziellen ÖSL-bezogenen Planungsbedarfen befassen. Weiterhin muss festgelegt werden, ob das Potenzial, die Nachfrage oder die Verfügbarkeit der Leistungen Gegenstand der Untersuchung werden.

### 2. FESTLEGUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN

Die Rahmenbedingungen bestimmen den Ablauf der Lupenerstellung und dienen dem Scoping des Prozesses. Dafür muss geklärt werden, welche (Verwaltungs-) Abteilung für Koordination, Datensammlung, -generierung und -analyse sowie die Auswertung und abschließende Abwägung zuständig ist. Gegebenenfalls sind Beauftragungen externer Dienstleistungen vonnöten. Darüber hinaus ist der Zeitrahmen festzusetzen, innerhalb dessen die Ergebnisse vorliegen sollen, das gilt vor

allem dann, wenn auf formelle Planungsverfahren abgezielt wird, die nach entsprechend festgelegten Prozessschritten verlaufen müssen. Um in formelle Prozesse einbezogen werden zu können, muss das Ergebnis der ÖSL-Lupe rechtlich belastbar sein. Dadurch wird auch die Ausgestaltung des Ergebnisses – im vorliegenden Fall ein Fachbeitrag zum FNP – determiniert. Die Rahmenbedingungen müssen dabei auf ihre Zweckdienlichkeit für die zuvor definierte Problemstellung überprüft werden. Zudem sind ergänzende Maßnahmen wie die Kommunikation in die Öffentlichkeit im Vorhinein festzulegen.

### 3. ÖSL-AUSWAHL UND INDIKATORENENTWICKLUNG

Im dritten Schritt müssen zur ÖSL-Lupe die ÖSL ausgewählt werden, die eine tiefgehende Analyse erfordern. Die Grundlage dafür bilden die Überlegungen aus Schritt 1. Die identifizierten Problemstellungen müssen nun in ÖSL übersetzt werden. Dabei bietet es sich an, die Klassifizierung nach CICES hinzuzuziehen. Dieser Prozessschritt erfordert besondere Sorgfalt, da er sich je nach Ergebnis stark auf den nachfolgenden Aufwand auswirken kann. Hier ergibt sich auch die Anzahl der zu untersuchenden ÖSL, die zusätzlich vom in Schritt 1 definierten Mehrwert abhängt. Wird beispielsweise der Mehrwert zusätzlicher Argumente für die Abwägung der festgelegten Problemstellung angestrebt (vorliegende Analyse), ergeben sich andere ÖSL, als wenn bereits geplante ÖSL weiter qualifiziert werden sollen. Die schließlich gewählten Leistungen sind zunächst zu charakterisieren, um eine Basis für die folgende Entwicklung der Indikatoren zu erarbeiten. Einerseits besteht diese Charakterisierung darin, die Leistung zu definieren und Klarheit darüber zu schaffen, welche Faktoren durch sie abgedeckt werden. Andererseits soll an dieser Stelle die Abdeckung der ÖSL durch bestehende (Fach-) Planungen geprüft werden. Gegebenenfalls können bereits bestehende Datensätze verwendet und Aussagen in die Lupe übernommen werden, was den Gesamtaufwand verringert. Bei der Auswahl der ÖSL können mehrere Strategien verfolgt werden: Entweder sollen möglichst viele ÖSL aus allen Klassifikationen einbezogen werden oder es werden möglichst wenige, also für mehrere Belange aussagekräftige ÖSL gewählt. Weiterhin ist es möglich, solche ÖSL auszusuchen, die bisher nicht im Zielplanwerk auftauchen (vorliegende Analyse). Alternativ ist denkbar, sich die hierarchische Struktur von CICES zu Nutze zu machen und etwa zunächst möglichst viele *groups* abzudecken, bevor auf die Ebene *class* fokussiert wird. Außerdem können ÖSL priorisiert werden, was bei einer sehr großen Auswahl an Leistungen die Eingrenzung befördern und den Aufwand verringern kann.

Nach der Auswahl der ÖSL müssen Indikatoren entwickelt werden, die Rückschlüsse auf die ÖSL zulassen. Wenn der zu Beginn definierte Zeitrahmen eng gesteckt ist, bietet es sich an, auf Datensätze zurückzugreifen, die bereits existieren – dieses Vorgehen wurde für die vorliegende Arbeit gewählt. Wenn eine umfassendere Analyse angestrebt wird oder ÖSL ausgewählt wurde, die bislang keine ausreichende Datengrundlage besitzen, müssen Daten eingekauft oder durch Beauftragung Externer erhoben werden. Für die Indikatoren muss besonders auf die leichte Verständlichkeit und Abwendbarkeit geachtet werden, da Planer:innen in der Regel keine umfassende biologische oder ökologische Expertise besitzen, diese Belange aber fachkundig abwägen müssen. An dieser Stelle sind auch monetäre Ansätze in Erwägung zu



ziehen. Zur Entscheidung kann die Argumentation in Kapitel 2.3.5 zurate gezogen werden.

#### **4. INDIKATORENANALYSE UND INTERPRETATION**

Wenn die notwendige Datengrundlage geschaffen wurde, sind die Indikatoren zu analysieren und zu interpretieren. Je nach gewählten ÖSL lassen sich zum Beispiel Kartenüberlagerungen erstellen, durch die Belastungen und Potenziale im Bezug zur Problemstellung dargestellt werden können. Die Voraussetzung dafür sind ÖSL bzw. Indikatoren, die sich räumlich ausprägen. Die vorliegende Analyse zeigt, dass gerade kulturelle ÖSL selten räumlich differenziert zu betrachten sind. Hier muss auf andere Methoden wie Befragungen zurückgegriffen werden. Die Interpretation der Daten und ÖSL läuft auf Aussagen hinaus, die in die Abwägung zwischen Planungsalternativen einfließen – etwa in Form eines Fachbeitrags.

#### **5. REFLEXION UND INDIKATORENÜBERARBEITUNG**

Im Anschluss an die Analyse und Interpretation der ÖSL müssen diese reflektiert werden. Dabei ist von Bedeutung, ob sie aussagekräftig für die anvisierten ÖSL oder ausreichend aktuell, übergreifend und verständlich sind. Dieser Schritt bildet den Teil eines Feedback- und Überarbeitungsprozesses, der die Prozessschritte 3-5 überspannt. Durch diesen Feedback-Loop wird sichergestellt, dass die Indikatoren aussagekräftig sind und bleiben. Zudem lassen sich dadurch Anpassungen vornehmen, um die Qualität der ÖSL-Lupe zu verbessern.

1

## PROBLEMSTELLUNG

- Welche Belange sollen untersucht werden?
- In welchen Planungsprozess sollen die Ergebnisse einfließen?
- Wird die ÖSL-Lupe eigenständig oder ein Verfahrensbestandteil sein?
- Welcher Mehrwert soll generiert werden?

2

## RAHMENBEDINGUNGEN

- Wer ist für die Durchführung zuständig?
- Wann müssen Ergebnisse vorliegen?
- Welche Form nimmt das Endergebnis der Lupe an?

3

## AUSWAHL ÖSL UND INDIKATORENENTWICKLUNG

- Welche ÖSL sollen durch die Lupe untersucht werden?
- Welche bestehenden Datensätze können zur Analyse genutzt werden?
- Welche ÖSL wurden ggf. schon in anderen Planungen analysiert?
- Anhand welcher Indikatoren wird analysiert?
- Welche Datensätze müssen generiert werden?

4

## INDIKATORENANALYSE UND INTERPRETATION

- Kartenerstellung und -überlagerung
- Textliche Beschreibung nicht-materieller ÖSL
- Ableitung von multifunktionalen Gebieten
- Ableitung von Argumenten z. B. für die Abwägung
- Erstellung des zuvor festgelegten Endergebnisses

5

## REFLEXION UND ÜBERARBEITUNG DER INDIKATOREN

- Sind die gewählten Indikatoren aussagekräftig?
- Ggf. Anpassung und Überarbeitung

FEEDBACK-LOOP



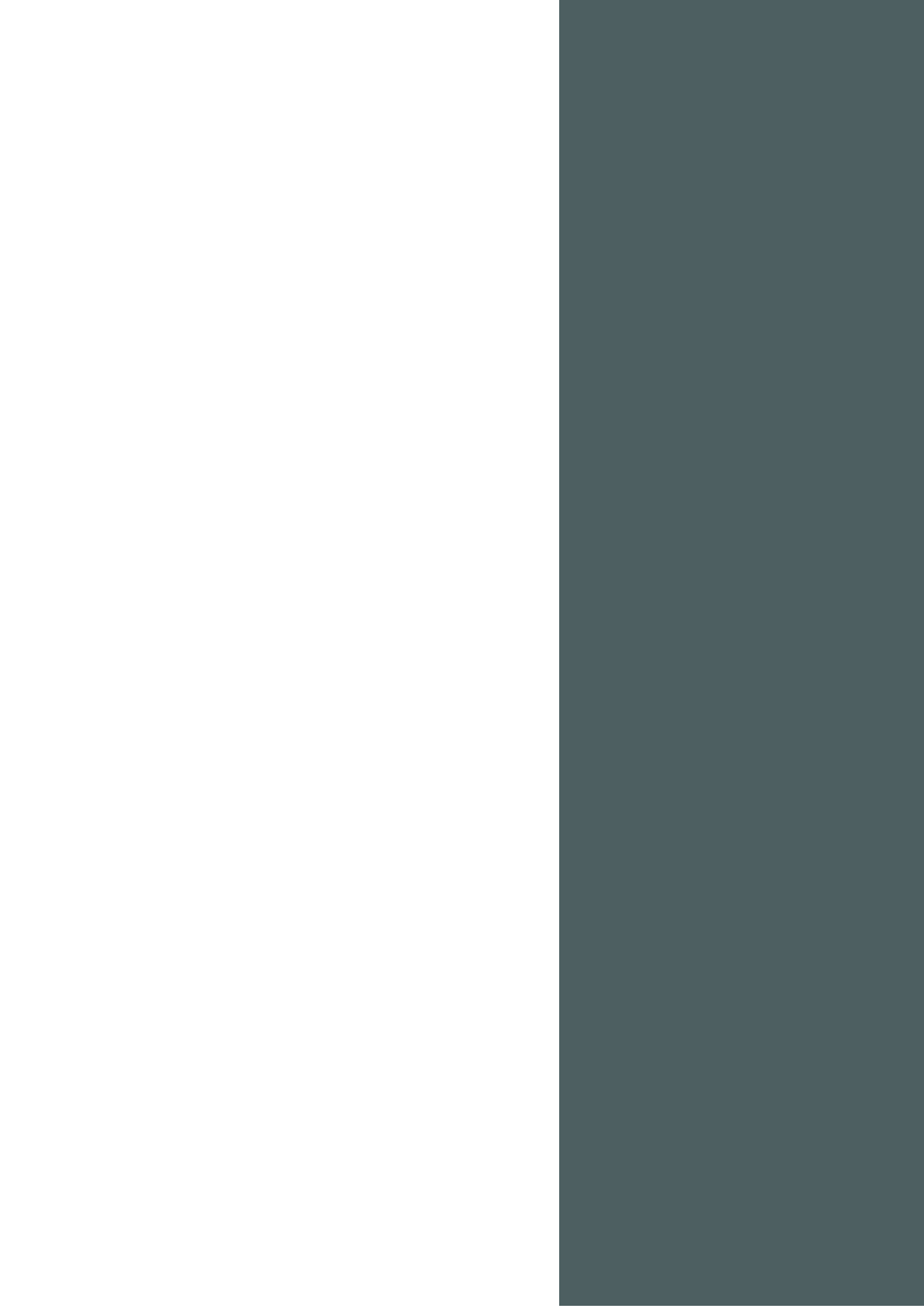
Abb. 62: Prozess einer ÖSL-Lupe (eigene Darstellung)





6

**DISKUSSION**



Die im vorangegangenen Kapitel dargestellte ÖSL-Lupe ist ein Konzept zur Nutzung des ÖSL-Ansatzes in der räumlichen Planung. Die Lupe dient dazu, die Abwägungsbelange zu einem bestimmten Thema in Bezug auf Ökosysteme zu vervollständigen. Am Beispiel der Kleingartenanlagen in Rostock konnte gezeigt werden, dass sich aus der Analyse der ÖSL Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, Windschutz sowie Bestäubung und Samenverbreitung Belange ergeben, die für die Abwägung zwischen den Planungsalternativen im FNP besonders wichtig sein können. Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit diskutiert und die Forschungsfragen beantwortet.

## 6.1 DISKUSSION AUF INHALTLICHER UND METHODISCHER EBENE

### AUSWAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN ÖSL

Die Auswahl der zu untersuchenden ÖSL stellt im Allgemeinen eine Herausforderung dar, wie bereits in Kapitel 2.3. gezeigt wurde. Gerade das für die vorliegende Untersuchung gewählte ÖSL-Klassifikationssystem CICES schlüsselt ÖSL sehr detailliert auf. Die Auswahl der ÖSL für diese Arbeit konnte auf zwei Eingrenzungen aufbauen, die bereits für den Untersuchungsraum vorgenommen wurden: Erstens definiert das Verbundforschungsprojekt ÖSKKIP bereits 21 ÖSL, die für Rostock wichtig sind und greift dabei auf fachliche Expertise zurück (Barkmann et al. 2019). Zweitens kann die Autorin auf die Manuskriptversion einer unveröffentlichten Untersuchung zurückgreifen, die den aktuell gültigen FNP Rostocks auf seine Bezüge zu ÖSL unter CICES prüft (Deppisch et al. 2021 in. rev.). Diese beiden Faktoren erleichtern die Auswahl und ermöglichen die Fokussierung auf Kleingärten als sehr spezifischen Belang, wobei potenzielle ÖSL durch eine Literaturrecherche identifiziert wurden. Dadurch konnte die Komplexität der Analyse erheblich reduziert werden. Die Faktoren und der Umfang des Auswahlprozesses zeigen, dass dieser recht großen Aufwand erfordern kann, wobei eine erste Eingrenzung der ÖSL durch fachliche (biologische, planerische) Expertise den weiteren Aufwand deutlich verringern kann.

Der vorgenommene Auswahlprozess hatte zum Ziel, ÖSL herauszufiltern, die zwar durch fachliche Expertise als wichtig erachtet werden, aber nicht im FNP vorkommen. Durch die Kombination mit ÖSL, die bereits in anderen Kleingartenanlagen nachgewiesen wurden, ergeben sich drei Regulierungsleistungen und eine kulturelle Leistung. Folglich werden Versorgungsleistungen nicht in die Analyse einbezogen, obwohl sie offenbar von so großer Bedeutung sind, dass sie vollständig in den FNP einbezogen werden (etwa die Versorgung mit Nahrungsmitteln). Vor diesem Hintergrund ist die Analyse der ÖSL der Kleingärten Rostocks lückenhaft und nur dazu geeignet, *zusätzliche* Argumente zum Thema Kleingärten zu sammeln. Diese Tatsache ist bei der Interpretation der vorliegenden Arbeit stets zu bedenken. Durch den Mangel an standardisierten Methoden zur Erhebung und Bewertung von ÖSL konnte keine Analyse ÖSL Umweltbildung durchgeführt werden. Zudem lag zum Analysezeitpunkt kein Datensatz vor,

der diese Leistung hätte charakterisieren können. Denkbar wäre eine Erhebung der umweltbildenden Veranstaltungen in Kleingärten, wobei dadurch das Potenzial nicht beschrieben werden kann, sondern lediglich das konkrete Angebot. Somit steht die Analyse der kulturellen ÖSL einem bekannten Problem gegenüber: Immaterielle ÖSL lassen sich nicht oder nur schwierig in räumlichen Einheiten ausdrücken. Dieses Hindernis wird problematisch, sobald kulturelle ÖSL für den Kontext der Analyse besonders wichtig sind – etwa für Kleingärten in urbanen Zusammenhängen. Bei der Umsetzung der Lupe in die Praxis muss folglich ein Weg gefunden werden, kulturelle ÖSL in die Analyse einzubeziehen, beispielsweise durch Befragungen oder interaktive, kommunikative Methoden mit Bürger:innen.

#### UNTERSUCHUNGSMETHODE UND INDIKATORENAUSWAHL

Die ÖSL-Lupe untersucht die drei ausgewählten Leistungen nach einem qualitativen Verfahren. Dabei wurde bewusst auf die Entwicklung eines Bewertungsschemas verzichtet, weil die Indikatoren selbst auf der Grundlage der Datenverfügbarkeit ausgewählt wurden und somit nicht die ideale Aussagekraft entfalten. Denkbar sind ordinale Skalen, die sich zum Beispiel ein Punkteschema zunutze machen. Dabei werden je nach Erfüllungsgrad der Anforderungen Punkte vergeben, welche die Vergleichbarkeit der ÖSL untereinander sichern können (etwa Barkmann et al. 2020). Der Verzicht auf dieses Bewertungsschema verhindert die fälschliche Annahme, dass eine Ordinalskala ÖSL quantifiziert bewertet, denn Ordinalskalen eignen sich nur zu einer relativen Bewertung. Ohne ein Bewertungsschema gestaltet sich die qualitative Analyse aufwendiger und ist schwieriger nachzuvollziehen. Zudem können die Ergebnisse weniger intuitiv weiterverwendet werden, als etwa bei einer Bewertung, die sich an Schulnoten orientiert. Allerdings ist eine qualitative Analyse angesichts des stark reduzierten Spektrums an ÖSL durchaus zu bewerkstelligen. Schwieriger wird es, wenn mehr ÖSL in die Analyse integriert werden sollen, weil damit auch die Anzahl der möglichen trade-offs und Synergien zwischen ihnen steigt. Die Erweiterbarkeit der ÖSL-Lupe um zusätzliche ÖSL ist demnach begrenzt, wenn eine ausschließlich qualitative Bewertung beibehalten wird. Diese Grenze könnte durch die Entwicklung eines Bewertungsschemas zugunsten einer umfassenderen Analyse verschoben werden. Dann könnten die ÖSL in eine Bewertungsmatrix integriert werden, dafür könnte zum Beispiel die ÖSL-Matrix-Methode (Barkmann et al. 2019) adaptiert werden. Diese besteht darin, räumliche Einheiten und deren ÖSL-Angebot in eine Matrix einzutragen und daraus zu einer Gesamtbewertung einer ÖSL oder eines Naturraums zu kommen (vgl. Abb. 63).

Eine solche Bewertung würde die ÖSL-Lupe weiter qualifizieren, indem die angestrebte Vervollständigung der Belange für Kleingärten durch deren Bewertung ergänzt werden. Problematisch ist allerdings, dass die ÖSL-Lupe die einzige ÖSL-Erhebung darstellen würde und damit das große Potenzial ordinalskaliert Bewertungen, welches in der Vergleichbarkeit unterschiedlichster Belange liegt, nicht umgesetzt werden kann.

Zur qualitativen Untersuchung wurden im Falle der ÖSL-Lupe Karten erstellt, die verglichen und teilweise überlagert wurden. Diese Methode ist vergleichsweise aufwendig und würde in der Praxis zeitliche,

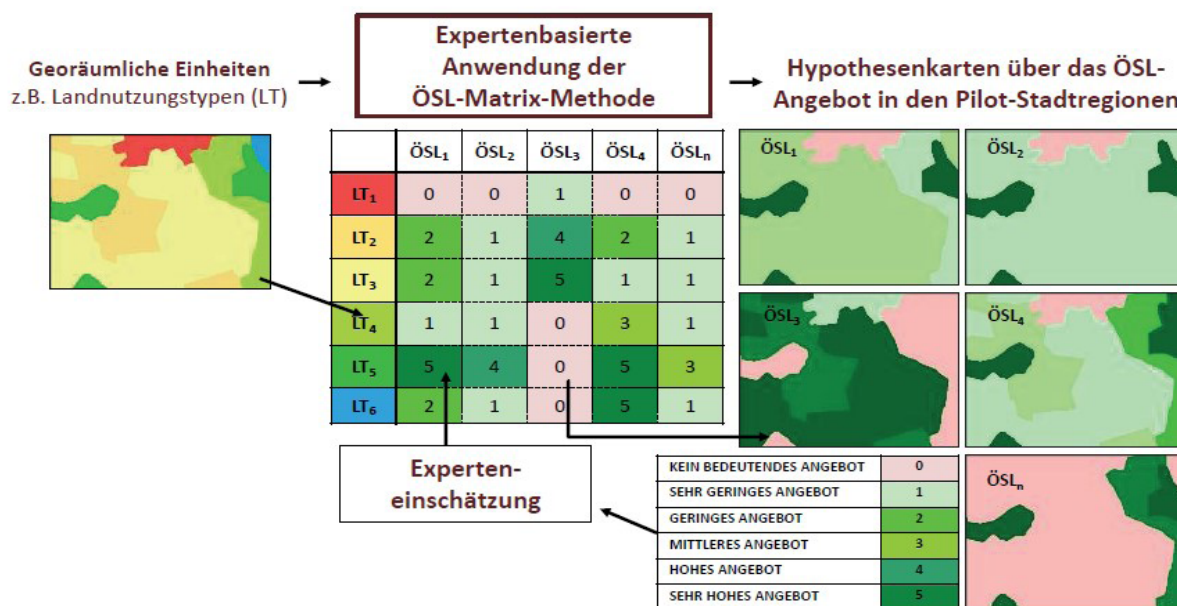


Abb. 63: ÖSL-Matrix nach ÖSKKIP (Barkmann et al. 2019, S. 26)

personelle und finanzielle Ressourcen erfordern, die bisher nicht aufgewendet werden. Nach Einschätzung der Autorin besteht hier ein Umsetzungshindernis des Integrationsvorschlags in die Praxis. Allerdings ist die Kartenüberlagerung und -analyse eine gängige Methode der räumlichen Planung, sodass lediglich der Ansatz der ÖSL eine Neuerung bildet, für die Expertise aufgebaut werden muss.

Zudem kann die Erstellung einer ÖSL-Lupe stets nur eine Momentaufnahme der potenziellen ÖSL bereitstellen. Ein Potenzial des ÖSL-Ansatzes liegt jedoch in der Fähigkeit, die Dynamik von Ökosystemen und deren Leistungen abzubilden. Dadurch können die Dynamik der gesellschaftlichen Bedürfnisse, die ÖSL erfordern sowie die Dynamik der Ökosysteme aufeinander abgestimmt werden. Dieser Lücke könnte durch das Einrichten eines zusätzlichen Monitorings begegnet werden. So können die ausgewählten ÖSL in regelmäßigen zeitlichen Abständen, die der voraussichtlichen Dynamik der Ökosysteme bzw. der gesellschaftlichen Bedürfnisse entsprechen, auf ihr Potenzial überprüft werden. Die in Kapitel 5 konzipierte ÖSL-Lupe für Kleingärten ist für die Bereicherung der Belange zur Abwägung im FNP vorgesehen. Damit beläuft sich der Zeithorizont auf wenige Jahre, in denen keine tiefgreifenden Änderungen zu erwarten sind. Es bietet sich an, ÖSL-Lupen nach der potenziellen Bebauung nochmals durchzuführen, um die Auswirkungen auf die gewählten ÖSL abzuschätzen. Alternativ kann ein Turnus von beispielsweise fünf Jahren festgelegt werden, in dem die Analyse aktualisiert wird.

Die Auswahl der Indikatoren für die herangezogenen ÖSL basiert auf der Verfügbarkeit räumlicher Datensätze. Während der Entwicklung der Indikatoren kristallisierte sich heraus, dass keine ÖSL direkt untermauert werden kann. Alle Indikatoren müssen durch die Neuinterpretation vorhandener Datensätze bedient werden. Für die Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre wurden die Mittelwerte der Belastungen durch Feinstaub (PM 10 und PM 2,5) sowie Stickstoffdioxid genutzt. Daraus resultieren zwei Unsicherheiten: Zum einen reflektieren Jahresmittelwerte keine



Spitzenwerte, die besonders bei hohem Verkehrsaufkommen tageszeitabhängig auftreten und durch lokale Wetterbedingungen wie Windverhältnisse und Temperatur verstärkt werden. Im Zuge dessen können Kleingartenanlagen zeitweise eine deutlich größere Pufferwirkung haben, als Jahresmittelwerte suggerieren. Zum anderen ist nicht bekannt, in welchem Ausmaß Kleingartenanlagen Feinstaub und Stickstoffdioxid aus der Luft entfernen bzw. puffern können. Dazu muss die vegetative Ausstattung der betroffenen Kleingartenanlagen detailliert untersucht werden. Die Analyse der Jahresmittelwerte liefert jedoch bereits Hinweise auf in dieser Hinsicht wertvolle Kleingartenanlagen und es ist zu erwarten, dass die Durchschnittswerte anderer Belastungen diese Hinweise unterstützen und ergänzen. Für die ÖSL Windschutz wurden die Kaltluftbahnen und die Kaltluftproduktionsraten der Freiflächen betrachtet. Da die ÖSL auf den Umgang mit Extremereignissen fokussiert ist, sind diese Indikatoren nicht optimal. Eine Analyse vergangener Extremwindereignisse hinsichtlich ihrer Windrichtung und -stärke kann Aussagen zur Windgefährdung an Kaltluftbahnen ermöglichen. Zusätzlich könnten Klimamodellierungen betrachtet werden, um die künftige Entwicklung dieser Extremereignisse unter dem Klimawandel abzuschätzen. Daraus ließen sich wie in der vorliegenden Analyse Kleingartenflächen ableiten, auf denen eine entsprechend ausgerichtete Bebauung oder Bepflanzung Windschutz bieten würde, ohne Freiflächen zu überbauen. Ähnliche Kritik lässt sich an den Indikatoren für die Bestäubung und Samenverbreitung üben. Die Bestäubungsleistung und die Samenverbreitung können anhand der Lage der Kleingärten im Bebauungszusammenhang und dem optimierten Leitbild der Freiraumentwicklung nur ansatzweise indiziert werden. Als Ergänzung sind Daten zur Biodiversität der Pflanzen in den Kleingartenanlagen und dem tatsächlichen Vorkommen von samenverbreitenden Vögeln hilfreich. Durch eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Kleingartenanlagen können in der Folge bereits spezifische Rückschlüsse auf die potenzielle ÖSL-Bereitstellung gezogen werden.

#### **UMGANG MIT DEN HERAUSFORDERUNGEN DES ÖSL-ANSATZES**

Die ÖSL-Lupe zeichnet sich besonders durch ihre niedrigschwellige Anwendbarkeit aus. Die für die gewählten ÖSL erarbeiteten Indikatoren basieren auf Datensätzen, die gegenwärtig frei verfügbar sind. Damit wird das Problem der Datenverfügbarkeit adressiert, welche häufig kritisch angemerkt wird. Dennoch wird deutlich, dass es an einer Datengrundlage mangelt, welche die gewählten ÖSL direkt abbildet, denn die Indikatoren lassen indirekte Rückschlüsse auf die potenzielle Bedeutung möglicherweise überplanter Kleingärten zu. Diese dienen als Startpunkt für eine detaillierte Untersuchung im Sinne der untersuchten ÖSL.

Neben einer mangelhaften Datenlage ist auch die Standardisierung der Erhebungs- und Bewertungsmethoden zu ÖSL ausbaufähig. Zwar konnten für drei der vier untersuchten ÖSL bereits existierende Untersuchungen als Orientierung verwendet werden. Diese konnten allerdings nicht direkt durch Datensätze belegt werden, sodass andere Indikatoren entwickelt werden mussten. Für die ÖSL Umweltbildung war dennoch kein Indikator zu entwickeln – ein Problem, das sich auch bei weiteren kulturellen, nicht-materiellen ÖSL manifestieren wird. Insgesamt besteht bei selbstständig zu

entwickelnden Indikatoren jedoch das große Potenzial, diese eng an den vorzufinden räumlichen und planungsbezogenen Kontext anpassen zu können. Dadurch entsteht ein hohes Maß an Flexibilität.

Als weiterer Kritikpunkt wird häufig die mangelnde gesetzliche Verpflichtung zur Anwendung des ÖSL-Ansatzes angeführt. Die ÖSL-Lupe basiert auf einer freiwilligen Anwendung, die auf den generierten Mehrwerten basiert (s. u.). Ein wesentliches Kriterium in der Erarbeitung dieser Lupe ist die möglichst schnelle und niedrigschwellige Anwendung des entwickelten Analyseverfahrens. Aus diesem Grund ist die Anwendbarkeit ohne gesetzliche Anpassung ein großer Vorteil, weil solche Gesetzesänderungen sehr lange dauern. Weiterhin besteht in Deutschland ein grundsätzlich funktionstüchtiges Planungssystem, was eine fundamentale Änderung der zugrundeliegenden Logik im Sinne der ÖSL unrealistisch erscheinen lässt.

Zusätzlich zu den bereits genannten Kritikpunkten wird die Thematik der Maßstabsebenen im ÖSL-Konzept problematisiert. ÖSL lassen sich sowohl auf globaler als auch auf lokaler Ebene betrachten und müssen eingegrenzt werden, um eine Analyse zu ermöglichen. Die ÖSL-Lupe umgeht dieses Problem, indem nur die kommunale Ebene der Hansestadt Rostock als Untersuchungsgebiet gewählt wird. Daraus resultiert einerseits, dass sich die genutzten Datensätze und die betrachteten Kleingärten ausschließlich auf Rostock beziehen. Dadurch wird die Analyse erheblich vereinfacht. Andererseits werden dadurch ökologische Zusammenhänge außer Acht gelassen, die über die administrativen Grenzen hinausgehen. Beispielhaft seien dafür die Produktion der Kaltluft außerhalb der Stadtgrenzen sowie für die biologische Vielfalt essenzielle Schutzgebiete und Naturflächen im Umland genannt. Um diese Zusammenhänge einzubinden, muss das Einzugsgebiet der Analyse erweitert werden. Dabei sind Schwierigkeiten in der Datenverfügbarkeit zu erwarten. Zusätzlich wären dann die räumlichen Grenzen der Untersuchung unklar und müssten nach ökologischen Zusammenhängen (für jeden Indikator separat) festgelegt werden, was die Vergleichbarkeit einzelner ÖSL verringern und damit einen bedeutenden Mehrwert des ÖSL-Konzepts unterwandern würde. Aus diesen Gründen bietet es sich an, auf der kommunalen Ebene zu verbleiben – insbesondere dann, wenn sich das Zielplanwerk (FNP) ebenfalls auf diese Ebene beschränkt.

#### **DER MEHRWERT DER ÖSL-LUPE FÜR DAS FNP-VERFAHREN IN ROSTOCK**

Der Vorschlag der ÖSL-Lupe adressiert vorrangig zwei der aus normativer Sicht möglichen Mehrwerte: Die Bereicherung der für den FNP abzuwägenden Belange und der Beitrag zur Abwägung von Planungsalternativen.

Durch den Fokus des Konzepts auf Kleingartenanlagen wurden neue Belange gesammelt, die bei der Abwägung einer Überplanung einzelner Anlagen bedacht werden müssen. Für die Regulierung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre muss resümiert werden, dass die herangezogenen Indikatoren (Feinstaubbelastung im Jahresmittel für PM 10 und PM 2,5; Stickstoffdioxid) kaum Aussagen für die angestrebte globale Auswirkung zulassen. Vielmehr wurden Argumente für den Beitrag der Kleingartenanlagen für die Regulierung der lokalen Zusammensetzung der Atmosphäre und die Schadstoffreduktion gesammelt. Diese ÖSL sind jedoch bereits in den umfassenden Klimaschutz-

und Klimaanpassungskonzepten der Hansestadt Rostock abgedeckt. Einzig die Ergänzung um die Rolle der Kleingärten sowie die Identifizierung von besonders wichtigen Kleingärten für diesen Zweck kann als Mehrwert der ÖSL-Lupe festgehalten werden. Von Rostocks Kleingärten auf die Regulierung der Zusammensetzung der gesamten Erdatmosphäre zu schließen, ist nicht möglich. Trotzdem wurde die ÖSL der Luftschadstoffreduktion von Kleingärten als neuer Abwägungsbelang hinzugewonnen.

Die ÖSL Windschutz hingegen wurden nach der Analyse der strategischen umweltbezogenen Strategien Rostocks bisher nicht beplant. Dadurch lässt sich der Mangel an direkt für Indikatoren geeigneten Datensätzen erklären. Für die Analyse sind Daten über Kaltluftbahnen als bewusst windoffene Freiräume und die Kaltluftlieferung der Freiflächen als Anhaltspunkt für die Startpunkte der Kaltluftbahnen genutzt worden. Diese bieten die bestmöglichen Indizien für die Rolle von Kleingärten für den Windschutz. Um die Datenlage zu ergänzen, sind einerseits Wetterdaten von vergangenen und gegebenenfalls prognostizierten Sturmereignissen sinnvoll. Diese lassen sich zur Beurteilung der Rolle der Kaltluftbahnen bei Extremwindereignissen heranziehen, weil dabei etwa die häufig auftretende Windrichtung eine dominante Rolle spielt. Zum anderen müssen Untersuchungen zur vegetativen Ausstattung der betroffenen Kleingartenanlagen (insbesondere der Kleingartenzusammenhänge Evershagen-Reutershagen und Südstadt-Biestow) angestellt werden, um das tatsächliche Potenzial des Windschutzes durch die Vegetation beurteilen zu können. Somit gibt die Analyse der Kaltluftbahnen und Kaltluftlieferung der Grün- und Freiflächen Aufschluss darüber, welche Kleingartenareale von besonderer Bedeutung für den Windschutz sind. Damit wird ein neues Argument für die Abwägungsentscheidung zur Überplanung von Kleingartenanlagen gewonnen.

Für die ÖSL Bestäubung und Samenverbreitung bestehen keine direkt als Indikatoren nutzbaren Datensätze. Daher wird die Wichtigkeit der Kleingärten für diese ÖSL anhand ihrer Position im optimierten Leitbild der Freiraumentwicklung und im Bebauungszusammenhang Rostocks eingeschätzt. Aus diesen Indikatoren lassen sich keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Bedeutung der Kleingärten für die ÖSL ziehen. Jedoch werden Flächen von potenziell übergeordneter Bedeutung benannt. Die durch die vorliegende Arbeit generierten Informationen müssen durch konkrete Daten zur tatsächlichen Biodiversität in den potenziell überplanten Kleingartenanlagen bereichert werden. Denkbar ist eine repräsentative Erhebung zur Artenzahl der Bestäuber, Blühpflanzen und Vögel pro Quadratmeter oder Hektar. Es bietet sich an, diese Erhebung mit der Datengenerierung zu verbinden, die für die Vegetation zum Thema Windschutz empfohlen wird. Die Betrachtung der Kleingärten als Flächen für potenziellen Schutz vor extremen Windereignissen ist bisher nicht für Rostock vorgenommen worden – es wurde folglich ein weiterer Abwägungsbelang generiert.

Die ÖSL Umweltbildung konnte in Ermangelung an standardisierten Erfassungsmethoden und einer fundierten Datengrundlage nicht im Rahmen der ÖSL-Lupe bearbeitet werden. In den Äußerungen der Bürger:innen zu den Szenarien des FNP sticht die kulturelle Bedeutung jedoch klar heraus. Daher muss mindestens eine kulturelle ÖSL in die ÖSL-Lupe für Kleingärten integriert werden. Sollte die Umweltbildung weiter nicht zu bearbeiten sein, muss auf andere ÖSL wie ästhetische Leistungen oder Freizeit und Erholung ausgewichen werden. Insgesamt wurde der Mehrwert der Bereicherung der

Abwägung für drei von vier untersuchten ÖSL erreicht, weil neue Belange hinzugewonnen wurden. Damit kann der Mehrwert als realisiert betrachtet werden.

Als zweiter Mehrwert strebt die ÖSL-Lupe einen Beitrag zur Abwägung an. Auf inhaltlicher Ebene wurde dieser Mehrwert bereits durch die hinzugewonnenen Abwägungsbelange erreicht. Darüber hinaus bietet das Konzept der ÖSL-Lupe eine Herangehensweise an die Abwägung der Frage, welche Kleingartenanlagen überplant werden sollen. Durch die detaillierte Betrachtung der Indikatoren zur den ausgewählten ÖSL wurden drei Kleingartenzusammenhänge identifiziert, von denen zwei potenziell wichtig für die Bereitstellung von ÖSL sind: Evershagen-Reutershagen und Südstadt-Biestow. Im Sinne der ausgewählten ÖSL sollten für diese Kleingartenzusammenhänge detailliertere Analysen weiterer Belange durchgeführt werden, um das ÖSL-Potenzial dieser Flächen nicht zu zerstören.

Insgesamt lässt sich durch die ÖSL-Lupe selbst ein zusätzlicher Mehrwert generieren: Gerade im Fall kontrovers und emotional diskutierter Themen wie der Überplanung von Kleingärten, versachlicht eine umfassende Erhebung und Bewertung der Kleingarten-Belange die Debatte. Mithilfe dieser Versachlichung wird die Kommunikation zwischen Planer:innen und der breiten Öffentlichkeit erleichtert und Entscheidungen transparenter gestaltet.

#### **ANSCHLUSSFÄHIGKEIT AN DIE PLANUNGSSITUATION IN ROSTOCK**

Die entwickelte ÖSL-Lupe birgt in ihrer jetzigen Konzeption eine Reihe an Vorteilen. Zunächst sind die Indikatoren trotz der dargestellten Schwächen bereits aussagekräftig genug, um die Kleingartenzusammenhänge Südstadt-Biestow und Evershagen-Reutershagen als bedeutsam zu identifizieren. Zudem wurden nur frei verfügbare Datensätze genutzt, sodass die ÖSL-Lupe sofort reproduzierbar ist. Eine so niedrigschwellige Abwendbarkeit ist von Vorteil, weil sich der Flächennutzungsplan bereits in der Abwägung bzw. Entwurfserarbeitung befindet und eventuelle neue Belange so zeitnah wie möglich integriert werden sollen. Außerdem lässt die Abstraktion des Prozesses Modifikationen zu, wenn die Planer:innen der Praxis weitere Anforderungen an die ÖSL-Lupe stellen. Die prozessbezogene Darstellung des Integrationsvorschlags ermöglicht zusätzlich eine Übertragung auf andere, etwa kontrovers diskutierte Themen als Kleingärten. Weiterhin ist es angesichts der Tatsache, dass das ÖSL-Konzept in der räumlichen Planung noch nicht sehr verbreitet ist, sinnvoll, eine Integration in kleinen Schritten vorzunehmen. Eine einzelne ÖSL-Lupe mit drei ÖSL und insgesamt sieben Indikatoren eignet sich gut, um den Grundstein für eine mögliche erweiterte ÖSL-Integration zu legen. Im Zuge dieser Konzeptumsetzung kann in kleinem Maßstab getestet werden, wie sich die Planung mit ÖSL gestaltet und flexibel auf Herausforderungen reagiert werden, ohne den gesamten Integrationsprozess zu gefährden. Es besteht die Möglichkeit, dass auf die erfolgreiche Integration der ÖSL von Kleingärten hin der Beschluss gefasst wird, eine großmaßstäbliche Nutzung des ÖSL-Konzepts anzustreben, weil sich der Mehrwert einer ÖSL-basierten Planung deutlich manifestiert.

Der in dieser Arbeit vorgeschlagene Integrationsweg kann mit anderen strategischen Planungen verbunden werden. Es fallen vor allem zwei Strategien ins Auge: Das Umwelt- und Freiraumkonzept (UFK) und

das Kleingartenkonzept (Grüne Welle: Stadtgarten) als dessen Bestandteil. Zum Erarbeitungszeitpunkt befinden sich beide Strategien in der Aufstellung. Das UFK wird die übergeordnete städtische Grünraumstrategie abbilden und etwa die „Grünen Finger“ illustrieren, die bereits zur Analyse der ÖSL Bestäubung und Samenverbreitung betrachtet wurden. Hier besteht also ein direkter Anknüpfungspunkt für die Rolle der Kleingärten. Das UFK und das Kleingartenkonzept sollen zudem die Bedarfe an Freiräumen bzw. Kleingärten bestimmen. Damit kann die Lücke gefüllt werden, die sich für die kulturellen, nicht-materiellen ÖSL ergibt – etwa für die Umweltbildung, die sich nicht durch eine räumliche Analyse abbilden lässt. Folglich können sich die ÖSL-Lupe und die beiden Strategien sinnvoll für die Neuaufstellung des FNP ergänzen.

### **ABGRENZUNG DER ÖSL-LUPE ZUR LANDSCHAFTSPLANUNG UND ZUR STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG**

Die Forschungslücke, der sich die vorliegende Arbeit widmet, besteht im Mangel an Integrationsvorschlägen für das ÖSL-Konzept in die räumliche Gesamt- bzw. Querschnittsplanung. Es wurde gezeigt, dass bereits Vorschläge für die Integration in die Landschaftsplanung und die SUP existieren.

Die Landschaftsplanung setzt sich bereits mit einigen ÖSL aus dem CICES-Katalog auseinander. Als Fachplanung des Naturschutzes werden die landschaftsplanerischen Belange zusammen mit allen weiteren öffentlichen und privaten Belangen abgewogen. Der Landschaftsplan legt die naturräumliche Ausstattung und die angestrebte Entwicklung der Landschaft für das gesamte Stadtgebiet dar. Damit ist der Maßstab zu grob, um sich mit kleinen Teilaspekten des Freiraums auseinanderzusetzen. Kleingärten werden im Landschaftsplan zwar als eigener Grünflächentyp aufgeführt, werden aber nur verortet und um Ziele zur Kleingartenentwicklung und ihrer Bestandssicherung ergänzt. Dabei werden Funktionen der Kleingartenanlagen für die Lufthygiene, den Lebensraum von Tieren und Pflanzen und für soziale bzw. kulturelle Aspekte genannt, aber nicht detailliert aufgeschlüsselt. Genau an diesem Punkt setzt die ÖSL-Lupe an. Diese fokussiert sich auf bestimmte, in diesem Fall existenzgefährdete Kleingärten und stellt eine detaillierte Untersuchung zu deren ÖSL-Potenzial an. Folglich werden die im Landschaftsplan genannten Belange mit zusätzlichen Argumenten untermauert. Die Ausgestaltung der ÖSL-Lupe als Fachbeitrag zum FNP bringt die ÖSL-Belange der Kleingärten in detaillierterer Form in die Abwägung ein und verleiht ihnen damit ein größeres Gewicht, das wiederum den Zielen der Landschaftsplanung zugutekommt.

Außerdem unterscheiden sich die ÖSL-Lupe und die Landschaftsplanung in der Logik, die der Erarbeitung zu Grunde gelegt wird. Gemäß BNatSchG als rechtliche Grundlage der Landschaftsplanung wird die Logik der Schutzgüter verfolgt: Dazu gehören etwa Böden, Klima und Wasser; Biodiversität; das Landschaftsbild in seiner Eigenart und Schönheit oder die Erholung. Nach dieser Logik werden detailliertere Planungen als der Landschaftsplan an die jeweiligen Fachplanungssektoren mit eigenen Gesetzesgrundlagen verwiesen. Die ÖSL-Lupe dagegen betrachtet die Belange unterschiedlicher Fachplanungen (etwa Planungen zu Klimawandeladaptation und -mitigation sowie Planungen zur biologischen Vielfalt) von Beginn an gemeinsam. Damit ist sie besser zu einer Gesamtbetrachtung der Wechselwirkungen geeignet als die

Schutzgutlogik. An dieser Stelle wird die übergeordnete Logik des eingangs aufgezeigten Trilemmas genutzt. Dieses ähnelt den Schutzgütern, lässt jedoch eine übergreifendere Betrachtung durch weniger ausdifferenzierte Kategorien (also die Dimensionen des Trilemmas) zu. Angesichts des Bedarfs an detaillierten Informationen zu den Belangen der Kleingärten ist die ÖSL-Logik also vorzuziehen.

Die SUP bildet einen unselbstständigen Teil des FNP. Zwar wird die SUP gerade zwecks Überprüfung der Umweltauswirkungen des FNP durchgeführt, jedoch bildet sie die Abwägung in Bezug auf Umweltthemen ab, ohne Einfluss auf die einzustellenden Belange zu nehmen. Für die Erarbeitung und Integration neuer Belange ist sie folglich ungeeignet. Zudem kann die SUP nie in einen selbstständigen Teil des FNP-Verfahrens umgewandelt werden. Die ÖSL-Lupe als Fachbeitrag kann hingegen auch unabhängig vom FNP-Verfahren genutzt und weiterentwickelt werden. Damit ist die ÖSL-Lupe sehr viel flexibler für die Anwendung in anderen Kontexten als einem FNP.

Insgesamt verwenden sowohl die Landschaftsplanung als auch die SUP eine Schutzgutlogik, die also überwiegend aus Sicht der Umwelt argumentiert. Bezüge zum Wohlergehen des Menschen sind im Vergleich dazu schwach ausgeprägt, etwa durch das einzelne Schutzgut der menschlichen Gesundheit. Das ÖSL-Konzept setzt dagegen von Beginn an einen ausdrücklich anthropozentrischen Fokus und ist dadurch besser geeignet, um die Bedeutung der Ökosysteme für das menschliche Wohlergehen abzubilden, zu vermitteln und ein Bewusstsein für den Zustand der Umwelt zu schaffen.

## 6.2 BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN

Die übergeordnete erste Forschungsfrage lautet: **Wie können ÖSL in der räumlichen Planung genutzt werden, um dem Trilemma aus Klimawandel, Biodiversitätsverlust und nicht nachhaltiger Landnutzung zu begegnen?** Die Beantwortung dieser Forschungsfrage ergibt sich durch die Antworten auf die Forschungsfragen zwei und drei. Insgesamt kann bereits festgehalten werden, dass dem übergeordneten Trilemma im kommunalen Maßstab durch die Anwendung der ÖSL-Lupe auf geeignete Weise begegnet werden kann.

### DIE ÖSL-LUPE

Die zweite Forschungsfrage lautet: **Wie können die ausgewählten ÖSL in die Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Hansestadt Rostock integriert werden, um die Abwägung zu bereichern, die Debatte zu versachlichen und weitere Argumente für ökologische Belange von Kleingartenanlagen zu liefern?** Sie wird mit der Erarbeitung der ÖSL-Lupe beantwortet. Dieses Instrument nimmt die Form eines Fachbeitrags zum FNP der Hansestadt Rostock an und analysiert die ÖSL, für die besonderes Potenzial in Kleingärten besteht. Durch die Anwendung des Instruments auf vier ausgewählte ÖSL wird ersichtlich, dass es Kleingartenanlagen gibt, die für mehrere betrachtete ÖSL wichtig sind. In diesen Fällen wäre eine Bebauung schwierig zu rechtfertigen. Insgesamt konnten drei neue

Abwägungsbelange für Kleingärten herausgearbeitet werden, die entscheidend zur Versachlichung der Debatte beitragen. Der angestrebte Mehrwert des Konzepts wurde also realisiert. Durch die prozesshafte Ausarbeitung der ÖSL-Lupe wird zudem ein Instrument konzipiert, das den Rahmen für die Analyse der ÖSL bereitstellt.

#### VON DER LUPE ZUM ÖSL-INTEGRATIONSINSTRUMENT?

Die dritte Forschungsfrage lautet: **Welche Folgerungen lassen sich aus dem Beispiel Rostock für die Ausgestaltung eines ÖSL-Integrationsinstruments ableiten?** Die Beantwortung dieser Forschungsfrage erfolgt über die Diskussion der Skalierbarkeit der vorgeschlagenen ÖSL-Lupe.

Zum einen steht die inhaltliche Ausweitung der ÖSL-Lupe zur Debatte. Die Indikatorenauswahl für die ÖSL-Lupe verdeutlicht die Schwierigkeit, nicht-materielle, kulturelle ÖSL einzubeziehen, weil sich diese nicht direkt räumlich ausprägen. Die zu Grunde gelegte Methodik der kartenbasierten Analyse eignet sich demnach nicht gut für die Analyse kultureller ÖSL. Diese sind jedoch insbesondere für die Belange von Kleingärten bedeutsam, sodass nicht auf sie verzichtet werden kann. Folglich müssen andere Untersuchungsmethoden zurate gezogen werden, die beispielsweise in Nutzer:innenbefragungen oder Expert:inneneinschätzungen bestehen können. Die ÖSL-Lupe ist als Mischform aus Kartengrundlagen und zugehörigen textlichen Erläuterungen konzipiert, sodass kulturelle ÖSL über solche verbalen Beiträge integriert werden können.

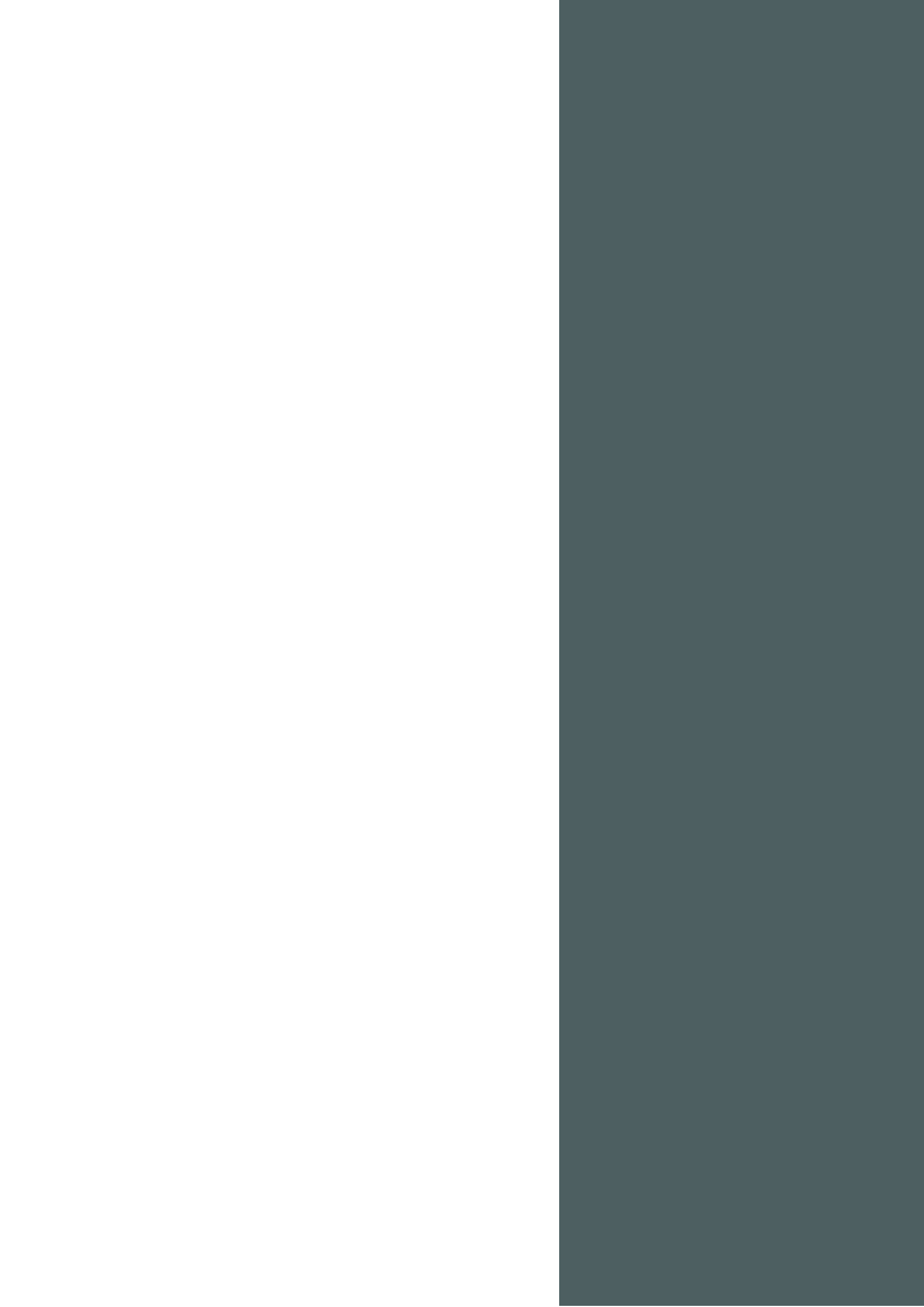
Eine inhaltliche Ausweitung kann auch im Einbezug einer größeren Bandbreite an ÖSL bestehen. Auch dabei kann die qualitative Analyseform an ihre Grenzen stoßen, da die Anzahl der möglichen Beziehungen zwischen ÖSL mit deren steigender Anzahl wächst. Eine qualitative Auswertung würde demnach immer größeren Aufwand erfordern, der im Extremfall die zeitlichen, personellen oder finanziellen Ressourcen der Stadtverwaltungen übersteigt. Eine denkbare Lösung für dieses Problem ist die inhaltliche Ausweitung der Analyse in der ÖSL-Lupe. Eine solche Ausweitung ist möglich, wenn zugleich die Analysemethoden angepasst und Bewertungsmethoden eingeführt werden, die das Abstraktionsniveau der Analyse erhöhen und die Analyseergebnisse damit auch in größerem Maßstab umsetzbar machen.

Zum anderen muss die räumliche Ausweitung der Analyse diskutiert werden. Die Einbeziehung des Umlands in die Betrachtung der ÖSL ist aus ökologischen Gesichtspunkten wichtig, weil die Bereitstellung von ÖSL nicht deckungsgleich mit den administrativen Grenzen ist. Zugleich verkompliziert diese räumliche Ausweitung die Analyse erheblich – genannt seien Gründe der Datenverfügbarkeit und des Analyseaufwands, der dadurch stark ansteigen würde. Eine räumliche Ausweitung der Analyse ist als auf Basis der ÖSL-Lupe nicht zu empfehlen.



**FAZIT  
AUSBLICK**





Als übergeordnete Problemstellung wurde eingangs ein Trilemma aufgespannt, das durch die Dimensionen Klimawandel, Verlust der Biodiversität und nicht nachhaltige Landnutzung gebildet wird. Die vorliegende Arbeit demonstriert die Eignung des ÖSL-Ansatzes zur Begegnung dieses Trilemmas in der räumlichen Planung, indem zunächst die Eignung der räumlichen Planung zur dessen Bearbeitung festgestellt wird: Sowohl das Trilemma als auch die räumliche Planung und der ÖSL-Ansatz befassen sich mit den (natürlichen) Lebensgrundlagen des Menschen und stellen deren Sicherung und Verbesserung in den Vordergrund. Zugleich bestehen zum Bearbeitungszeitpunkt der vorliegenden Arbeit keine konkreten Vorschläge zur Integration des ÖSL-Ansatzes in die räumliche Gesamtplanung, sodass ein eigener Lösungsvorschlag erarbeitet wird. Das Ergebnis dieses Erarbeitungsprozesses besteht zum einen aus der Konzeption der ÖSL-Lupe, die sich als Fachbeitrag zum FNP dadurch auszeichnet, dass sie ÖSL-Belangen in der Abwägung ein besonderes Gewicht verleiht. Zum anderen wird die ÖSL-Lupe anhand ausgewählter ÖSL für die Abwägung der Überplanung von Kleingartenanlagen in Rostock angewendet. Dadurch werden den Kleingartenanlagen, deren Überplanung im Raum steht, neue Argumente verschafft, die in die Abwägung einfließen werden. Gerade durch die Anwendung und die ausführliche reflektierende Diskussion des erarbeiteten Ansatzes erschließt sich der Wert für die Schließung der eingangs definierten Forschungslücke: Die ÖSL-Lupe ist ein wertvoller Vorschlag für die Integration des ÖSL-Konzepts in die räumliche Gesamtplanung, der sich dazu eignet, der übergeordneten Problemstellung des Trilemmas auf der kommunalen Ebene entgegenzutreten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind in begrenztem Maße auf andere Untersuchungsgebiete übertragbar. Die Planungslandschaft Rostocks zeichnet sich durch die Verbindung zum Forschungsprojekt ÖSKKIP aus, wodurch einige Planer:innen bereits grundsätzlich mit dem ÖSL-Ansatz vertraut sind. Dadurch wird eine wichtige Grundlage zur Anwendbarkeit der ÖSL-Lupe geschaffen. Für andere Untersuchungsgebiete muss der Erstellungsprozess der Lupe zusätzlich Schulungselemente enthalten, durch die die Planer:innen die grundlegende Funktionsweise des ÖSL-Konzepts verinnerlichen.

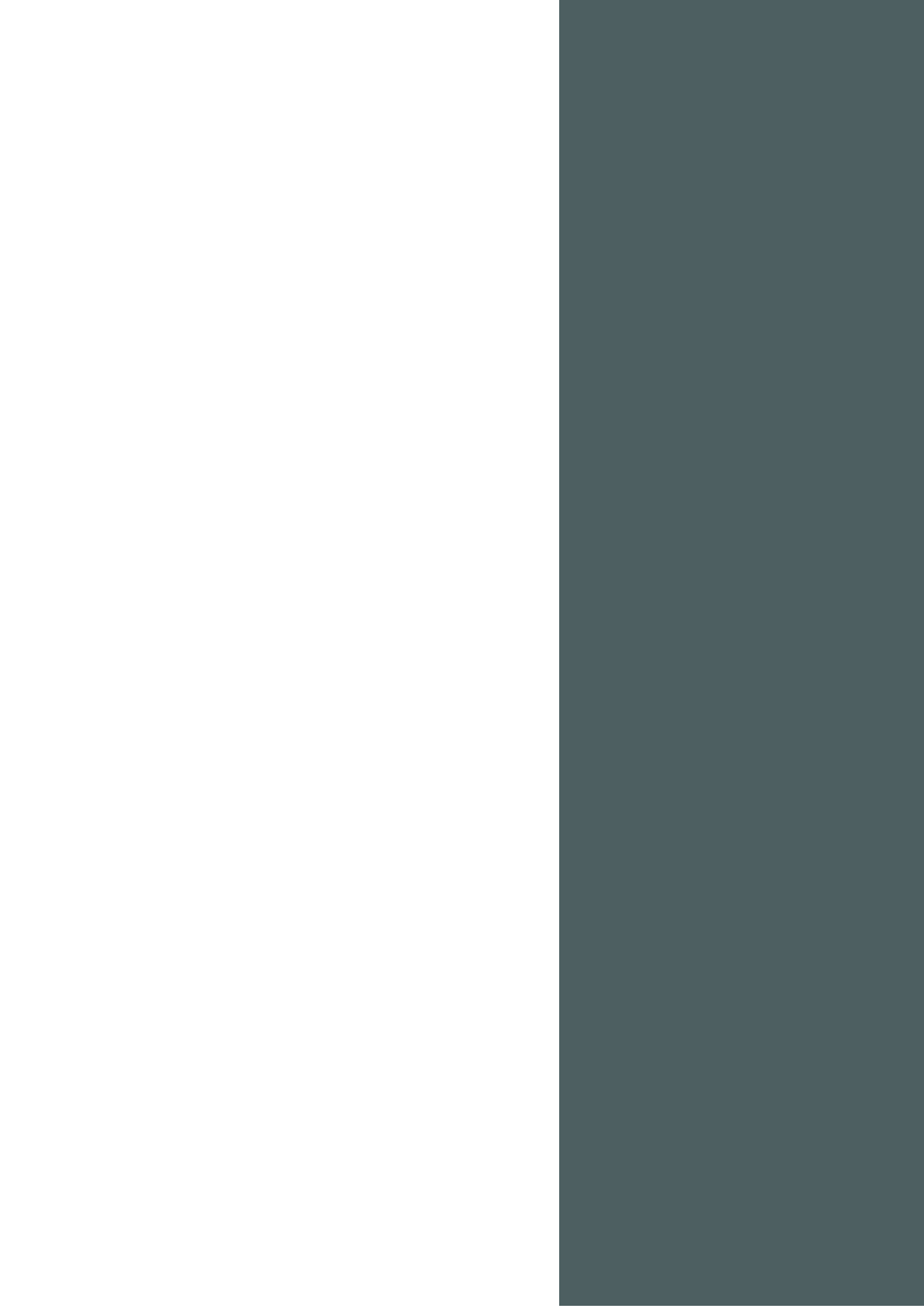
Auf der Grundlage der vorliegenden Arbeit muss die ÖSL-Lupe im nächsten Schritt um ein Verfahren ergänzt werden, welche die Bewertung der ÖSL zulässt. Ein solches Bewertungsschema entfaltet im Lichte der Abwägung eine besondere Relevanz, um abzuschätzen, welche Kleingärten oder andere Freiraumelemente mit den geringsten ÖSL-Auswirkungen überplant werden können.

Zudem bietet es sich an, die vielversprechenden Grundlagen für ÖSL in Rostock zu nutzen, um die ÖSL-Lupe zu einem ÖSL-Planwerk oder einem ÖSL-Integrationsinstrument, das eine vielfältigere Bandbreite an Leistungen umfasst, weiterzuentwickeln. Dadurch wird der Mehrwert des Ansatzes für die Planung optimal ausgeschöpft.





## **QUELLEN- VERZEICHNIS**



- Ahrné, Karin; Bengtsson, Jan; Elmqvist, Thomas (2009): Bumble bees (*Bombus* spp) along a gradient of increasing urbanization. In: *PLoS ONE* 4 (5), e5574. DOI: 10.1371/journal.pone.0005574.
- Albert, Christian; Hauck, Jennifer; Buhr, Nina; Haaren, Christina von (2014): What ecosystem services information do users want? Investigating interests and requirements among landscape and regional planners in Germany. In: *Landscape Ecol* 29 (8), S. 1301–1313. DOI: 10.1007/s10980-014-9990-5.
- Alcamo, Joseph (2003): *Ecosystems and human well-being. A framework for assessment*. Washington, DC: Island.
- Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Landschaftspflege (2019): *Modellstadt Rostock - Umwelt- und Freiraumkonzept. Mit eigener Strategie in die Umsetzung*. Vortrag von Dr. Ute Fischer-Gäde zum 9. Symposium Stadtgrün am 13./14. November 2019 BMEL Berlin. Online verfügbar unter [https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/GF/\\_FS\\_Stadtgruen/9/11\\_Fischer-Gaede\\_9FS\\_Stadtgruen.pdf](https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/GF/_FS_Stadtgruen/9/11_Fischer-Gaede_9FS_Stadtgruen.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.
- Andersson-Sköld, Yvonne; Klingberg, Jenny; Gunnarsson, Bengt; Cullinane, Kevin; Gustafsson, Inge-la; Hedblom, Marcus et al. (2018): A framework for assessing urban greenery's effects and valuing its ecosystem services. In: *Journal of environmental management* 205, S. 274–285. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.09.071.
- Anton, Christian; Young, Juliette; Harrison, Paula A.; Musche, Martin; Bela, Györgyi; Feld, Christian K. et al. (2010): Research needs for incorporating the ecosystem service approach into EU biodiversity conservation policy. In: *Biodivers Conserv* 19 (10), S. 2979–2994. DOI: 10.1007/s10531-010-9853-6.
- Barkmann, Tim; Heitmann, Anne; Wessels, Anke; Dworczyk, Claudia; Matschiner, Juliane; Neumann, Constanze et al. (2020): *Ökosystemleistungen in den Stadtregionen. Angebot, Nachfrage und Planungsrelevanz - Bericht über die Durchführung und Ergebnisse der zweiten Workshopreihe in den Pilot-Stadtregionen Rostock und München*. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg (Landmetamorphosis working papers, no. 03).
- Barkmann, Tim; Wessels, Anke; Dworczyk, Claudia; Burkhard, Benjamin; Deppisch, Sonja; Matschiner, Juliane (2019): *Angebot und Bedeutung von Ökosystemleistungen in Stadtregionen. Bericht über die Durchführung und Ergebnisse der ersten ÖSKKIP-Workshopreihe in den Pilot-Stadtregionen Rostock und München*. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg (Landmetamorphosis working papers, no. 01).
- Bastian, Olaf (2016): *Naturwissenschaftliche Grundlagen*. In: Wolfgang Riedel, Horst Lange, Eckhard Jedicke und Markus Reinke (Hg.): *Landschaftsplanung*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Springer Reference Naturwissenschaften), S. 47–54.
- Bender, Steffen; Groth, Markus; Otto, Juliane; Pfeifer, Susanne; Seipold, Peer (2019): *Regionale Klimainformationen für Rostock*. Climate Service Center (GERICS). Hamburg (City Series, 03).
- BMU (o. J.a): *Bilanz nach 5 Jahren Pariser Abkommen*. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/bilanz-nach-5-jahren-pariser-abkommen/>, zuletzt aktualisiert am 09.06.2021, zuletzt geprüft am 09.06.2021.
- BMU (o. J.b): *Die Klimakonferenz in Paris*. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/>, zuletzt aktualisiert am 09.06.2021, zuletzt geprüft am 09.06.2021.
- BMU (2018): *Biologische Vielfalt in Deutschland. Rechenschaftsbericht 2017*. 1. Aufl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/biologische\\_vielfalt\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/biologische_vielfalt_bf.pdf).

BMU (2020a): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik Ausgabe 2020. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz\\_zahlen\\_2020\\_broschuere\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2020_broschuere_bf.pdf).

BMU (2020b): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. FAQ Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Neuauflage der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/allgemeines-strategien/nationale-strategie/nationale-strategie-zur-biologischen-vielfalt-haeufig-gestellte-fragen/>, zuletzt aktualisiert am 24.04.2020, zuletzt geprüft am 18.06.2021.

BMUB (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. 4. Aufl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/nationale\\_strategie\\_biologische\\_vielfalt\\_2015\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nationale_strategie_biologische_vielfalt_2015_bf.pdf).

Borysiak, Janina; Mizgajski, Andrzej (2016): Cultural Ecosystem Services Provided By urban Allotment Garden Ecosystems. In: EKONOMIA I ŹRODOWISKO 59 (4).

Borysiak, Janina; Mizgajski, Andrzej; Speak, Andrew (2017): Floral biodiversity of allotment gardens and its contribution to urban green infrastructure. In: Urban Ecosyst 20 (2), S. 323–335. DOI: 10.1007/s11252-016-0595-4.

Breuste, Jürgen (2019): Die Grüne Stadt. Stadtnatur als Ideal, Leistungsträger und Konzept für Stadtgestaltung. 1st ed. 2019. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Imprint: Springer Spektrum.

Buccolieri, Riccardo; Gromke, Christof; Di Sabatino, Silvana; Ruck, Bodo (2009): Aerodynamic effects of trees on pollutant concentration in street canyons. In: The Science of the total environment 407 (19), S. 5247–5256. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.06.016.

Burck, Jan; Hagen, Ursula; Bals, Christoph; Höhne, Niklas; Nascimento, Leonardo (2021): CCPI Climate Change Performance Index 2021. Results Climate Mitigation Efforts of 57 Countries plus the EU. Covering 90% of the Global Greenhouse Gas Emissions. Hg. v. CAN Climate Action Network, Germanwatch und NewClimate Institute. Online verfügbar unter <https://ccpi.org/wp-content/uploads/Climate-change-performance-index-2021.pdf>, zuletzt geprüft am 03.08.2021.

Burkhard, Benjamin; Müller, F. (2012): Indikatoren und Bewertungsansätze. In: Karsten Grunewald und Olaf Bastian (Hg.): Ökosystemdienstleistungen. Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 80–89.

BVerfG (2021): Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich. Pressemitteilung Nr. 31/2021 vom 29.04.2021. Hg. v. Bundesverfassungsgericht. Online verfügbar unter <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>, zuletzt aktualisiert am 12.06.2021, zuletzt geprüft am 12.06.2021.

Camps-Calvet, Marta; Langemeyer, Johannes; Calvet-Mir, Laura; Gómez-Baggethun, Erik (2016): Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. In: Environmental Science & Policy 62, S. 14–23. DOI: 10.1016/j.envsci.2016.01.007.

CBD (o. J.): The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 – A ten-year framework for action by all countries and stakeholders to save biodiversity and enhance its benefits for people. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Online verfügbar unter <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>.

CBD (2000): Sustaining life on Earth. How the Convention in Biological Diversity promotes nature an well-being. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Online verfügbar unter <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-sustain-en.pdf>.

CBD (2021): Preparations for the Post-2020 Biodiversity Framework. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Online verfügbar unter <https://www.cbd.int/conferences/post2020>, zuletzt aktualisiert am 16.06.2021, zuletzt geprüft am 16.06.2021.

CDB (2020): Global Biodiversity Outlook 5. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Online verfügbar unter <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>, zuletzt geprüft am 15.06.2021.

CICES (2018): Common International Classification of Ecosystem Services. Spread Sheet 5.1. Hg. v. Common International Classification of Ecosystem Services. Online verfügbar unter [https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/03/Finalised-V5.1\\_18032018.xlsx](https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/03/Finalised-V5.1_18032018.xlsx), zuletzt geprüft am 04.08.2021.

Costanza, Robert; d'Arge, Ralph; Groot, Rudolf de; Farber, Stephen; Grasso, Monica; Hannon, Bruce et al. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. In: *Nature* 387 (6630), S. 253–260. DOI: 10.1038/387253a0.

Costanza, Robert; Groot, Rudolf de; Braat, Leon; Kubiszewski, Ida; Fioramonti, Lorenzo; Sutton, Paul et al. (2017): Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? In: *Ecosystem Services* 28, S. 1–16. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

Danielzyk, Rainer; Münter, Angelika (2018): Raumplanung. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Ausgabe 2018. Han-nover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1931–1942.

Das, Saudamini; Crépin, Anne-Sophie (2013): Mangroves can provide protection against wind damage during storms. In: *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 134, S. 98–107. DOI: 10.1016/j.ecss.2013.09.021.  
Deppisch, Sonja; Heitmann, Anne; Lezuo, Dagmar; Marzelli, Stefan (2020): Ökosystemleistungen in der Landschaftsplanung. Eine exemplarische Untersuchung in den Stadtregionen München und Rostock. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg (Landmetamorphosis working papers, no. 02).

Deppisch, Sonja; Heitmann, Anne; Lezuo, Dagmar; Savasci, Günden (2021): Ökosystemleistungen in den Instrumenten der Stadt- und Regionalplanung. In: to be published.

Deutsches Klima-Konsortium; Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg; Helmholtz-Klima-Initiative; klimafakten.de (2020): Was wir heute übers Klima wissen. Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind. Hg. v. Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative und klimafakten.de. Online verfügbar unter [https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user\\_upload/pdfs/Publikationen\\_DKK/basisfakten-klimawandel.pdf](https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/basisfakten-klimawandel.pdf).

Die Bundesregierung (2019): Indikatorenbericht 2019 der Bundesregierung zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Naturschutz/nbs\\_indikatorenbericht\\_2019\\_bf.pdf#page=105&zoom=100,148,128](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/nbs_indikatorenbericht_2019_bf.pdf#page=105&zoom=100,148,128), zuletzt geprüft am 18.06.2021.

Die Bundesregierung (2021): Klimaschutzgesetz 2021. Generationenvertrag für das Klima. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>, zuletzt aktualisiert am 12.06.2021, zu-letzt geprüft am 12.06.2021.  
Europäische Kommission (o. J.): Übereinkommen von Paris - Klimapolitik - European Commission. Online verfügbar unter [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de), zuletzt aktualisiert am 15.11.2019, zuletzt geprüft am 09.06.2021.

Europäische Kommission (2011): Die Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020. Luxemburg: Amt für Veröff. der Europ. Union.



Forkink, Annet (2017): Benefits and challenges of using an Assessment of Ecosystem Services approach in land-use planning. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 60 (11), S. 2071–2084. DOI: 10.1080/09640568.2016.1273098.

Forkink, Annet (2019): Opportunities for improving the use of an ecosystem services approach in land-use planning: experiences of professionals in Florida. In: *Journal of Environmental Planning and Management* 62 (11), S. 1949–1971. DOI: 10.1080/09640568.2018.1523786.

Fürst, Dietrich (2018): Planung. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1711–1719.

Geneletti, Davide (2016): Ecosystem services analysis for Strategic Environmental Assessment: concepts and examples. In: Davide Geneletti (Hg.): *Handbook on biodiversity and ecosystem services in impact assessment*. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing (Research handbooks on impact assessment series), S. 41–61.

Gould, Rachelle K.; Coleman, Kimberly; Gluck, Sonya Buglion (2018): Exploring dynamism of cultural ecosystems services through a review of environmental education research. In: *Ambio* 47 (8), S. 869–883. DOI: 10.1007/s13280-018-1045-8.

Gräsel, Cornelia (2010): Umweltbildung. In: Rudolf Tippelt und Bernhard Schmidt-Hertha (Hg.): *Handbuch Bildungsforschung*. 3., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: VS-Verlag, S. 845–859.

Grunewald, K.; Bastian, O.; Louda, J.; Arcidiacono, A.; Brzoska, P.; Bue, M. et al. (2021): Lessons learned from implementing the ecosystem services concept in urban planning. In: *Ecosystem Services* 49, S. 101273. DOI: 10.1016/j.ecoser.2021.101273.

Grunewald, Karsten; Bastian, Olaf (2012a): Entwicklung und Grundlgen des ÖSD-Ansatzes. Schlüsselbegriffe. In: Karsten Grunewald und Olaf Bastian (Hg.): *Ökosystemdienstleistungen. Konzept, Methoden und Fallbeispiele*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 14–19.

Grunewald, Karsten; Bastian, Olaf (Hg.) (2012b): *Ökosystemdienstleistungen. Konzept, Methoden und Fallbeispiele*. Berlin, Heidelberg: Springer. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1156848>.

Grunewald, Karsten; Bastian, Olaf (2012c): Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) - mehr als ein Modewort? In: Karsten Grunewald und Olaf Bastian (Hg.): *Ökosystemdienstleistungen. Konzept, Methoden und Fallbeispiele*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 1–12.

Grunewald, Karsten; Bastian, Olaf (2018): Ökosystemdienstleistungen. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1677–1683.

Haaren, Christina von; Lovett, Andrew A.; Albert, Christian (2019): Landscape Planning and Ecosystem Services: The Sum is More than the Parts. In: Christina von Haaren, Andrew A. Lovett und Christian Albert (Hg.): *Landscape Planning with Ecosystem Services*, Bd. 24. Dordrecht: Springer Netherlands (Landscape Series), S. 3–9.

Hagemann, Frederik Aagaard; Randrup, Thomas B.; Sang, Åsa Ode (2020): Challenges to implementing the urban ecosystem service concept in green infrastructure planning: a view from practitioners in Swedish municipalities. In: *Socio Ecol Pract Res* 2 (3), S. 283–296. DOI: 10.1007/s42532-020-00054-3.

Hagen, Achim; Pittel, Karen (2021): Chancen und Risiken klimapolitischer Langfriststrategien am Beispiel des deutschen Klimaschutzgesetzes. In: *Wirtschaftsdienst* 101 (5), S. 334–338. DOI: 10.1007/s10273-021-2912-7.

Haines-Young, Roy; Potschin, Marion (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure. Online verfügbar unter <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>, zuletzt geprüft am 05.04.2021.

Haines-Young, Roy; Potschin-Young, Marion (2018): Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A Policy Brief. In: OE 3, e27108. DOI: 10.3897/oneco.3.e27108.  
Hauck, Jennifer; Schweppe-Kraft, Burkhard; Albert, Christian; Görg, Christoph; Jax, Kurt; Jensen, Rita et al. (2013): The Promise of the Ecosystem Services Concept for Planning and Decision-Making. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society 22 (4), S. 232–236. DOI: 10.14512/gaia.22.4.6.

Heiland, Stefan; Kahl, Robert; Sander, Henriette; Schliep, Rainer (2016): Ökosystemleistungen in der kommunalen Landschaftsplanung. Möglichkeiten der Integration. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 48 (10), S. 313–320. Online verfügbar unter [https://www.landschaft.tu-berlin.de/fileadmin/fg218/Forschung/Projekte/Heilandetal\\_O-SL-Landschaftsplanung\\_NuL10-16-313-320.pdf](https://www.landschaft.tu-berlin.de/fileadmin/fg218/Forschung/Projekte/Heilandetal_O-SL-Landschaftsplanung_NuL10-16-313-320.pdf).

Heubach, Katja; Marquard, Elisabeth; Neßhöver, Carsten (2014): The Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) – Historie, Status nach IPBES-1 und Trends. In: Ute Feit und Horst Korn (Hg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt XIII. Aktuelle Forschung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt vorgestellt auf einer wissenschaftlichen Expertentagung an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm vom 18. - 22. August 2013. Bonn-Bad Godesberg (BfN-Skripten, 370), S. 9–15.

Hickel, Jason (2019): The contradiction of the sustainable development goals: Growth versus ecology on a finite planet. In: Sustainable Development 27 (5), S. 873–884. DOI: 10.1002/sd.1947.

HRO (2005): Klimaschutz - Ein Rahmenkonzept für die Hansestadt Rostock. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Klimaschutz%20Rahmenkonzept%20kl%20Kopie.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Klimaschutz%20Rahmenkonzept%20kl%20Kopie.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2007): Umweltqualitätszielkonzept der Hansestadt Rostock 2005/2006. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter <https://rathaus.rostock.de/media/4984/Layout%20Text.pdf>, zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2008): Luftreinhalte- und Aktionsplan für die Hansestadt Rostock. Hg. v. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Online verfügbar unter [https://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/archiv/lrp\\_hro\\_091008.pdf](https://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/archiv/lrp_hro_091008.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2010): Klimaschutz - Ein Rahmenkonzept für die Hansestadt Rostock. 1. Fortschreibung 2010-2020. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/RKK-Fortschreibung%20\\_gesamt%C3%BCberblick-aktuell.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/RKK-Fortschreibung%20_gesamt%C3%BCberblick-aktuell.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2012): Rostock 2025 - Leitlinien der Stadtentwicklung. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Leitlinien\\_Langfassung\\_2025.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Leitlinien_Langfassung_2025.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2013a): Landschaftsplan der Hansestadt Rostock. Erste Aktualisierung. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Presse- und Informationsstelle. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/LP\\_2013\\_Text\\_Internet.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/LP_2013_Text_Internet.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2013b): Masterplan 100% Klimaschutz für die Hansestadt Rostock. Hg. v. Amt für Umweltschutz der Hansestadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Masterplan\\_20140403.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Masterplan_20140403.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2013c): Rahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel. Bearbeitungsstand 2012/2013. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/4984/Konzept\\_KAS\\_10072012.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/4984/Konzept_KAS_10072012.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2017): Mobilitätsplan Zukunft Rostock. Abschlussbericht. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/MOPZ%20HRO%20Beschlussfassung.405552.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/MOPZ%20HRO%20Beschlussfassung.405552.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2019a): 7. Umsetzungsbericht für das Umweltqualitätszielkonzept der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Umweltbarometer Rostock. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt für Stadtgrün, Naturschutz und Landschaftspflege, Stadtforstamt und Amt für Stadtplanung, Stadtentwicklung und Wirtschaft. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/UQZK\\_Umsetzungsbericht\\_17-18.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/UQZK_Umsetzungsbericht_17-18.pdf), zuletzt geprüft am 02.08.2021.

HRO (2019b): Bodenschutzkonzept der hanse- und Universitätsstadt Rostock. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Presse- und Informationsstelle. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Bodenschutzkonzept\\_ROSTOCK\\_2019\\_redux.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Bodenschutzkonzept_ROSTOCK_2019_redux.pdf).

HRO (2019c): Bodenschutzkonzept der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Presse- und Informationsstelle. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Bodenschutzkonzept\\_ROSTOCK\\_2019\\_redux.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Bodenschutzkonzept_ROSTOCK_2019_redux.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2019d): Neuaufstellung des Flächennutzungsplans (FNP) der Hanse und Universitätsstadt Rostock. Festlegung des Untersuchungsrahmens (Scoping). Entwurf 17.07.2019. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft. Online verfügbar unter <https://i-k-rostock.de/wp-content/uploads/2019/11/19-08-21-FNP-2019.pdf>.

HRO (2019e): Rahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Zweite Fortschreibung 2016/2017/2018. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Rahmenkonzept%20-%202020Fortschreibung%20.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Rahmenkonzept%20-%202020Fortschreibung%20.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

HRO (2020): Ergebnisse der neuen Bevölkerungsprognose für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock bis 2035. Kurzzusammenfassung. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Kommunale Statistikstelle. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Kurzzusammenfassung\\_Neue%20Bev%C3%B6lkerungsprognose%20f%C3%BCr%20Rostock%20bis%202035.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Kurzzusammenfassung_Neue%20Bev%C3%B6lkerungsprognose%20f%C3%BCr%20Rostock%20bis%202035.pdf), zuletzt geprüft am 02.08.2021.

HRO (2021a): Kleingärten. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/amt\\_fuer\\_stadtgruen\\_naturschutz\\_und\\_friedhofswesen/kleingaerten/252162](https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/amt_fuer_stadtgruen_naturschutz_und_friedhofswesen/kleingaerten/252162), zuletzt aktualisiert am 23.07.2021, zuletzt geprüft am 23.07.2021.

HRO (2021b): Maritime Wirtschaft in Rostock & Warnemünde. Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Tourismuszentrale Rostock & Warnemünde. Online verfügbar unter <https://www.rostock.de/business/wirtschaftsbranchen/maritime-wirtschaft.html>, zuletzt aktualisiert am 02.08.2021, zuletzt geprüft am 02.08.2021.

HRO (2021c): Zukunftsplan-Rostock.de - Wie soll dein Rostock wachsen? Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock, zuletzt aktualisiert am 29.01.2021, zuletzt geprüft am 22.07.2021.

Hysing, Erik; Lidskog, Rolf (2018): Policy Contestation over the Ecosystem Services Approach in Sweden. In: *Society & Natural Resources* 31 (4), S. 393–408. DOI: 10.1080/08941920.2017.1413719.

International Telecommunication Union (2020): The State of Broadband 2020: Tackling digital inequalities A decade of action. Online verfügbar unter [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf).

Institut Biota (2012): Integriertes Entwässerungskonzept - Fachkonzept zur Anpassung der Entwässerungssysteme an den Klimawandel und die Urbanisierung. Phase 1: Grundlagenermittlung. Hg. v. biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/12\\_12\\_05\\_Entw%C3%A4sserungskonzept\\_HRO\\_Grundlagen.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/12_12_05_Entw%C3%A4sserungskonzept_HRO_Grundlagen.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

Institut Biota (2013): Integriertes Entwässerungskonzept (INTEK) - Fachkonzept zur Anpassung der Entwässerungssysteme an die Urbanisierung und den Klimawandel. Phase 2: Bewertung der hydrologischen Gefährdung. Hg. v. biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Entwaesserungskonzept\\_HRO\\_INTEK\\_PH2.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Entwaesserungskonzept_HRO_INTEK_PH2.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

Institut Biota (2014): Integriertes Entwässerungskonzept (INTEK) - Fachkonzept zur Anpassung der Entwässerungssysteme an den Klimawandel und die Urbanisierung. Phase 3: Einzugsgebietsbezogene Analyse der Hochwasserrisiken. Hg. v. biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Endbericht\\_INTEK\\_Phase3%20Risiko.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Endbericht_INTEK_Phase3%20Risiko.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

Institut Biota (2016): Integraler Entwässerungsleitplan (ILEP) für die Hansestadt Rostock. Definition von Hauptentwässerungsachsen (HEA) Fallbeispiel HEA Barnstorfer Anlagen - Parkstraße - Unterwarnow. Hg. v. biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/media/rostock\\_01.a.4984.de/datei/Endbericht\\_IELP\\_20161108.pdf](https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/Endbericht_IELP_20161108.pdf), zuletzt geprüft am 24.07.2021.

IPBES (NaN): History of the establishment of IPBES | IPBES. Online verfügbar unter <https://ipbes.net/history-establishment>, zuletzt aktualisiert am 18.04.2021, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

IPBES (2018): Regionales Assessment Biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen in Europa und Zentralasien. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Unter Mitarbeit von Markus Fischer, Mark Rounsevell, Amor Torre-Marín Rando, André Mader, Andrew Church, Marine Elba-kidze et al. Hg. v. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Online verfügbar unter [https://www.de-ipbes.de/files/IPBES\\_Broschuere\\_ECA\\_2019.pdf](https://www.de-ipbes.de/files/IPBES_Broschuere_ECA_2019.pdf).

IPBES (2019a): Chapter 2.2 Status and trends - Nature. In: E. S. Brondizino, J. Settele, S. Diaz und H. T. Ngo (Hg.): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, S. 201–308. Online verfügbar unter [https://ipbes.net/system/files/2021-06/2020%20IPBES%20GLOBAL%20REPORT%20%28CHAPTER%202.2%29\\_V3\\_SINGLE\\_0.pdf](https://ipbes.net/system/files/2021-06/2020%20IPBES%20GLOBAL%20REPORT%20%28CHAPTER%202.2%29_V3_SINGLE_0.pdf).

IPBES (2019b): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Hg. v. E. S. Brondizino, J. Settele, S. Diaz und H. T. Ngo. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

IPBES (2019c): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

IPCC (1992): Climate change. The 1990 and 1992 IPCC assessments, IPCC first assessment report overview and policymaker summaries and 1992 IPCC supplement. Geneva: IPCC. Online verfügbar unter [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml#UkQMq2fQNBk](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#UkQMq2fQNBk).

IPCC (2018): Global Warming of 1,5°C. an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2019a): Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Hg. v. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2019b): Land Degradation. Unter Mitarbeit von Olsson, L., H. Barbosa, S. Bhadwal, A. Cowie, K. Delusca, D. Flores-Renteria, K. Hermans, E. Jobbagy, W. Kurz, D. Li, D.J. Sonwa, L. Stringer. In: P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (Hg.): Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Intergovernmental Panel on Climate Change, S. 345–436. Online verfügbar unter [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/07\\_Chapter-4.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/07_Chapter-4.pdf), zuletzt geprüft am 08.06.2021.

Jax, Kurt (2019): Taking Social Responsibility in Using Ecosystem Services Concepts: Ethical Issues of Linking Ecosystems and Human Well-Being. In: Matthias Schröter, Aletta Bonn, Stefan Klotz, Ralf Seppelt und Cornelia Baessler (Hg.): Atlas of Ecosystem Services. Cham: Springer International Publishing, S. 25–31.

Jedicke, Eckhard; Reinke, Markus; Riedel, Wolfgang (2016): Einführung. In: Wolfgang Riedel, Horst Lange, Eckhard Jedicke und Markus Reinke (Hg.): Landschaftsplanung. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Springer Reference Naturwissenschaften), S. 1–4.

Jessel, Beate (2018): Biodiversität. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 252–259.

Kaczorowska, Anna; Kain, Jaan-Henrik; Kronenberg, Jakob; Haase, Dagmar (2016): Ecosystem services in urban land use planning: Integration challenges in complex urban settings—Case of Stockholm. In: Ecosystem Services 22, S. 204–212. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.04.006.

Kleemann, Janina; Schröter, Matthias; Bagstad, Kenneth J.; Kuhlicke, Christian; Kastner, Thomas; Fridman, Dor et al. (2020): Quantifying interregional flows of multiple ecosystem services – A case study for Germany. In: Global Environmental Change 61, S. 1–26. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2020.102051.

Klepacki, Piotr; Kujawska, Monika (2018): Urban Allotment Gardens in Poland: Implications for Botanical and Landscape Diversity. In: Journal of Ethnobiology 38 (1), S. 123. DOI: 10.2993/0278-0771-38.1.123.

Klose, Brigitte; Klose, Heinz (2015): Meteorologie. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Kluth, Winfried (Hg.) (2013): Umweltrecht. Ein Lehrbuch. Wiesbaden: Springer Spektrum (Praxis).

Kowarik, Ingo; Bartz, Robert; Brenck, Miriam; Hansjürgens, Bernd (2017): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen: Kurzbericht für Entscheidungsträger. Leipzig: Naturkapital Deutschland - TEEB DE.

Kremer, Peleg; Hamstead, Zoé A.; McPhearson, Timon (2016): The value of urban ecosystem services in New York City: A spatially explicit multicriteria analysis of landscape scale valuation scenarios. In: Environmental Science & Policy 62, S. 57–68. DOI: 10.1016/j.envsci.2016.04.012.

Langemeyer, Johannes (2014): The generation of ecosystem services in urban gardens from a socio-ecological systems perspective. Online verfügbar unter [https://www.urbanallotments.eu/fileadmin/uag/media/STSM/Langemeyerr\\_STSM\\_Report\\_short\\_final.pdf](https://www.urbanallotments.eu/fileadmin/uag/media/STSM/Langemeyerr_STSM_Report_short_final.pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2021.

Langemeyer, Johannes; Latkowska, Monika Joanna; Gómez-Baggethun, Erik; Voigt, Annette; Calvet-Mir, Laura; Pouriás, Jeanne et al. (2016): Ecosystem services from urban gardens. In: Simon Bell, Runrid Fox-Kämper, Nazila Keshavarz, Mary Benson, Silvio Caputo, Susan Noori und Annette Voigt (Hg.): Urban allotment gardens in Europe. London, New York: Routledge Taylor & Francis Group, S. 115–141.

Longato, Davide; Cortinovis, Chiara; Albert, Christian; Geneletti, Davide (2021): Practical applications of ecosystem services in spatial planning: Lessons learned from a systematic literature review. In: *Environmental Science & Policy* 119, S. 72–84. DOI: 10.1016/j.envsci.2021.02.001.

Maes, Joachim; Teller, Anne; Erhard, Markus; Condé, Sophie; Vallecillo, Sara; Barredo, José I. et al. (2020): Mapping and assessment of ecosystems and their services. An EU wide ecosystem assessment in support of the EU biodiversity strategy. Luxembourg: Publications Office of the European Union (EUR, 30161).

Maltby, Lorraine; Duke, Clifford; van Wensem, Joke (2017): Ecosystem services, environmental stressors, and decision making: How far have we got? In: *Integrated environmental assessment and management* 13 (1), S. 38–40. DOI: 10.1002/ieam.1796.

Manstetten, Reiner; Kuhlmann, Andreas; Faber, Malte; Frick, Marc (2021): Grundlagen sozial-ökologischer Transformationen: Gesellschaftsvertrag, Global Governance und die Bedeutung der Zeit. Eine konstruktive Kritik des WBGU-Gutachtens "Welt im Wandel - Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation". In: *ZEW Discussion Papers* (21-034).

Marzelli, Stefan; Moning, Christoph; Daube, Sabrina; Offenberger, Monika (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft. Eine Einführung; ein Beitrag Deutschlands zum internationalen TEEB-Prozess. 2. Aufl. s.l.: Naturkapital Deutschland TEEB. Online verfügbar unter [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/oekonomie/teeb\\_de\\_einfuehrung\\_1seitig.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/oekonomie/teeb_de_einfuehrung_1seitig.pdf).

Mascarenhas, André; Ramos, Tomás B.; Haase, Dagmar; Santos, Rui (2014): Integration of ecosystem services in spatial planning: a survey on regional planners' views. In: *Landscape Ecol* 29 (8), S. 1287–1300. DOI: 10.1007/s10980-014-0012-4.

Mascarenhas, André; Ramos, Tomás B.; Haase, Dagmar; Santos, Rui (2016): Participatory selection of ecosystem services for spatial planning: Insights from the Lisbon Metropolitan Area, Portugal. In: *Ecosystem Services* 18, S. 87–99. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.02.011.

Mitschang, Stephan (2018): Flächennutzungsplan. In: *ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung* (Hg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 687–696. Online verfügbar unter <https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/HWB%202018/FI%C3%A4chennutzungsplan.pdf>.

NABU (2017): NABU Schleswig-Holstein | Knickpflege. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Online verfügbar unter <https://schleswig-holstein.nabu.de/natur-und-landschaft/knicks/knickschutz-und-pflege/02788.html>, zuletzt aktualisiert am 28.07.2021, zuletzt geprüft am 28.07.2021.

Opdam, Paul; Coninx, Ingrid; Dewulf, Art; Steingröver, Eveliene; Vos, Claire; van der Wal, Merel (2015): Framing ecosystem services: Affecting behaviour of actors in collaborative landscape planning? In: *Land Use Policy* 46, S. 223–231. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.02.008.

ÖSKKIP (o. J.): ÖSKKIP – Integration von Ökosystemleistungen in die Stadt- und Regionalplanung. Online verfügbar unter <https://www.xn--skkip-ua.de/#ziele>, zuletzt aktualisiert am 01.08.2021, zuletzt geprüft am 01.08.2021.

OZ (2020): Darum ist dieser Rostocker Kleingarten von der UN ausgezeichnet worden. In: *Ostsee-Zeitung*, 28.09.2020. Online verfügbar unter <https://www.ostsee-zeitung.de/Mecklenburg/Rostock/Darum-ist-dieser-Rostocker-Kleingarten-von-der-UN-ausgezeichnet-wordsen>, zuletzt geprüft am 28.07.2021.

Palliwoda, Julia; Banzhaf, Ellen; Priess, Jörg A. (2020): How do the green components of urban green infrastructure influence the use of ecosystem services? Examples from Leipzig, Germany. In: *Landscape Ecol* 35 (5), S. 1127–1142. DOI: 10.1007/s10980-020-01004-w.

Rathaus Rostock (2020): Rostock - Fläche nach Nutzungsarten. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/de/rathaus/rostock\\_in\\_zahlen/ausgewaehlte\\_eckdaten/stadtgebiet/flaeche\\_nach\\_nutzungsarten/276736](https://rathaus.rostock.de/de/rathaus/rostock_in_zahlen/ausgewaehlte_eckdaten/stadtgebiet/flaeche_nach_nutzungsarten/276736), zuletzt aktualisiert am 02.08.2021, zuletzt geprüft am 02.08.2021.

Rathaus Rostock (2021): Rostock - Bevölkerungsentwicklung insgesamt (Melderegister). Hg. v. Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Online verfügbar unter [https://rathaus.rostock.de/de/rathaus/rostock\\_in\\_zahlen/ausgewaehlte\\_eckdaten/bevoelkerung/bevoelkerungsentwicklung\\_insgesamt\\_melderegister/276725](https://rathaus.rostock.de/de/rathaus/rostock_in_zahlen/ausgewaehlte_eckdaten/bevoelkerung/bevoelkerungsentwicklung_insgesamt_melderegister/276725), zuletzt geprüft am 18.07.2021.

Rau, Anna-Lena; Burkhardt, Verena; Doringner, Christian; Hjort, Cecilia; Ibe, Karin; Keßler, Lisa et al. (2020): Temporal patterns in ecosystem services research: A review and three recommendations. In: *Ambio* 49 (8), S. 1377–1393. DOI: 10.1007/s13280-019-01292-w.

Reid, Walter V. (2005): *Ecosystems and human well-being. Synthesis ; a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, DC: Island Press. Online verfügbar unter <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0666/2005010265-d.html>.

Riedel, Wolfgang; Stolz, Christian (2016): Landschaftsanalyse. In: Wolfgang Riedel, Horst Lange, Eckhard Jedicke und Markus Reinke (Hg.): *Landschaftsplanung*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Springer Reference Naturwissenschaften), S. 107–125.

Ronchi, Silvia (2018): *Ecosystem Services for Spatial Planning. Innovative Approaches and Challenges for Practical Applications*. Cham: Springer International Publishing (Green Energy and Technology).

Rost, Annemarie Tabea; Liste, Victoria; Seidel, Corinna; Matscheroth, Lea; Otto, Marco; Meier, Fred; Fenner, Daniel (2020): How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany. In: *Atmosphere* 11 (5), S. 500. DOI: 10.3390/atmos11050500.

Rozas-Vásquez, Daniel; Fürst, Christine; Geneletti, Davide; Muñoz, Francisco (2017): Multi-actor involvement for integrating ecosystem services in strategic environmental assessment of spatial plans. In: *Environmental Impact Assessment Review* 62, S. 135–146. DOI: 10.1016/j.eiar.2016.09.001.

Runkel, Peter (2018): Fachplanungen, raumwirksame. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 641–653.

Schmidt, Catrin (2018): Landschaftsplanung. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1355–1366.

Schrapp, Linda; Garschhammer, Jonas; Meyer, Christopher (2020): *Ökosystemleistungen in der Landschaftsplanung. Abschlussbericht zum gleichnamigen F+E-Vorhaben (FKZ 3515 82 3000)*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN-Skripten, 568).

Schröter, Matthias; Bonn, Aletta; Klotz, Stefan; Seppelt, Ralf; Baessler, Cornelia (Hg.) (2019a): *Atlas of Ecosystem Services*. Cham: Springer International Publishing.

Schröter, Matthias; Ring, Irene; Schröter-Schlaack, Christoph; Bonn, Aletta (2019b): The Ecosystem Service Concept: Linking Ecosystems and Human Wellbeing. In: Matthias Schröter, Aletta Bonn, Stefan Klotz, Ralf Seppelt und Cornelia Baessler (Hg.): *Atlas of Ecosystem Services*. Cham: Springer International Publishing, S. 7–11.

Schweppe-Kraft, Burkhard; Grunewald, Karsten (2012): Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Natur. In: Karsten Grunewald und Olaf Bastian (Hg.): Ökosystemdienstleistungen. Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 90–110.

Shashua-Bar, Limor; Pearlmutter, David; Erell, Evyatar (2009): The cooling efficiency of urban landscape strategies in a hot dry climate. In: Landscape and Urban Planning 92 (3-4), S. 179–186. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2009.04.005.

Skowronek, Max; Stephanowitz, Johann; dpa; Reuters (2021): Flutkatastrophe: Keine Vermissten mehr nach Hochwasser in NRW. In: Die Zeit, 28.07.2021. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2021-07/flutkatastrophe-nrw-keine-vermissten-herbert-reul-landtag-hochwasser-todesopfer>, zuletzt geprüft am 01.08.2021.

Speak, Andrew; Borysiak, Janina; Mizgajski, Andrzej (2015): Allotment gardens and parks: Provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity. In: Urban Forestry & Urban Greening 14, S. 772–781, zuletzt geprüft am 25.07.2021.

Sustainable Brands (2016): NGOs Leading the Way on Sustainable Development Goals. Online verfügbar unter <https://web.archive.org/web/20201230063944/http://www.sustainablebrands.org/wp-content/uploads/2018/08/NGOs-leading-SDGs-Sustainable-Brands.pdf>.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2008): Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität. Ein Zwischenbericht. Hg. v. TEEB. [Germany]. Online verfügbar unter [http://www.teebweb.org/media/2008/05/TEEB-Interim-Report\\_German.pdf](http://www.teebweb.org/media/2008/05/TEEB-Interim-Report_German.pdf).

The Economist (2015): The 169 commandments. Online verfügbar unter <https://web.archive.org/web/20171018114345/https://www.economist.com/news/leaders/21647286-proposed-sustainable-development-goals-would-be-worse-useless-169-commandments>, zuletzt aktualisiert am 10.06.2021, zuletzt geprüft am 10.06.2021.

UBA (2018): Klimaanpassung im Raumordnungs-, Städtebau- und Umweltfachplanungsrecht sowie im Recht der kommunalen Daseinsvorsorge. Grundlagen, aktuelle Entwicklungen und Perspektiven. Hg. v. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-02-12\\_climate-change\\_03-2018\\_politikempfehlungen-anhang-3.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-02-12_climate-change_03-2018_politikempfehlungen-anhang-3.pdf).

UBA (2019a): Global Sustainable Development Report 2019 The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development. Zusammenfassung für die Veranstaltung „Rückenwind für Umweltpolitik – Kernbotschaften des ersten Globalen Nachhaltigkeitsberichts“ am 29. November 2019 im Bundesumweltministerium in Berlin. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/gcdr\\_2019-zusammenfassung-final\\_barrierefrei.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/gcdr_2019-zusammenfassung-final_barrierefrei.pdf).

UBA (2019b): Sonderbericht des Weltklimarates über 1,5°C globale Erwärmung. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/weltklimarat-ipcc/sonderbericht-des-weltklimarates-ueber-15degc>, zuletzt aktualisiert am 12.06.2021, zuletzt geprüft am 12.06.2021.

UBA (2020): Weltweite Temperaturen und Extremwetterereignisse seit 2010. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/weltweite-temperaturen-extremwetterereignisse-seit#das-jahr-2019>, zuletzt aktualisiert am 01.08.2021, zuletzt geprüft am 01.08.2021.

UBA (2021): Indikator: Siedlungs- und Verkehrsfläche. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-siedlungs-verkehrsflaeche#welche-bedeutung-hat-der-indikator>, zuletzt aktualisiert am 18.06.2021, zuletzt geprüft am 18.06.2021.



UFZ (2019): Das “ Globale Assessment” des Weltbiodiversitätsrates IPBES. Die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005 - Chancen für die Zukunft. Auszüge aus dem “Summary for policy makers” (SPM). Stand: 6. Mai 2019. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung. Online verfügbar unter [https://www.ufz.de/export/data/2/228053\\_IPBES-Factsheet\\_2-Auflage.pdf](https://www.ufz.de/export/data/2/228053_IPBES-Factsheet_2-Auflage.pdf), zuletzt geprüft am 04.08.2021.

UN (2015): Übereinkommen von Paris. Online verfügbar unter [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/paris\\_abkommen\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf), zuletzt geprüft am 01.08.2021.

UN (2019): Global Sustainable Development Report 2019 The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development. Online verfügbar unter [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR\\_report\\_2019.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf), zuletzt geprüft am 10.06.2021.

UN (2021): THE 17 GOALS | Sustainable Development. Hg. v. United Nations. Online verfügbar unter <https://sdgs.un.org/goals>, zuletzt aktualisiert am 08.06.2021, zuletzt geprüft am 03.08.2021.

UN DESA (2018): Anteil der Bevölkerung in Städten weltweit von 1985 bis 2015 und Prognose bis 2050 [Graph]. Hg. v. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37084/umfrage/anteil-der-bevoelkerung-in-staedten-weltweit-seit-1985/>, zuletzt geprüft am 15.06.2021.

UNEP (2020): Emissions Gap Report. Hg. v. United Nations Environmental Programme. Nairobi. Online verfügbar unter <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/34426/EGR20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Verband der Gartenfreunde e. V. Hansestadt Rostock: Rahmengartenordnung. Online verfügbar unter [https://94ac3e12-d3b3-456b-bbd7-44d2d7cea0a2.filesusr.com/ugd/3fa1f5\\_a2c0f89a87ec4f71817f17bba5cfbc72.pdf](https://94ac3e12-d3b3-456b-bbd7-44d2d7cea0a2.filesusr.com/ugd/3fa1f5_a2c0f89a87ec4f71817f17bba5cfbc72.pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2021.

Wackernagel, Mathis; Hanscom, Laurel; Lin, David (2017): Making the Sustainable Development Goals Consistent with Sustainability. In: Front. Energy Res. 5. DOI: 10.3389/fenrg.2017.00018.

WBGU (2020a): Hauptgutachten Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration. Wissenschaftlicher Beirat für Globale Umweltfragen. Online verfügbar unter [https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu\\_hg2020](https://issuu.com/wbgu/docs/wbgu_hg2020), zuletzt geprüft am 04.08.2021.

WBGU (2020b): Landwende im Anthropozän. Von der Konkurrenz zur Integration. Unter Mitarbeit von Markus Fischer. Redaktionsschluss: 18.09.2020. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU). Online verfügbar unter [https://www.wbgu.de/fileadmin/user\\_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2020/pdf/WBGU\\_HG2020\\_ZF.pdf](https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2020/pdf/WBGU_HG2020_ZF.pdf), zuletzt geprüft am 04.08.2021.

Wessner, Anne (2018): Glossar - Naturkapital Deutschland - TEEB DE. Online verfügbar unter <https://www.ufz.de/teebde/index.php?de=43784>, zuletzt aktualisiert am 31.01.2018, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Zeit Online (2020): Ein Kontinent steht in Flammen. In: Die Zeit, 03.01.2020. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2020-01/buschbraende-australien-feuer-naturkatastrophe-hitzewelle-tiere-3>, zuletzt geprüft am 01.08.2021.

Zölitz, Reinhard (2016): Landschaftsbewertung. In: Wolfgang Riedel, Horst Lange, Eckhard Jedicke und Markus Reinke (Hg.): Landschaftsplanung. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Springer Reference Naturwissenschaften), S. 127–141.

## **Gesetzestexte**

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Juli 2021 (BGBl. I S. 2939) geändert worden ist.

Bundeskleingartengesetz vom 28. Februar 1983 (BGBl. I S. 210), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 19. September 2006 (BGBl. I S. 2146) geändert worden ist.

Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 25. Juni 2021 (BGBl. I S. 2020) geändert worden ist.

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540).

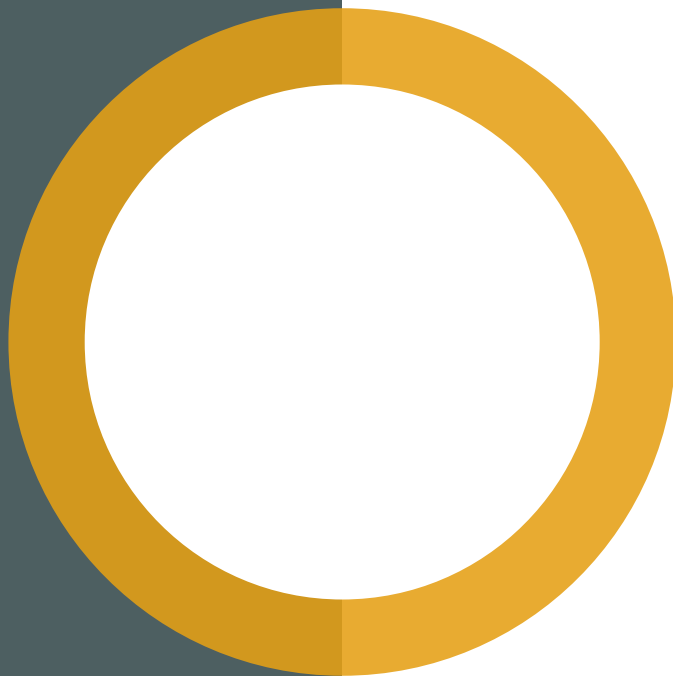
## **Metadaten**

Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2021): Geoport.HRO. [www.geoport-hro.de](http://www.geoport-hro.de)

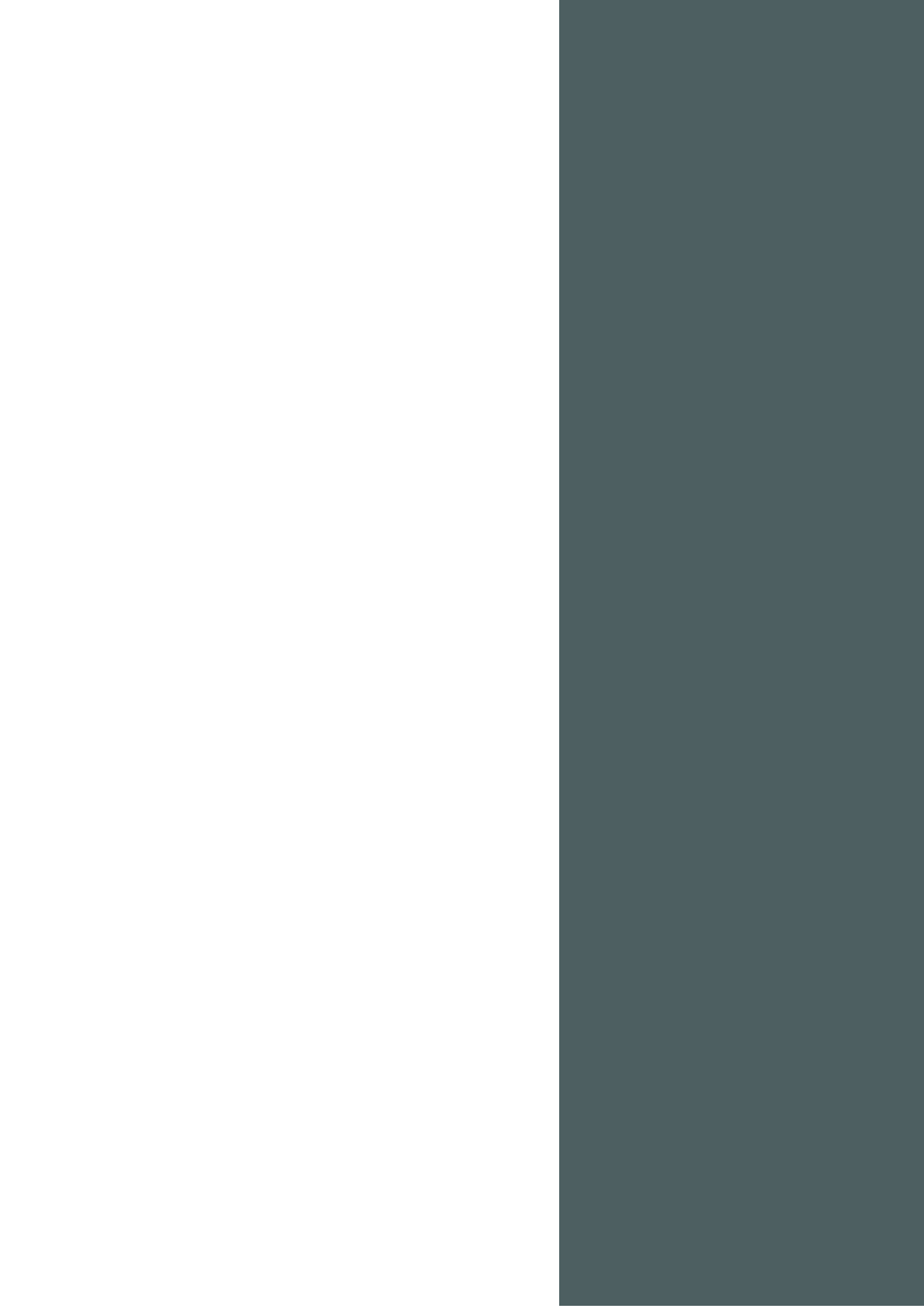
Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2021): Geolotse.HRO [geo.sv.rostock.de/geolotse/de/](http://geo.sv.rostock.de/geolotse/de/)


Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2021): Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. <https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/script/>






# **ANHANG A**



 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden


 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)


 Nicht abgedeckte groups


 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

01.01.2018 (includes water)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3)
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes	1.1.1.1	<i>Crops by amount, type (e.g. cereals, root crops, soft fruit, etc.)</i>	<i>Cultivated crops</i>	1.1.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.1.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing</i>	1.2.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy	Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy	1.1.1.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Plant-based resources</i>	1.3.1.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown for nutritional purposes	1.1.2.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.2.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	Plants cultivated by in-situ aquaculture grown as an energy source	1.1.2.3	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Plants and algae from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.5
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared for nutritional purposes	1.1.3.1	<i>Animals, products by amount, type (e.g. beef, dairy)</i>	<i>Reared animals and their outputs</i>	1.1.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from reared animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.3.2	<i>Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)</i>	<i>Materials from plants, algae and animals for agricultural use</i>	1.2.1.2
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy	Animals reared to provide energy (including mechanical)	1.1.3.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Animal-based resources &amp; Animal-based mechanical energy</i>	1.3.1.2 & 1.3.2.1
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture for nutritional purposes	1.1.4.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from animals grown by in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.4.2	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source	1.1.4.3	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Animals from in-situ aquaculture</i>	1.1.1.6


 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden


 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)


 Nicht abgedeckte groups

 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition	1.1.5.1	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.5.2	<i>Plants, algae by amount, type</i>	<i>Wild plants, algae and their outputs</i>	1.1.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy	1.1.5.3	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes	1.1.6.1	<i>Animals by amount, type</i>	<i>Wild animals and their outputs</i>	1.1.1.4
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials)	1.1.6.2	<i>Material by type/source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	Wild animals (terrestrial and aquatic) used as a source of energy	1.1.6.3	<i>By amount, type, source</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Seeds, spores and other plant materials collected for maintaining or establishing a population	1.2.1.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Higher and lower plants (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.1.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi	Individual genes extracted from higher and lower plants for the design and construction of new biological entities	1.2.1.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Animal material collected for the purposes of maintaining or establishing a population	1.2.2.1	<i>By species or varieties</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals	Wild animals (whole organisms) used to breed new strains or varieties	1.2.2.2	<i>By species or varieties</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3
<b>Provisioning (Biotic)</b>	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from organisms	Individual genes extracted from organisms for the design and construction of new biological entities	1.2.2.3	<i>Material by type</i>	<i>Genetic materials from all biota</i>	1.2.1.3

 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden


 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)


 Nicht abgedeckte groups


 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

<b>Provisioning (Biotic)</b>	Other types of provisioning service from biotic sources	Other	Other	1.3.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	By amount, type, source	Surface water for drinking	1.1.2.1
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	By amount & source	Surface water for non-drinking purposes	1.2.2.1
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	By amount, type, source	Ground water for drinking	1.1.2.2
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	By amount & source	Ground water as source of energy	1.2.2.2
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	By amount & source	Ground water for non-drinking purposes	N/A
<b>Provisioning (Abiotic)</b>	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and Classes	Not recognised in V4.3	N/A
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1	By type of living system or by waste or subsistence type	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	2.1.1.2	By type of living system, or by water or substance type	Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals And Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems	2.1.1.2 & 2.1.2.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Smell reduction	2.1.2.1	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Noise attenuation	2.1.2.2	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Visual screening	2.1.2.3	By type of living system	Mediation of smell/noise/visual impacts	2.1.2.3




 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden


 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)

 Nicht abgedeckte groups

 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Control of erosion rates	2.2.1.1	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Stabilisation and control of erosion rates</i>	2.2.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Buffering and attenuation of mass movement	2.2.1.2	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Buffering and attenuation of mass flows</i>	2.2.1.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control, and coastal protection)	2.2.1.3	<i>By depth/volumes</i>	<i>Hydrological cycle and water flow maintenance And Flood protection</i>	2.2.2.1 & 2.2.2.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Wind protection	2.2.1.4	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Storm protection</i>	2.2.3.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Fire protection	2.2.1.5	<i>By reduction in risk, area protected</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	2.2.2.1	<i>By amount and pollinator</i>	<i>Pollination and seed dispersal</i>	2.3.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Seed dispersal	2.2.2.2	<i>By amount and dispersal agent</i>	<i>Pollination and seed dispersal</i>	2.3.1.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	2.2.2.3	<i>By amount and source</i>	<i>Maintaining nursery populations and habitats</i>	2.3.1.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Pest control (including invasive species)	2.2.3.1	<i>By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system</i>	<i>Pest control</i>	2.3.2.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control	Disease control	2.2.3.2	<i>By reduction in incidence, risk, area protected by type of living system</i>	<i>Disease control</i>	2.3.2.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Weathering processes and their effect on soil quality	2.2.4.1	<i>By amount/concentration and source</i>	<i>Weathering processes</i>	2.3.3.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality	Decomposition and fixing processes and their effect on soil quality	2.2.4.2	<i>By amount/concentration and source</i>	<i>Decomposition and fixing processes</i>	2.3.3.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes	2.2.5.1	<i>By type of living system</i>	<i>Chemical condition of freshwaters</i>	2.3.4.1


 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden


 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)

 Nicht abgedeckte groups

 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions	Regulation of the chemical condition of salt waters by living processes	2.2.5.2	<i>By type of living system</i>	<i>Chemical condition of salt waters</i>	2.3.4.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans	2.2.6.1	<i>By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter</i>	<i>Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations</i>	2.3.5.1
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions	Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration	2.2.6.2	<i>By contribution of type of living system to amount, concentration or climatic parameter</i>	<i>Micro and regional climate regulation &amp; Ventilation and transpiration</i>	2.3.5.2 & 2.2.3.2
<b>Regulation &amp; Maintenance (Biotic)</b>	Other types of regulation and maintenance service by living processes	Other	Other	2.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other regulating and maintenance services from living systems to appropriate Groups and Classes</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	N/A
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	3.1.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions	3.1.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Physical use of land-/seascapes in different environmental settings</i>	3.1.1.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	3.1.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Scientific</i>	3.1.2.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable education and training	3.1.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Educational</i>	3.1.2.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	3.1.2.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Heritage, cultural</i>	3.1.2.3
<b>Cultural (Biotic)</b>	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences	3.1.2.4	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Aesthetic</i>	3.1.2.5

 ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden

 ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)

 Nicht abgedeckte groups

 Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have symbolic meaning	3.2.1.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Symbolic</i>	3.2.1.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems that have sacred or religious meaning	3.2.1.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Sacred and/or religious</i>	3.2.1.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment	Elements of living systems used for entertainment or representation	3.2.1.3	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Entertainment</i>	3.1.2.4
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an existence value	3.2.2.1	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Existence</i>	3.2.2.1
<b>Cultural (Biotic)</b>	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value	Characteristics or features of living systems that have an option or bequest value	3.2.2.2	<i>By type of living system or environmental setting</i>	<i>Bequest</i>	3.2.2.2
<b>Cultural (Biotic)</b>	Other characteristics of living systems that have cultural significance	Other	Other	3.3.X.X	<i>Use nested codes to allocate other cultural services from living systems to appropriate Groups and</i>	<i>Not recognised in V4.3</i>	<i>N/A</i>



ÖSL, die durch den FNP  
abgedeckt werden



ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt  
wurden (Barkmann et al. 2019)



Nicht abgedeckte groups



Für die vorliegende Arbeit  
ausgewählte ÖSL zur Analyse

CICES V5.1

01.01.2018 Abiotic Extension (includes water)

Section	Division	Group	Class	Code	Class type	V4.3 Equivalent	Code(4.3 )
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water for drinking	4.2.1.1	By amount, type, source	Surface water for drinking	1.1.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Surface water used as a material (non-drinking purposes)	4.2.1.2	By amount & source	Surface water for non-drinking purposes	1.2.2.1
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Freshwater surface water used as an energy source	4.2.1.3	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy	Coastal and marine water used as energy source	4.2.1.4	By amount, type, source	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground (and subsurface) water for drinking	4.2.2.1	By amount, type, source	Ground water for drinking	1.1.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as a material (non-drinking purposes)	4.2.2.2	By amount & source	Ground water as source of energy	1.2.2.2
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy	Ground water (and subsurface) used as an energy source	4.2.2.3	By amount & source	Ground water for non-drinking purposes	N/A
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs	Other	4.2.X.X	Use nested codes to allocate other provisioning services from	Not recognised in V4.3	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for nutritional purposes	4.3.1.1	Amount by type	Minerals	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for material purposes	4.3.1.2	Amount by type	Solid	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy	Mineral substances used for as an energy source	4.3.1.3	Amount by type	N/A	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutritional purposes	4.3.2.1	Amount by type	Non-mineral	N/A



ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden



ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)



Nicht abgedeckte groups



Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances used for materials	4.3.2.2	Amount by type	Gas	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Wind energy	4.3.2.3	Amount by type	Wind	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Solar energy	4.3.2.4	Amount by type	Solar	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Geothermal	4.3.2.5	Amount by type	Geo-thermal	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Other mineral or non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Other	4.3.2.6	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by freshwater and marine ecosystems	5.1.1.1	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by atmosphere	5.1.1.2	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Mediation by other chemical or physical means (e.g. via Filtration, sequestration, storage or accumulation)	5.1.1.3	Amount by type	Mediation of waste, toxics and other nuisances, by natural chemical and physical	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Mediation of nuisances by abiotic structures or processes	5.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Mass flows	5.2.1.1	Amount by type	Mediation of flows by natural abiotic structures	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Liquid flows	5.2.1.2	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A



ÖSL, die durch den FNP abgedeckt werden



ÖSL, die durch ÖSKKIP gewählt wurden (Barkmann et al. 2019)



Nicht abgedeckte groups



Für die vorliegende Arbeit ausgewählte ÖSL zur Analyse

Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Non-mineral substances used for materials	4.3.2.2	Amount by type	Gas	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Wind energy	4.3.2.3	Amount by type	Wind	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Solar energy	4.3.2.4	Amount by type	Solar	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Geothermal	4.3.2.5	Amount by type	Geo-thermal	N/A
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Other mineral or non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy	Other	4.3.2.6	Use nested codes to allocate other provisioning services from non-living systems to appropriate Groups and	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by freshwater and marine ecosystems	5.1.1.1	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Dilution by atmosphere	5.1.1.2	Amount by type	Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems	2.1.2.2
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes	Mediation by other chemical or physical means (e.g. via Filtration, sequestration, storage or accumulation)	5.1.1.3	Amount by type	Mediation of waste, toxics and other nuisances, by natural chemical and physical	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin	Mediation of nuisances by abiotic structures or processes	5.1.2.1	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Mass flows	5.2.1.1	Amount by type	Mediation of flows by natural abiotic structures	N/A
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events	Liquid flows	5.2.1.2	Amount by type	Not recognised in V4.3	N/A



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Diese Erklärung ist der Thesis beizufügen!

**Name:** Holst  
**Vorname:** Sandra  
**Matrikelnummer:** 6039573  
**Studienprogramm:** Stadtplanung, Master

Ich versichere, dass ich die vorliegende Thesis mit dem Titel

Szenarien für die Integration des Ökosystemleistungsansatzes in die räumliche Planung;

Realtitel: Die Integration des Ökosystemleistungsansatzes in die räumliche Planung -

Das Beispiel der Rolle von Kleingärten Neuaufstellung des Flächennutzungsplans in Rostock

selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe.

Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Im Falle einer Gruppenarbeit bezieht sich die Erklärung auf den von mir erarbeiteten Teil der Thesis.

Hamburg, den 5. August 2021

Ort und Datum

*Sandra Holst*

Unterschrift der/des Studierenden

### VOM PRÜFUNGSAMT AUSZUFÜLLEN

Die o.g. Thesis wurde abgegeben am

Eingangsstempel Infothek  
Studierendenverwaltung | Prüfungsamt



