

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



ILS Research gGmbH

„Implementierung des Ökosystemleistungs-Konzepts in die Planung Grüner Infrastruktur zur Stärkung der Resilienz der Metropole Ruhr und chinesischer Megacities“ - IMECOIP; TP2: Methoden zur Messung und Bewertung von Ökosystemleistungen

Teil I – Kurzbericht

Autorinnen:

Dr. Kathrin Specht

Chiara Iodice

ZE: ILS Research gGmbH

Förderkennzeichen:

01LE1805 B1

Laufzeit des Vorhabens: 10/2020 – 03/2025

Berichtszeitraum: 10/2020 – 03/2025

1. Aufgabenstellung und wissenschaftlicher und technischer Stand der Forschung

Die Förderung Grüner Infrastruktur (GI) in urbanen Räumen gewinnt sowohl in Deutschland als auch international zunehmend an Bedeutung. Dabei rücken naturbasierte Lösungen und der Ansatz der Ökosystemleistungen (ÖSL) in den Fokus einer integrierten, nachhaltigen Stadtentwicklung. Die systematische Einbeziehung klimabezogener Aspekte wie Klimaanpassung und Emissionsminderung stellt ein zentrales Ziel der GI-Planung dar, das über verschiedene Planungsebenen hinweg verfolgt wird. Dies erfordert sowohl ein fundiertes Verständnis der jeweiligen städtebaulichen, ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen, als auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Planungspraxis und Akteuren vor Ort.

Das vorliegende Forschungsprojekt hat das Ziel, den ÖSL-Ansatz in die räumliche Planung von GI zu übertragen und entsprechende Anwendungsverfahren für die Praxis zu entwickeln. Dabei werden zwei Ergebnisse angestrebt: Zum einen die Entwicklung einer innovativen Methodik zur Bewertung von GI in der Raumplanung auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse über städtische Ökosystemleistungen. Zum anderen die Konzipierung und Erprobung einer digitalen, GIS-basierten Toolbox, die eine praxisnahe Bewertung unterschiedlicher Planungsszenarien bei der Entwicklung Grüner Infrastruktur ermöglicht.

2. Ablauf des Vorhabens

Das Forschungsvorhaben IMECOGIP gliedert sich in drei Phasen: Eine 18-monatige Definitionsphase, eine Forschungs- und Entwicklungsphase von vier Jahren und fünf Monaten (10/2020 – 03/2025) sowie eine zweijährige Implementierungsphase (kurz: DP, FuEP, IP). Die diesem Sachbericht zugrundeliegende Forschungs- und Entwicklungsphase verfolgte das Ziel, gemeinsam mit den Partnerinstitutionen aus China ein innovatives Methodenpaket zur räumlich GI-Planung zu entwickeln.

Im Zentrum der FuEP stand die Entwicklung einer GIS-basierten Toolbox zur systematischen Bewertung urbaner ÖSL. Dabei wurden sowohl Angebot und Nachfrage als auch potenzielle Nutzungskonflikte (Trade-offs) berücksichtigt. Die entwickelte Toolbox „EnhancES“ basiert auf dem international etablierten Klassifizierungsschema CICES V5.1, welches eine strukturierte und breit akzeptierte Grundlage zur Erfassung von ÖSL bereitstellt. CICES unterscheidet drei Kategorien: versorgende (provisioning), regulierende (regulation and maintenance) und kulturelle (cultural) ÖSL. EnhancES integriert alle drei Kategorien und bildet so die Grundlage für eine umfassende Bewertung urbaner Räume im Kontext von GI. EnhancES wurde in der FuEP iterativ entwickelt, von der Alpha- bis zur Gamma-Version schrittweise erweitert, inhaltlich ergänzt und funktional verbessert. Wiederholte praxisnahe Evaluationen sicherten, dass sie sowohl wissenschaftlich fundiert als auch anwendungsorientiert gestaltet ist. Zum Abschluss der FuEP wurde in der 2. Jahreshälfte 2024 auf Grundlage der erzielten Ergebnisse der Antrag für die anschließende IP ausgearbeitet und eingereicht.

3. Wesentliche Ergebnisse sowie ggf. die Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Eine wesentliche Aufgabe für das ILS bestand in der Integration kultureller Ökosystemleistungen (CES) in die Toolbox. Für die Erfassung kulturell geprägter Wahrnehmungen und Vorlieben bei der Nutzung von Grünräumen eignen sich insbesondere Ansätze der empirischen Sozialforschung. Im Projekt wurde daher die Wahrnehmung urbaner GI in Bochum und Gelsenkirchen mittels eines Mixed-Methods-

Ansatzes aus einer Literaturstudie, Social-Media-Analyse, Online-Umfrage, Dokumentenanalyse und partizipativen Workshops analysiert. Die Auswertung von rund 16.000 Google-Maps-Kommentaren zeigte, dass ästhetische Erfahrungen die am häufigsten genannte Wahrnehmung kultureller Ökosystemleistungen (CES) ausmachen. Nutzer*innen in Bochum bevorzugten passive Interaktionen mit der Stadtnatur, während in Gelsenkirchen aktive Interaktionen dominierten. Eine ergänzende Umfrage in beiden Städten bestätigte differenzierte Nutzungen intensiver Grünraumtypen wie Parks, Naturschutzgebiete und Gewässer. Umweltbildung und kulturelles Erbe sind ebenfalls wichtig. Parallel zu den Social-Media-Analysen und Umfragen wurde die Integration von ÖSL in neun Planungsdokumenten analysiert, die vor allem Hochwasserschutz und Naherholung adressieren. Die Ergebnisse flossen in partizipative Workshops mit Vertreter*innen der Städte Bochum und Gelsenkirchen ein und dienten als Grundlage für die praxisorientierte Bewertung der CES in EnhancES. Zur Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen ÖSL wurden zwei Trade-Off-Analysen durchgeführt. Die Bundle-Analyse von Social-Media-Daten zeigte starke räumliche und thematische Verknüpfungen zwischen CES – besonders ästhetischen Erfahrungen sowie aktiven und passiven Interaktionen – und deren enge Verzahnung mit den natürlichen Elementen und den Elementen der grauen Infrastruktur innerhalb der Grünräume. Ergänzend bewerteten 32 Expert*innen in einer Umfrage die Bereitstellungskapazitäten von 13 Flächennutzungstypen für 15 ÖSL. Obwohl 58% der Korrelationen nicht signifikant waren, waren alle signifikanten Zusammenhänge positiv, was Synergien ohne erkennbare Trade-Offs belegt. Besonders ausgeprägt waren Synergien zwischen Temperaturregulation, Habitat Erhaltung und ästhetischen Leistungen. Insgesamt wurden 14 starke positive Korrelationen identifiziert, darunter zwischen kulturellen und regulierenden ÖSL.

Die Evaluation der Toolbox erfolgte durch Expert*innen-Interviews, Umfragen und ein World Café. Die Toolbox wurde trotz technischer Anfangsschwierigkeiten als wertvolles und praxisnahes Instrument anerkannt, insbesondere durch Verbesserungen von der Alpha- bis zur Gamma-Version in Nutzerfreundlichkeit und Funktionsumfang. Herausforderungen sind vorrangig auf chinesische Rahmenbedingungen, fehlende Schulungen und Datenverfügbarkeit zurückzuführen. Workshops zur praktischen Erprobung in Shanghai (2023 & 2025) bestätigten das Potenzial der Toolbox für die chinesische Stadtplanung. Nutzer*innen lobten insbesondere Flexibilität, Echtzeit-Ergebnisse, Open-Source- und Offline-Funktionen sowie die Unterstützung von Modellen wie ETA, Biomasse- und Kohlenstoffberechnung und PM₁₀-Tools (Feinstaub). Verbesserungsbedarfe bestehen in der Benutzerfreundlichkeit sowie Anpassungen an chinesische Landnutzungsklassifikationen. Online-Umfragen mit Studierenden und Praxisakteur*innen zeigten insgesamt hohe Akzeptanz, trotz Sprachbarrieren, begrenzter Datenverfügbarkeit und GIS-Bedienungshürden. Beide Gruppen sehen die Integration der Toolbox in bestehende Planungsprozesse als realistisch an, betonen jedoch die Notwendigkeit technischer Unterstützung, lokaler Anpassungen, verbesserter Datenzugänge sowie von Schulungs- und Vernetzungsangeboten.

Im Rahmen einer Marktanalyse wurden 21 GIS-basierte Tools zur Darstellung und Berechnung von ÖSL untersucht, um bestehende Funktionen und methodische Ansätze zu erfassen und die Stärken bzw. Schwächen der EnhancES Toolbox zu evaluieren. Gegenüber anderen Tools zeichnet sich EnhancES durch die umfassendere Vielfalt an ÖSL aus, darunter aktive und passive Erholung (CICES 3.1.1.1 & 3.1.1.2), ästhetische Erfahrungen (3.1.2.4), Umweltbildungsangebote und Forschung (3.1.2.2) sowie spirituelle und symbolische Naturleistungen (3.2.1.1, 3.2.1.2, 6.2.2.1).

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



ILS Research gGmbH

„Implementierung des Ökosystemleistungs-Konzepts in die Planung Grüner Infrastruktur zur Stärkung der Resilienz der Metropole Ruhr und chinesischer Megacities“ – IMECOIP; TP2: Methoden zur Messung und Bewertung von Ökosystemleistungen

Teil II – Eingehende Darstellung

Autorinnen:

Dr. Kathrin Specht

Chiara Iodice

ZE: ILS Research gGmbH

Förderkennzeichen:

01LE1805 B1

Laufzeit des Vorhabens: 10/2020 – 03/2025

Berichtszeitraum: 10/2020 – 03/2025

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse.....	1
2.1.	Ergebnisse der Wahrnehmungs- und Social-Media-Analyse urbaner GI.....	1
2.2.	Analyse von Synergien und Trade-Offs zwischen Ökosystemleistungen.....	2
2.3.	Prozessbegleitende Evaluation von Projekt und Toolbox.....	3
2.3.1.	Projekt- und Toolboxevaluation durch Expertenbefragungen	3
2.3.2.	Evaluation der entwickelten Toolbox-Versionen.....	4
2.3.3.	Untersuchung von Chancen und Hindernissen der Toolbox-Anwendung in China.....	6
2.3.4.	Standardisierte Umfrage zur Toolbox-Anwendung	8
2.3.5.	Praxiserfahrungen und Erkenntnisse aus Modellprojekten	10
2.4.	Implementierung kultureller Ökosystemleistungen in die Toolbox	11
2.4.1.	Marktanalyse verschiedener existierender GIS-Tools in Bezug auf CES.....	11
2.4.2.	Entwicklung der CES für die Integration in die Toolbox.....	11
3.	Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplanung...	12
4.	Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises.....	18
5.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten.....	18
6.	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	18
7.	Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	19
8.	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse	19
9.	Literaturverzeichnis.....	20
10.	Anhang	
10.1.	Anhang A	21
10.2.	Anhang B	22

1. Einleitung

Die Förderung Grüner Infrastruktur (GI) in urbanen Räumen gewinnt sowohl in Deutschland als auch international zunehmend an Bedeutung. Dabei rücken naturbasierte Lösungen und der Ansatz der Ökosystemleistungen (ÖSL) in den Fokus einer integrierten, nachhaltigen Stadtentwicklung. Die systematische Einbeziehung klimabezogener Aspekte wie Klimaanpassung und Emissionsminderung stellt ein zentrales Ziel der GI-Planung dar, das über verschiedene Planungsebenen hinweg verfolgt wird. Dies erfordert sowohl ein fundiertes Verständnis der jeweiligen städtebaulichen, ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen als auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Planungspraxis und Akteuren vor Ort.

Das vorliegende Forschungsprojekt hat das Ziel, den ÖSL-Ansatz in die räumliche Planung von GI zu übertragen und entsprechende Anwendungsverfahren für die Praxis zu entwickeln. Dabei werden zwei Hauptergebnisse angestrebt: Zum einen die Entwicklung einer innovativen Methodik zur Bewertung von GI in der Raumplanung auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse über städtische Ökosystemleistungen. Zum anderen die Konzipierung und Erprobung einer digitalen, GIS-basierten Toolbox, die eine praxisnahe Bewertung unterschiedlicher Planungsszenarien bei der Entwicklung Grüner Infrastruktur ermöglicht.

Das Forschungsvorhaben besteht aus einer Definitions-, Forschungs- und Entwicklungs- sowie Implementierungsphase (kurz: DP, FuEP, IP). Die FuEP umfasste die gemeinsame Entwicklung einer innovativen, GIS-basierten Toolbox („EnhancES“) zur hochaufgelösten Bewertung urbaner Ökosystemleistungen nach dem CICES V5.1-Schema sowie deren umfassende Evaluation durch fortlaufende Praxistests, um eine wissenschaftlich fundierte und praxisnahe Anwendung zu gewährleisten. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Arbeitspakete beschrieben.

2. Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse

2.1. Ergebnisse der Wahrnehmungs- und Social-Media-Analyse urbaner GI

Im Forschungszeitraum wurde die Wahrnehmungsanalyse der urbanen GI in Bochum und Gelsenkirchen mit einem Mixed-Methods-Ansatz weiterentwickelt und validiert. Aufbauend auf einer seit 2020 laufenden Literaturstudie konnten 118 relevante Indikatoren identifiziert werden, die spezifisch auf die Untersuchungsgebiete zugeschnitten wurden. Diese Indikatoren bildeten die Grundlage zur Erfassung von Nutzung, Wahrnehmung und ästhetischen sowie kulturellen Erfahrungen im Kontext städtischer GI. Ein innovativer Teil war die Ergänzung der Wahrnehmungsanalyse durch eine umfangreiche Social-Media-Analyse. Dabei wurden rund 16.000 Google Maps-Kommentare zu Grünräumen wie Parks, Friedhöfen und Wäldern qualitativ ausgewertet. Die Analyse ergab, dass ästhetische Erfahrungen den Hauptaspekt kultureller ÖSL (CES) darstellen. In Bochum dominierten passive bzw. beobachtende Aktivitäten wie Naturbeobachtung und Erholung, während Gelsenkirchen von der aktiven und immersiven Nutzung wie Spazierengehen und Fahrradfahren geprägt war. Natürliche Elemente wie Pflanzen, Tiere und Rückzugsorte waren für die wahrgenommene Qualität entscheidend.

Zur Validierung wurde in enger Abstimmung mit den städtischen Partner*innen in Bochum und Gelsenkirchen eine Online-Umfrage (November 2021 – März 2022) entwickelt, die soziodemografische

Daten, Nutzungsarten und Bewertungen von Grünraumtypen in Bezug auf CES erfasste. Die Ergebnisse bestätigten die vorab gewonnenen Erkenntnisse aus der Social-Media-Analyse: Aktive und passive Interaktionen sowie ästhetische Erfahrungen wurden als besonders wichtig bewertet. Genutzt wurden vor allem Parks, Naturschutzgebiete, Gewässer und Wälder. Bei den aktiven Aktivitäten dominierten Spazierengehen, Joggen und Fahrradfahren, während Naturbeobachtung, Sitzen und Verweilen die wichtigsten passiven Nutzungsformen waren. Umweltbildung und kulturelles Erbe zeigten sich ebenfalls als bedeutend: 57 % der Befragten wünschten sich mehr Informationsangebote wie Infotafeln und Naturlehrpfade, und 63 % verbanden Grünräume mit Heimatgefühl und regionaler Identität im Ruhrgebiet.

Parallel wurde eine Dokumentenanalyse von neun Planungsdokumenten durchgeführt. Diese identifizierten Ziele und Herausforderungen aktueller Planungsprojekte, die teilweise ÖSL adressieren, insbesondere Naherholung und regulierende Funktionen wie Hochwasserschutz. Herausforderungen bestanden hier vor allem in der Abstimmung unterschiedlicher Nutzungsanforderungen sowie der Biotopvernetzung. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in verschiedenen Online- und Präsenzformaten mit den städtischen Partner*innen diskutiert, um Toolbox-Funktionen und erste Zwischenergebnisse vorzustellen. Auf dieser Grundlage wurden praxisorientierte Anforderungen an die Toolbox erörtert, die in die Weiterentwicklung der Indikatoren zur Bewertung und Darstellung der CES einfließen. Dabei lag ein Schwerpunkt auf der Verknüpfung zwischen Ausstattungselementen der Grünräume und der Bereitstellung von CES, was für die Planung und nachhaltige Gestaltung urbaner GI im Ruhrgebiet eine wichtige Grundlage darstellte.

Insgesamt hat der kombinierte Mixed-Methods-Ansatz aus Literaturstudie, Social-Media-Analyse, Online-Umfrage, Dokumentenanalyse und partizipativen Workshops wertvolle Einblicke in die Nutzung und Wahrnehmung grüner urbaner Räume geliefert.

2.2. Analyse von Synergien und Trade-Offs zwischen Ökosystemleistungen

Zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen ÖSL wurden zwei Trade-Off-Analysen durchgeführt. Zunächst wurden die Ergebnisse der Social-Media-Analyse mittels Bundle-Analyse auf Nähebeziehungen untersucht. Der Fokus lag auf den CES aktive oder immersive Interaktionen (CICES 3.1.1.1), passive oder beobachtende Interaktionen (3.1.1.2), Umweltbildung (3.1.2.2) und ästhetische Erfahrungen (3.1.2.4), ergänzt durch weitere CES aus der Social-Media-Datenbasis. Es zeigten sich starke räumliche und inhaltliche Verbindungen zwischen ästhetischen Erfahrungen und aktiven Interaktionen (4.471 gemeinsame Kodierungen). Zudem traten ästhetische Erfahrungen häufig zusammen mit passiven Interaktionen auf (3.762 Fälle). Eine ebenfalls enge Verbindung zeigte sich zwischen aktiven und passiven Interaktionen (2.988 Fälle). Diese Nähebeziehungen wurden mittels multidimensionaler Skalierung visualisiert und verdeutlichen die enge Verzahnung der CES und deren Bezug zu natürlichen, baulichen und wahrnehmungsbezogenen Faktoren urbaner GI.

Ergänzend erfolgte eine Trade-Off-Analyse auf Basis von 32 Expert*innen- Befragungen aus Wissenschaft, Verwaltung und Verbänden im Ruhrgebiet. Sie bewerteten in einer Online-Umfrage die Bereitstellungskapazitäten von 13 Flächennutzungstypen für 15 ÖSL (3 Versorgungs-, 6 Regulierungs- und 4 kulturelle Leistungen) auf einer Skala von 1 bis 5. Mithilfe von Spearman-Korrelationen, wurden Synergien oder Trade-Offs zwischen den ÖSL analysiert. Die Auswertung zeigte, dass 58 % der Korrelationen statistisch nicht signifikant waren. Dabei wiesen insbesondere die versorgenden ÖSL

„Anbaupflanzen für Ernährung“ und „Nutzholz“ keine signifikanten Zusammenhänge mit anderen Leistungen auf. Statistisch signifikante Trade-Offs konnten nicht nachgewiesen werden. Von den etwa 42 % signifikanten Korrelationen waren alle positiv, was auf Synergien hinweist. Besonders ausgeprägt war die positive Korrelation zwischen Temperaturregulation und der Aufrechterhaltung von Populationen und Habitaten. Insgesamt wurden 14 starke Synergien festgestellt, vor allem im Bereich der Temperaturregulation, Habitat-Erhaltung und Ästhetik. Auf Ebene der drei übergeordneten ÖSL-Kategorien zeigte sich eine signifikante starke Synergie zwischen kulturellen und regulierenden ÖSL, ohne erkennbare Trade-Offs.

2.3. Prozessbegleitende Evaluation von Projekt und Toolbox

2.3.1. Projekt- und Toolboxevaluation durch Expertenbefragungen

Die ursprünglich geplante Methodik mit drei Fokusgruppen wurde im Projektverlauf zugunsten von qualitativen Interviews, standardisierten Umfragen und einem World Café angepasst. Für die Evaluation in Deutschland wurden zunächst drei leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Die Expert*innen-Interviews fokussierten sich auf die Nutzung und Wahrnehmung der Toolbox sowie auf die Langfristigkeit des Projekts. Die Interviewpartner*innen kamen aus Forschung, kommunaler Verwaltung und freier Wirtschaft, um verschiedene Perspektiven abzudecken.

Die erste Expertin (Vertreterin der Wissenschaft) nutzte Alpha- und Beta-Versionen der Toolbox, sammelte vielfältige Erfahrungen und bewertete das Tool trotz anfänglicher technischer Probleme als wertvoll für umfassende Analysen urbaner ÖSL. Besonders hob sie die schnelle und hilfreiche Unterstützung des Projektteams hervor. Die kommunale Vertreterin war zu Beginn wenig eingebunden, erkannte aber im Verlauf den Bedarf nach einem praxistauglichen Arbeitsinstrument, der durch die Toolbox sogar übertroffen wurde. Sie lobte den innovativen Ansatz für integrierte Analysen und die Möglichkeit, die Anwendungen auf das gesamte Stadtgebiet auszuweiten. Außerdem unterstrich sie die Notwendigkeit, das Bewusstsein für ÖSL innerhalb der Verwaltung weiter zu stärken. Die Unternehmensvertreterin war mit dem Projekt vertraut, nutzte die Toolbox jedoch nicht direkt, da sie sich noch in Entwicklung befand. Ihr Unternehmen stellte relevante Daten für die Analyse bereit. Sie sah die Erwartungen an die Erweiterung und Erprobung neuer Methoden zur Erfassung zusätzlicher ÖSL als vollständig erfüllt an. Projektergebnisse und Zusammenarbeit mit dem Team bewertete sie sehr positiv und hielt die Toolbox für ein vielversprechendes Werkzeug für zukünftige Stadtplanungs- und Begrünungsprojekte.

Tabelle 1: Stärken und Schwächen des IMECOGIP Projektes und der Enhances Toolbox

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Gute Anwendbarkeit durch QGIS-Kompatibilität (Open-Source) • Nützliche Beispieldatensätze als Referenz • Einfache Handhabung nach der Datenzusammenstellung (Benutzerfreundlich) • Anpassbarkeit durch Skalenflexibilität (von Wohnblock bis Stadtgebiet) • Gleichzeitige Bewertung mehrerer ÖSL in einer Umgebung (Identifizierung von Trade-offs und Synergien zwischen ÖSL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Bewusstsein für ÖSL in der Stadtverwaltung • Überzeugen der Planer*innen von der Notwendigkeit und dem Wert der Toolbox sowie ÖSL (Bewusstsein muss gegeben sein) • Erforderlicher Einarbeitungsaufwand und Schulungsbedarf • Konkurrenz durch andere Toolboxes und Projekte

<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung unterschiedlicher Szenarien • Bereitstellung wertvoller Informationen für die Stadtplanung • Nutzung als Argumentations-grundlage/ Kommunikationsbasis für Diskussionen mit Entscheidungs-träger*innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Eingangsdaten verschiedener Tools, was die Vergleichbarkeit erschwerte • Anfängliche Beschränkung der Klassifizierungstabellen auf deutsche und chinesische Umgebungen • Nicht alle Begrünungstypen berücksichtigt (z.B. Fassadenbegrünung) • Technische Probleme bei der Verarbeitung großer Datensätze
Fazit	
<ul style="list-style-type: none"> → Es wurde eine Verbesserung zwischen den Toolbox-Versionen Alpha & Beta festgestellt. → Die Unterstützung durch das Projektteam wurde als sehr wertvoll und positiv empfunden. → Städte und Unternehmen in Deutschland wollen die Toolbox auch in Zukunft nutzen. → Die Toolbox wird von allen Befragten als ein gutes Instrument zur Stärkung der ÖSL in Städten bewertet. → Sie wurde bereits mehrfach in der Praxis eingesetzt und die Ergebnisse waren überzeugend. → Die Toolbox und das Projekt bieten ein großes Potenzial für zukünftige Planungsprozesse. <p style="text-align: center;">“Ich denke, das ist ein super Tool als Hebel für die Begrünung der Städte, die ja häufig auch einfach vergessen wird.” (Mitarbeiter*in der Flächenagentur Baden-Württemberg)</p>	

Insgesamt stellten die Praxisakteur*innen eine deutliche Weiterentwicklung von der Alpha- zur Beta-Version fest, was auf die erfolgreiche Integration von Nutzer*innenfeedback im Entwicklungsprozess hinweist. Toolbox und Projekt werden als vielversprechende und praxisrelevante Instrumente zur Integration urbaner ÖSL in kommunale und unternehmerische Planungsprozesse bewertet. Die stetige Erweiterung der Funktionen unterstreicht das Bestreben, die Anwendungsmöglichkeiten der Toolbox weiter auszubauen. Trotz einzelner technischer Herausforderungen gilt die Toolbox als wertvolles Werkzeug für Forschung und Praxis, insbesondere zur Analyse von Klimaregulierung und Luftqualität sowie zur gleichzeitigen Bewertung mehrerer ÖSL. Positive Rückmeldungen erhielt auch die Unterstützung durch das Projektteam. Für eine nachhaltige Verankerung sind jedoch erweiterte Schulungsangebote, eine breitere Implementierung und stärkere institutionelle Einbindung erforderlich. Insgesamt stoßen Toolbox und Projekt auf großes Interesse bei Kommunen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen und gelten als wichtige Werkzeuge für die Integration von ÖSL in Stadtplanung und Unternehmensstrategien.

2.3.2. Evaluation der entwickelten Toolbox-Versionen

Im Rahmen des Projektes wurden mehrere Versionen der EnhancES Toolbox entwickelt, um deren Funktionalitäten schrittweise zu erweitern. Diese Versionen (Alpha und Beta) wurden von verschiedenen Akteur*innen z.B. aus der Stadtverwaltung oder akademische Vertreter*innen evaluiert, deren Bewertungen in Tabelle 2 dargestellt und interpretiert werden.

Die Evaluierung der Gamma-Version erfolgte beim Abschlussworkshop in China, bei dem Praxisakteur*innen und Studierende separat ihre Einschätzung abgaben. Die Ergebnisse dieser beiden Gruppen wurden zusammengeführt, indem ein gemeinsamer Mittelwert ihrer Bewertungen gebildet wurde. Dieser Mittelwert dient als Orientierungsgröße, um die Gamma-Version vergleichbar mit den vorherigen Versionen einzuordnen. Der Vergleich der Durchschnittswerte ermöglicht die Darstellung und Bewertung der Entwicklungsfortschritte zwischen den Versionen.

Tabelle 2: Durchschnittswerte der EnhancES Toolbox Versionen

Bitte bewerten Sie auf einer Skala von 1 (Stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (Stimme stark zu), inwieweit die folgenden Aussagen Ihre Reaktion auf die Toolbox am besten beschreiben.			
	Ø Alpha (n=14)	Ø Beta (n=10)	Ø Gamma (n=15)
Ich konnte die Toolbox ohne Probleme herunterladen und in QGIS integrieren.	4,81	4,34	3,9
Ich musste erst viel lernen, um die Toolbox nutzen zu können.	3,00	3,79	3,5
Ich finde, die Toolbox ist einfach zu verwenden.	3,38	3,63	4
Das Manual zur Toolbox hat mir bei der Anwendung effektiv geholfen.	3,93	4	3,74
Ich konnte die notwendigen Daten für die Anwendung der Toolbox leicht beschaffen.	3,53	4,5	3,42
Ich empfinde die Rechenzeit der einzelnen Tools als angemessen.	4,15	4	4
Ich mag das übersichtliche Layout der Toolbox-Oberfläche.	3,60	3,81	4
Ich konnte meine Fragestellung mit der IMECOGIP-Toolbox zufriedenstellend beantworten.	3,27	4,25	3,88
Ich würde mir weitere Funktionen für die zukünftigen Toolbox-Versionen wünschen.	4,17	4,65	3,9
Ich bin insgesamt mit der Anwendung der Toolbox zufrieden.	3,56	4	4

Die Ergebnisse zeigen, dass die Nutzer*innen die Toolbox insgesamt positiv bewerteten und ihr Potenzial als praxistaugliches Instrument unterstrichen. Das Herunterladen und die Integration in QGIS wurden bei der Gamma-Version als schwieriger empfunden (3,9) als bei den vorherigen Versionen (4,34 & 4,81), blieben aber im neutralen bis positiven Bereich. Die eingeschränkte Datenverfügbarkeit in China beeinflussten diese Einschätzung. Die Einschätzung zur einfachen Anwendung und zum Lernaufwand hat sich von der Alpha- zur Gamma-Version verbessert (von 3,0 zu 3,5), was auf eine gesteigerte Nutzerfreundlichkeit hinweist. Das Handbuch wurde positiv bewertet, aber die eingeschränkte Sprachverfügbarkeit (aktuell nur in Englisch verfügbar) erschwert die Nutzung insbesondere für chinesische Nutzer*innen. Die Rechenzeit wurde bei allen Versionen als angemessen gesehen (Alpha: 4,15; Beta & Gamma: 4,0). Das Layout der Gamma-Version (4,00) wurde deutlich ansprechender und übersichtlicher bewertet als bei den Vorgängerversionen (3,81/3,60). Die Fragestellungen der Anwender*innen wurden mit der Gamma-Version durchschnittlich mit 3,88 beantwortet, was eine Verbesserung gegenüber der Alpha-Version (3,27) darstellt. Gegenüber der Beta-Version liegt der Wert etwas darunter. Dies zeigt, dass die Effektivität im chinesischen Kontext noch weiter verbessert werden kann. Die Nutzerzufriedenheit stieg von 3,56 (Alpha-Version) auf 4,0 (Beta- und Gamma Version). Die Erweiterungen und Verbesserungen der Funktionen wurden positiv aufgenommen, was sich auch im geringeren Wunsch nach zusätzlichen Funktionen (3,9) widerspiegelt. Diese Befunde bestätigen den Erfolg der Verbesserungen und unterstreichen das Potenzial der EnhancES Toolbox als praxisnahes Instrument für ökologische Planungsprozesse.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Nutzer*innen überwiegend positive Erfahrungen mit der Gamma-Version gemacht haben. Gleichzeitig bestehen Herausforderungen, vor allem bedingt durch die chinesischen Rahmenbedingungen und Implementierungsbesonderheiten. Besonders deutlich wird der Bedarf an erweiterten Schulungsangeboten, besserer Datenverfügbarkeit und technischer Unterstützung bei Anwendungsschwierigkeiten. Trotz dieser Hürden wird die Toolbox als effizientes und hilfreiches Instrument zur Förderung ökologischer Planungsprozesse in China wahrgenommen.

2.3.3. Untersuchung von Chancen und Hindernissen der Toolbox-Anwendung in China

Sowohl 2023 als auch 2025 fanden in Shanghai mehrere Workshops zur Anwendung und Weiterentwicklung der Toolbox statt. 2023 wurde die Toolbox während eines Workshops in Shanghai praktisch erprobt und evaluiert. Die Teilnehmenden lobten die Flexibilität, Echtzeit-Präsentation der Ergebnisse, Modifizierbarkeit der Parameter sowie die Open-Source- und Offline-Nutzung. Besonders nützlich bewerteten sie das ETA-Modell, die Biomasse- und Kohlenstoffberechnung sowie die PM10-Tools. Verbesserungsvorschläge betrafen vor allem die Benutzerfreundlichkeit – insbesondere eine intuitivere, visuell ansprechendere Oberfläche, ein Flussdiagramm mit den wichtigsten Arbeitsschritten, Tutorials, FAQs und Online-Support (z.B. Chatbot). Für China betonten sie die Relevanz der Toolbox im Kontext der Stadtplanung und Umweltschutzziele, sahen aber Herausforderungen durch abweichende Landnutzungsclassifikationen, den Anpassungsbedarf für Datenquellen und Datenschutzfragen. Als nützlich wurden Erweiterungen wie ein Biodiversitätsmodell und ein PM2.5-Tool genannt.

2025 fanden die „EnhancES Toolbox Implementation Workshops“ an der Tongji-Universität in Shanghai und in der chinesischen WWF-Zentrale auf Chongming Island statt. Zwei Workshops – für Studierende und Praxisakteur*innen – ermöglichten eine gezielte Ansprache der unterschiedlichen Bedürfnisse. Die ursprünglich geplante Fokusgruppen-Methode wurde zugunsten der World-Café-Methode angepasst (Abbildung 1). Ausschlaggebend waren dabei die kulturellen Rahmenbedingungen, da das World Café mit kleinen Diskussionsgruppen (4-6 Personen) als besonders zielführend für die Datenerhebung war. Diese Methode ermöglichte die Diskussion von Chancen und Hindernisse der Toolbox in Kleingruppen und deren Zusammenführung im Plenum. Zudem konnten durch bereits in China durchgeführte World Cafés und begleitende Umfragen zur Alpha-Version gute Vergleichbarkeiten zwischen den Versionen erzielt werden, was die Evaluierung der aktuellen Gamma-Version optimierte. Die World-Cafés lieferten wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung der Toolbox.



Abbildung 1: Umsetzung der World Café Methodik in Shanghai, China (Foto: Iodice 2025)

2.3.3.1. Workshop mit Studierenden zur Toolbox-Anwendung in China

Ziel des Workshops mit den Studierenden war es, ihre Fähigkeit zur Anwendung der Toolbox in realen Projekten zu stärken und durch ihr Feedback Impulse für die Weiterentwicklung im chinesischen Kontext zu gewinnen (Abbildung 2).



Abbildung 2: Chancen und Hindernisse der Toolbox-Anwendung in China nach der Evaluierung durch Anwender*innen

Für eine erfolgreiche Anwendung der EnhancES Toolbox in China forderten die Nutzer*innen verschiedene unterstützende Maßnahmen. Im Bildungsbereich sollten Online-Schulungen, Lehrveranstaltungen sowie praxisorientierte Übungen für Fachkräfte aus Planung, Design und Forschung angeboten werden. Zudem wurde ein Handbuch in chinesischer Sprache sowie eine vollständig chinesische Version der Toolbox gewünscht, um sprachliche Barrieren abzubauen. Zur Förderung des Austauschs und der gegenseitigen Unterstützung wurde der Aufbau einer Community of Practice, etwa als digitales Forum, vorgeschlagen. Eine stärkere Präsenz in sozialen Medien sowie die offizielle Anerkennung der Toolbox im Planungswesen wären ebenfalls wichtige Faktoren, die für eine weitgehende Verbreitung genannt wurden. Darüber hinaus sahen die Studierenden Bedarf an einer Vereinfachung der Anwendung durch eine intuitivere Benutzeroberfläche, die Integration KI-basierter Sprachmodelle und eines KI-gestützten Hilfesystems. Schließlich sollte die Toolbox frei zugänglich und als Download verfügbar sein, um eine möglichst breite Nutzung zu ermöglichen.

2.3.3.2. Workshop mit Praxisakteur*innen zur Toolbox-Anwendung in China

Der Workshop mit den Praxisakteur*innen verfolgte das Ziel, ihnen die EnhancES Toolbox vorzustellen und gab ihnen dann die Möglichkeit, diese anhand eines realen Beispiels zu testen, um wertvolles Feedback zur Praxistauglichkeit der Toolbox zu erhalten (Abbildung 3).



Abbildung 3: Chancen und Hindernisse der Toolbox-Anwendung in China nach der Evaluierung durch Praxisakteur*innen

Die Praxisakteur*innen betonten vor allem die Notwendigkeit, die Datenauflösung und -verfügbarkeit zu verbessern sowie die Toolbox stärker zu lokalisieren, beispielsweise durch Anpassungen an chinesische Landnutzungstypen. Dabei wurde auch die Entwicklung einer chinesischsprachigen Version der Toolbox als unerlässlich angesehen. Als weitere wichtige Maßnahme galt eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit, um die Bekanntheit der EnhancES Toolbox zu steigern und besonders ihre Vorteile gegenüber bestehenden Lösungen wie der InVEST Toolbox hervorzuheben. Eine verstärkte Präsenz in sozialen Medien wurde als wirkungsvolles Mittel zur Erhöhung der Sichtbarkeit empfohlen, was auch von den teilnehmenden Studierenden unterstützt wurde. Darüber hinaus wurde der Einsatz KI-basierter Modelle als erstrebenswerte Weiterentwicklung bewertet. Zu den nächsten Schritten zählen die Weiterentwicklung der Toolbox basierend auf dem erhaltenen Feedback, die Durchführung eines Pilotprojekts auf Chongming Island sowie die Intensivierung neuer und bestehender Partnerschaften. Zudem regten die Praxisakteur*innen eine weitere Sitzung an, um die Implementierung der Toolbox aktiv voranzutreiben und die Community of Practice kontinuierlich weiterzuentwickeln.

2.3.4. Standardisierte Umfrage zur Toolbox-Anwendung

Wie bereits in 2.1 erläutert, wurde im Verlauf des Projekts die Evaluierungsmethodik angepasst. Ergänzend zur Durchführung des World Cafés wurde in China für beide Zielgruppen jeweils eine standardisierte Online-Umfrage durchgeführt. Diese konzentrierte sich insbesondere auf die Nutzung

der Toolbox und die damit verbundenen Erfahrungen. Darüber hinaus wurden die Teilnehmenden zu gewünschten Verbesserungen und Erweiterungen der Toolbox befragt.

2.3.4.1. Umfrage für Studierende

Die Umfrage wurde in englischer Sprache mit chinesischer Übersetzung durchgeführt und enthielt 14 Fragen zur Toolbox-Nutzung und den gesammelten Erfahrungen. Sechs Studierende füllten die Umfrage vollständig aus und alle nutzen die Toolbox für dasselbe Zielgebiet. Ein Großteil der Studierenden hatte bereits GIS-Erfahrung, nutzte jedoch die Toolbox zuvor nicht, was auf einen vergleichsweise niedrigen Bekanntheitsgrad unter chinesischen Studierenden hinweist (siehe Anhang A).

Die Studierenden bewerteten die Aussagen im Mittel zwischen „neutral“ und „stimme eher zu“, was auf eine hohe Zufriedenheit mit der EnhanceES Toolbox hinweist. Auffällig ist jedoch die tendenziell negativeren Bewertungen bei der Datenbeschaffung und der Nutzung des Handbuchs, was auf standortspezifische Herausforderungen in China wie eingeschränkte Datenverfügbarkeit und die ausschließliche Verfügbarkeit des Handbuchs in Englisch zurückzuführen ist. 83,33 % der Befragten hatten keine Probleme bei der Anwendung. Probleme traten vor allem bei Personen mit Sprachbarrieren, fehlenden Schulungen oder aufgrund der eingeschränkten Abbildbarkeit einzelner ÖSL auf. So konnte beispielsweise die ÖSL „Aesthetic experiences“ im Untersuchungsgebiet nicht erfasst werden. Alle Studierenden konnten sich eine zukünftige Nutzung der Toolbox vorstellen, was auf eine hohe Akzeptanz und Überzeugung des Mehrwerts hinweist. Die Toolbox ermöglichte eine vertiefte Auseinandersetzung mit ÖSL und deren Berechnung, wie es auch den Vorteil eines standardisierten und effizienten Ansatzes offenkundig machte. Weitere fünf Befragte bewerteten den Beitrag des Projekts zur Relevanzsteigerung von ÖSL im urbanen Raum als hoch, nur eine Person als durchschnittlich. Die Gesamtzufriedenheit lag bei zwei Drittel der Studierenden im Bereich „sehr hoch“ und bei einem Drittel im Bereich „hoch“. Die etwas geringere Zufriedenheit ist vor allem auf den Wunsch nach Erweiterung (z. B. Integration weiterer ÖSL und eine verbesserte Anwendbarkeit für unterschiedliche Landschaftstypen) zurückzuführen.

Zusammenfassend stehen die Befragten der Toolbox sehr positiv gegenüber, sehen aber Sprachbarrieren und die Herausforderungen bei der Datenerhebung in China als wesentliche Implementierungshürde.

*2.3.4.2. Umfrage für Praxisakteur*innen*

Während des Projektaufenthalts in China wurde eine Umfrage zur Toolbox-Anwendung auch unter Praxisakteur*innen durchgeführt. Der Fragebogen mit insgesamt 20 Fragen zu Nutzung und Erfahrungen lag in englischer und chinesischer Sprache vor. Neun Praxisakteur*innen aus verschiedenen Organisationen und beruflichen Kontexten, vorwiegend aus der Region Shanghai, nahmen vollständig teil. Sie stammten hauptsächlich von der Tongji University (n=7), dem Shanghai Urban Planning Institute (n=1) und Yingyi Urban Planning & Design (n=1). Fünf Befragte hatten einen Hintergrund in Landschaftsarchitektur, die anderen in Landmanagement, Landschaftsgestaltung sowie Landschafts-, Ökologie-, Meeres- und Architekturwissenschaften. Die Mehrheit (55,6 %) verfügte über sieben bis zehn Jahre Berufserfahrung, der Rest hatte weniger. Die Toolbox wurde vor allem für akademische und wissenschaftliche Zwecke (n=7), aber auch für ökologische Politik und Projektmanagement (n=4) genutzt. 88,9 % hatten GIS-Erfahrung, dennoch hatten 55,6 % die Toolbox vor der Umfrage noch nicht verwendet, was auf eine weiterhin geringe Bekanntheit innerhalb der Fachcommunity hinweist (siehe Anhang B).

Die Praxisakteur*innen bewerteten die EnhancES Toolbox ähnlich wie die Studierenden überwiegend zwischen „neutral“ und „stimme eher zu“, was auf eine insgesamt hohe Zufriedenheit hindeutet. Besonders niedrig wurde die Datenbeschaffung bewertet (3,5), was die in China bestehenden Herausforderungen hinsichtlich der Datenverfügbarkeit und -zugänglichkeit widerspiegelt. Neben dem Wunsch nach der Integration weiterer CES, wurden der Einsatz künstlicher Intelligenz und die Erweiterung um Analysen für verschiedene Landnutzungstypen als zukünftiger Bedarf genannt. 44,44 % der Praxisakteur*innen berichteten von Nutzungsproblemen, vor allem bei der Datenaufbereitung, die nicht mit der tatsächlichen Landnutzung in China übereinstimmt, und im Umgang mit QGIS. Sie wollten die Toolbox aber trotz der Schwierigkeiten weiter einsetzen. Die Mehrheit der Befragten (77,78 %) sah die Integration der Toolbox in bestehende Planungsprozesse als möglich an, während 11,11 % sogar eine sehr gute Integrationsfähigkeit attestierten. Als potenzielle Hindernisse wurden einerseits unzureichende Schulungsmaßnahmen und fehlende Unterstützung der Anwender*innen (33,33 %), andererseits die mangelhafte Datenqualität und -verfügbarkeit (44,44 %) identifiziert. Ein Drittel erwartete keine wesentlichen Integrationsprobleme. Der Beitrag des Projekts zur Stärkung urbaner ÖSL wurde von den Praxisakteur*innen durchweg als hoch (44,44 %) bis sehr hoch (55,56 %) eingeschätzt, ebenso die allgemeine Zufriedenheit mit der Toolbox.

Die Workshops verdeutlichten das Potenzial der Toolbox als Instrument für ökologische Innovationen und die Planungspraxis. Trotz positiver Bewertungen insbesondere zur Benutzerfreundlichkeit und Anwendbarkeit bestehen Herausforderungen wie eingeschränkte Datenverfügbarkeit, fehlende Schulungsangebote und geringe Bekanntheit. Zur erfolgreichen Etablierung sind technische Unterstützung sowie Bildungs- und Vernetzungsangebote entscheidend. Die hohe Bereitschaft zur weiteren Nutzung und das positive Feedback beider Gruppen unterstreichen das Innovations- und Transferpotenzial der Toolbox in der ökologischen Stadtplanung Chinas.

2.3.5. Praxiserfahrungen und Erkenntnisse aus Modellprojekten

Die integrierten Handlungskonzepte (IHK) „Ümminger See“ und „Revierparks 2020“ wurden durch Expertengesprächen und Online-Befragungen evaluiert. Im Fokus standen Nutzungskonflikte, veränderte Freizeitbedürfnisse sowie finanzielle und ökologische Herausforderungen. Beim „Ümminger See“ war besonders die Sanierung des stark frequentierten Nordufers relevant, wo Grillen zu Konflikten führte. Weitere Aufenthaltsmöglichkeiten wurden konfliktfrei geschaffen, umfangreichere Maßnahmen stehen noch aus. Sowohl das ÖSL-Konzept als auch die Toolbox wurden als hilfreich für Fördermittelanträge eingeschätzt. Im „Revierparks 2020“ dominierten Nutzungskonflikte, Finanzierungsschwierigkeiten, Altlasten und Zielkonflikte zwischen Denkmal- und Naturschutz. Umweltbildungs- und Bürgerinformationsangebote wurden positiv hervorgehoben. Die Toolbox überzeugte durch verlässliche Daten und den Vergleich von Planungsalternativen. Das Interesse an einer weiteren Nutzung wurde betont. 2022 zeigten weitere Projekte praktische Erfahrungen: Im Rahmen des Kooperativen Baulandverfahrens „Wohnen am Hillerberg“ in Bochum diente die Toolbox vor allem als Analyseinstrument, wurde jedoch aufgrund komplexer Ergebnisse nur eingeschränkt für Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Im RVR-Projekt „Offensive Grüne Infrastruktur“ half sie bei der Priorisierung von Maßnahmen, wobei Personalmangel und begrenzter Mehrwert für die konkrete Planung als Hemmnisse genannt wurden.

2.4. Implementierung kultureller Ökosystemleistungen in die Toolbox

2.4.1. Marktanalyse verschiedener existierender GIS-Tools in Bezug auf CES

Im Rahmen der Weiterentwicklung der EnhancES Toolbox wurde eine umfassende Marktanalyse bestehender Toolboxes zur Darstellung und Berechnung von ÖSL durchgeführt. Diese basierte auf einer Internetrecherche und der Auswertung wissenschaftlicher Studien. Die Recherche gestaltete sich als anspruchsvoll, da vergleichende Studien und detaillierte Tool-Beschreibungen meist fehlen.

Insgesamt konnten neben EnhancES 20 weitere GIS-basierte Tools identifiziert werden, die jedoch meist einen deutlich geringeren Umfang an ÖSL abdecken. Einige Tools, wie LUCI, integrieren CES kaum, während andere wie InVEST und SolVES nur wenige kulturelle Leistungen wie Erholung und Ästhetik berücksichtigen. Das Tool Co\$ting Nature widmet sich im Vergleich am umfassendsten CES, darunter naturbasierte, kulturbasierte und tourismusbezogene Erholung, Umweltqualität und ästhetische Qualität. Es ist Open Source und benötigt geringe GIS-Kenntnisse, leidet aber unter nicht verfügbarem Quellcode und einer geringeren Anzahl CES als EnhancES. Die Entwicklung der EnhancES Toolbox ist inzwischen abgeschlossen. Sie umfasst zentrale CES wie aktive und passive Interaktionen, ästhetische Erfahrungen sowie Forschungs- und Bildungsaspekte, die in einer zusammengefassten Kategorie mit Bedeutung für Forschung, ökologisches Wissen, Lehre und Weiterbildung abgebildet werden. Zusätzlich sind spirituelle und symbolische Leistungen integriert, dargestellt als charakteristische Naturbestandteile mit spiritueller und symbolischer Bedeutung. Diese umfassende Abdeckung und die Nutzerfreundlichkeit – insbesondere die Nutzung mit minimalen GIS-Kenntnissen und die weltweite Anwendbarkeit – heben EnhancES gegenüber anderen Tools deutlich hervor und bilden die Grundlage für eine vielfältige Nutzung im Bereich CES.

2.4.2. Entwicklung der CES für die Integration in die Toolbox

Um die CES 3.1.2.1 und 3.1.2.2 in die EnhancES Toolbox zu integrieren, wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Dabei wurden zunächst relevante Punkte herausgearbeitet, die als Kategorien für diese ÖSL dienen können. Die Untersuchung basierte auf den Städten Bochum und Gelsenkirchen und führte zu folgenden Kategorien: (1) Schulgärten und Schülerlabore, (2) Hochschulgärten und botanische Gärten, (3) Tierparks und Zoos, (4) Umweltbildungsangebote für Kinder, (5) Umweltbildungsangebote für Erwachsene sowie (6) Naturlehrpfade und Wanderwege.

Zur Bewertung dieser Kategorien wurde eine Abstufung anhand von Erreichbarkeitsradien vorgenommen, basierend auf einer Literaturanalyse. Konzepte wie die „Stadt der kurzen Wege“ (Embrah 2022; Moreno et al. 2021) und Erreichbarkeitsstudien (Otsuka et al. 2021; Platzer 2015) lieferten wichtige Kennzahlen. So bedarf es z.B. für Kinder eines geringeren Erreichbarkeitsradius (ca. 400 m) aufgrund eingeschränkter Mobilität, während für Angebote an Erwachsene, z. B. Hochschulgärten oder botanische Gärten, der 15-Minuten-Stadt-Gedanke zugrunde gelegt wird (für detaillierte Auflistung siehe Handbuch). Um auch die überregionale Bedeutung einzelner Einrichtungen zu berücksichtigen, wurde ein zusätzlicher Faktor implementiert. Dieser sorgt dafür, dass Einrichtungen mit regionaler Wichtigkeit, wie etwa der Zoo in Gelsenkirchen (Zoom), auch außerhalb der definierten Radien als relevant evaluiert werden. Eine weiterführende, detaillierte Beschreibung des Bewertungs- und Integrationskonzepts findet sich im Handbuch der EnhancES Toolbox.

Im Rahmen der Implementierung der CES aktive Interaktion (CICES 3.1.1.1), passive Interaktion (CICES 3.1.1.2), ästhetische Erfahrungen (CICES 3.1.2.4) ist unter Federführung des ILS das wissenschaftliche Paper „Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social

media reviews“ veröffentlicht worden. Darin wird eine detaillierte Analyse von Social-Media-Bewertungen urbaner Grünflächen vorgestellt, mit der die Co-Produktion dieser CES differenziert untersucht und quantifiziert wird (Busch et al. 2024). Diese Studie liefert wertvolle Erkenntnisse für die praxisnahe Integration dieser Leistungen in die EnhancES Toolbox.

3. Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplanung

In der folgenden Tabelle werden die geplanten Schritte entsprechend der Antragstellung als „Soll“ dem tatsächlichen Verlauf – Spalte „Ist“ – gegenübergestellt. Die Arbeits- und Zeitplanung des Projekts verschob sich unter anderem aufgrund der generellen Pandemiesituation, der Neubesetzung der TV-L E13-Stelle sowie der Erweiterung der Wahrnehmungsanalyse um eine Social-Media-Analyse. Da die Wahrnehmungsanalyse eine zentrale Rolle für die indikatorgestützte Bewertung und Gewichtung von CES in der Toolbox spielte, wurde dieser Schritt trotz Verzögerungen als notwendig erachtet; um diese aufzuholen, wurden Aspekte geplanter Folgearbeitsschritte (805, 806, 819, 820) vorgezogen. Die auf 2021 verschobenen Interviews (Arbeitsschritte 201 und 221) wurden durch Fokusgruppengespräche und Workshops online sowie in Präsenz ersetzt, was den Zugang zu den Praxispartner*innen erweiterte und die Diskussion der Anwendungsmöglichkeiten der Toolbox mit verschiedenen Vertreter*innen direkt vor Ort ermöglichte. Darüber hinaus hat sich die Projektlaufzeit durch eine kostenneutrale Verlängerung bis März 2025 verlängert, wodurch sich auch die Fristen für die Arbeitsschritte entsprechend nach hinten verschoben haben. Diese Anpassung ermöglicht eine verbesserte Umsetzung und Evaluation der Projektinhalte unter Berücksichtigung der im Verlauf entstandenen Herausforderungen. Die weitere Arbeits- und Zeitplanung entspricht der ursprünglich festgelegten Planung.

Tabelle 3: Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplanung

Nr.	Soll der Arbeitspakete und Meilensteine	Bearbeitungszeitraum	Ist der Arbeitspakete und Meilensteine
201/ 221	Ruhrgebiet: Experteninterviews/ Auswertung Expertenbefragung mit Hinweisen	Mai 21 – Jul. 21	Abgeschlossen: Aufgrund der Corona-Pandemie wurden die für den Zeitraum von Oktober bis Dezember 2020 vorgesehenen Experteninterviews auf 2021 verschoben. Analyse der Planungsdokumente der ausgewählten Projekte, Durchführung sowie Nachbereitung von Fokusgruppengesprächen/Workshops hinsichtlich der Potenziale und Hemmnisse der Projekte sowie Erarbeitung von Hinweisen zur Optimierung der Projekte und der Toolbox.
302	Ruhrgebiet: Toolbox Beta-Befragung (Sachbearbeiter und Praxis)	Nov. 20 – Nov. 22	Abgeschlossen: Aufgrund der Corona-Pandemie wurden die für den Zeitraum von Oktober bis Dezember 2020 vorgesehenen Experteninterviews auf 2021 verschoben, was diesen AS auch verschoben hat. Der Interviewleitfaden zur Befragung der Anwender*innen der Toolbox Beta-Version in den Stadtverwaltungen, im RVR und der Praxispartner*innen wurde erstellt und mit diesem wurden die Interviews durchgeführt.
304	Ruhrgebiet: Wahrnehmungsanalyse	Jan. 21 – Apr. 21	Abgeschlossen: Um Verzögerungen im Projektablauf zu vermeiden, wurde der ursprünglich für Januar vorgesehene AS vorgezogen und eine umfassende Literaturrecherche zu Erfassungsmethoden der Wahrnehmung kultureller ÖSL durchgeführt, deren Ergebnisse ab 2020 sukzessive präzisiert wurden. Aufbauend darauf wurde ein Mixed-Method-Ansatz entwickelt, der sowohl eine quantitative Online-Befragung als auch eine qualitative Social-Media-Analyse (Google Maps) umfasste; für die qualitative Auswertung wurde eine Methodik auf Basis von MAXQDA erarbeitet, wobei erste Erkenntnisse aus der Social-Media-Analyse in die Entwicklung des Online-Fragebogens einfließen, dessen Erstellung sich auf Juli 2021 verschob. Um die Verzögerung auszugleichen und ein möglichst umfassendes Bild kultureller ÖSL zu erhalten, wurden

sowohl die Social-Media-Analyse als auch der Online-Fragebogen inhaltlich gezielt um weitere relevante Kategorien (CES 3.1.2.1, 3.1.2.3, 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.2.1, 3.2.2.2; vgl. AP 805, 806, 819, 820), ergänzt.

0	Auftakt-Workshop in China	Jan. 21	Abgeschlossen: Der Auftakt-Workshop in China fand online am 25.07.2021 statt. Ziel war die Sensibilisierung und Beteiligung von Schlüsselakteuren aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft.
219	Trade-off Analyse	Feb. 21 – Jul. 21	Abgeschlossen: In Kooperation mit den Partnern aus Bochum wurden Konzepte für die Entwicklung und Ermittlung landnutzungsspezifischer Trade-offs für die sechs regulativen ÖSL auf Basis von SoTA-Methoden entwickelt und mit Hilfe von Erdbeobachtungsdaten und GIS-Analysen erprobt. Abschließend wurden diese in Skripte zur weiteren Implementation überführt.
100	Workshop in Deutschland	Mär. 21	Abgeschlossen: Aufgrund der fortdauernden Kontaktbeschränkungen und des fehlenden Impfschutzes ließ sich der eintägige Kick-Off Workshop nicht wie geplant in-situ und mit entsprechender Teilnehmerzahl realisieren. Stattdessen wurden virtuelle Informations- und Arbeitstreffen zum Zwecke der Sensibilisierung und Vernetzung mit Schlüsselakteuren aus Politik und Verwaltung der Städte Bochum und Gelsenkirchen realisiert. In beiden Städten führte das nachhaltige Interesse an IMECOGIP zu einem zunehmenden Verstärkungsprozess, was sich zum einen in der Unterstützung mit benötigten Daten und durch Öffentlichkeitsarbeit widerspiegelte, zum anderen durch die zum Jahresende zunehmend eingebundenen Schlüsselakteure unterschiedlicher Verwaltungsbereiche.
1504	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Abfassen des jährlichen Zwischenberichts.	Apr. 21	Abgeschlossen: Der Zwischenbericht wurde verfasst und fristgerecht eingereicht.
214/ 215	In Zusammenarbeit mit MF, LG, MB: Vorbereitung sowie Präsentation eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung.	Jan. 21 – Mai 21	Abgeschlossen: Einreichung eines Konferenzbeitrages für die “Third Sure World Conference 2020/21 - Cities as social ecological systems” in Poznan (7-9.7.2021) sowie Präsentation des Vortrags “Spatially explicit and integrated assessment of groundwater recharge and cooling by evapotranspiration” durch die RUB.
232	Publikation	Sep. 21	Abgeschlossen: Die Artikel “Who Pays the Bill? Assessing Ecosystem Services Losses in an Urban Planning Context” (Zepp & Inostroza 2021) sowie „China’s ecosystem services planning: will Shanghai lead the way? A case study from the Baoshan district (Shanghai)” (Zepp et al. 2021) konnten seitens der Partner aus Bochum erfolgreich veröffentlicht werden.
300	3 Workshops, 1 pro Stadt/RVR zur Implementierung der Hinweise aus Experteninterviews in die laufenden Projekte.	Dez. 21 – Jan. 22	Abgeschlossen: Im Rahmen der Workshops am 28.04.2022 (Gelsenkirchen & Bochum) und am 15.06.2022 (RVR) wurden Anwendungsmöglichkeiten der Toolbox für die Verwaltungspraxis diskutiert. Ein Schwerpunkt lag auf der Identifikation von Demonstrations- und Anwendungsmöglichkeiten der Toolbox, darunter in Bochum u.a. die Bebauungsplanung, Schulhofumgestaltung, neue Parkanlagen und die ökologische Aufwertung von Flächen sowie in Gelsenkirchen die Nutzung für Klimaszenarien, Parkpflegewerke und die forstliche Kommunikation. Zudem wurde im Rahmen des RVR-Projekts „Revierparks 2020“ diskutiert, die Toolbox für die Evaluation der umgesetzten Planungen einzusetzen.
305	Wahrnehmungsanalyse: Werbung für Online-Befragung und Online-Schaltung der Fragebögen auf den Stadtseiten, Partnerseiten und Social Media Diensten, Unterweisung der interviewführenden Studierenden zum Erreichen breiter Bevölkerungsgruppen an vier Tagen, Rücklauf mindestens n=1000 pro Stadt in Bochum und Gelsenkirchen; face-to-face Interviews mindestens n=50 pro Stadt.	Jan. 21 – Apr. 21	Abgeschlossen: Die in 2021 angesetzte Wahrnehmungsanalyse mittels Social Media wurde mit Online-Schaltung des Online-Surveys in Bochum im März 2022 abgeschlossen. Zudem wurden ergänzende Face-to-Face-Befragungen vor Ort durchgeführt. Der Rücklauf nach Abschluss der Face-to-Face-Befragungen im Ruhrgebiet belief sich in Bochum auf n=1153, in Gelsenkirchen auf n=520.

306	Wahrnehmungsanalyse: Auswertung der Fragebögen mittels SPSS.	Sep. 21 – Mär. 22	Abgeschlossen: Während die Auswertung der Social Media Analyse bereits im Jahr 2021 erfolgte, wurden die 2021 online geschalteten Online-Befragungen ab März 2022 ausgewertet. Die Ergebnisse gaben Hinweise auf die Nutzungsmuster der Bevölkerung in den deutschen Untersuchungsgebieten sowie der Präferenzen in Bezug auf die Gestaltung urbaner Grüner Infrastruktur.
307	In Kooperation mit MF und LG: Erste Feedback-Runde der alpha-Version der Toolbox: Erstellung von Fragebögen, Durchführung und Auswertung von Interviews möglicher Anwender aus der Planung zu der „Prototyp-Version“ der alpha-Version.	Okt. 21 – Jul. 23	Abgeschlossen: In Kooperation mit MF und LG wurde eine erste Feedback-Runde zur Alpha-Version der Toolbox durchgeführt: Hierzu erfolgte die Erstellung von Fragebögen sowie die Durchführung und Auswertung von Interviews mit potenziellen Anwender*innen aus der Planung zur Prototyp-Version der Alpha-Version. Erste Anforderungen an die Toolbox wurden zudem in Gesprächen mit Vertreter*innen aus Bochum, Gelsenkirchen und dem RVR diskutiert. Zur weiteren Evaluierung wurde ein in Deutsch und Englisch verfügbarer Online-Fragebogen entwickelt, der an registrierte Nutzer*innen versandt wurde und bis zum Beta-Release offenblieb; nach Veröffentlichung der Beta-Version wurde die Umfrage entsprechend angepasst.
308 + 309	In Kooperation mit MF und LG: Vorbereitung der Toolbox Beta-Version: Begleitung der Einführung der Toolbox, Beta-Version in den beiden Kommunen. In Kooperation mit MF und LG: Zweite Feedback-Runde der Beta-Version der Toolbox: Erstellung von Fragebögen, Durchführung und Auswertung von Interviews möglicher Anwender aus der Planung zur Beta-Version der Toolbox bezüglich der Überprüfung auf Praktikabilität.	Apr. 22 – Jul. 24	Abgeschlossen: Aufgrund der Verschiebung des Releases der Beta-Version wurde dieser AS auf das Jahr 2024 verschoben. Die Toolbox wurde durch Anwendungsworkshops in den beiden Kommunen eingeführt. Die Umfrage aus AS 307 wurde hinsichtlich der neuen Tools aus der Beta-Version erweitert und die Fragestellungen angepasst. Die Umfrage wurde den Nutzer*innen der Beta-Version bis zur Veröffentlichung der Gamma-Version fortlaufend zur Verfügung gestellt. Der AS wurde aus das Jahr 2024 verschoben. Insgesamt haben 10 Anwender*innen die Umfrage zur Evaluation der Beta-Version vollständig beendet.
1505	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Abfassen des jährlichen Zwischenberichts.	Apr. 22	Abgeschlossen: Der jährliche Zwischenbericht wurde fristgerecht eingereicht.
311	Auswertung der Anwenderbefragung zur Optimierung der Toolbox.	Dez. 22 – Jan. 23	Abgeschlossen: Insgesamt haben 16 Anwender*innen die Umfrage zur Evaluation der Alpha-Version vollständig beendet. Zudem wurden im Rahmen des Workshops in Shanghai Vor- und Nachteile sowie potenzielle Anwendungsfelder der Toolbox in China diskutiert.
400	Post-Evaluation 2 IHK-Projekte: Vorbereiten und Durchführen der 6 Experteninterviews zur Optimierung der Toolbox und Spiegelung der Ergebnisse in den ausgewählten Projekten.	Feb. 22 – Mär. 22	Abgeschlossen: Im Rahmen der Evaluation des IHK „Ümminger See“ fand am 25.05.2022 ein Experteninterview mit einer Vertreterin der Stadt Bochum statt. Für das IHK „Revierparks 2020“ fand am 15.06.2022 ein Fokusgruppengespräch mit den Projektleiterinnen sowie der zuständigen Mitarbeiterin für die Projektkommunikation statt. Hierbei wurden Herausforderungen identifiziert, die sich in der Planung und Umsetzung beider Projekte ergeben haben. Hinsichtlich der Revierparks 2020 wurden die Ergebnisse aus dem Fokusgruppengespräch aufgrund von Schwierigkeiten in der Terminfindung mit den weiteren Projektverantwortlichen durch die Beantwortung eines Online-Fragebogens im Juli 2022 ergänzt.
611	In Zusammenarbeit mit MF, LG, MB: Vorbereitung eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung.	Jan. 22 – Mai 22	Abgeschlossen: Erfolgreiches Einreichen des Konferenzbeitrages „Using social media review data to assess cultural ecosystem services of green infrastructure in metropolitan areas of Germany and China“ für den “IALE 2022 European Landscape Ecology Congress“ in Warschau (11.-15.7.2022). Zudem wurde ein Beitrag für das ThinkReal-Labor „Klimaschutz- und Klimaanpassungs-maßnahmen im Städtebau“ der LAG 21 NRW, RENN.west und Humboldt ⁿ vorbereitet.
612	Präsentation eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung (in Absprache mit MF, LG, MB).	Jan. 22 – Dez. 22	Abgeschlossen: Präsentation des Konferenzbeitrages zum Thema „Using social media review data to assess cultural ecosystem services of green infrastructure in metropolitan areas of Germany and China“ auf dem IALE 2022 European Landscape Ecology Congress am 13. und 14.07.2023 sowie des Beitrages beim ThinkReal-Labor „Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen im Städtebau“ zum Thema „Grüne Infrastruktur als Maßnahme für Klimaanpassung und Klimaschutz in der

			Stadtplanung - Herausforderungen und Umsetzung“ am 22.09.2022 in Lüdenscheid.
500	Workshop in China (in Kooperation mit HZ und MR): Vorstellen des Funktionsumfangs der Toolbox Beta und ihren Anwendungsmöglichkeiten, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten in Deutschland.	Nov. 22	Abgeschlossen: Am 13. Dezember 2022 fand der Online-Workshop „Toolbox application example: Shuiku village, Shanghai“ mit den chinesischen Partnern statt. Ziel war die Demonstration von Toolbox-Ergebnissen auf Basis des Untersuchungsgebietes „Shuiku village“ in Shanghai sowie die Erörterung der Methodik zur Bewertung kultureller ÖSL.
615	Trade-off Analyse (in Kooperation mit MF, LG und MB): Erstellung von Leitfäden, Durchführung und Auswertung von Experteninterviews zu acht ÖSL (s. CICES: 2.1.2.3, 2.1.1.2, 2.2.1.3, 2.2.6.2, 3.1.1.1, 3.1.1.2, 3.1.2.2 und 3.1.2.4).	Feb. 22 – Jul. 22	Abgeschlossen: Auf Basis der 2022 durchgeführten Social Media-Analyse wurde für die kulturellen ÖSL (CICES 3.1.1.1, 3.1.1.2, 3.1.2.2 sowie 3.1.2.4) sowie für die weiteren kulturellen ÖSL (3.1.2.1, 3.1.2.3, 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.2.1, 3.2.2.2; vgl. APs 805, 806, 819, 820) eine Trade-Off-Analyse mit Hilfe von ÖSL-Bundles durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen ein starkes gemeinsames Auftreten der CICES-Klassen 3.1.1.1, 3.1.1.2 sowie 3.1.2.4.
629	Vorbereiten und Durchführen von 3 Fokusgruppen-Interviews mit den Experten zur Umsetzung der Toolbox und der Hinweise für die Projekte.	Sep. 22	Abgeschlossen: Mit Vertreter*innen der Stadt Bochum, der Stadt Gelsenkirchen sowie des RVR erfolgten projektspezifische Gespräche zu den Projekten Ostpark Bochum, IGA 2027 und Regionale Grünzüge mit Hinweisen für die Toolbox.
630	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Verfassen eines Artikels auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung.	Sep. 22	Abgeschlossen: Im Rahmen der ILS-Publikationsreihe „IMPULSE“ wurde ein Artikel zum Thema „Wertvolles Stadtgrün - Wie kulturelle ÖSL in der Stadtplanung messbar gemacht werden können“ verfasst, welcher sich vor allem an Entscheidungs-träger*innen sowie die interessierte Öffentlichkeit richtet. Der Artikel ist im Januar 2023 erschienen. In Zusammenarbeit von ILS und RUB wurde ein Artikel zum Thema „Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social media reviews“ verfasst. Der Artikel wurde 2024 in Ecosystem Services veröffentlicht.
808	Auswertung der Fokusgruppen-Interviews und Rückspiegeln der Ergebnisse in die Optimierung der Toolbox und der Projekte.	Okt. 22	Abgeschlossen: Die in AS 629 beschriebenen Gespräche wurden hinsichtlich der projektspezifischen Hinweise zur Umsetzung sowie zu möglichen Anwendungsfällen und Anforderungen für die Toolbox mittels der Software MAXQDA ausgewertet und anschließend textlich aufbereitet.
822+ 823	In Zusammenarbeit mit MF, LG, MB: Vorbereitung und Präsentation eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung	Jan. 23 – Dez. 23	Abgeschlossen: Erfolgreiches Einreichen und Präsentation der folgenden Konferenzbeiträge: 1. Assessment of cultural ecosystem services in the Ruhr area for health-oriented urban green space planning (Christin Busch, Eva Rademacher). Vortrag im Rahmen des Urban Health Transdisciplinary Forum der Hochschule für Gesundheit, 15.02.2023, Bochum. 2. Relationships between natural and built green space features and the provision of cultural ecosystem services in two German cities (Christin Busch, Kathrin Specht, Luis Inostroza, Matthias Falke, Harald Zepp). Vortrag auf der Veranstaltung „ECOSERV 2023“ der Adam Mickiewicz University, 15.09.2023 Poznań, Polen 3. Urbanes Grün im Klimawandel: Hemmnisse und Potenziale für die kommunale Planungspraxis (Christin Busch, Eva Rademacher, Jonas Marschall). Vortrag auf dem 62. Deutschen Kongress für Geographie 2023, 21.09.2023, Frankfurt am Main. 4. Unveiling the Urban Tapestry: Exploring Human-Nature Interweaving in the Co-production of Cultural Ecosystem Services (Christin Busch, Kathrin Specht, Luis Inostroza, Harald Zepp). Vortrag auf der 4th International ESP Latin America and Caribbean Conference, 07.11.2023, online. 5. Joggen – Spazieren – Erholen. Ergebnisse einer Umfrage zur Nutzung städtischer Grünräume in Bochum und Gelsenkirchen. (Christin Busch). Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Vorträge der Gesellschaft für Geographie und Geologie Bochum e.V.“, 01.03.2023, Bochum.
700	Workshop in Deutschland: Präsentation der Toolbox am Beispiel einer Stadt im Ruhrgebiet, Evaluation und Lessons-learned.	Jul. 23 – Aug. 23	Abgeschlossen: Am 08.12. fand ein Treffen mit Vertreter*innen des Umwelt- und Grünflächenamts Bochums statt, bei dem die Berechnung von Ökosystemleistungen mittels der IMECOGIP-Toolbox am Beispiel-Projekt „Kooperative Baulandentwicklung – Wohnen am Hillerberg“ vorgestellt und über die weiteren Schritte diskutiert wurde.

1506	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Abfassen des jährlichen Zwischenberichts.	Apr. 23	Abgeschlossen: Der jährliche Zwischenbericht wurde fristgerecht eingereicht.
844	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Verfassen eines Artikels auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung	Sep. 23	Abgeschlossen: Im Dezember 2023 wurde der Artikel „Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social media reviews?“ (Christin Busch, Kathrin Specht, Luis Inostroza, Matthias Falke, Harald Zepp) in der Fachzeitschrift Ecosystem Services eingereicht. Zudem wurde im September 2023 der Beitrag „Kulturelle ÖSL urbaner Grünräume. Ergebnisse einer Umfrage im Ruhrgebiet“ (Christin Busch, Matthias Falke; Kathrin Specht) in der Zeitschrift Transforming Cities 3:50-60 veröffentlicht.
827	Trade-off Analyse (in Kooperation mit MF, LG und MB): Erstellung von Leitfäden, Durchführung und Auswertung von Experteninterviews zu zusätzlichen ÖSL (s. CICES 2.1.1.2, 2.1.2.2, 2.1.2.3, 2.2.2.1, 3.2.1.1, 6.2.1.1, 3.1.2.1, 3.1.2.3, 3.2.1.3, 5.1.1.3, 2.2.2.3, 2.2.5.1, 4.2.1.1, 4.2.1.2).	Feb. 23 – Okt. 23	Abgeschlossen: Eine gebündelte Analyse der Trade-Offs aller im Projekt behandelten ÖSL zeigte sich für den Fokus auf Expertenbefragungen als vielversprechender. Aus diesem Grund wurde auf Basis von Expertenbefragungen die Bereitstellungsfähigkeit für Versorgungs-, Regulierungs- und kulturelle Leistungen durch verschiedene Flächennutzungstypen Grüner Infrastruktur in der Metropolregion Ruhr bewertet und anschließend Synergien und Trade-Offs berechnet.
310	In Kooperation mit HZ: Erfahrungsaustausch MULNV: Vorstellen der Toolbox Beta, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung Grüner Infrastruktur.	Aug. 24	Abgeschlossen: Der Erfahrungsaustausch mit dem neuen zugeschnittenen MUNV NRW wurde durch HZ und CI seitens des ILS weiter verstetigt. U.a. durch: das Vorstellen der Toolbox Beta, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung sowie der Planung von Grüner Infrastruktur.
312	Zwischenevaluation: Erarbeitung eines Interview-Leitfadens anhand der Anwenderbefragung und der Trade-off Analysen.	Mär. 24	Abgeschlossen: Der Online-Survey wurde im Rahmen der Workshops an der RUB im April 2024 zusammen mit Expert*innen anonym durchgeführt. Thematisiert wurden insbesondere die Nutzerfreundlichkeit, Probleme der und Verbesserungsvorschläge für die Toolbox.
313	Zwischenevaluation: Durchführung und Auswertung von insgesamt Experteninterviews, 3 pro Stadt/RVR	Apr. 24 – Mai 24	Abgeschlossen: Die Erhebung fand mit Hilfe eines Lime Surveys anstelle von Interviews statt, welcher im Rahmen der Workshops am 16.04.2024 und 24.04.2024 an der RUB zusammen mit Expert*innen des RVR, der Stadt Gelsenkirchen und Bochum anonym durchgeführt wurde.
314	In Kooperation mit MF und LG: Dritte Feedback-Runde der Gamma-Version der Toolbox: Erstellung von Fragebögen, Durchführung und Auswertung von Interviews möglicher Anwender aus der Planung zur Gamma-Version der Toolbox.	Okt. 24 – Mär. 25	Abgeschlossen: Dieser AS wurde aufgrund der Verzögerung der Fertigstellung der Gamma Version auf das Jahr 2025 verschoben. Insgesamt haben 15 Anwender*innen die Umfrage zur Evaluation der Gamma-Version vollständig beendet (siehe 2.4).
847	Ergänzt: Unterstützung bei der Implementierung der kulturellen Ökosystemleistungen 3.1.2.3, 3.1.2.1, 3.2.1.3, 3.2.1.1 aus Basis der Ergebnisse aus der Wahrnehmungsanalyse.	Jun. 24 – Okt. 24	Abgeschlossen: Zur Integration der CES in die Toolbox wurden die Ergebnisse der Wahrnehmungsanalyse (Social-Media-Analyse) aus Busch et al., 2024 systematisch eingebunden. Zusätzlich wurde eine Bewertungsgrundlage für verschiedene Einrichtungen entwickelt, indem anwendungsspezifische Radian auf Basis konzeptioneller Modelle abgeleitet und räumlich abgegrenzt wurden.
900	Zwischenevaluation: Auswertung der Experten-Interviews und Rückspiegelung der Ergebnisse an die Projekte, zur Weiterentwicklung der Toolbox und zur Erstellung des Antrages für die Implementierungsphase.	Jun. 24 – Aug. 24	Abgeschlossen: Die Ergebnisse der durchgeführten Befragungen (Online-surveys, siehe AS 313) sind in die Weiterentwicklung und Optimierung der Toolbox mit eingeflossen. Zudem dienten sie als wesentliche Erkenntnisse für die Erstellung des Antrags für die Implementierungsphase.
1000	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Antragstellung zur Implementierungsphase.	Aug. 24	Abgeschlossen: Der Antrag zur Implementierungsphase wurde am 30.08.2024 beim Fördermittelgeber eingereicht.

1520	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Abfassen des jährlichen Zwischenberichts	Apr. 24	Abgeschlossen: Der jährliche Zwischenbericht wurde am 29.04.2024 fristgerecht eingereicht.
1513	In Kooperation mit HZ und KS: Erfahrungsaustausch MULNV: Vorstellen der Toolbox Gamma, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung Grüner Infrastruktur und konzeptionelle Diskussion zum Zertifizierungssystem ÖSL-konformer GI-Planung.	Dez. 24	Abgeschlossen: Der Erfahrungsaustausch mit dem neuen zugeschnittenen MUNV NRW wurde durch HZ und CI seitens des ILS weiter verstetigt. U.a. durch: das Vorstellen der Toolbox, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, sowie die Einarbeitung von Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung sowie Grüner Infrastruktur als entscheidender Schritt zur Toolbox-Optimierung durchgeführt.
1517	In Zusammenarbeit mit MF, LG und MB: Vorbereitung eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung.	Jan. 24 – Jun. 24	Abgeschlossen: Vorbereitung eines Konferenzbeitrages für den Kongress „Grün! Blau! Grau! Was braucht die Stadtlandschaft“ in Witten am 05.06.2024. Zur Vorbereitung auf den Kongress wurde gemeinsam mit Baukultur NRW ein Podcast aufgenommen, um die Session zu bewerben und die Thematik der Ökosystemleistungen bekannter zu machen (Podcast 08 – Forschen und Planen fürs Klima)
1528	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Verfassen eines Artikels auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung.	Sep. 24 – Mär. 25	Abgeschlossen: Aufgrund der Erweiterungen der Wahrnehmungsanalyse (bspw. durch die Social Media Analyse) sowie der Case Studies/Use Cases ergaben sich neue Potenziale für Publikationen. Ein Artikel wurde unter Federführung des ILS als Manuskript bereits erstellt. Eine Einreichung ist für 2025 bei den Zeitschriften Ecosystem Services oder Ecological Indicators geplant.
1522	Erstellung, Durchführung und Auswertung von 3 Fokusgruppen-Interviews mit Experten zur Evaluation des Projektes insgesamt und Rückspiegelung der Ergebnisse auf dem Abschlussworkshop und Grundlage für den Endbericht.	Nov. 24 – Mär. 25	Abgeschlossen: Der AS wurde verschoben, da der Abschlussworkshop in China auf das 1. Quartal 2025 terminiert wurde. Die Methodik der Fokusgruppen wurde im Verlauf des Projekts zugunsten der Methoden Experteninterviews, standardisierte Umfrage und World Café angepasst. Folglich wurden 3 Experteninterviews in Deutschland, ein World Café für StudentInnen und eins für Praxisakteur*innen in China sowie jeweils eine Online-Umfrage pro Personengruppe in China durchgeführt.
1525	In Kooperation mit HZ: Erfahrungsaustausch MULNV: Vorstellen der Toolbox Delta, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung Grüner Infrastruktur und Vorstellung des ÖSL-Zertifizierungssystems.	Sep. 24 – Mär. 25	Abgeschlossen: Der Erfahrungsaustausch mit dem neuen zugeschnittenen MUNV NRW wird durch HZ und CI seitens des ILS weiter verstetigt. U.a. durch: das Vorstellen der Toolbox Delta, Ergebnispräsentation und Erfahrungen aus den Projekten, Empfehlungen zur institutionellen Rahmenplanung sowie Grüner Infrastruktur.
1300 + 1200	Workshop in China (in Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG): Vorbereitung der Abschlusspräsentation In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Organisation und Durchführung des Abschlussworkshops	Jan. 25 – Mär. 25	Abgeschlossen: Die Reise nach China (inkl. Workshops und Abschlussveranstaltung) wurde auf das 1. Quartal 2025 verschoben. Diese wurde vom 17. März bis zum 25. März 2025 durchgeführt. Vom ILS wurde jeweils ein Workshop mit StudentInnen und ein Workshop mit Praxisakteur*innen durchgeführt.
1518	Präsentation eines Konferenzbeitrages auf Basis der wissenschaftlichen Implementierungsforschung (in Absprache mit MF, LG, MB).	Jun. 24	Abgeschlossen: Am 05.06.2024 wurde das IMECOGIP Projekt und die EnhanceES Toolbox von CI auf dem Kongress „Grün! Blau! Grau! Was braucht die Stadtlandschaft“ in Witten vorgestellt. Der Konferenzbeitrag lief unter dem Titel: „Quantifizieren, bewerten, handeln – Ökosystemleistungen in der Planungs-praxis“.
Zusätzlicher AS	Marktanalyse verschiedener GIS-Tools mit ÖSL-Bezug	Mär. 24 – Apr. 24	Abgeschlossen: Im Zuge der Toolbox-Weiterentwicklung erfolgte eine Recherche zu bestehenden GIS-Tools, um Erkenntnisse zu generieren. Ziel der Analyse war es, die Stärken und Schwächen bestehender Tools zu erfassen, um die Weiterentwicklung der Toolbox gezielt zu unterstützen.
Zusätzlicher AS	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Abfassen des jährlichen Zwischenberichts	Apr. 25	Abgeschlossen: Der jährliche Zwischenbericht wurde fristgerecht eingereicht.

1400	In Kooperation mit HZ, LI, MR, MF, MB und LG: Nachbereitung des Abschlussworkshops und Abfassen des Abschlussberichts.	Mär. 25 – Sep. 25	Abgeschlossen: Fertigstellung des teilprojektspezifischen Abschlussberichts (Lang- und Kurzfassung) sowie Erfolgskontrollberichts.
------	--	-------------------	---

4. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Inhalte der wichtigsten Positionen aus dem zahlenmäßigen Nachweis sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4: Ausgaben der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Kostenkategorie	Ausgaben
Personalausgaben 0812 Wissensch. Mitarbeiter*Innen	187.828,94 €
Personalausgaben 0822 Beschäftigungsentgelte Studenten	32.877,12 €
Vergabe von Aufträgen 0835	763,86 €
Sonstige allgemeine Verwaltungsausgaben 0843 Overhead (10 % der PK)	24.772,51 €
Reisekosten 0846	7.988,03 €
Summe	254.230,46 €

Insgesamt entstanden Ausgaben in Höhe von 254.230,46 €, wobei die Ausgaben gemäß des Zuwendungsbescheides nicht überschritten wurden. Die höchsten Ausgaben des Teilprojekts lagen mit 187.828,94 € bei den Personalkosten (0812). Des Weiteren entstanden Kosten in Höhe von 32.877,12 € für Beschäftigungsentgelte der studentischen Hilfskräfte. 24.772,51 € wurden für den Overhead benötigt (sonstige allgemeine Verwaltungsausgaben (0843)). Im Bereich der Reisekosten (0846) wurden 7.988,03 verausgabt.

5. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Wie in den Tabellen 3 und 4 aufgeschlüsselt, entsprachen die durchgeführten Forschungsarbeiten sowie die aufgewandten finanziellen Mittel den im Projektantrag formulierten Festsetzungen. Die definierten Arbeitspakete dienten als Richtschnur für die Entwicklung der Toolbox mit ÖSL-Bezug sowie für ihre umfassende Evaluation. Zur Erreichung der zuvor gefassten Ziele war die Arbeit des ILS im Rahmen des Forschungsprojektes dementsprechend notwendig und angemessen.

6. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Im Rahmen der FuEP konzentrierte sich die Arbeit auf die Integration der CES in die Toolbox sowie auf die umfassende Evaluation der verschiedenen Versionen der EnhancES-Toolbox. Diese Evaluation wurde in unterschiedlichen Praxiszusammenhängen durchgeführt, sowohl in Deutschland mit Projektpartnern als auch in China. Die durchgeführten leitfadengestützten Experteninterviews und die Analyse der eingesetzten Toolbox-Versionen liefern grundlegende Erkenntnisse zur Implementierung

der CES in kommunale Planungsinstrumente und zur Nutzerakzeptanz in verschiedenen kulturellen und institutionellen Kontexten. Die in Kapitel 2 dargestellten Ergebnisse tragen dazu bei, die Wissenslücke hinsichtlich der Herausforderungen bei der Entwicklung und Nutzung der Toolbox zu schließen. Sie zeigen auf, welche Bedürfnisse und Anforderungen aus der Praxis bestehen, um die Toolbox praxisgerecht weiterzuentwickeln. Ziel ist es, die Toolbox nach Abschluss der Projektphase als wirkungsvolles Instrument aktiv in der Planungspraxis zu verankern und damit die Integration der ÖSL in kommunale Planungsprozesse effektiv zu fördern.

7. Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Für die Bearbeitung des Teilprojektes wurden relevante Beiträge aus der Forschungsliteratur der Jahre 2020 bis 2025 berücksichtigt, die sowohl methodische als auch anwendungsbezogene Aspekte der ökologischen Planung und der Erfassung von CES thematisieren.

Das Teilprojekt baut auf einer fundierten Methodik zur Wahrnehmungsanalyse auf, die sich an Mixed-Methods-Ansätzen orientiert, wie sie Krellenberg et al. (2021) und Nigussie et al. (2021) entwickelt haben. Diese verbinden Nutzerbefragungen zur Erfassung der Nachfrageseite von CES mit räumlicher Visualisierung der Angebotsseite. Ergänzt wird dieser Ansatz durch Sensitivitätsanalysen (Cakir et al., 2021) sowie die qualitative Analyse von Social-Media-Kommentaren (Fox et al., 2021), was eine Ergänzung der Wahrnehmungsanalyse um eine Social-Media-Komponente im Projekt begründet. Moderne Verfahren zur automatisierten Textklassifikation geosozialer Medien (Gugulica & Burghardt, 2023) und technologische Werkzeuge zur objektiven Bewertung von CES mittels Geodatenbanken und GIS-Analysen (Korohoda & Kupach, 2024) erweitern die methodische Basis. Bi et al. (2024) verdeutlichen zudem den Einfluss von Landschaftsmustern urbaner Parks auf die Wahrnehmung von CES, was für eine zielgerichtete Planung essentiell ist. Im Bereich der Implementierungsforschung identifizieren Schaefer (2022) sowie Liu et al. (2023) wesentliche Hemmnisse, darunter bürokratische Hürden und geringe Bürgerbeteiligung, stellen jedoch gleichzeitig Potenziale wie interaktive, kartenbasierte Systeme für die verbesserte Kommunikation zwischen Wissenschaft und Praxis heraus – ein Ansatz, der im Projekt mit der Toolbox aufgegriffen und weiterentwickelt wird. Moore et al. (2023) erweitern die Perspektive mit dem Circular Ecosystem Compensation (CEC)-Ansatz, der ökologische Kompensation über den Klimaschutz hinaus ermöglicht, und diskutieren dessen Herausforderungen und Chancen. Reicher (2022) hebt Handlungsbedarfe im Ruhrgebiet zur Förderung von Multifunktionalität, sozialer Gerechtigkeit und Bürgerbeteiligung hervor, was die Relevanz partizipativer Planungsinstrumente wie der Toolbox unterstreicht. Darüber hinaus erbringen Moos et al. (2022) bedeutende Beiträge zur integrierten Bewertung von Grünflächenreichbarkeit und Umweltgerechtigkeit durch Kombination ökologischer und sozioökonomischer Daten, die für die Indikatorentwicklung im Projekt von zentraler Bedeutung sind.

Insgesamt fasst das Teilprojekt vorhandene wissenschaftliche Erkenntnisse zusammen und integriert sie zu einem praxisorientierten, interaktiven Werkzeug, das die ökologische Planung stärkt und CES im urbanen und ländlichen Raum zielgerichtet berücksichtigt – sowohl in China als auch in Europa. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden die in Kapitel 2 beschriebenen Schritte durchgeführt.

8. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Die in Kapitel 2 beschriebenen Ergebnisse der Forschung im Ruhrgebiet wurden in Kooperation mit dem Geographischen Institut der Ruhr-Universität Bochum in folgenden Publikationen veröffentlicht:

a) Erfolgte Veröffentlichungen:

Busch, C. & Specht, K. (2023). Wertvolles Stadtgrün. Wie kulturelle Ökosystemleistungen in der Stadtplanung messbar gemacht werden können. *ILS-IMPULSE*, 1(2023). Verfügbar unter: <https://www.ils-forschung.de/wissenstransfer/ils-publikationen/ils-impulse/?id=696>

Busch, C., Falke, M. & Specht, K. (2023). Kulturelle Ökosystemleistungen urbaner Grünräume. Ergebnisse einer Umfrage im Ruhrgebiet und in Shanghai. *Transforming Cities*, 8(3), 56-60.

Busch, C., Specht, K., Inostroza, L., Falke, M., Zepp, H. (2024). Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social media reviews. *Ecosystem Services* 70, 101675. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101675>

Zepp, H., Inostroza, L., Bührs, M., Gruenhagen, L., Busch, C. & Dong, N. (2025). EnhancES – An Open Source GIS-Based Toolbox for Assessing, Mapping and Enhancing Ecosystem Services. *Ecosystem Services* 74 (August): 101744. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2025.101744>

b) Geplante Veröffentlichungen:

Zepp, H., Schröter, B., Specht, K., Gruenhagen, L., Bührs, C., Iodice, C., Busch, C., Falke, M., Schütte, E. (2025). Can Cultural Ecosystem Services contribute to assess the recreational value of urban green spaces? (In Erstellung)

ILS (2025). ILS-Trends extra zum Thema Stadtgesundheit mit IMECOGIP Bezug (in Erstellung)

9. Literaturverzeichnis

Bi, X., Gan, X., Jiang, Z., Li, Z. & Li, J. (2024). How do landscape patterns in urban parks affect multiple cultural ecosystem services perceived by residents? In *Science of The Total Environment* 946, 174255. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174255>

Busch, C., Specht, K., Inostroza, L., Falke, M., Zepp, H. (2024). Disentangling cultural ecosystem services co-production in urban green spaces through social media reviews. *Ecosystem Services* 70, 101675. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101675>

Çakir, S., Hecht, R., & Krellenberg, K. (2021). Sensitivity analysis in multi-criteria evaluation of the suitability of urban green spaces for recreational activities. *AGILE GIScience Series*, 2, 1–8. <https://doi.org/10.5194/agile-giss-2-22-2021>

Embrah, H. (2022). Die Stadt der kurzen Wege. Durchmischung, Produktion, Wohnen. Wien. <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/20649/1/Hamzic%20Embrah%20-%202022%20-%20Die%20Stadt%20der%20kurzen%20Wege%20Durchmischung%20Produktion%20Wohnen.pdf>

Fox, N., Graham, L.J., Eigenbrod, F., Bullock, J.M. & Parks, K.E. (2021). Enriching social media data allows a more robust representation of cultural ecosystem services. *Ecosystem Services* 50, 101328. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101328>

Gugulica, M. & Burghardt, D. (2023). Mapping indicators of cultural ecosystem services use in urban green spaces based on text classification of geosocial media data. *Ecosystem Services* 60, 101508. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101508>

Korohoda, N. & Kupach, T. (2024). Technological features of cultural ecosystem services assessment. *Series Geology. Geography. Ecology* (60), 342-353. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-25>.

Krellenberg, K., Artmann, M., Stanley, C. & Hecht, R. (2021). What to do in, and what to expect from, urban green spaces – Indicator-based approach to assess cultural ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening* 59, 126986. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.126986>

- Liu, T., Le, Y., Chen, X., Wu, H., Lin, H., Li, C. & Hou, J. (2023). Environmental laws and ecological restoration projects enhancing ecosystem services in China: A meta-analysis. *Journal of environmental management* 327, 116810. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116810>
- Moore, D., Bach, V., Finkbeiner, M., Honkomp, T., Ahn, H., Sprenger, M., Froese, L. & Gratzel, D. (2023). Offsetting environmental impacts beyond climate change: the Circular Ecosystem Compensation approach. *Journal of environmental management* 329, 117068. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117068>
- Moos, N., Juergens, C. & Redecker, A.P. (2022). Combined Small- and Large-Scale Geo-Spatial Analysis of the Ruhr Area for an Environmental Justice Assessment. *Sustainability* 14 (6), <https://doi.org/10.3390/su14063447>
- Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C. & Pratlong, F. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities* (4): 93-111. <https://www.mdpi.com/2624-6511/4/1/6#>
- Nigussie, S., Liu, L. & Yeshitela, K. (2021). Indicator development for assessing recreational ecosystem service capacity of urban green spaces– A participatory approach. *Ecological Indicators* 121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107026>
- Otsuka, N., Wittowsky, D., Damerau, M. & Gerten, C. (2021). Walkability assessment for urban areas around railway stations along the Rhine-Alpine Corridor. *Journal of Transport Geographie* 93 (103081). <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103081>.
- Platzer, B. (2015). ab-begehbare Städte. Eine rasterbasierte Analyse zur Identifizierung begehbare Umgebungen für zielgerichtete Fußgänger und Fußgängerinnen. Wien. <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/3666/2/Platzer%20Bernhard%20-%202015%20-%20ab-begehbare%20Staedte%20eine%20rasterbasierte...pdf>
- Reicher, C. (2022). Urban Development Under Conditions of Deindustrialization. Approaches from the Ruhr Region in Germany. In: Berger, S., Musso, S., Wicke, C. (eds) *Deindustrialisation in Twentieth-Century Europe. Palgrave Studies in the History of Social Movements*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89631-7_10
- Schaefer, M. (2022). Between vision and action: the predicted effects of co-designed green infrastructure solutions on environmental burdens. *Urban Ecosyst* 25 (6), 1805–1824. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01268-x>

10. Anhang

10.1. Anhang A

Tabelle 1: Bewertung der EnhancES Toolbox durch Studierende (n=6)

	1. Stimme überhaupt nicht zu	2. Stimme eher nicht zu	3. Neutral	4. Stimme eher zu	5. Stimme voll und ganz zu.	Ø
1) Es ist einfach, die Toolbox in QGIS herunterzuladen und zu integrieren.	0	0	0	2	4	4
2) Die Beschaffung der erforderlichen Daten für die Toolbox ist einfach.	0	1	2	3	0	3,33
3) Das Handbuch ist für die Toolbox-Nutzung sehr hilfreich.	0	0	2	3	1	3,6
4) Das Interface-Layout der Toolbox ist klar strukturiert.	0	0	0	5	1	4
5) Die Rechenzeit der einzelnen Tools ist angemessen.	0	0	0	3	3	4
6) Die Toolbox ermöglicht es mir, spezifische Probleme zufriedenstellend zu lösen.	0	0	1	3	2	3,75
7) Die Toolbox bietet eine Vielzahl hochwertiger Möglichkeiten zum	0	0	1	3	2	3,75

Exportieren von Daten und zum Erstellen von Berichten.						
8) Die Toolbox kann auch ohne umfassende GIS-Kenntnisse effektiv genutzt werden.	0	1	1	4	0	3,5
9) Ich wünsche mir für zukünftige Versionen der Toolbox mehr Funktionen.	0	0	0	1	5	4
10) Die Toolbox ist benutzerfreundlich.	0	0	0	4	2	4
11) Insgesamt bin ich mit der Nutzung der Toolbox zufrieden.	0	0	0	4	2	4

10.2. Anhang B

Table 2: Bewertung der EnhanceS Toolbox durch Praxisakteur*innen (n=9)

	1.Stimme überhaupt nicht zu	2.Stimme eher nicht zu	3. Neutral	4.Stimme eher zu	5.Stimme voll und ganz zu.	Ø
1) Es ist einfach, die Toolbox in QGIS herunterzuladen und zu integrieren.	0	0	1	4	4	3,8
2) Die Beschaffung der erforderlichen Daten für die Toolbox ist einfach.	0	1	2	5	1	3,5
3) Das Handbuch ist für die Toolbox-Nutzung sehr hilfreich.	0	0	1	7	1	3,88
4) Das Interface-Layout der Toolbox ist klar strukturiert.	0	0	0	7	2	4
5) Die Rechenzeit der einzelnen Tools ist angemessen.	0	0	0	5	4	4
6) Die Toolbox ermöglicht es mir, spezifische Probleme zufriedenstellend zu lösen.	0	0	0	6	3	4
7) Die Toolbox bietet eine Vielzahl hochwertiger Möglichkeiten zum Exportieren von Daten und zum Erstellen von Berichten.	0	0	0	4	5	4
8) Die Toolbox kann auch ohne umfassende GIS-Kenntnisse effektiv genutzt werden.	0	0	3	3	3	3,5
9) Ich wünsche mir für zukünftige Versionen der Toolbox mehr Funktionen.	0	0	1	4	4	3,8
10) Die Toolbox ist benutzerfreundlich.	0	0	0	6	3	4
11) Insgesamt bin ich mit der Nutzung der Toolbox zufrieden.	0	0	0	4	5	4