

Berücksichtigung von Ökosystemleistungen in raumrelevanten Entscheidungen. Prüfung und Konzipierung von Planungstools

Schlussbericht

Datum 09.05.2025
Autoren Noëlle Klein, Alina Suter, Adrienne Grêt-Regamey





Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abt. Ökonomie und Innovation
Papiermühlestrasse 172
CH – 3003 Bern

Auftragnehmerin

ETH Zürich
Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung
Planung von Landschaft und Urbanen Systemen – PLUS
Stefano-Franscini-Platz 5
CH – 8093 Zürich

Autorinnen

Noëlle Klein, Dr., ETH Zürich
Alina Suter, ETH Zürich
Adrienne Grêt-Regamey, Prof. Dr., ETH Zürich

Begleitgruppe

Juliet Blum, BAFU, Sektion Ökonomie (Projektleitung)
Andreas Hauser, BAFU, Sektion Ökonomie (stv. Projektleitung)
Matthias Stremlow, BAFU, Sektion Landschaftspolitik
Fabio Wegmann, BAFU, Sektion Boden
Reto Camenzind, ARE, Sektion Siedlung und Landschaft
Nadine Gehrig, BAFU, Sektion Umweltbildung

Titelbild

Noëlle Klein
Beschreibung: Unterschiedliche Schweizer Landschaften stellen verschiedene Ökosystemleistungen zur Verfügung. Planungstools können helfen, diese zu verknüpfen und in raumrelevanten Entscheidungen abzuwägen.

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt sind ist die Auftragnehmerin verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Zusammenfassung.....	4
1 Ausgangslage und Teilprojekte.....	7
2 Vorgehen.....	8
2.1 Identifikation von Hindernissen und Bedarfsanalyse Planungstools.....	8
2.1.1 Planungsprojekt-Fallbeispiele.....	8
2.1.2 Interviews mit Experten.....	9
2.1.3 Analyse.....	9
2.1.4 Interviews mit Plattform-Providern.....	10
2.2 Evaluation bestehender Planungstools.....	10
3 Resultate.....	13
3.1 Identifikation von Hindernissen und Bedarfsanalyse zu Planungstools.....	13
3.1.1 Kontakt mit Ökosystemleistungen im Alltag.....	13
3.1.2 Kontakt zu Planungstools im Alltag.....	15
3.1.3 Nützlichkeit von wissenschaftlichen Planungstools.....	16
3.1.4 Nachfrage nach wissenschaftlichen Planungstools.....	17
3.1.5 Hindernisse zur Nutzung von wissenschaftlichen Planungstools.....	18
3.2 Evaluation bestehender Planungstools auf Bedarfsdeckung.....	23
3.2.1 Übersicht der identifizierten Planungstools.....	24
3.2.2 Detailtabelle wichtigste internationale Tools.....	26
3.2.3 Detailtabelle nationale Tools Umfrage.....	28
3.3 Gespräche mit Plattform Providern.....	32
4 Diskussion und Schlussfolgerungen.....	34
4.1 Bedarf für Planungstools und Potenzial bestehender Planungstools.....	34
4.2 Hindernisse für die Nutzung von Planungstools.....	34
4.3 Lösungsansätze zur verbesserten Integration von Ökosystemleistungen.....	34
5 Referenzen.....	37
6 Referenziertes Projekt.....	39
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	40
Tabellen.....	40
Abbildungen.....	40
7 Anhang.....	41
Anhang A1: Einteilung Interviews.....	41
Anhang A2: Interviewleitfaden, genehmigt als EK-2024-N-38-A.....	42
Anhang A3: In Interviews gezeigte Steckbriefe der Tools InVEST und Zonation.....	44

Zusammenfassung

Die natürlichen Lebensräume, und damit die Biodiversität und Ökosystemleistungen stehen unter erheblichem Druck. Gleichzeitig wirken sich beispielsweise räumliche (Bau-)Entscheidungen auf die aktuelle und zukünftige Regulierung von Klima, Luftqualität und Frischwasserquantität und -qualität aus. Deshalb ist es wichtig, dass bei solchen Entscheidungen die Auswirkungen auf Ökosystemleistungen mitgedacht werden. Trotz der Verfügbarkeit räumlich expliziter Daten und Informationen zum Zustand und zur Entwicklung von Biodiversität und Ökosystemleistungen werden diese bei raumrelevanten Entscheidungen wie zum Beispiel Neubauprojekten jedoch oft unzureichend berücksichtigt.

Ein Projekt des Aktionsplans Biodiversität, "Tools zur Unterstützung raumrelevanter Entscheidungen vor Ort", zielt darauf ab, die Integration von Biodiversität und Ökosystemleistungen in die Raum- und Landschaftsplanung zu verbessern. Der vorliegende Bericht ist Resultat dieser Teilmassnahme.

Das vorliegende Projekt hatte das Ziel, den Bedarf für ein Planungstool zu ermitteln, das das zunehmende Wissen über Biodiversität und Ökosystemleistungen besser in Entscheidungsprozesse einbindet. Im Mittelpunkt der Untersuchung stand der komplexe Zusammenhang zwischen Wissen, Kommunikation und letztlich der Verhaltensänderung bei Entscheidungsträgern. Diese Herausforderung wurde durch zwei Teilprojekte behandelt

(1) die Identifizierung von Hindernissen und die Bedarfsanalyse für Planungstools zur Berücksichtigung von Biodiversität und Ökosystemleistungen in raumrelevanten Entscheidungen, und

(2) die Evaluierung bestehender Planungstools hinsichtlich ihrer Fähigkeit, die identifizierten Bedürfnisse zu erfüllen.

Hierfür wurden vier Planungsprojekt-Fallbeispiele aus den Bereichen Urbanisierung, Tourismus, Gewässer und Landwirtschaft ausgewählt, und Interviews mit insgesamt 19 an der Planung beteiligten Personen geführt. Zur Erstellung einer Übersicht über bestehende wissenschaftliche Planungstools wurde zudem eine wissenschaftliche Literaturrecherche durchgeführt, die Publikationen aus den Jahren 2018 bis 2022 berücksichtigte und deren Relevanz als Planungstool für die Schweiz prüfte. Ergänzend dazu wurden in einer nationalen E-Mail-Umfrage Schweizer Biodiversitäts- und Umweltforschende (Agroscope, ETH, BFH, ZHAW, Vogelwarte, WSL, EAWAG, und verschiedene Universitäten) befragt, um Planungstools zu identifizieren, die in der internationalen Literatur nicht erfasst sind.

Die Ergebnisse der Interviews zeigen, dass der Einbezug von Biodiversität und Ökosystemleistungen im Alltag der befragten planungsbeteiligten Personen stark variiert. Insgesamt wurden 17 von 18 IPBES-Ökosystemleistungskategorien als alltagsrelevant genannt, wobei Habitate, Erfahrung/Erholung, Naturgefahren und Frischwasserqualität sowie Hitzeminderung am häufigsten erwähnt wurden. Auch die Biodiversität wurde häufig explizit als relevantes Thema in der Planung erwähnt. Die Befragten nutzen im Alltag verschiedene Planungstools, vor allem GIS-basierte Programme und Karten, aber auch andere Methoden wie z.B. eigene Bewertungsschlüssel. Besonders Umwelt-Fachpersonen setzen eine Vielzahl verschiedener Methoden ein, im Vergleich

zu Personen, die in der Projektkoordination und Planung tätig sind. Feldbegehungen blieben für die meisten Befragten weiterhin von grosser Bedeutung.

Die beiden in der wissenschaftlichen Literatur am häufigsten erwähnten Planungstools (InVEST und Zonation) waren den Befragten hingegen kaum bekannt und wurden in keinem Fall angewandt. Die genannten Gründe dafür waren ein Mangel an Wissen, Daten, Datenqualität, Ressourcen sowie die angenommene niedrige Spezifität der Tools für den Einzelfall.

Obwohl die Tools allgemein als nützlich bewertet wurden, sahen die Befragten ihre Anwendbarkeit eher auf höherer Ebene (z.B. Bund, kantonale Planung) als im eigenen Arbeitsalltag. Die Tools wurden selten als hilfreich für die Entscheidungsfindung wahrgenommen, weil die Befragten die Interessensabwägung gar nicht selbst machen, sondern die Entscheidung eher als Teil eines Diskussionsprozesses gesehen wird. Mehrheitlich wurde darum kein mangelnder Zugang zu Planungstools identifiziert. Einige der an Planungen Beteiligten äusserten jedoch den Wunsch nach einem verbesserten Informationstransfer von der Wissenschaft in die Praxis, z.B. durch zielgerichtete Websites. Ausbildungswünsche für bestehende Planungstools konnten vor allem unter den befragten PraktikerInnen im Fachbereich Planung und Koordination (nicht Umwelt) und bei Behörden identifiziert werden.

Ein wichtiges Resultat des Teilprojekts war auch die Identifikation von Hindernissen zur Nutzung von Planungstools und zur Berücksichtigung von Biodiversität und Ökosystemleistungen in raumrelevante Entscheide. Das meistgenannte Hindernis waren mangelnde Anforderungen und unspezifische Planungsgrundlagen bezüglich Berücksichtigung von Biodiversität und Ökosystemleistungen in die Planung. Ein weiterer Faktor war das persönliche Interesse der Entscheidungsträger, da bei unklaren Vorgaben das individuelle Interesse an Biodiversität und Ökosystemleistungen einen grossen Einfluss auf die Einbeziehung in Entscheidungen haben kann. Der dritte Faktor war Mangel an Wissen. Obwohl viele Aspekte von Biodiversität und Ökosystemleistungen für PlanerInnen alltagsrelevant waren, war der Begriff «Ökosystemleistung» selbst nur wenigen Befragten bekannt. Weitere genannte Faktoren waren finanzielle Kosten, etwa für die Ausbildung in der Nutzung von Tools (für Umweltbüros) oder die Einbeziehung in Planungsprojekte (für Ausschreibungen).

Durch die Literaturanalyse konnten 33 Publikationen mit 8 eigenständigen und 14 nicht eigenständigen Planungstools identifiziert werden. Eigenständige Tools haben meist eigene Softwareanwendungen und sind direkt anwendbar, während nicht-eigenständige Tools meist Beschreibungen von Arbeitsprozessen und Kombinationen verschiedener Analysen umfassen. Die meisten Tools beziehen sich auf urbane Ökosysteme. Mithilfe von Flowcharts wurden die abgedeckten Ökosystemleistungen je Ökosystem für jedes Planungstool visualisiert. Zusätzlich wurden Übersichtstabellen zu den internationalen und nationalen Planungstools mit Details zu den abgedeckten Ökosystemleistungen, Ökosystemen, Outputtypen und Weblinks erstellt. Gespräche mit Schweizer Plattformprovidern von georelevanten Daten (Swisstopo, BAFU, sanu durabilitas, Pro Natura, Infospezies) zeigten, dass die Plattform «geo.admin.ch» das grösste Potenzial für die Integration eines bestehenden Planungstools in die aktuelle Infrastruktur bietet.

Aufgrund der Ergebnisse empfehlen wir folgende Massnahmen:

- 1) Berücksichtigung von Planungstools zu Biodiversität und Ökosystemleistungen **explizit in den Planungsgrundlagen und -prozessen (Handbücher, Leitfaden usw.) verankern**, wie z.B. in die ökologische Baubegleitung, bei der Vergabe von Projekten und **ihre Nutzung fördern** (z.B. in Modellvorhaben). Die Nutzung solcher Ansätze sollte auch fachübergreifend (z.B. Themen Raumplanung und Gesundheit) und über die Sektoren hinweg angedacht werden.
- 2) Übersichtliche und leicht zugängliche **Information zu Planungstools und ihre dazugehörigen Grundlagen zu Biodiversität und Ökosystemleistungen** (z.B. über Website und Verlinkung zu nationalen Geoplattformen) zur Verfügung stellen.
- 3) Ausbau von **Kompetenzen der Fachpersonen** (z.B. Naturschutz, Planung) durch Förderung von **Aus- und Weiterbildungsangeboten** zum Einsatz von Planungstools, welche Biodiversität und Ökosystemleistungen in raumrelevanten Entscheiden berücksichtigen können.
- 4) **Sensibilisierung von Fachpersonen**, vor allem Personen auch ausserhalb der Disziplin Umwelt, durch Förder- und Unterstützungsangebote.
- 5) **Sensibilisierung der Bevölkerung** zu Biodiversität und Ökosystemleistungen durch Bildungs- und Informationspakete, wie Jugend + Sport.

Separat zum vorliegenden Bericht wurden zu diesen Empfehlungen zweipassende Factsheets erstellt:

- Anschauliche Übersicht über die vorhandenen Tools (als Website),
- Erläuterung des Bedarfs an Weiterbildungen zum Einbezug von ÖSL in raumrelevante Entscheidungen.

1 Ausgangslage und Teilprojekte

Der Aktionsplan Strategie Biodiversität (BAFU, 2017) legt Massnahmen zu Erhalt und Förderung der Biodiversität und Ökosystemleistungen (im Folgenden: ÖSL) fest. Die Umsetzung dieser Massnahmen ist ein wichtiger Schritt zur Sicherung von Ökosystemen, ihrer Leistungen und damit der Biodiversität. Obwohl durch die Massnahmen 1 des Aktionsplans und das Pilotprojekt valpar.ch mittlerweile verlässliche Informationen zu Biodiversität und ÖSL zur Verfügung stehen, sind diese für viele Entscheidungsträger (z.B. Kantone, Gemeinden und Bundesfachstellen) nicht ausreichend anwendungsnah bereitgestellt und sind somit nicht nützlich. Dies erschwert ihre Berücksichtigung in raumrelevanten Entscheidungen (z.B. Richtplanung, Ortsplanungsrevision), was sich wiederum nachteilig auf die Biodiversität und ÖSL auswirkt.

Eine verbesserte Integration von Biodiversität und ÖSL in die Raumplanung bietet grosses Potenzial für eine nachhaltige Raum- und Landschaftsentwicklung und damit auch die zukünftige Sicherstellung von Biodiversität und ÖSL (Fastré et al., 2021; Whithorn et al., 2019). Viele ÖSL sind für uns Menschen bedeutsam und haben neben intrinsischer und relationaler Bedeutung oft auch eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung (Bokusheva et al., 2022). Trotzdem sind ÖSL bisher selten in wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungsprozesse integriert und werden kaum explizit in der raumplanerischen Praxis berücksichtigt (Econcept, 2020).

Eine gute Möglichkeit zur Berücksichtigung von ÖSL und Biodiversität bieten standardisierte Vorgehensweisen und Softwarelösungen, welche als Entscheidungshilf-Tools oder «Planungstools» (s. unten) genutzt werden können. In der Wissenschaft steht hierfür eine grosse Breite an unterschiedlichen Tools zur Verfügung, um verschiedene ÖSL zu bewerten, monetarisieren und abzuwägen. Der Transfer in die Praxis ist jedoch oft schwierig (Fabian et al., 2019), und die Effektivität und Nützlichkeit der Tools für PraktikerInnen ist meist beschränkt (Zasada et al., 2017). Um Biodiversität und ÖSL effektiver in die Praxis zu integrieren, ist es entscheidend, eng mit Praktikerinnen und Praktikern zusammenzuarbeiten. Dabei sollten ihre Wünsche und Bedürfnisse ebenso berücksichtigt werden wie die Herausforderungen, mit denen sie konfrontiert sind.

Dieses Projekt ist Bestandteil von Massnahme 4.2.5 des Aktionsplans Biodiversität Schweiz «Tools zur Unterstützung raumrelevanter Entscheidungen vor Ort». Das Projekt hat zum Ziel, den Bedarf für ein Planungstool zu ermitteln, das das zunehmende Wissen über ÖSL und Biodiversität besser in Entscheidungsprozesse einbindet. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht der komplexe Zusammenhang zwischen Wissen, Kommunikation und letztlich der Verhaltensänderung bei raumrelevanten Entscheidungsträgern. Diese Herausforderung wird durch zwei Teilprojekte behandelt:

1. Die Identifikation von Hindernissen und die Bedarfsanalyse zu Planungstools für die Berücksichtigung von ÖSL in raumrelevante Entscheidungen
2. Die Evaluation bestehender Planungstools auf Bedarfsdeckung

Der Begriff «Planungstools», welcher in diesem Projekt eine wichtige Rolle einnimmt, ist nicht international einheitlich definiert. Im Folgenden werden Tools als interaktive standardisierte Vorgehensweisen und Softwarelösungen verstanden, welche helfen, ÖSL zu erfassen und in die Raumplanung einzubeziehen. Die Definition bezieht sich

auf die Publikation Klein (2016), in der 3D Visualisierungen, Text, 2D Karten (z.B. GIS), Tabellen, und andere als unterschiedliche Formen von Tools einteilt werden.

2 Vorgehen

Für Teilprojekt 1 wurden am Beispiel von vier aktuellen Schweizer Raumplanungsprojekten Interviews mit an der Planung beteiligten Personen durchgeführt. Ziel war, anhand der Praxisinformationen die aktuelle Nutzung von Tools, den Bedarf für neue Tools und allfällige Hindernisse bei der Anwendung zu identifizieren. Für Teilprojekt 2 wurde zeitgleich eine wissenschaftliche Literaturanalyse durchgeführt, um die in der internationalen Literatur genutzten Planungstools zu identifizieren und eine Übersicht zu erstellen.

2.1 Identifikation von Hindernissen und Bedarfsanalyse Planungstools

In einem ersten Schritt wurde der Informationsbedarf planungsinvolvierter Personen (d.h. Nachfrage für Informationen zum Thema) bezüglich ÖSL (Tools) abgeklärt und Hindernisse bei der Berücksichtigung von Biodiversität und ÖSL in raumrelevanten Entscheidungen identifiziert. Es wurden dafür vier Planungsprojekt-Fallbeispiele ausgewählt und Einzelinterviews mit an der Planung beteiligten Personen geführt.

2.1.1 Planungsprojekt-Fallbeispiele

Es wurden Fallbeispiele ausgewählt, die typisch für häufige Nutzungsänderungen sind und dadurch oft zu Interessenskonflikten führen (Torre et al., 2014): Urbanisierung, Tourismus, Gewässer und Landwirtschaft. Die Fallbeispiele wurden aufgrund folgender Kriterien ausgewählt: a) es handelt sich um laufende Projekte, b) verschiedene Akteure sind beteiligt, c) es werden Veränderungen in Bezug auf ÖSL verursacht, und d) es besteht Interesse an einer Zusammenarbeit der Kontakte im Rahmen des Projektes (Tab. 1). Für jedes System wurden relevante Entscheidungsträger kontaktiert.

Tabelle 1: Thematische Übersicht der ausgewählten Fallbeispiele und der Anzahl interviewter Personen

Thema	Fallbeispiel	Kontakt	Interviews
Urbanisierung	Stadtentwicklung Stadt Bern, BE	Stadt Bern	6
Tourismus	Neuerschliessung Seilbahn FlemXpress, GR	Seilbahnverband	4
Gewässer	Renaturierung Lebendige Limmat, ZH	AWEL	4
Landwirtschaft	Melioration Suhrental, AG	BLW	5

2.1.2 Interviews mit Experten

Für jedes der Fallbeispiele (Tab.1) wurden die projektverantwortlichen Personen kontaktiert und mit allen verfügbaren planungsinvolvierten Personen des Projekts Interviews durchgeführt. Insgesamt wurden 18 Interviews mit 19 Personen (ein Interview wurde mit zwei Personen gleichzeitig durchgeführt) einzeln vor Ort, oder per Zoom/Teams geführt, mit einer jeweiligen Dauer von ca. 30min bis maximal 1h. Die Interviews orientierten sich an einem strukturierten Interviewleitfaden (Anhang A2, ETH Ethikantrag EK-2024-N-38-A).

2.1.3 Analyse

Alle Interviews wurden akustisch aufgezeichnet und mithilfe der Software trint ("Transcription Software | AI Transcription & Content Editor | Trint," 2024) transkribiert. Die Interviews wurden dann mithilfe von induktiven und deduktiven Methoden anonymisiert ausgewertet. In einem ersten Analyseschritt wurden die Antworten in vorgegebene Kategorien (aufgrund der Interviewfragen) eingeteilt und dann Anteile und Inhalte der unterschiedlichen Antworten bestimmt (deduktive Kategorien, Tab.2). Des Weiteren wurden wichtige Themen identifiziert, die in Interviews häufig erwähnt wurden, ohne dass sie spezifisch durch Fragen angesprochen wurden (induktive Kategorien, Tab.3).

Tabelle 2: Übersicht der deduktiv bestimmten Kategorien.

Kategorien	Unterkategorien	Weitere Informationen
Use Case	Urbanisierung, Tourismus, Gewässer, Landwirtschaft	Fallstudien, siehe Tab. 1
Tätigkeit	Alltagstätigkeit, Arbeitgeber	Kategorisiert in Fachbereich und Arbeitgeber, siehe Anhang A1
Hintergrund	Ausbildung	
Art Tool	Genannte im Alltag genutzte Tools	
Name Tool	Name der genannten Tools	Name der genannten im Alltag genutzten Tools
Faktoren ÖSL	IPBES Kategorien	Genannte ÖSL zu denen im Alltag Kontakt besteht, Basierend auf der IPBES Kategorisierung
Andere Methode	z.B. Feldbegehungen	Zur Erfassung von ÖSL
Beispieltools	Ja, Nein + Gründe	Kennen von InVEST und Zonation, welche vorgängig kurz vorgestellt wurden
Nutzen Tools	Ja, Nein, unklar	Bewertung des allgemeinen Nutzens der gezeigten Beispieltools
Nutzen Entscheidungshilfe	Ja, Nein, unklar	Bewertung des Nutzens als Entscheidungshilfe der gezeigten Beispieltools
Fehlender Zugang	Ja, Nein + Details	Zugang zu Planungstools fehlt
Ausbildung	Ja, Nein + Details	Zugang zu Planungstools ist gewünscht
Tools gewünscht	Ja, Nein, unklar	Neue Tools sind gewünscht

Tabelle 3: Übersicht der induktiv bestimmten Kategorien.

Kategorien	Unterkategorien	Weitere Informationen
Kontakt zu ÖSL	Hauptthema, Zweitrangig, Hintergrund	Indirekt in den Fragen beantwortet, aufgrund detaillierter Zitate
Problem im Planungsprozess	Erwähnt, nicht erwähnt + Details	Genannte Schwierigkeiten im Alltag ÖSL im Planungsprozess zu integrieren, oder Ähnliches, Indirekt in den Fragen beantwortet, aufgrund detaillierter Zitate
Verbindliche Planungsgrundlagen	Erwähnt, nicht erwähnt	Erwähnung von rechtlichen Problemen
Interessensabwägung	Investoren, Politik, Bewilligungsbehörde, Kommission, Auftraggeber, Projektleiter, Amt, Arbeitsgruppen	Indirekt in den Fragen beantwortet, aufgrund detaillierter Zitate
Wissen	Erwähnt, nicht erwähnt	Erwähnung von Problemen mit Wissen

Person	Erwähnt, nicht erwähnt	Erwähnung von Problemen aufgrund persönlicher Unterschiede/Interessen
Anderes		Andere erwähnte Themen

2.1.4 Interviews mit Plattform-Providern

Zusätzlich wurden Gespräche mit Plattform Providern geführt (Tab.4), um die aktuellen und potenziell zukünftigen technischen Möglichkeiten für die Speicherung von planungstoolrelevanten Datensätzen in der Schweiz abzuklären.

Tabelle 4: Übersicht der mit Plattform Providern geführten Interviews

Plattformprovider	Funktion	Beschreibung
Swisstopo	Bund	Koordination der GIS-Daten Bundesverwaltung
BAFU GIS-Stelle	Bund	Koordination der GIS-Daten BAFU
Sanu durabilitas	Stiftung	Entwicklung und Test Planungstool für ÖSL
Pro Natura	Verein	Verwaltung Daten zu Naturschutz
Infospezies	Verein	Koordination Daten von Datenzentren

2.2 Evaluation bestehender Planungstools

In einem zweiten Arbeitsschritt wurde eine Übersicht über bestehende Planungstools erstellt und damit die Deckung des in 2.1 identifizierten Bedarfs bestimmt.

Es wurde eine wissenschaftliche Literaturanalyse nach internationalen Standards durchgeführt (Review). Basierend auf der Datenbank eines laufenden Forschungsprojekts (SELINA, s. Kapitel 6, 2018-2022) wurden mithilfe von gezielten Suchanfragen (Abb. 1) 434 internationale Publikationen identifiziert, welche Planungstools zu ÖSL erwähnen. In einem ersten Pre-Screening (betreffend Titel, Autor, Abstract und Keywords) wurde die Relevanz bestimmt, und die Anzahl Publikationen auf 70 minimiert. Ein detaillierteres Screening des gesamten Textes konnte die relevanten Publikationen weiter auf 33 minimieren. Es wurden dabei diejenigen Tools ausgeschlossen, die in der Schweiz grundsätzlich nicht anwendbar sind (z.B. solche für Meeresgebiete) sowie solche, die lediglich auf Theorien basieren und keine praktischen Anwendungen bieten.

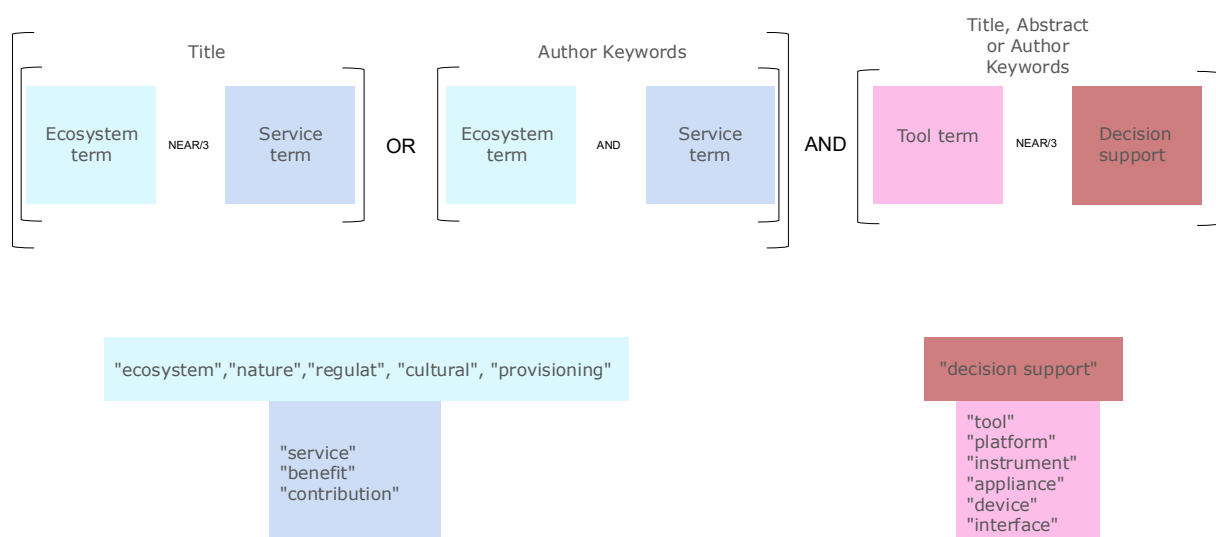


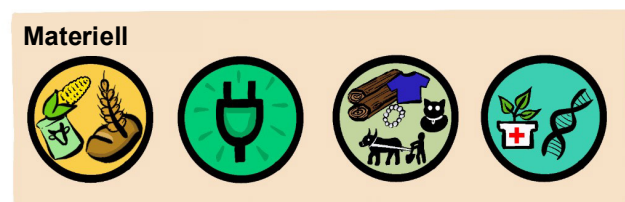
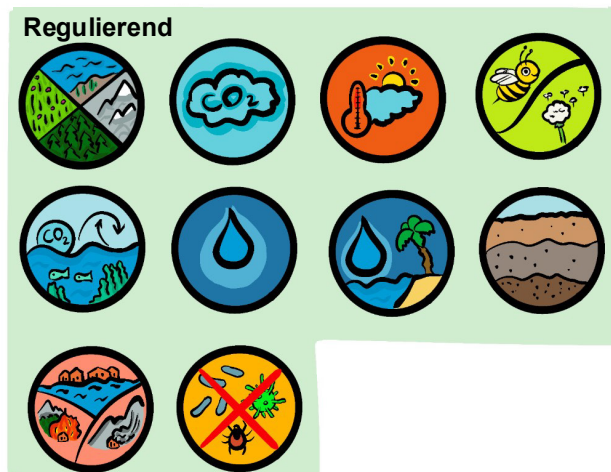
Abbildung 1: Suchanfrage der Literaturanalyse.

Für die verbleibenden 33 Publikationen wurden folgende Informationen zusammengestellt: Land, in dem das Tool angewandt wurde, Ökosystem, berücksichtigte ÖSL (in Unter und Überkategorien, nach CICES), Software/Tool. Diese Information wurde dann in Übersichten mithilfe von R (R Core Team, 2022; RStudio Team, 2015) und SankeyMATIC (<https://sankeymatic.com/build/>) ausgewertet und visualisiert.

In einem weiteren Schritt wurden zu ausgewählten Tools weitere Recherche betrieben, um eine Übersicht zu erstellen, welche über die Verwendung in den gefundenen Publikationen hinausgeht. Dafür wurden nur jene Tools weiterverwendet, welche eigenständig bereit zur direkten Anwendung wären. Das Resultat ist eine Übersichtstabelle der relevantesten internationalen Tools.

Da die ausgeführte Literaturrecherche nationale Tools nicht erfassen konnte, wenn diese nicht in der internationalen akademischen Literatur publiziert wurden, wurde ergänzend eine E-Mail-Umfrage erstellt. Es wurde dafür eine E-Mail an ca. 70 Adressaten der relevantesten Schweizer Forschungsinstitutionen im Bereich Ökosystemleistungen gesendet (ETH, EAWAG, HAFL, Agroscope, WSL, ZHAW, Uni Lausanne, Uni Genf, Uni Bern etc.). Die Ergebnisse wurden anschliessend in einer tabellarischen Übersicht zusammengestellt, die einen Vergleich mit den internationalen Tools ermöglicht.

ÖSL wurden nach IPBES-Kategorien klassifiziert (IPBES, 2019). Abbildung 2 zeigt die in diesem Bericht behandelten ÖSL, links die Gruppen und Symbole, rechts die Kategorienamen inkl. Abkürzung (genutzt in 3.1) sowie die Einteilung der Kategorien in Klassen nach CICES Klassifizierung (genutzt in 3.2.1., nach Haines-Young and Potschin-Young, 2018).



© Naïlle Klein

Kategorie ÖSL nach IPBES (Abkürzung)	Klasse ÖSL nach CICES
Habitaterstellung und -pflege (Habitats)	Regulierung biotische Umwelt
Regulation der Luftqualität (Luftqualität)	Regulierung physische Umwelt
Klimaregulation	Regulierung physische Umwelt
Bestäubung und Samenverbreitung (Bestäubung)	Regulierung biotische Umwelt
Regulation der Meeresazidifikation	Regulierung physische Umwelt
Regulation der Frischwasserqualität (Frischwasserqualität)	Durchflussregulierung
Regulation der Frischwasserquantität (Frischwasserquantität)	Regulierung physische Umwelt
Bildung und Schutz von Böden (Boden)	Regulierung physische Umwelt
Regulation von Naturgefahren und Extremevents (Naturgefahren)	Durchflussregulierung
Regulation von Schadorganismen (Schadorganismen)	Regulierung biotische Umwelt

Kategorie ÖSL nach IPBES (Abkürzung)	Klasse ÖSL nach CICES
Nahrung und Futter	Ernährung
Energie	Energie
Materialien und Assistenz (Materialien)	Materialien
Medizinische und genetische Ressourcen (gen. Ressourcen)	Regulierung biotische Umwelt

Kategorie ÖSL nach IPBES (Abkürzung)	Klasse ÖSL nach CICES
Lernen und Inspiration	Intellektuell und Erfahrung
Erfahrung	Intellektuell und Erfahrung
Identität	Symbolisch
Zukunftsoptionen	

3 Resultate

3.1 Identifikation von Hindernissen und Bedarfsanalyse zu Planungstools

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht über die Anzahl der Interviews pro Fallbeispiel, Fachbereich und Arbeitgeber. Die Verteilung der Interviewteilnehmenden nach Fallbeispiel war relativ ausgeglichen (4 - 6 Teilnehmende). Es wurden insbesondere viele Interviewteilnehmende aus den Fachbereichen Umwelt und Planung interviewt. Der häufigste Arbeitgeber waren Ämter (Kanton, Gemeinde), gefolgt von Büros/Firmen wie z.B. Planungsbüros, Umweltbüros und technische Büros.

Tabelle 5: Übersicht Anzahl der Interviews pro Fallbeispiel, Fachbereich und Arbeitgeber.

Fallbeispiel	a) Fachbereich			b) Arbeitgeber	
	Koordination	Planung	Umwelt	Amt	Büro/Firma
Urbanisierung	0	4	2	6	0
Tourismus	1	1	2	1	3
Gewässer	1	1	2	0	4
Landwirtschaft	3	0	2	3	2

3.1.1 Kontakt mit Ökosystemleistungen im Alltag

Der Kontakt mit Biodiversität und ÖSL im Alltag variierte unter den Befragten. Für Befragte im Fachbereich Umwelt stellten Biodiversität und ÖSL mehrheitlich das Kernthema der alltäglichen Arbeit dar, während es für Befragte aus dem Fachbereich Koordination und Planung eher im Hintergrund oder als zweitrangig betrachtet wurde (Abb. 3a). Die Verteilung unter den Arbeitgebern war etwas ausgeglichener (Abb. 3b).

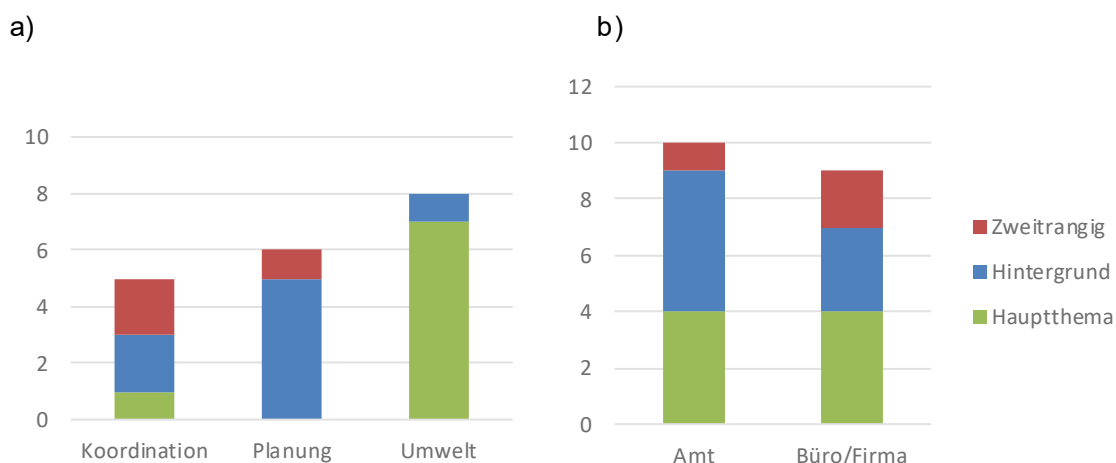
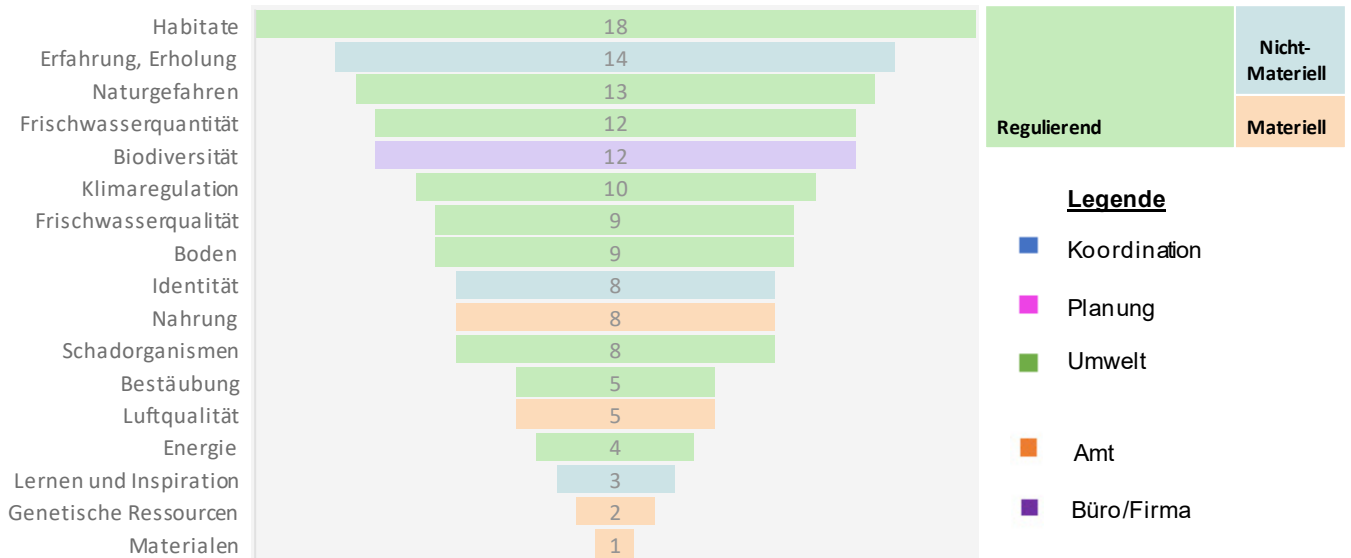


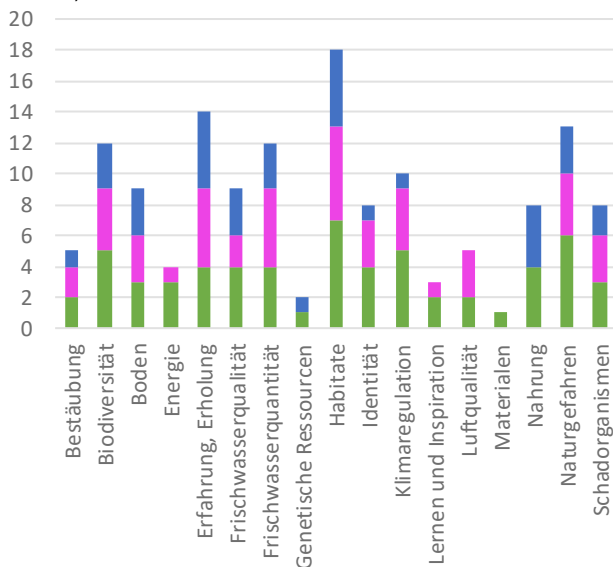
Abbildung 3: Kontakt zu ÖSL (Ökosystemleistungen) im Alltag, a) nach Fachbereich und b) nach Arbeitgeber.

Abbildung 4 zeigt die Anzahl Nennungen der verschiedenen ÖSL inkl. Biodiversität a) insgesamt und nach b) Fachbereich und c) Arbeitgeber.

a) Genannte ÖSL (Ökosystemleistungen)



b) nach Fachbereich



c) nach Arbeitgeber

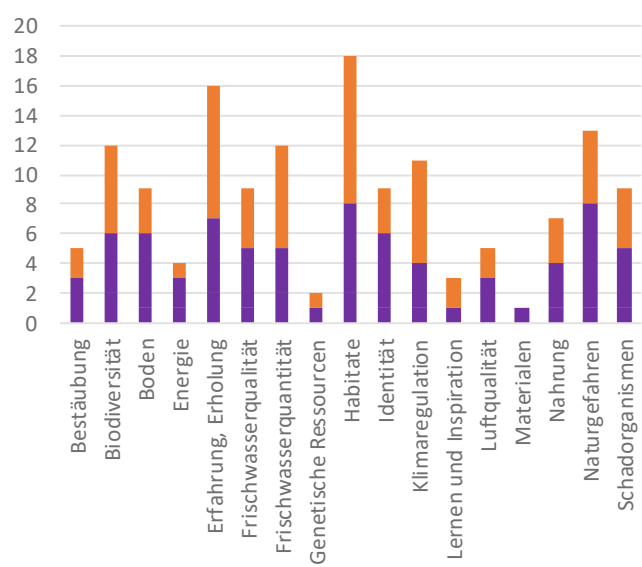


Abbildung 4: Genannte ÖSL (Ökosystemleistungen) inkl. Biodiversität zu denen im Alltag Kontakt steht pro interviewte Person (n = 19). a) alle Interviews zusammen, b) nach Fachbereich, c) nach Arbeitgeber aufgeteilt.

Von den 18 Kategorien wurden 17 genannt (Abb. 4a), wobei Habitat (18), Erfahrung/Erholung (14), Naturgefahren (13) und Frischwasserquantität (12) am häufigsten erwähnt wurden. Die einzige IPBES-ÖSL, die nicht genannt wurde, war "Zukunftsoptionen". Zusätzlich wurde auch Biodiversität häufig (12, in violett) genannt, obwohl sie nicht direkt in der IPBES-Kategorisierung enthalten ist. Insgesamt wurden regulierende Leistungen am häufigsten genannt, gefolgt von nicht-materiellen Leistungen, während materielle Leistungen eher selten genannt wurden. Unter den immateriellen Leistungen

gen wurden Erfahrung/Erholung überproportional oft genannt, was auf eine hohe empfundene Wichtigkeit dieser Leistung hinweist. Am seltensten genannt insgesamt wurden Materialien (1), genetische Ressourcen (2) und Lernen/Inspiration (3).

Die ÖSL wurden von verschiedenen Fachbereichen und Arbeitgebern unterschiedlich oft erwähnt. Insgesamt wurden alle 17 ÖSL von Personen im Fachbereich Umwelt genannt (17 Leistungen), etwas weniger von Personen im Fachbereich Planung (14) und Koordination (13). Es gab dabei auch Unterschiede zwischen den von verschiedenen Fachbereichen genannten alltagsrelevanten ÖSL. Insbesondere die ÖSL Nahrung, z.B. in Form von landwirtschaftlicher Produktion, die von 8 Personen genannt wurde, wurde vom Fachbereich Planung (0) nicht genannt. Dies steht im Gegensatz zu anderen Teilen vieler Interviews, in denen mehrfach das Spannungsfeld Landwirtschaft als wichtig hervorgehoben wurde, wobei der Landwirtschaft teilweise eine grössere Verantwortung für den Erhalt von ÖSL zugesprochen wurde als dem Siedlungsgebiet. Aufgetrennt nach Arbeitgeber wurden fast alle ÖSL (ausser Materialien) sowohl von Mitarbeitenden in Ämtern als auch von Büros/Firmen genannt. Bestimmte Themen wie z.B. Naturgefahren (8 zu 5 Nennungen) oder Boden (6 zu 3 Nennungen) wurden in Büros/Firmen etwas häufiger genannt als in Ämtern.

3.1.2 Kontakt zu Planungstools im Alltag

14 von 19 Befragten nutzen Planungstools in der Alltagsarbeit. Da der Begriff «Planungstool» sehr breit ausgelegt werden kann, und nicht überall einheitlich definiert ist, decken die genannten Planungstools eine grosse Palette von Methoden ab, welche in Abbildung 5 nach Anzahl Nennungen visualisiert sind.

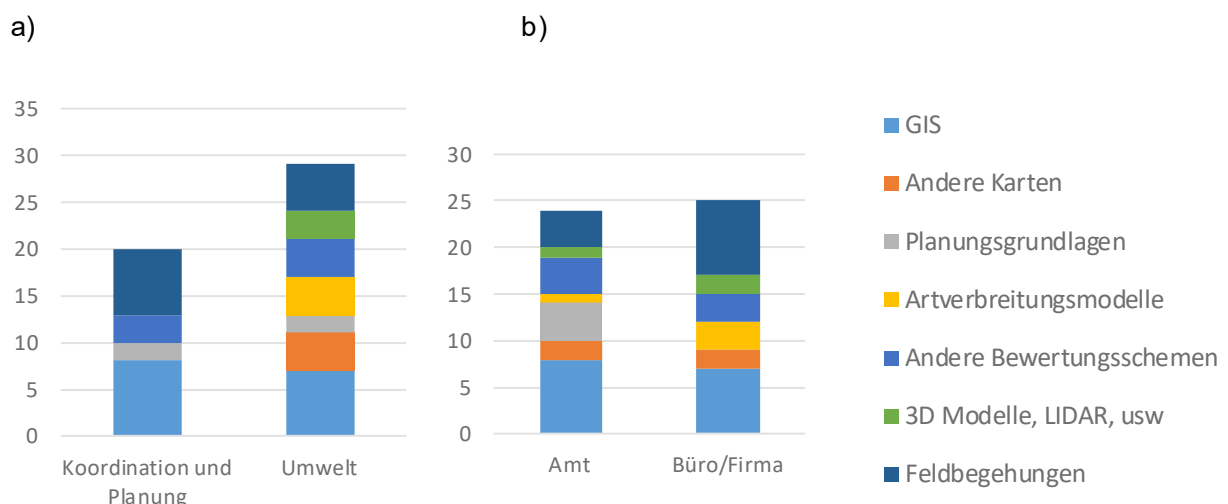


Abbildung 5: Übersicht der in den Raumplanungsprojekten als im Alltag genutzt genannte Planungstools, a) nach Fachbereich und b) nach Arbeitgeber

Am häufigsten genannt wurde von 15 Befragten Geoinformationssystem (GIS) - basierte Methoden (WebGIS, Kantonales GIS, Geoadmin etc.), die von unterschiedlichen Fachbereichen und auch unterschiedlichen Arbeitgebern genutzt wurden. Artenverbreitungsmodelle (4 Personen), 3D Modelle, Lidar usw. (3), sowie andere Karten (4, z.B. historische Karten) wurden nur vom Fachbereich Umwelt genutzt. Andere Bewertungsschemen (wie z.B. die Bewertungsmethode von Hintermann und Weber (Hintermann & Weber, 2017), Habitat-Schlüssel (Delarze et al., 2008), eigene Bewertungsschlüssel wurden mit 7 Befragten auch häufig genannt, über alle Fachbereiche und

Arbeitgeber hinweg. Planungsgrundlagen wie Gesetze und verbindliche Anforderung zur Berücksichtigung von Biodiversität und ÖSL in raumrelevante Entscheide wurden auch als «Tools» genannt, allerdings mit 3 Befragten nur von Ämtern, so zum Beispiel das Biodiversitätskonzept der Stadt Bern (Stadt Bern, 2012a), welches 15% naturnahe Fläche bei Neuplanungen voraussetzt. Sie wurden von Fachpersonen mit Fokus Planung (2) sowie Umwelt (2) genannt. Insgesamt nannten Personen vom Fachbereich Umwelt die meisten unterschiedlichen Kategorien von Planungstools (7 vs. 3 von Koordination und 4 von Planung).

Als alternative Methode zu Planungstools wurden Feldbegehungen sehr häufig genannt (12), von allen Fachbereichen und über alle Arbeitgeber hinweg. Dieses Ergebnis zeigt eine nach wie vor hohe Bedeutung von Felddaten in Raumplanungsprojekten.

3.1.3 Nützlichkeit von wissenschaftlichen Planungstools

In den Interviews wurden den Befragten Fachpersonen von der Interviewerin (NK) beispielhaft die Tools InVEST (IPBES, 2017) und Zonation (Moilanen et al., 2009) erklärt. Dies sind die am häufigsten in der internationalen Literatur genutzten Planungstools. Anschliessend wurde nach der empfundenen Nützlichkeit dieser Tools für die Planung und Interessensabwägung gefragt. Die Resultate basieren oft auf einem ersten Eindruck der Tools, der durch die Erklärungen vermittelt wurde (siehe Anhang A3 für die in den Interviews gezeigten Folien). Tabelle 6 zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse zur Nachfrage und der eingeschätzten Nützlichkeit der Planungstools aus allen Interviews.

Tabelle 6: Nachfrage und beurteilte Nützlichkeit von Tools, Anzahl Personen (n=19).

	Zustimmung	Keine Zustimmung	Unklar
Beispieltools InVEST und Zonation bekannt	2	17	
Tools erscheinen nützlich	15	3	1
Tools erscheinen nützlich zur Entscheidungshilfe	8	8	3
Zugang zu Tools fehlt	7	12	
Ausbildung für Tools gewünscht	10	9	

Die gezeigten wissenschaftlichen Planungstools waren nur zwei Befragten bekannt. Keine der befragten Personen hatte die beiden Tools selbst angewandt, weder in ihrer Ausbildung (z.B. Studium), noch in der alltäglichen Arbeit. Zum Teil waren die Befragten allgemein nicht die Anwender von Tools, sondern andere beauftragte Fachstellen und Fachbüros. Weitere genannte Gründe für die geringe Bekanntheit der Tools waren ein Mangel an erforderlichen Input-Daten sowie die unzureichende Aktualität bestehender Daten, was oft projektinterne Felderhebungen erforderlich macht. Zudem wurde die Spezifität der Tools für konkrete Anwendungsfälle als unzureichend eingeschätzt. Auch die fehlende Verbreitung und Anwendung dieser Tools bei Bewilligungsbehörden und Fachstellen trug zur geringen Nutzung bei. Darüber hinaus wurden fehlendes Fachwissen sowie begrenzte finanzielle, personelle und zeitliche Ressourcen als Hinderungsgründe genannt.

Dem ersten Eindruck nach erschienen der Mehrheit der Befragten (15) die beiden Tools allgemein nützlich zur Erfassung von Biodiversität und ÖSL. Gründe dafür waren der Vorteil der ökonomischen Bewertung von ÖSL, wie z.B. bei InVEST, das Schaffen guter Grundlagen zu ÖSL, und die Hilfe zur Argumentation für Biodiversität und ÖSL,

z.B. bei der Interessensabwägung. Oftmals (von sieben Befragten) wurde jedoch kritisiert, dass die Flughöhe bzw. Auflösung der Planungstools nicht ausreichend auf den eigenen Arbeitsalltag zugeschnitten sei. Der Nutzen solcher Tools wurde vorwiegend auf nationaler und kantonaler Ebene gesehen, beispielsweise bei der Festlegung ökologischer Infrastrukturen oder bei Renaturierungsprojekten. Insbesondere die Kosten-Nutzen-Frage, das heisst der zusätzliche Mehrwert durch die Nutzung von Planungstools wurde von vielen Befragten (6) hinterfragt.

Deutlich weniger Befragte (8) stuften die gezeigten Planungstools, die sie zuvor als nützlich für die Erfassung von Biodiversität und ÖSL eingeschätzt hatten, auch als hilfreich für Entscheidungsprozesse ein. Hierbei herrschte jedoch eine deutlich grössere Unsicherheit (3 Bewertungen als „unklar“) im Vergleich zur Frage nach der allgemeinen Nützlichkeit. Dies verdeutlicht, dass die Entscheidungen in den untersuchten Raumplanungsprojekten meist nicht allein von den befragten Personen getroffen werden.

"Dann haben wir über Interessensabwägung gesprochen ... und es ist schon ein Kuhhandel einfach. Die Interessensabwägung ist eben leider so - jeder bringt mal seine Sachen und nachher ist einfach wer am lautesten schreit und nachher wird diskutiert und gedealt und so weiter. Am Schluss hat man irgendeine Lösung."
Interview 15

Als häufige Entscheidungsträger genannt wurden Investoren und Bauherren (7), Bewilligungsbehörden/-ämter (6) und die Politik (2). Oft wurde die Notwendigkeit zur Diskussion am «runden Tisch» betont, an welchem unterschiedliche Interessensträger zusammenkommen und versuchen ihre Interessen durchzusetzen. Die Durchführung dieser Interessensabwägung wurde von den Befragten jedoch zum Teil als nicht klar reglementiert / faktenbasiert empfunden (Beispiel Interview 15).

3.1.4 Nachfrage nach wissenschaftlichen Planungstools

Ein mangelnder Zugang zu neuen Planungstools aus der Wissenschaft wurde von der Mehrheit der Befragten (12 Personen) verneint. Dennoch gab es unter den Befragten auch Interesse für einen verbesserten Informationstransfer von der Wissenschaft in die Praxis, genannt wurde zum Beispiel die mögliche Erstellung einer Info-Plattform zu Planungstools vonseiten BAFU. Andere Befragte sahen die Tools als für ihre Arbeit nicht relevant oder als nur nützlich, wenn sie verbindlich genutzt werden müssten oder den Planungsprozess deutlich vereinfachen würden. Tabelle 7 zeigt die jeweiligen Ja-Anteile der Interviewantworten, aufgeschlüsselt nach Fachbereich und Arbeitgeber. Der Ja-Anteil für den mangelnden Zugang war insbesondere bei Ämtern (5 von 10) und der Planung verhältnismässig hoch (3 von 6).

Die Nachfrage für Aus- und Weiterbildung zu Planungstools aus der Wissenschaft war ausgeglichen über alle Interviews hinweg (Tab.7). Es konnte eine hohe Nachfrage bei der Projektkoordination (4 von 5) und Planung (4 von 6), insbesondere in Ämtern (7 von 10) gefunden werden. Die Fachbereiche Koordination und Planung sind auch diejenigen, welche am wenigsten Methoden/Tools als aktuell im Alltag genutzt angegeben haben (Abb.4a). Es wurde unter den Befragten zum Teil ein potenzielles persönliches Interesse für Aus-/Weiterbildungsangebote genannt. Es gibt jedoch auch Hindernisse, solche Angebote zukünftig in Anspruch zu nehmen (siehe 3.1.5).

Tabelle 7: Ja-Anteil von Interview-Antworten zum Fehlenden Zugang und Ausbildungswünschen für Tools. Interviewteilnehmer (n=19) kategorisiert in a) Fachbereich und b) Arbeitgeber.

Ja-Anteil Interview-Antworten	a) Fachbereich			b) Arbeitgeber	
	Koordination (n=5)	Planung (n=6)	Umwelt (n=8)	Amt (n=10)	Büro/Firma (n=9)
Fehlender Zugang zu Tools	2	3	2	5	2
Ausbildungswünsche für Tools	4	4	2	7	3

3.1.5 Hindernisse zur Nutzung von wissenschaftlichen Planungstools

«Es gibt so viele Modelle, es gibt so viele Berichte. Wir wissen, was wir tun müssen. Wir müssen das einfach umsetzen.»
Interview 18

Tabelle 8 zeigt die wichtigsten identifizierten Hindernisse für die Integration von ÖSL und Biodiversität, welche in den Interviews genannt wurden. Diese Kategorien wurden hauptsächlich induktiv bestimmt, das heisst sie wurden nachträglich aus den aufgezeichneten Interviews herausgelesen, und nicht als direkte ja/nein Frage gestellt. Dementsprechend handelt es sich eher um eine Unterschätzung als eine Überschätzung der Relevanz jedes Hindernisses.

Tabelle 8: Haupthindernisse für die Integration von ÖSL (Ökosystemleistungen) in raumrelevante Entscheidungen über alle Interviews zusammengefasst (n=19), nach Häufigkeit Erwähnungen.

	Erwähnt	Nicht erwähnt
Mangelnde oder ungenaue rechtliche Vorgaben	15	4
Mangelndes persönliches Interesse (der Entscheidungsträger oder Vorgesetzten)	13	6
Mangelndes Wissen	11	8

Die drei wichtigsten Hindernisse zur Nutzung von Planungstools zum Einbezug von Biodiversität und ÖSL waren

- Mangel / Ungenauigkeit von Planungsgrundlagen (15 von 19),
- Mangelndes persönliches Interesse der Entscheidungsträger oder Vorgesetzten (13 von 19) und
- Mangelndes Wissen (11 von 19).

Die von den Interviewteilnehmenden genannten Hindernisse werden im Weiteren detaillierter besprochen.

• Planungsgrundlagen sind unspezifisch

Mangelnde Anforderungen oder unspezifische Planungsgrundlagen zur Berücksichtigung von Ökosystemleistungen in raumrelevante Entscheidungen waren die am häufigsten genannte Hindernisse für die Integration von Biodiversität und ÖSL. Es wurden einerseits positive Beispiele für Planungsgrundlagen genannt, ohne die es zu keiner oder weniger Integration von Biodiversität und ÖSL käme. Andererseits wurden auch negative Beispiele für Planungsgrundlagen genannt, die nicht klar definiert sind und deshalb davon abhängen, wie der Interpretationsspielraum genutzt wird, oder die für gewisse Themenbereiche der ÖSL fehlen.

«Und dann muss man die Vorgaben haben. Das ist natürlich das Wichtigste. Man muss die Möglichkeit haben, eigentlich etwas auch wirklich ernsthaft aufs Tapet zu bringen. Und das geht nur über Vorgaben - wie bei uns über den ökologischen Ausgleich.» Interview 4

Positiv erwähnte Planungsgrundlagen:

1. **Schutzstatus nach Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG), insb. Schutzgebiete:** Aus den Interviews wurde deutlich, dass rechtliche Vorgaben den Planenden helfen. So haben beispielsweise die NHG-Schutzgebiete wie die Biotop von nationaler Bedeutung (Art. 18a NHG), die Biotop von regionaler und lokaler Bedeutung (Art. 18b Abs. 1 NHG) oder die Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung (Art. 23a ff NHG) rechtlich geregelte Schutzziele, welche wichtige Grundlagen für die Planung darstellen.
2. **Biodiversitätskonzept Bern:** Die Stadt Bern schreibt den Anteil naturnaher Flächen vor (15%), welcher bei Bauprojekten eingehalten werden muss. Obwohl das Konzept kein Gesetz ist, ist es dennoch verbindlich, da ohne dessen Einhaltung keine Baugenehmigung erteilt wird. (Regierungsrat Stadt Bern, 2019; Stadt Bern, 2012a, 2012b)
3. **Renaturierungen Flüsse, Variantenstudium:** Für die Renaturierung von Flüssen gibt es genaue rechtliche Vorgaben, welche eingehalten werden müssen. Es ist auch ein Variantenstudium vorgeschrieben, und es gibt eine Liste mit den Faktoren, welche mit einbezogen werden müssen. (Art. 4 Gewässerschutzgesetz 2011 und Vollzugshilfe)

«Ja, ich habe hier super Grundlagen wissenschaftlich abgestützt. Alles super mit Daten gefüttert. Aber dann sagen sie «**Ja, wieso sollten wir das machen? Das kostet uns ja nur.**» Also es ist ganz schwierig. Hingegen wenn ich dann wirklich ein gesetzliches oder ein regulatorisches Instrument habe...» Interview 12

Negativ erwähnte oder fehlende Planungsgrundlagen:

1. **Fehlende harmonisierte Definition von «ökologischer Mehrwert» bei Meliorationen:** Die Definition von «ökologischer Mehrwert» ist nicht eindeutig, und deshalb wird in jedem Kanton bei jedem Projekt etwas anders interpretiert. Dementsprechend ist auch die Flächenberechnung in jedem Fall anders, was zu ungleichen Resultaten führt.
2. **Fehlende Leitfäden für klare Abläufe von Prozessen bei Meliorationen:** Für den Ablauf von bestimmten Prozessen, wie z.B. Meliorationen gibt es nicht in jedem Kanton klare Leitfäden und Richtlinien für die Prozessabläufe. Dies führt zu Doppelspurigkeit und Ineffizienzen in bestimmten Abläufen.
3. **Fehlende Anforderungen, Landschaftsaspekte in Planungsprozesse einzu-beziehen:** Landschaftsaspekte, insbesondere die Vermeidung von Zerschneidungen durch Barrieren wie Strassen oder andere Infrastrukturen, werden in Planungsprozessen nicht ausdrücklich berücksichtigt oder eingefordert.
4. **Fehlender Vollzug des Raumplanungsrechts:** Es gibt für viele Kategorien von ÖSL, z.B. Erholungsleistung einen mangelnden oder fehlenden Vollzug des Bundesrechts (z.B. Art.3 Abs.2 RPG) z.B. durch die Richtplanung. Dementsprechend wird diese Integration meist nicht gemacht.
5. **Fehlende ökologische Baubegleitung:** Die obligatorische Umweltbaubegleitung deckt zwar Umweltaspekte wie Kohlendioxidausstoss des Baus ab, jedoch keine

ökologischen Aspekte. Ausserdem wird sie nicht in jedem Bauprozess einbezogen, sondern nur bei UVP-pflichtigen Anlagen. Bauleiter können eine ökologische Begleitung einbeziehen, diese muss jedoch früh erfolgen, um wirksam zu sein. Eine zu späte Einbindung kann dazu führen, dass wesentliche Entscheidungen bereits getroffen wurden, was wiederum zu höheren Kosten führt.

6. **Fehlende Anforderung der Berücksichtigung von ÖSL in der Vergabe von Bauprojekten:** Die Vergabe von Bauprojekten erfolgt in jedem Kanton unter anderen Kriterien und Gewichtungen. In manchen Kantonen hat der Kostenfaktor einen wichtigen Stellenwert. Dieser Fokus auf Kosten kann den frühen Einbezug von ökologischen Aspekten verhindern, da dies nicht gesetzlich vorgeschrieben ist.

- **Persönliche Interessen haben eine wichtige Funktion**

«Wenn der Mensch nicht so eingestellt ist, dass man etwas für die Natur machen möchte, dann wird er auch kein Geld dafür ausgeben.»
Interview 2

In vielen Interviews (13 von 19) wurde die Rolle von persönlichen Interessen von Einzelpersonen, oft von Personen in Entscheidungspositionen betont. Ohne verbindliche Vorgaben zur Einbindung von Biodiversität und ÖSL hängt freiwillige Mehrarbeit in diesem Bereich von den persönlichen Interessen der Entscheidungsträger ab. Wenn Planungsanforderungen unterschiedlich ausgelegt werden können, führen unterschiedliche Interessen zu unterschiedlichen Entscheidungen. Je nachdem kann das zu mehr oder weniger Integration von Biodiversität und ÖSL in Entscheidungen führen. In einigen Interviews wurde daher der Bedarf an Sensibilisierung und Bildung im Themenbereich Biodiversität und ÖSL, insbesondere auch für Fachpersonen ausserhalb des Fachbereichs Umwelt (z.B. Investoren, Bauleiter) von vielen Befragten als wichtiger Hebel zur verbesserten Integration in die Raumplanung genannt.

- **Ökosystemleistungen und ihr Wert sind wenig bekannt**

«Der Wert der Ökosystemleistungen ist wirklich viel zu wenig bekannt und hat dementsprechend keinen Wert... da ist die wirtschaftliche Leistung immer noch viel höher als die ökologische.»
Interview 1

Das Konzept von ÖSL war selbst unter den Befragten, welche durch die Planung alle direkt oder indirekt in Kontakt mit ÖSL stehen, oft nicht oder nur sehr grob bekannt. Es gibt unterschiedliche Frameworks, wie zum Beispiel die IPBES Klassifizierung in «Nature's Contributions to People» (IPBES, 2019), oder die CICES Klassifizierung (Haines-Young and Potschin-Young, 2018). Ausserdem gibt es viele verschiedene Kategorien und Unterkategorien von ÖSL, deren Verständnis eine gewisse Einarbeitung benötigt. Zusätzlich gibt es Trade-offs zwischen verschiedenen ÖSL (z.B. Produktion und Habitate für Biodiversität). Insgesamt besteht auch das Problem, dass viele ÖSL (z.B. «Inspiration») nur schwer oder gar nicht quantitativ messbar sind, im Gegensatz zu wirtschaftlichen Leistungen.

- **Messbarkeit des Nutzens von Ökosystemleistungen**

«Und, ist logisch, oder, eine Versickerungsfläche, oder eine Hecke, die bringt auch einen Nutzen nicht nur für die Natur, sondern auch für die Bewohner. Aber hat keinen Ertrag, direkt.»
Interview 11

Ein weiteres genanntes Hindernis ist, dass ÖSL (und Biodiversität) nur selten einen direkt messbaren Nutzen haben. Während der wirtschaftliche Nutzen oft unmittelbar sichtbar ist, wird der Nutzen vieler ÖSL häufig erst zeitlich verzögert und vorwiegend für die Allgemeinheit erkennbar (z.B. weniger Hitzetote durch bessere Klimaregulation (World Meteorological Organization 2024)).

Dem IPBES Values Assessment (IPBES, 2022) zufolge gibt es unterschiedliche Werte-Dimensionen wie verschiedene Personen die Werte der Natur einordnen («Leben als», «Leben mit», «Leben in» oder «Leben von» der Natur). Die unterschiedlichen Werte-Dimensionen reflektieren unterschiedliche Weltansichten, Wissenssysteme und dazugehörige Werte zu Biodiversität und ÖSL. Das IPBES Values Assessment hat gezeigt, dass politische und ökonomische Entscheidungen in den meisten Ländern hauptsächlich aufgrund einer kleinen Auswahl von ÖSL getroffen werden, welche ökonomisch messbar und bedeutend sind. Auch in den hier vorliegenden Resultaten fand sich eine Dominanz von vor allem regulierenden (10 Leistungen, 88 Nennungen) ÖSL im Vergleich zu immateriellen ÖSL (3 Leistungen, 25 Nennungen). Oft genannte regulierende Leistungen wie z.B. Naturgefahren und Frischwasserfiltrierung sind klar mit ökonomischen Kosten verknüpft, wenn ihre Qualität sinkt. Dieser Zusammenhang ist für andere ÖSL, wie z.B. Inspiration, weniger klar ökonomisch messbar.

Die Integration von Biodiversität und ÖSL basiert demnach hauptsächlich auf monetären Werten für messbare ÖSL, die zu einem finanziellen Profit führen (z.B. Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität und Materialextraktion). Dadurch werden andere Dimensionen, wie die intrinsischen und relationalen Werte, oft vernachlässigt. Obwohl es in der wissenschaftlichen Literatur viele Ansätze zu deren Bewertung gibt (s. 3.2.1), gibt es weltweit wenig Einbezug dieser Bewertungen in politische Entscheidungen und nationale Gesetze und Regulierungen (IPBES, 2022). Die von IPBES identifizierten Haupthindernisse dafür sind Mangel an Information (Wissen zu ÖSL und Biodiversität), Mangel an Ressourcen (finanziell und personell) und Kapazitätzlücken (zur Bewertung von Biodiversität und ÖSL, bspw. in Form von Tools) (IPBES, 2022). Alle diese Hindernisse sind auch in unseren Interviews genannt worden.

Interessanterweise wurde in unseren Interviews die immaterielle ÖSL «Erholung/Erfahrung» häufig genannt, obwohl diese schwer erfassbar ist.

- **Finanzielle Kosten**

«Es muss dann halt auch ökonomisch sein, wir müssen da auch in einem gewissen Stundenbereich bleiben, weil, sonst ist es nicht mehr bezahlte Arbeit. Das muss halt schon auch stimmen – vom Aufwand her, den man dann betreiben muss im Vergleich zu den Daten, die man dann da rausziehen kann.»

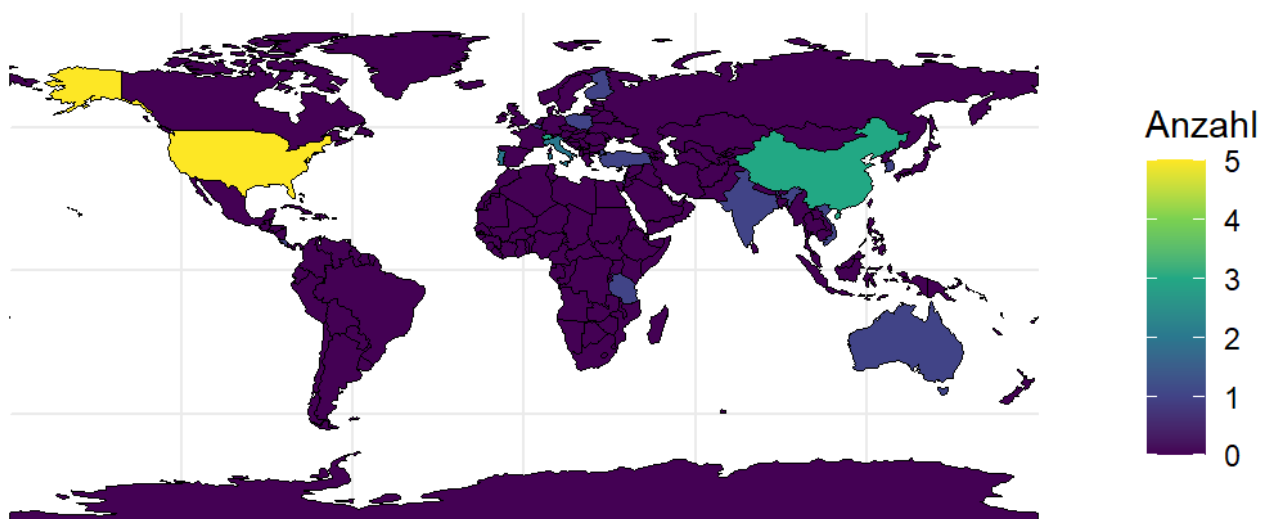
Interview 3

Bei Projektausschreibungen geht es oft um eine Allokation finanzieller Ressourcen – je nach kantonalen Regulierungen macht der Preisvorteil bis zu 60% der Projektvergabe aus (Angabe aus Interview). In einigen Interviews wurde dies als Hindernis für den Einbezug von zusätzlichen, gesetzlich nicht vorgeschriebenen ÖSL in die Projektplanung genannt. Ein Punkt betrifft die finanziellen Kosten für die zusätzliche Arbeitszeit, die benötigt würde, um neue, nicht zwingend notwendige Tools anzuwenden und zu interpretieren. Wichtig ist aber auch die Arbeitszeit, die benötigt würde für Aus- und Weiterbildungskosten, falls die Tools nicht bekannt sind. Diese Kosten sind meist nicht in Projektanträgen budgetiert und stellen einen Mehraufwand dar, der nur durch einen erheblichen Mehrwert entgolten werden würde. Einige Programme, in denen Planungstools genutzt werden, wie z.B. die Software ArcGIS Pro, erfordern zudem hohe Nutzungsgebühren.

3.2 Evaluation bestehender Planungstools auf Bedarfsdeckung

Es wurden 33 Publikationen mit 8 eigenständigen Planungstools und 14 nicht eigenständigen Tools gefunden. Abbildung 5a zeigt die geografische Verteilung der Anwendung der Tools in den identifizierten Publikationen. Die meisten Tools wurden in den Vereinigten Staaten von Amerika, sowie China und der Schweiz angewandt. Die Schweiz zeigt hierbei eine verhältnismässig grosse Fülle von wissenschaftlichen Publikationen auf ihr Staatsgebiet (oder Teile davon). Die meisten Tools beziehen sich auf urbane Ökosysteme (9), gefolgt von Wasser (5), ein Mosaik an Ökosystemen (4), Wald (4) und Berge (3, Abb. 6b).

a)



b)

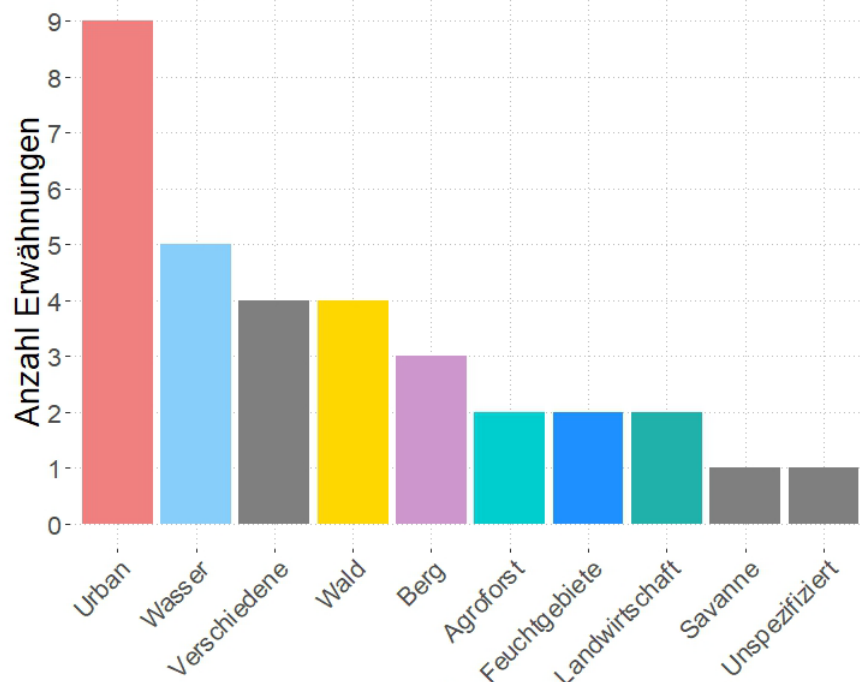


Abbildung 6: a) Geografische Verteilung der in wissenschaftlichen Publikationen zwischen 2018 und 2021 angewandten Planungstools. b) Anzahl Erwähnungen pro Ökosystem.

3.2.1 Übersicht der identifizierten Planungstools

Insgesamt wurden 8 eigenständige Tools identifiziert sowie 14 weitere Tools, die nicht eigenständig sind, sondern als Funktionen in verschiedenen Softwareanwendungen wie ArcGIS, QGIS, R oder Excel genutzt werden können. Bei den nicht eigenständigen Tools handelt es sich meistens um Beschreibung von Arbeitsprozessen, Kombination von unterschiedlichen Analyseformen oder Möglichkeiten zur Anwendung in den genannten Softwares. Im Unterschied zu den eigenständigen Tools könnten diese aber nicht direkt angewandt werden, sondern müssten zuerst noch operationalisiert werden (z.B. Analyseform als Tool direkt anwendbar machen). Tabelle 9 zeigt, welche ÖSL von den identifizierten Planungstools (inkl. Anwendungen und nicht eigenständige Tools) in welchem Ökosystem angewandt wurden. Es ist erkennbar, dass Lücken bestehen. Die Mehrheit der Publikationen beschäftigte sich mit regulierenden ÖSL, wobei für «Wasser» die Regulierung der biotischen Umwelt nicht betrachtet wurde. Insbesondere die materiellen Leistungen «Energie» und «Materialien» wurden nur von wenigen betrachtet, und dies nur in der Landwirtschaft. Für den Wald fehlte die Erfassung materieller und nicht-materieller Leistungen komplett.

Tabelle 9: Übersicht der gefundenen Planungstools pro Ökosystem und ÖSL (CICES Klasse).

Regulierend	Urban	Landwirtschaft	Wald	Berg	Wasser
Regulierung biotische Umwelt	2	1	3	2	
Regulierung physische Umwelt	5	2	1	2	1
Durchflussregulierung	3	1	1	2	3
Materiell					
Ernährung	1	1		1	1
Energie		1			
Materialien		1			
Nicht-materiell					
Intellektuell und Erfahrung	3	1		1	3
Symbolisch	2	1		1	1

Abbildung 7 zeigt eine Übersicht, welche Ökosysteme und Klassen von ÖSL (nach CICES, (Haines-Young and Potschin-Young, 2018)) durch die gefundenen Publikationen abgedeckt werden. Es wurden mehrheitlich regulierende ÖSL untersucht (Abb. 7i), wobei diese auch insgesamt mehr Kategorien beinhalten als kulturelle und bereitstellende Leistungen. Nicht alle Typen und Kategorien von ÖSL werden durch die Tools abgedeckt. Die Übersichtsgrafiken in Abb.7ii a) - e) zeigen die Spezifität der Tools in der Abdeckung von ÖSL in den untersuchten Studien.

Einerseits zeigt sich eine Spezifität in Bezug auf untersuchte ÖSL. So wurde z.B. i-Tree für zwei Klassen von ÖSL im urbanen Bereich angewandt, im Kontrast dazu wurde Viva Grass für alle Klassen von ÖSL im Thema Landwirtschaft angewandt.

Andererseits gibt es auch eine Spezifität der Tools in Bezug auf Ökosysteme. Tools, wie z.B. InVEST und Zonation können für unterschiedliche Ökosysteme genutzt werden, während manche Tools, wie z.B. Viva Grass nur für ein Ökosystem (Grasland) anwendbar sind. Die hier vorliegenden Daten repräsentieren die tatsächliche Nutzung der Tools in der Literatur, nicht die theoretische Spannbreite der Anwendbarkeit der Tools (auf ÖSL und Ökosysteme).

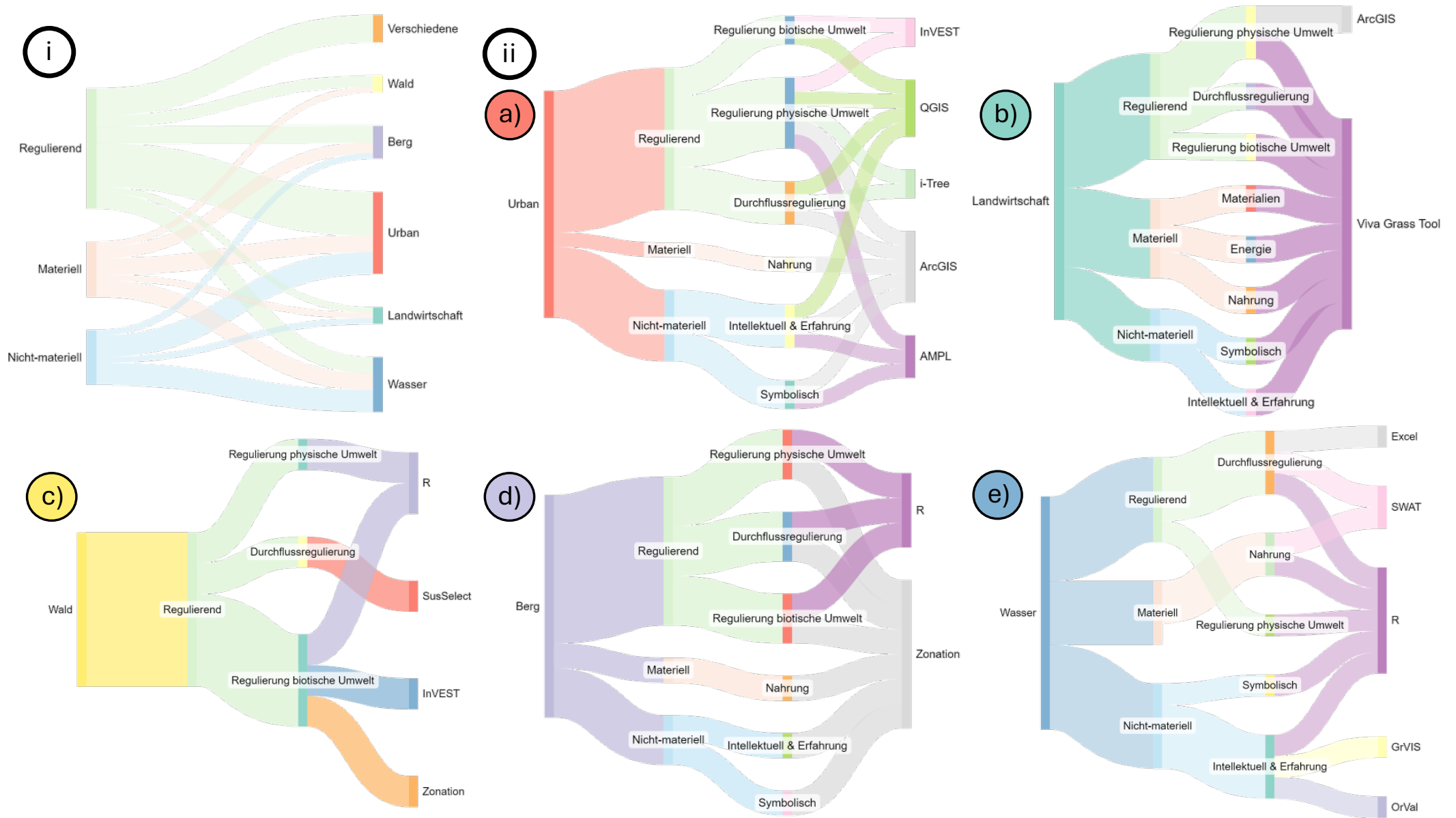


Abbildung 7: Übersicht der i) von den Planungstools abgedeckten Ökosystemen pro Ökosystemleistungsklassen, ii) von Planungstools abgedeckten Ökosystemleistungen pro Ökosystem. a) Urban, b) Landwirtschaft, c) Wald, d) Berggebiet, e) Wasser. Details zu den ÖSL-Gruppen, Kategorien und Klassen s. Abbildung 2.

3.2.2 Detailtabelle wichtigste internationale Tools

Tabelle 10 zeigt eine Übersicht der 8 in der internationalen Literatur genutzten, theoretisch auf die Schweiz anwendbaren Planungstools von 2018 bis 2022. Die anderen gefundenen Tools waren nicht eigenständig (z.B. räumliche Analysen). Die Übersicht präsentiert eine Sammlung von Publikationen, in denen verschiedene Tools zur Analyse von ÖSL eingesetzt wurden. Sie umfasst dabei Informationen zur räumlichen Skala der Untersuchungen, den betrachteten Ökosystemen, den Typ des generierten Outputs, sowie eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Tools. Ergänzt wird die Übersicht durch zusätzliche Quellen, wie beispielsweise Website-Links, die weiterführende Informationen bieten. In einer Bemerkung sind jeweils zusätzliche Informationen zu Kosten und von uns abgeschätzter Nutzerfreundlichkeit zusammengestellt.

Tabelle 10: Übersicht der Planungstools und ihrer Anwendung in der internationalen Literatur.

Tool	Art Tool	#	Publikationen	Skala	Ökosystemleistung	Ökosystem	Outputs	Beschreibung	Quellen
Community Viz	Szenarietool	1	Swiader et al. (2020)	Regional	Biophysikalische Regulierung (In Paper: Schutzgebiete, Flutrisiko, Bodenqualität)	Verschiedene	Karten (auch 3D), Tabellen	Dynamische GIS-Analysesoftware, die die Entscheidungsfindung bei der Flächennutzung durch quantitative Analyse und 2D-Visualisierung unterstützt. <i>Bemerkung: Plugin für ArcGIS Desktop, Lizenzkauf von CommunityViz und ArcGIS für Nutzung benötigt (sehr teuer)</i>	https://community-viz.com/
GrVIS	Szenarietool	1	Rabe et al. (2018)	Einzugsgebiet	Intellektuell und erfahrungsorientiert (In Paper: Erholung)	Wasser	Karten	Plattform, die 3D Visualisierungen von konkreten Gebieten mit Indikatoren relevanter Leistungen des Gewässerums (wie Gebäudewert, Revitalisierungskosten, Erholungsfunktion) verknüpft. <i>Bemerkung: Website nicht mehr funktionstüchtig, Anwendung daher nicht direkt möglich</i>	https://plus.ethz.ch/de/forschung/abgeschlossene_projekte/grvis.html
InVEST	Szenarietool	7	Khaleel et al. (2020) Nole et al. (2021) Lyu et al. (2022) Pham et al. (2021) Wang et al. (2022) Kija et al. (2020)	Landschaft	Nahrung, Materialien, Energie, Flussregulierung, Regulierung der physischen Umwelt, Regulierung der biotischen Umwelt, symbolische, intellektuelle und erfahrungsbezogene Aspekte	Verschiedene	Karten, Trade-Off-Kurven, balance sheets	InVEST ist eine Familie von Instrumenten, mit denen bewertet werden kann, wie verschiedene Szenarien zu unterschiedlichen Ergebnissen in Bezug auf Ökosystemleistungen und menschliches Wohlbefinden in bestimmten geografischen Gebieten führen könnten. <i>Bemerkung: gratis Anwendung unabhängig oder als ArcGIS Plugin möglich, gute Dokumentation von Anwenderinformation</i>	https://naturalcapital-project.stanford.edu/software/invest
i-Tree	Szenarietool	1	Nyelele et al. (2022)	Pflanze	Regulierung der physischen Umwelt (In Paper: Luftqualität, Klimaregulation, Frischwasserquantität)	Urban	Monetäre Werte	Die in den USA entwickelte Software i-Tree Eco ermöglicht die quantitative Aufnahme und monetäre Bewertung von Ökosystemleistungen von Stadtbäumen und Wäldern (u.a. mit 3D Visualisierungen). <i>Bemerkung: eigenstehende gratis Software, verschiedene Tools für unterschiedliche räumliche Ebenen (Pflanze bis Landschaft) verfügbar</i>	https://www.itreetools.org/ https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/maassnahmen/pak/projektephase2/pilotprojekte-zur-anpassung-an-den-klimawandel-cluster-Sensibilisierung/f-10-stadtbaeume-angepasst-managen.html

ShadeTreeAdvice	Szenarietool	1	Rigal et al. (2022)	Pflanze	Regulierung der physikalischen Umwelt, Regulierung der biotischen Umwelt, Ernährung, Materialien (In Paper: Boden, Klimaregulierung, Nahrung, Materialien, Schadorganismen)	Landwirtschaft	Karten, Ranking	Die ShadeTreeAdvice-Methode wurde entwickelt, um den Auswahlprozess unter Nutzung des lokalen ökologischen Wissens der Landwirte zu unterstützen. Sie liefert die Schritte zur raschen Identifizierung von Baumarten und zur Bewertung ihrer Auswirkungen auf eine Reihe von lokal wichtigen Ökosystemleistungen. <i>Bemerkung: Online-Tool vorhanden, allerdings nur für selektierte Länder ausserhalb CH und für Kakao und Kaffee, bei Test nicht funktionstüchtig</i>	https://www.shadetree-advice.org/
SWAT (Soil and Water assessment tool)	Szenarietool	1	Kim et al. (2020)	Einzugsgebiet	Durchflussregelung, Ernährung, Materialien, Regulierung der physikalischen Umwelt	Wasser	Simulationsdaten (Tabellen)	Ein Einzugsgebietsmodell zur Bewertung der Auswirkungen von Landnutzung und Landnutzungsänderungen auf ausgewählte Ökosystemdienstleistungen. [...] SWAT wurde entwickelt, um die Auswirkungen landwirtschaftlicher Bewirtschaftungspraktiken (z. B. Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung, Düngereinsatz oder Naturschutzpraktiken wie Terrassen oder Filterstreifen) auf die Hydrologie und Wasserqualität von Einzugsgebieten zu bewerten. <i>Bemerkung: gratis Anwendung unabhängig oder als ArcGIS/ qGIS Plugin, benötigt aber fortgeschrittene Analyse-Kenntnis</i>	https://swat.tamu.edu/software/
Viva Grass Tool	Szenarietool	1	Vinogradovs et al. (2020)	Landschaft	Biosanierung, Nutztiere und ihre -produkte, Futtermittel, Energie aus Biomasse, Heilkräuter, Erosionsschutz, Erhaltung von Lebensräumen, Bodenfruchtbarkeit, chemischer Zustand von Süßwasser, Klimaregulierung, Anbau von Kulturpflanzen, Bestäubung und Samenverbreitung, Erholung, Bildung, Ästhetik, kulturelles Erbe, Filtration/Speicherung/Akkumulation durch Ökosysteme	Landwirtschaft	Karten, Matrix	Das "Viva Grass Integrated Planning Tool" (im Folgenden "Viva Grass Tool") ist ein Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung und Planung der nachhaltigen Nutzung und Bewirtschaftung von Grünland. Es ermöglicht die Integration von Grünland-Ökosystemleistungen in die Planung und Entscheidungsfindung durch die Verknüpfung von biophysikalischen Grünlanddaten (z. B. Landqualität, Relief, Landnutzung/Lebensraumtypen) mit Expertenschätzungen der Ökosystemleistungen sowie dem sozioökonomischen Kontext. <i>Bemerkung: Interaktives Online-Tool vorhanden, jedoch momentan nur für baltische Staaten, Applikation wird wegen Ablauf des Forschungsprojektes nicht mehr unterstützt und wäre wegen Lizenzproblemen nicht nutzbar.</i>	https://vivagrass.eu/
Zonation	Szenarietool	3	Moilanen et al. (2020) Ramel et al. (2020) Vincent et al. (2019)	Landschaft	Variabel (In Paper: Habitate, Biodiversität, Materialien, Klimaregulierung, Umweltkatastrophenschutz, Erholung)	Verschiedene	Karten	Zonation 5 ist eine Software zur räumlichen Prioritätensetzung, mit der vorrangige Gebiete zur Unterstützung der Naturschutzplanung, der Flächennutzungsplanung, der Vermeidung ökologischer Auswirkungen und anderer ähnlicher Aufgaben ermittelt werden können. Die Software nutzt räumliche Rasterdaten über die Verteilung einzelner Biodiversitätsmerkmale (Arten, Lebensräume, Ökosystemleistungen usw.), um zu ermitteln, welche Orte in einer Landschaft für die Erhaltung der biologischen Vielfalt am wichtigsten sind. <i>Bemerkung: eigenstehende gratis Software, gute Dokumentation von Anwenderinformation</i>	https://zonationteam.github.io/Zonation5/

3.2.3 Detailtabelle nationale Tools Umfrage

Ergänzend zu den Ergebnissen der internationalen Literaturanalyse zeigt Tabelle 11 eine Übersicht der in der Mail-Umfrage zusätzlich genannten nationalen Planungstools. Die Art des Tools und die Nutzbarkeit (wie von den AutorInnen spezifiziert) wird für die nationalen Tools zusätzlich beschrieben. In einer Bemerkung sind jeweils zusätzliche Informationen zur Anwendung und abgeschätzten Nutzerfreundlichkeit von uns zusammengestellt. Für Tabelle 11 wurde keine Vorauswahl bezüglich der Eignung der Tools gemacht, sondern es handelt sich um eine Auflistung aller genannten Tools. Durch die nicht einheitliche und eindeutige Definition des Begriffs «Planungstools» finden sich unterschiedliche Arten von Tools auf der Liste.

Tabelle 11: Übersicht der genannten nationalen Planungstools.

Tool	Art Tool	Ökosystemleistung	Ökosystem	Output	Beschreibung (von Autoren/Quellen)	Nutzbarkeit	Quellen
Feuchttacker-Entscheidungshilfe (Agroscope)	Wissenssammlung	Indikatoren für Biodiversität, Gewässer, Boden und Treibhausgase, Landwirtschaftliche Nutzung	Landwirtschaft	Karte,	Entscheidungshilfe, die bei Fragen zur Erneuerung der Drainagen unterstützt. Neben gesetzlich vorgeschriebenen Kriterien (Gewässerraum, Wasser- und Zugvogelreservate, Moorlandschaften, Pufferzonen für Feuchtbiootope) werden die wichtigsten Indikatoren der vier Themenbereiche «Biodiversität», «Gewässer», «Boden und Treibhausgase» und «Landwirtschaftliche Nutzung» bewertet. Integraler Teil der Entscheidungshilfe sind Karten zu diesen Themen, die den aktuellen Stand des Wissens abbilden und als GIS-Dateien zur Verfügung stehen. Für die Beurteilung stehen ein GIS-Tool für die automatische Ausschneidung von Kartenabschnitten und eine Bewertungstabelle zur Verfügung. <i>Bemerkung: spezifisch für Feuchttacker, leicht anzuwenden</i>	DE, FR, IT Kantonale Landwirtschaftsämter sowie Fachstellen für Bodenschutz und für Natur, Bauherrschaften, Beratungskräfte sowie Landwirtinnen und Landwirte	Entscheidungshilfe für die Beurteilung von Feuchttackerflächen (admin.ch)
GenDiB Datenbank (WSL)	Wissenssammlung	Genetische Diversität	nicht spezifiziert, variabel	Datensätze	Datenbank mit (Meta-)Daten zur genetischen Vielfalt von Populationen wildlebender Arten in der Schweiz. Das Ziel der Datenbank ist es, solche Daten zu sammeln, zentral zu archivieren und einfach, selbstverständlich open-access und langfristig zugänglich zu machen (insbesondere auch ältere Daten). <i>Bemerkung: Sammlung von Daten über genetische Diversität</i>	Forschung und Lehre, vor allem in der Naturschutzpraxis: Fachstellen von Bund und Kantonen, auch private Beratungsbüros	https://gendb.wsl.ch/
Beziehungstabelle Arten und ÖSL für Pflanzen und Wirbeltiere in westlichen Schweizer Alpen	Wissenssammlung	ÖSL (siehe Karte NCPs) – Biodiversität	nicht spezifiziert, variabel	Assoziations-Tabellen	Zusammenstellung von Literatur und Expertenwissen, um die Beziehungen von 1816 Tracheophyten- und 250 Wirbeltierarten mit 17 NCPs in den Schweizer Alpen zu ermitteln. Veranschaulichung 31.098 identifizierter Arten-NCP-Beziehungen für die beiden Linien. <i>Bemerkung: als Tabelle anzuwenden, benötigt zusätzliche Informationen über z.B. Artvorkommen</i>	Kantone, Gemeinden, NGOs, Wissenschaftler, Politik	Rey et al. 2023 Scientific Reports
Fokus-n.ch, Wissensportal für naturnahe Freiräume (ZHAW)	Wissenssammlung	Habitate, Biodiversität	Urban	Information	Die Inhalte von fokus-n basieren auf dem aktuellen Wissenstand zu Biodiversitätsförderung und naturnahen Freiräumen. Bestehendes Wissen aus Praxis und Forschung wird zusammengetragen, systematisiert und aufbereitet – im Sinne eines Wissensportals für naturnahe Freiräume. Neben fokus-n stellen auch andere Organisation wertvolle und praxisorientierte Informationen zur Biodiversitätsförderung zur Verfügung. Auf fokus-n finden sich Hinweise und Links zu diesen Informationen – im Sinne einer Drehscheibe für naturnahe Freiräume. <i>Bemerkung: leicht anzuwenden</i>	Fachpersonen aus Landschaftsarchitektur, Gartenbau, Siedlungsökologie, Bauwirtschaft, Facility Management in (kommunalen) Verwaltungen, private Büros/Unternehmen, NGOs	fokus-n.ch

BioValues	Wissenssammlung	Biodiversität, Habitate und verbundene Leistungen	Urban	Kennwerte Biodiversität & Immobilien und Webtool BioValues™	BioValues™ unterstützt die Bau- und Immobilienbranche, Biodiversität strukturiert in Projekte zu integrieren. Die Methodik berücksichtigt wichtige Funktionen und schafft optimale Voraussetzungen für Biodiversität im Siedlungsraum. Unterstützt: realistische Biodiversitätsziele festzulegen, Ihre Bestellerkompetenz für Biodiversität zu stärken, wirksame Massnahmen zur Förderung der Biodiversität zu planen und umzusetzen, Diskussionen zwischen den Beteiligten zu erleichtern und zu versachlichen, breit abgestützte und qualitativ überzeugende Lösungen zu finden, die Qualität von Projekten und Fördermassnahmen kontinuierlich zu prüfen, zu vergleichen und zu optimieren. <i>Bemerkung: leicht anzuwenden</i>	DE, FR Bau- und Immobilienbranche	https://biovalues.siedlungsnatur.ch/
Toolbox Siedlungsnatur	Wissenssammlung	Biodiversität, Habitate und verbundene Leistungen	Urban	Information	Beinhaltet technische Anleitungen und weiterführende Informationen für eine bestmögliche Umsetzung von Fördermassnahmen. Die Toolbox Siedlungsnatur ist ein Produkt des Projekts Siedlungsnatur gemeinsam gestalten und wurde über mehrere Jahre entwickelt. Grundlagen waren Erfahrungen und Erkenntnisse aus sieben Piloten mit unterschiedlichsten Akteursgruppen sowie wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Biodiversitäts-, System- und Transformationsforschung. <i>Bemerkung: leicht anzuwenden</i>	DE, FR Planende Bauprojekt, Immobilien-Bewirtschaftende, Prozess-Moderierende	https://toolbox.siedlungsnatur.ch/de/#biodiversitaet
Visitor Flow Tool (WSL)	Szenarietool	Biodiversität, Habitate	Variabel	Interaktive Karte	Das Visitor Flow Tool ist eine Web-App, das an der WSL entwickelt wurde. Sie erlaubt, die Freizeitnutzung eines freiwählbaren Gebietes in der Schweiz zu simulieren und zeigt auf derselben Karte, wie viele schützenswerte Tier- und Pflanzenarten es dort gibt. Zugleich ermöglicht sie es, den Einfluss von Massnahmen wie etwa den Bau von Parkplätzen, Spielplätzen, Grillstellen und Wegen zu planen und deren Einfluss auf die Nutzung in Simulationen zu testen. Dadurch kann sie helfen, die Besucherströme so zu lenken, dass Freizeitaktivitäten die Natur möglichst wenig belasten. Sie eignet sich daher für die Anwendung im Naturschutz-Management, bei der Naherholungsplanung und beim Langsamverkehr. <i>Bemerkung: Interaktives Online-Tool, leicht anzuwenden</i>	PlanerInnen	https://www.wsl.ch/de/services-produkte/visitor-flow-tool/
N-SDM (University of Lausanne)	Methoden-Engine	Biodiversität (Arten)	nicht spezifiziert, variabel	Karten	Pipeline zur Modellierung der Artenverteilung: N-SDM wurde um einen räumlich verschachtelten Rahmen herum aufgebaut, der die kombinierte Nutzung von Daten über das Vorkommen von Arten aus verschiedenen Quellen und auf unterschiedlichen räumlichen Skalen erleichtern soll. N-SDM ermöglicht die Kombination von zwei Modellen, die mit Arten- und Kovariaten aus globalen bis regionalen Maßstäben ausgestattet sind, was für die Behandlung des Problems der räumlichen Nischenabschneidung nützlich ist. Die in N-SDM enthaltenen hochmodernen SDM-Merkmale umfassen ein neu entwickeltes Verfahren zur Auswahl von Kovariaten, fünf Modellierungsalgorithmen, eine algorithmusspezifische Hyperparameter-Gittersuche und den Ansatz des Ensembles kleiner Modelle. N-SDM ist für die Ausführung in HPC-Umgebungen konzipiert und ermöglicht die parallele Verarbeitung von Tausenden von Arten zur gleichen Zeit. <i>Bemerkung: Benötigt Vorkenntnisse und fortgeschrittene Analyse-Kenntnis</i>	Personen mit Vorwissen zu SDMs / Wissenschaftler	Adde et al. 2023 Ecography
Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), ValueDecisions (EAWAG)	Methoden-Engine	Verschiedene	nicht spezifiziert, variabel	Konsens-Lösung, Sensitivitätsanalyse	Es handelt sich um eine open-source, kostenlose und benutzerfreundliche R-Shiny-Schnittstelle. MCDA ist nicht speziell für die Bewertung von Ökosystemleistungen und Biodiversität gedacht, sondern kann (und sollte) an jeden Entscheidungsfall angepasst werden. MCDA kann wissenschaftliche und fachliche Daten zusammen mit den Präferenzen von Interessengruppen und Entscheidungsträgern integrieren. Ziel ist, eine Konsenslösungen zu finden, insbesondere in konfliktreichen Fällen. Die Methode wurde entwickelt, um mit	Nur EN Nicht spezifiziert, Personen mit Vorwissen zu MCDA	https://www.eawag.ch/en/departement/ess/main-focus/decision-analysis-

					mehreren Zielen, mehreren Entscheidungsoptionen und mehreren Interessengruppen umzugehen. Es ermöglicht die einfache Einbeziehung von Unsicherheiten und die Durchführung verschiedener Sensitivitätsanalysen. <i>Bemerkung: benötigt fortgeschrittene Analyse-Kenntnis</i>		da/tools/value-decisions-app/ https://ea-wag.shinyapps.io/ValueDecisions/ Haag et al. 2022
Sketchtool (Incolab)	Szenarietool	Habitate, Identität	nicht spezifiziert, variabel	Visualisierung	Sketchtool unterstützt die partizipative Bearbeitung von Zukunftsvisionen. Es ermöglicht intuitive und rasche Landschaftsskizzen die den Charakter und die gewünschte Entwicklung des jeweiligen Gebietes wiedergeben. Die Skizzen sind der Einstieg in den partizipativen Prozess zur Erarbeitung einer wünschenswerten Zukunft. Aufbauend auf den Skizzen lassen sich Entwicklungsmöglichkeiten darstellen und diskutieren und gemeinsame Richtungen festlegen. <i>Bemerkung: Simple Tool</i>	DE	https://sketchtool.ch/ Tool: https://lab.sketchtool.ch/
Modellierung Ökologische Infrastruktur für Gilden (Infospezies)	Wissenssammlung	Biodiversität, Habitate	nicht spezifiziert, variabel	Karten	InfoSpecies wurde vom BAFU 2019 beauftragt, eine Analyse durchzuführen, um Bausteine für die Planung und Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur auf nationaler Ebene für die Folgeplanungen zur Verfügung zu stellen. Diese Analysen beruhen auf den zahlreichen Beobachtungsdaten aus den InfoSpecies-Datenzentren. Unter anderem wurden z.B. auch Fledermaus-Dunkelkorridore berechnet. <i>Bemerkung: Interaktives Online-Tool</i>	Nicht spezifiziert	https://www.infospecies.ch/de/projekte/%C3%B6kologische-infrastruktur.html#leaflets
Biber-Auen-Modellierung als Tool (InfoFauna)	Szenarietool	Biodiversität, Habitate, Wasserqualität, Kohlenstoffkreislauf	Gewässer	Karten	In diesem Projekt wird der Wasserrückhalt für die heutige Verbreitung von Biber-Auen modelliert. Bekannte Ökosystemdienstleistungen werden in das Modell integriert und sollen schweizweit abgeschätzt werden. Dieses Modell bietet eine Planungsgrundlage für das Bibermanagement in der Schweiz, dient aber auch den nachfolgenden Modulen Kohlenstoffkreislauf und Wasserqualität als Grundlage. Ziel ist es, ein Werkzeug zu entwickeln, mit dem Regionen identifiziert werden können, die vom Biberdurch den Bau von Dämmen verärsst oder überschwemmt werden können. <i>Bemerkung: wenig Informationen vorhanden, wahrscheinlich noch laufend</i>	Vollzugsbehörden in den Kantonen	https://www.infofauna.ch/de/beratungsstellen/biberfachstelle/projekte/auenmodell-fuer-die-schweiz#gsc.tab=0
Lebensraumkartierung (WSL)	Wissenssammlung	Biodiversität, Habitate	Landwirtschaft, Urban, Wald, Gewässer	Karten	Der Datensatz enthält die Schweizer Lebensräume gemäss der TypoCH-Klassifikation ("Lebensräume der Schweiz", Delarze et al. 2015) flächendeckend, mindestens bis zur zweiten Detailstufe der Klassifikation (Lebensraumgruppe); wenn möglich bis zur dritten Detailstufe (Lebensraumtyp). Er stützt sich auf die bestehende gesamtschweizerische Bodenbedeckungskartierung des Topografischen Landschaftsmodells (TLM) von Swisstopo für die Erfassung der groben Lebensraumklassen auf Stufe 1 der TypoCH-Klassifikation und für Lebensraumklassen auf der zweiten Stufe, die mit diesen Informationen gut identifiziert werden können (zum Beispiel Klasse 1. Gewässer, 3. Gletscher, Fels, Schutt und Geröll, 9. Gebäude). Die Lebensraumtypen wurden dann auf einer feineren Detailebene (TypoCH 3. Ebene, wo möglich) mit einer Kombination verschiedener Methoden erfasst, wie Verbreitungsmodelle, die auf maschinellem Lernen beruhen und komplexen Regelsätzen, die sich stark auf Beobachtungsdaten stützen. Insgesamt wurden 84 Lebensraumtypen oder -gruppen kartiert. <i>Bemerkung: als Karte anzuwenden, auf geo.admin.ch zugänglich</i>	Nicht spezifiziert	https://opendata.swiss/de/dataset/lebensraumkarte-der-schweiz

Schweizer Karte von NCPs (Ökosystemleistungen)	Wissenssammlung	Biodiversität, Habitate, Bestäubung, Luftqualität, Klimaregulation, Wasserqualität, Bodenschutz, Regulation von Extremevents, Regulation von schädlichen Organismen, Wasserquantität, Energie und Material, Nahrung, Medizinische und genetische Ressourcen, Lernen und Inspiration, Erfahrung, Identität	nicht spezifiziert, variabel	Karten	15 Indikatoren für den Beitrag der Natur zum Menschen (NCP) wurden bewertet. Erstellung eines Biodiversitätsindex (BD), der über 1400 bedrohte Arten repräsentiert. Vier Bündel von NCP und BD zeigen eine heterogene Verteilung in der Schweiz. Topographie, Klima und Landnutzung sind die Hauptfaktoren für die NCP - und BD-Bündel. (Highlights aus Külling et al. 2024) <i>Bemerkung: als Karte anzuwenden</i>	Kantone, Gemeinden, NGOs, Wissenschaftler, Politik	Külling et al. 2024 Ecological Indicators
SWECO25 (Unil)	Wissenssammlung	Habitate	nicht spezifiziert, variabel	Karten	SWECO25 ist eine schweizweite Rasterdatenbank mit einer Auflösung von 25 Metern, die 5'265 Layer umfasst. Die 10 Umweltkategorien, die in SWECO25 enthalten sind, sind: Geologie, Topographie, Bioklima, Hydrologie, Edaphie (die Eigenschaften des Bodens betreffend), Landnutzung und -bedeckung, Bevölkerung, Verkehr, Vegetation und Fernerkundung. Die SWECO25-Ebenen wurden auf ein gemeinsames Gitter mit gleicher Auflösung, Ausdehnung und geografischem Koordinatensystem standardisiert. SWECO25 enthält die standardisierten Quelldaten und neu berechnete Layer, wie z. B. solche, die durch die Berechnung von Brennpunkt- oder Entfernungsstatistiken gewonnen wurden. <i>Bemerkung: als Karten anzuwenden, benötigt GIS-Kenntnisse, zu nutzen als Basis für weiterführende Analysen</i>	Wissenschaftler im Bereich räumliche Ökologie, SDMs, Modellierung von ÖSL	Külling et al. 2024 Scientific Data

In der Umfrage wurden 10 nationale Tools für die Schweiz genannt. Ergänzt wurde die Liste zudem mit weiteren den AutorInnen bekannten Tools sowie in Interviews erwähnten Tools zu denen online Informationen gefunden werden konnten. Viele der Tools sind Szenariertools und richten sich an Praktiker aus der Bau- und Immobilienbranche, Fachämtern oder der Naturschutzpraxis. Sie decken dabei unterschiedliche ÖSL und Ökosysteme ab. Ein grosser Teil der Tools beinhalten Karten, die dadurch die häufigste Repräsentationsart von Tool-Outputs sind. Diese Karten bilden eine zusätzliche Datengrundlage, welche bei raumrelevanten Entscheidungen einbezogen werden kann, sind aber zu grossen Teilen als bestehende Karte zu nutzen und sind nicht einfach anpassbar oder veränderbar. Oft bedingt die Nutzung daher einen Zugang zu GIS-Software und ein Vorwissen zum Arbeiten mit GIS-Layern. Es ist zu erwähnen, dass die hier erwähnten Karten (SWECO25, NCP Karte) nicht repräsentativ sind und nur einen Bruchteil der schweizweit verfügbaren Diversität an georeferenzierten Karten ausmachen. So finden sich z.B. auf geo.admin.ch (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2024) über 500 spezifische Karten, welche von verschiedenen Bundesämtern themenspezifisch zur Verfügung gestellt werden, und zu Teilen auch auf Modellierungen basieren.

Einige der Wissenssammlung-Tools sind interaktiver Art, das bedeutet der Nutzer kann z.B. selbst verschiedene Standortinformationen einfügen (Feuchttacker-Entscheidungshilfe). Es wurden ausserdem komplexere Analysemethoden genannt (N-SDM, MCDA), welche aber die Limitierung haben, dass sie nur von Personen mit fachspezifischem Vorwissen zu den Analysen genutzt werden können. Der vermutlich am einfachsten zugängliche Tool-Typ sind fachspezifische Websites wie Fokus-n, BioValues, und die Toolbox Siedlungsnatur, die gesammeltes Wissen und Anleitungen für spezifische Themenbereiche zur Verfügung stellen.

3.3 Gespräche mit Plattformprovidern

Tabelle 12 enthält eine Übersicht über die Informationen, die aus den Gesprächen mit Plattformprovidern gewonnen wurden. In der Bundesverwaltung werden Geodaten aus den Bedürfnissen und Resultaten von den verschiedenen Abteilungen und Fachbereichen heraus an die Vertreter der jeweiligen Abteilung und an Swisstopo geliefert. Diese werden dann öffentlich zur Verfügung gestellt, mit einer Daten-spezifischen Aktualisierungsregel. Es gibt momentan keine direkt auf solchen Plattformen, z.B. geo.admin.ch verknüpften Planungstools. Institutionen wie z.B. Sanu Durabilitas entwickeln jedoch Prototypen von Planungstools, welche an die Geodaten anknüpfbar wären und welche momentan in Pilotstudien getestet werden. Andere Institutionen wie z.B. Pro Natura als Vertreter einer NGO besitzen zusätzliche interne Daten, welche nicht in vollem Umfang öffentlich zur Verfügung gestellt werden.

Die besten Möglichkeiten für eine zukünftige Verknüpfung eines Planungstools mit Geodaten, befinden sich daher auf nationaler Ebene bei Swisstopo. Die geo.admin.ch Plattform bündelt alle relevanten Geodaten aus der Bundesverwaltung und ist bei den meisten planungsinvolvierten Personen bekannt. Potenzielle Hindernisse für die Integration von Planungstools sind die Aktualität der Daten, welche sehr unterschiedlich

geregelt ist, die Koordination über Verwaltungsebenen (Bund, Kanton) sowie mangelnde finanzielle und personelle Ressourcen in der Bundesverwaltung, um die Integration eines neuen Planungstools bei Swisstopo durchzuführen.

Tabelle 12: Übersicht der Datensätze die von den interviewten Institutionen zur Verfügung stehen, deren Zugang, Aktualisierung sowie Hindernisse und der Status zur Integration von Planungstools.

Institution	Datensätze	Zugang	Aktualisierung	Hindernisse	Planungstool
Swisstopo	900 Datensätze auf geo.admin.ch, <i>Bedarf kommt aus Fachbereichen der Bundesverwaltung</i>	öffentlich	Keine Regeln, unterschiedlich, ¼ wird automatisch nachgeführt	Mix aus Infos bei Kanton (geodienste.ch) und Bund	Aktuell keine, Webapplikation wäre machbar
BAFU GIS-Stelle	300 Datensätze auf map.bafu (auch geo.admin.ch), webGIS und Website BAFU, <i>Datensätze werden von Fachgruppen des BAFU selbstständig an die GIS-Stelle des BAFU geliefert</i>	öffentlich	Keine Regeln, unterschiedlich	Ressourcen	Aktuell keine
Sanu durabilitas	Test-Tool mit 3 Teilen (Karte, neue Daten, Simulation) für 3 Bodenfunktionen (Lebensraum, Biomasseproduktion, Regulation Abflusswasser)	Methode open access, Daten benötigen wissenschaftliche Begleitung	Pilot	-	Test-Tool
Pro Natura	GIS-Layer zu Eigentum und Basisverträgen mit Zielverboten und Schutzkonzept, Daten von intern, geo.admin.ch	nicht öffentlich	n.a.	Datengrundlage (Zugang zu InfoSpezies Daten, keine Übersicht geschützte Flächen CH, oft nur veraltete Daten verfügbar)	Wunsch: Am besten wäre ein Tool, das integriert in geo.admin.ch wäre
InfoSpecies	Sammelt Daten von Datenzentren (InfoFauna, InfoFlora, Karch, Vogelwarte etc.) und stellt sie Bundesstellen zur Verfügung, 28 Millionen Datenpunkte seit 1700	nicht öffentlich, mit Zugang virtuelles Datenzentrum und download Daten	Regelmässig, geregelt durch Datenzentren		Planungstools welche Präsenzdaten von Arten als Grundlage nutzen, Zugang für Umweltbüros als Pilot

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

4.1 Bedarf für Planungstools und Potenzial bestehender Planungstools

Diese Studie bietet eine Übersicht über die seit 2018 am häufigsten in der internationalen Literatur für Biodiversität und ÖSL angewandten Entscheidungshilfetools (Tab. 8). Zusätzlich wurden nationale Tools identifiziert, die diese potenziell für die Schweiz ergänzen können (Tab. 9). Insgesamt wurde eine grosse Diversität von Entscheidungshilfetools identifiziert, die jedoch hauptsächlich auf einfach messbare ÖSL mit entsprechender Datengrundlage fokussiert sind und mehrheitlich im urbanen Raum angewandt werden.

Die Interviews mit planungsinvolverten Personen haben gezeigt, dass die wissenschaftlichen Tools generell als nützlich angesehen werden, um Biodiversität und ÖSL zu erfassen, ihr Nutzen für die Entscheidungsfindung jedoch weniger klar ist.

Es gibt eine potenzielle Nachfrage nach Weiterbildungsoptionen von ca. der Hälfte der Befragten. Die Nachfrage ist insbesondere von den Befragten im Bereich Projektkoordination/Planung und bei Ämtern (Kantonale/Gemeinden) auszumachen. Als häufige mögliche Verbesserungsoptionen wurde die Integration von Entscheidungshilfetools in z.B. nationale Geoplattformen, die Zur-Verfügung-Stellung von Wissen zu Planungstools und die Förderung der Nutzung von Planungstools durch Fachstellen und Kantone genannt.

4.2 Hindernisse für die Nutzung von Planungstools

Es wurden diverse Hindernisse für die Integration von Biodiversität und ÖSL in raumrelevante Entscheidungen identifiziert. Das wichtigste genannte Hindernis ist der Mangel oder die Unklarheit der expliziten Berücksichtigung von Biodiversität und ÖSL in bestehenden Planungsgrundlagen und -prozessen. Ausserdem spielt das Wissen und die persönlichen Interessen der entscheidungstreffenden Person eine wichtige Rolle. Es gibt auch weitere Hindernisse so wie z.B. finanzielle Kosten des Zusatzaufwandes durch die Nutzung von Planungstools insbesondere für Umweltbüros. Ausserdem besteht auch die Schwierigkeit der monetären Bewertung von Biodiversität und ÖSL.

4.3 Lösungsansätze zur verbesserten Integration von Ökosystemleistungen

Aufgrund der Ergebnisse werden folgende Empfehlungen zur verbesserten Integration von Biodiversität und ÖSL in raumrelevante Entscheidungen identifiziert.

Die Ergebnisse der Befragungen zeigen, dass insbesondere «mangelnde oder unspezifische Planungsgrundlagen» im Bezug zu ÖSL/Biodiversität das Haupthindernis für den Einbezug von Planungstools zu Biodiversität und ÖSL sind. Eine bessere Verankerung der Themen in Planungsgrundlagen kann helfen, dieses Hindernis zu überwinden.

- 1) Berücksichtigung von Planungstools zu Biodiversität und ÖSL **explizit in den Planungsgrundlagen und -prozessen (Handbücher, Leitfaden usw.) verankern**, wie z.B. in die ökologische Baubegleitung oder bei der Vergabe von Projekten, und **ihre Nutzung fördern** (z.B. in Modellvorhaben). Die Nutzung solcher

Ansätze sollte auch fachübergreifend (z.B. Thema Raumplanung und Gesundheit) und über Sektoren hinweg angedacht werden.

Das Konzept von ÖSL beschreibt die diversen Werte, die der Mensch von unterschiedlichen Aspekten der Natur gewinnen kann. Es ist daher per Definition breitgefächert, interdisziplinär und intersektoriell. Verstärkte Kommunikation und Koordination über Sektoren und Organisationseinheiten hinweg ist ein wichtiger Kernpunkt zur besseren Integration von Biodiversität und ÖSL. Verschiedene ÖSL werden in der Schweiz auf unterschiedlichen Organisationsebenen von verschiedenen Fachstellen und Fachpersonen behandelt. Der Einbezug von Biodiversität und ÖSL in Raumplanung kann jedoch nur gelingen, wenn diese Stellen und Personen aufeinander abgestimmt arbeiten.

Die Befragungen haben auch gezeigt, dass ein weiteres Haupthindernis «mangelndes Wissen zu Biodiversität und ÖSL und entsprechenden Planungstools» ist, obwohl generelles Interesse an wissenschaftlichen Planungstools gezeigt wurde. Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass es eine grosse Diversität von unterschiedlichen Planungstools gibt, es wurden insgesamt 23 Tools identifiziert und beschrieben. Eine vereinfachte Zugänglichkeit zu Informationen zu Planungstools sowie zu entsprechenden Aus- und Weiterbildungsangeboten kann helfen, dieses Hindernis zu überwinden.

- 2) Übersichtliche und leicht **zugängliche Information zu Planungstools** und ihre dazugehörigen Grundlagen zu Biodiversität und ÖSL (z.B. über Website und Verlinkung zu nationalen Geoplattformen) zur Verfügung stellen.
- 3) Ausbau von Kompetenzen der Fachpersonen (z.B. Naturschutz, Planung) durch Förderung von **Aus- und Weiterbildungsangeboten** zum Einsatz von Planungstools, welche Biodiversität und ÖSL berücksichtigen können, in raumplanerischen Entscheiden.

Als drittes Haupthindernis zum Einbezug von Biodiversität und ÖSL in raumrelevante Entscheidungen wurde «mangelndes persönliches Interesse der Entscheidungsträger» identifiziert. Sensibilisierungsmassnahmen von Fachpersonen und anderen Entscheidungsträgern (z.B. Bauherren) kann helfen, dieses Hindernis zu überwinden.

- 4) **Sensibilisierung von Fachpersonen**, vor allem Personen auch ausserhalb der Disziplin Umwelt, durch Förder- und Unterstützungsangebote.
- 5) **Sensibilisierung der Bauherrschaften und kommunalpolitisch interessierte Öffentlichkeit** zu Biodiversität und ÖSL durch Bildungs- und Informationspakete, wie Jugend + Sport.

Im Rahmen von Modul 3 des vorliegenden Projekts werden aufbauend auf den Lösungsansätzen folgende Punkte vertieft:

1. Erstellung einer anschaulichen **Übersicht der vorhandenen Tools** mit Website: oesl-tools.ethz.ch
2. Erläuterung des Bedarfs an **Weiterbildungen zum Einbezug von ÖSL** in raumrelevante Entscheidungen

Zu jedem dieser Themen wird ein Factsheet in D und F veröffentlicht.

5 Referenzen

- BAFU, 2020. Landschaftskonzept Schweiz.
- BAFU, 2017. Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz des Bundesrates. Bundesamt für Umwelt.
- Birdlife Schweiz, 2024. Förderung von Wildbienen und blumenreichen Lebensräumen | BirdLife Schweiz/Suisse/Svizzera [WWW Document]. URL <https://www.birdlife.ch/de/content/wildbienen> (accessed 8.23.24).
- BLW, 2024. Biodiversität: Gezielte Verbesserungen bei Bundessubventionen [WWW Document]. URL <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-101487.html> (accessed 8.23.24).
- Bokusheva, R., Bozzola, M., Zabel, A., 2022. Working Paper “Deriving monetary values of nature’s contributions to people (NCPs): Conceptual framework and methodology developed within ValPar.CH.” ValPar.CH Working Paper Series, 3. ValPar.CH: Values of the Ecological Infrastructure in Swiss Parks. <https://doi.org/10.5167/uzh-219050>
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., Vust, M., 2008. Lebensräume der Schweiz. hep Verlag ag, Bern.
- Econcept, 2020. Zukunft und Wert Ökosystemleistungen in der Schweiz. Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU.
- Fabian, Y., Bollmann, K., Brang, P., Heiri, C., Olschewski, R., Rigling, A., Stofer, S., Holderegger, R., 2019. How to close the science-practice gap in nature conservation? Information sources used by practitioners. *Biological Conservation* 235, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.011>
- Fastré, C., Van Zeist, W.-J., Watson, J.E.M., Visconti, P., 2021. Integrated spatial planning for biodiversity conservation and food production. *One Earth* 4, 1635–1644. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.10.014>
- Haines-Young, R., Potschin-Young, M., 2018. Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A Policy Brief. *One Ecosystem* 3, e27108. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27108>
- Hintermann & Weber, 2017. Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume.
- IPBES, 2022. Summary for policymakers of the methodological assessment of the diverse values and valuation of nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6522393>
- IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- IPBES, 2017. Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) | IPBES secretariat [WWW Document]. URL <https://www.ipbes.net/node/15609> (accessed 8.13.24).
- Keller, R., Steiger, U., Reynard, E., Grêt-Regamey, A., ValPar.CH Forschungsteam, 2024. Werte und Leistungen der Natur (Arbeitsversion).
- Klein, T.M., 2016. Visual communication of ecosystem services (Doctoral Thesis). ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010726365>

- Moilanen, A., Kujala, H., Leathwick, J.R., 2009. The Zonation framework and software for conservation prioritization. *Spatial Conservation Prioritization: Quantitative Methods and Computational Tools* 196–210.
- R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing, Version 4.1.2. R Foundation for Statistical Computing.
- Regierungsrat Stadt Bern, 2019. Sachplan Biodiversität, Bericht des Regierungsrates.
- RStudio Team, 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc.
- Schweizerische Eidgenossenschaft, 2024. Karten der Schweiz, map.geo.admin.ch [WWW Document]. URL https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de¢er=2660000,1190000&z=1&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&topic=ech&layers=ch.swisstopo.zeitreihen@year=1864,f;ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,f;ch.bav.haltestellen-oev,f;ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege,f;ch.vbs.schiessanzeigen,f;ch.as-tra.wanderland-sperrungen_umleitungen,f (accessed 8.16.24).
- Stadt Bern, 2012a. Biodiversitätskonzept, Teil 1: Stossrichtungen und Ziele.
- Stadt Bern, 2012b. Biodiversitätskonzept, Teil 2: Erläuterungen und Massnahmen.
- Steinhäuser, R., Siebert, R., Steinführer, A., Hellmich, M., 2015. National and regional land-use conflicts in Germany from the perspective of stakeholders. *Land Use Policy* 49, 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.009>
- Stiftung Pusch, BirdLife Schweiz, gfs-zürich, Markt- & Sozialforschung, 2023. Mit vereinten Kräften zu mehr Biodiversität im Siedlungsraum.
- Torre, A., Melot, R., Magsi, H., Bossuet, L., Cadoret, A., Caron, A., Darly, S., Jeanneaux, P., Kirat, T., Pham, H.V., Kolokouris, O., 2014. Identifying and measuring land-use and proximity conflicts: methods and identification. *SpringerPlus* 3, 85. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-85>
- Transcription Software | AI Transcription & Content Editor | Trint, 2024.
- Vogelwarte, 2024a. Vogelkollisionen an Glas vermeiden | Schweizerische Vogelwarte [WWW Document]. [vogelwarte.ch. URL https://www.vogelwarte.ch/modx/de/voegel/ratgeber/gefahren-fuer-voegel/vogelkollisionen-an-glas-vermeiden](https://www.vogelwarte.ch/modx/de/voegel/ratgeber/gefahren-fuer-voegel/vogelkollisionen-an-glas-vermeiden) (accessed 8.23.24).
- Vogelwarte, 2024b. Störung durch Licht | Schweizerische Vogelwarte [WWW Document]. [vogelwarte.ch. URL https://www.vogelwarte.ch/modx/de/voegel/ratgeber/gefahren-fuer-voegel/stoerung-durch-licht](https://www.vogelwarte.ch/modx/de/voegel/ratgeber/gefahren-fuer-voegel/stoerung-durch-licht) (accessed 8.23.24).
- Whitehorn, P.R., Navarro, L.M., Schröter, M., Fernandez, M., Rotllan-Puig, X., Marques, A., 2019. Mainstreaming biodiversity: A review of national strategies. *Biological Conservation* 235, 157–163. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.016>
- World Meteorological Organization, European State of the Climate 2023. 2024. <https://wmo.int/publication-series/european-state-of-climate-2023>
- Zasada, I., Pierr, A., Novo, P., Villanueva, A.J., Valánszki, I., 2017. What do we know about decision support systems for landscape and environmental management? A review and expert survey within EU research projects. *Environmental Modelling & Software* 98, 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.09.012>

6 Referenziertes Projekt

H2020 - SELINA: Wissenschaft für evidenzbasierte und nachhaltige Entscheidungen über Naturkapital

SELINA wird Leitlinien für eine faktengestützte Entscheidungsfindung liefern, die den Schutz, die Wiederherstellung und die nachhaltige Nutzung unserer Umwelt unterstützt. Durch die Zusammenarbeit von Experten aus 50 Partnerorganisationen aus allen 27 EU-Mitgliedsstaaten, Norwegen, der Schweiz, Israel und dem Vereinigten Königreich wird SELINA neue Maßstäbe für die internationale Zusammenarbeit zur Förderung von Ökosystemleistungen und der Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie zur Verbesserung der Ökosystembedingungen setzen.

Dauer: Juli 2022 – Juni 2027

Finanzierung: Forschungs- und Innovationsprogramm "Horizont Europa" der Europäischen Union

Website: www.selina.eu

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: Thematische Übersicht der ausgewählten Fallbeispiele und der Anzahl interviewter Personen.....	8
Tabelle 2: Übersicht der deduktiv bestimmten Kategorien.....	9
Tabelle 3: Übersicht der induktiv bestimmten Kategorien.....	10
Tabelle 4: Übersicht der mit Plattformprovidern geführten Interviews.....	10
Tabelle 5: Übersicht Anzahl der Interviews pro Fallbeispiel, Fachbereich und Arbeitgeber...	13
Tabelle 6: Nachfrage und beurteilte Nützlichkeit von Tools, Anzahl Personen (n=19).	16
Tabelle 7: Ja-Anteil von Interview-Antworten zum Fehlenden Zugang und Ausbildungswünschen für Tools. Interviewteilnehmer (n=19) kategorisiert in a) Fachbereich und b) Arbeitgeber.	18
Tabelle 8: Haupthindernisse für die Integration von ÖSL (Ökosystemleistungen) in raumrelevante Entscheidungen über alle Interviews zusammengefasst (n=19), nach Häufigkeit Erwähnungen.....	18
Tabelle 9: Übersicht der gefundenen Planungstools pro Ökosystem und ÖSL (CICES Klasse).....	24
Tabelle 10: Übersicht der Planungstools und ihrer Anwendung in der internationalen Literatur.	26
Tabelle 11: Übersicht der genannten nationalen Planungstools.	28
Tabelle 12: Übersicht der Datensätze die von den interviewten Institutionen zur Verfügung stehen, deren Zugang, Aktualisierung sowie Hindernisse und der Status zur Integration von Planungstools.....	33

Abbildungen

Abbildung 1: Suchanfrage der Literaturanalyse.....	11
Abbildung 2: Übersicht der ÖSL-Gruppen und Kategorien nach IPBES sowie deren Einteilung in CICES Klassen.....	12
Abbildung 3: Kontakt zu ÖSL (Ökosystemleistungen) im Alltag, a) nach Fachbereich und b) nach Arbeitgeber.....	13
Abbildung 4: Genannte ÖSL (Ökosystemleistungen) zu denen im Alltag Kontakt steht pro interviewte Person (n = 19). a) alle Interviews zusammen, b) nach Fachbereich, c) nach Arbeitgeber aufgeteilt.....	14
Abbildung 5: Übersicht der in den Raumplanungsprojekten als im Alltag genutzt genannte Planungstools, a) nach Fachbereich und b) nach Arbeitgeber.....	15
Abbildung 6: a) Geografische Verteilung der in wissenschaftlichen Publikationen zwischen 2017 und 2021 angewandten Planungstools. b) Anzahl Erwähnungen pro Ökosystem.....	23
Abbildung 7: Übersicht der i) von den Planungstools abgedeckten Ökosystemen pro Ökosystemleistungsklassen, ii) von Planungstools abgedeckten Ökosystemleistungen pro Ökosystem. a) Urban, b) Landwirtschaft, c) Wald, d) Berggebiet, e) Wasser. Details zu den ÖSL-Gruppen, Kategorien und Klassen s. Abbildung 2.....	25

7 Anhang

Anhang A1: Einteilung Interviews

Tabelle A1: Einteilung der Interviews in Fachbereich und Arbeitgeber

Interview	Tätigkeit	Fachbereich	Arbeitgeber	Job
1_1	Verantwortlich Energie und Umwelt	Umwelt	Unternehmen	Büro/Firma
1_2	Begleitung Bauprojekte	Planung	Unternehmen	Büro/Firma
2	Biologie	Umwelt	Umweltbüro	Büro/Firma
3	Landschaftsarchitektur	Planung	Landschaftsarchitektur-büro	Büro/Firma
4	Biologie	Umwelt	Stadt / Gemeinde	Amt
5	Raumplanung	Planung	Stadt / Gemeinde	Amt
6	Umweltplanung	Umwelt	Umweltbüro	Büro/Firma
7	Verantwortlich Landschaft und Umwelt	Koordination	Stadt / Gemeinde	Amt
8	Begleitung Projekte	Koordination	Kanton	Amt
9	Externe Projektleitung, Wasserbau	Umwelt	Planungsbüro	Büro/Firma
10	Klima	Umwelt	Stadt / Gemeinde	Amt
11	Raumplanung	Planung	Stadt / Gemeinde	Amt
12	Raumplanung	Planung	Stadt / Gemeinde	Amt
13	Landschaftsarchitektur	Planung	Stadt / Gemeinde	Amt
14	Landwirtschaft, Projektkoordination	Koordination	Privates Unternehmen	Büro/Firma
15	Biologie, Umwelt	Umwelt	Umweltbüro	Büro/Firma
16	Koordination	Koordination	Technisches Büro	Büro/Firma
17	Bauherrschaft	Koordination	Kanton	Amt
18	Umwelt, Natur	Umwelt	Kanton	Amt

Anhang A2: Interviewleitfaden, genehmigt als EK-2024-N-38-A

1 Was ist Ihre Tätigkeit in der Planung?

-> Anhand des Fallbeispiels (z.B. Bund, Kanton, Gemeinde, Umweltbüro, Planungsbüro, NGO etc.)

2 Was ist Ihr Hintergrund?

-> Thematisch (z.B. Ausbildung Natur, Planung etc.)

3 Wo kommen Sie in ihrer alltäglichen Arbeit in Berührung mit Biodiversität und Ökosystemleistungen?

-> Liste der Ökosystemleistungen nach IPBES wurde im Voraus gezeigt und erklärt. Antwort anhand des Fallbeispiels, «Natur» an sich, und welche Faktoren der Natur (also BD und ÖSL)

4 Nutzen Sie für Ihre alltägliche Arbeit Tools/Software usw. zur Planung von Biodiversität und Ökosystemleistungen?

-> **Ja** / **Nein**: Anhand Fallbeispiels, Tools sind Methoden/Software/Karten usw. die interaktiv sind

4.1 Wenn **ja**: Welche Art von Tools?

-> 3D Visualisierungen, Text, 2D Karten (z.B. GIS), Tabellen, andere (Klein et al. 2015)

4.2 Wenn **ja**: Welche Tools werden genutzt? (Name, Entwickler, Funktion, Nutzung)

-> hier genau nachfragen, wie es heisst, wer es entwickelt hat, wer es nutzt und wozu etc.

4.3 Wenn **ja**: In welchem Teil des Planungsprozesses werden diese Tools genutzt?

-> Konzipierung (Informieren), Planung (Design), Beschluss (Entscheiden), Anwendung (in Umsetzung, Informieren, Design oder Entscheiden), Auswertung (Informieren) (IPBES cycle)

4.4 Wenn **ja**: Welche Faktoren (Biodiversität und Ökosystemleistungen) werden durch die genutzten Tools abgedeckt?

-> hier ÖSLs (s.3) zeigen -> welche ÖSLs, Biodiversität?

4.5 Wenn **nein**: Welche Methoden werden aktuell für den Einbezug von Biodiversität und Ökosystemleistungen genutzt?

-> z.B. Feldbegehung oder evtl. andere Methoden, die nicht als Tools verstanden werden -> hier auch genau aufschreiben welche Faktoren ÖSLs hier mit einbezogen werden

5 Kennen und nutzen Sie folgende Planungstools/Software?

-> spezifische Liste von Tools zeigen, visualisiert mit leichter Erklärung, Zonation und InVEST

6 Aus welchen Gründen werden (keine) Planungstools genutzt? Was denken Sie, wieso Sie (keine) diese(r) Tools kennen und/oder nutzen?

-> Anknüpfen an Spheres of transformation – *persönlich* (Wertvorstellungen etc.), *politisch* (Systeme, Strukturen) oder *praktisch* (Verhalten, technisch)

7 Unabhängig von Ihrer Nutzung solcher Tools, würden Sie Bewertungstools zum Einbezug von Ökosystemleistungen und Biodiversität allgemein als nützlich ansehen? Wieso?

-> Kommt hier auch auf Tätigkeit in Planung und auf Aufgabe in Planungsprojekten an, sind die Informationen von solchen Tools für Sie valabel

8 Denken Sie, dass wissenschaftlichen Tools bei der Interessensabwägung zur Entscheidungshilfe nützlich sein können (oder braucht es Felddaten oder andere Methoden)?

-> Persönliche Meinung durch Erfahrung: Tools vs. Felddaten

9 Fehlt Ihnen in Ihrer alltäglichen Arbeit der Zugang zu besseren/neuen Planungstools?

-> **Ja** / **Nein**

9.1 Wenn **ja**: Für welche Ökosystemleistungen?

-> Hier wieder ÖSLs zeigen (s.3)

9.2 Wenn **ja**: Welche Art von Tools?

-> Hier auch wieder: 3D Visualisierungen, Text, 2D Karten (z.B. GIS), Tabellen, andere

9.3 Wenn **ja**: Für welchen Teil des Planungsprozesses?

-> Konzipierung (Informieren), Planung (Design), Beschluss (Entscheiden), Anwendung (in Umsetzung, Informieren, Design oder Entscheiden), Auswertung (Informieren)

10 Gibt es Ihrer Meinung nach eine Nachfrage nach Ausbildung für die Nutzung wissenschaftlicher Planungstools für ÖSL und BD?

-> **Ja** / **Nein**

10.1 Wenn **ja**: Wer sollte diese absolvieren?

-> Mitarbeiter mit bestimmtem Hintergrund usw.

11 Gibt es Punkte, die im Rahmen der gerade besprochenen Fragen nicht genannt wurden, aber Ihrer Meinung nach wichtige Hindernisse zur Nutzung von Planungstools für Ökosystemleistungen und Biodiversität darstellen? Oder: Gibt es Kernthemen, welche adressiert werden müssten, um die zukünftige Integration von Ökosystemleistungen in raumrelevante Entscheidungen sicherzustellen?

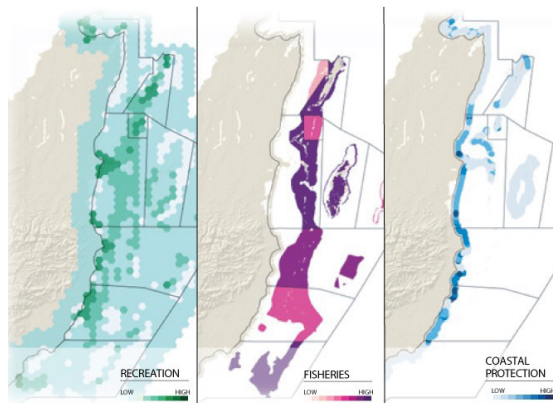
Anhang A3: In Interviews gezeigte Steckbriefe der Tools InVEST und Zonation

Input:
Gis/Karten, Tabellen



Output:
Karten, Tabellen –
biophysisch oder
ökonomisch

- Ziel: Modell soll helfen, den Einfluss von Landnutzungsentscheidungen auf ÖSL abzuschätzen
- Anwendung: 22 Modelle, die unterschiedliche Ökosystemleistungen kartieren und bewerten, für unterschiedliche Skalen, Analyse dauert ca. 1 Tag
- Software: eigenstehende Software, Python
- Entwickler: Natural Capital Project (Universität Stanford)



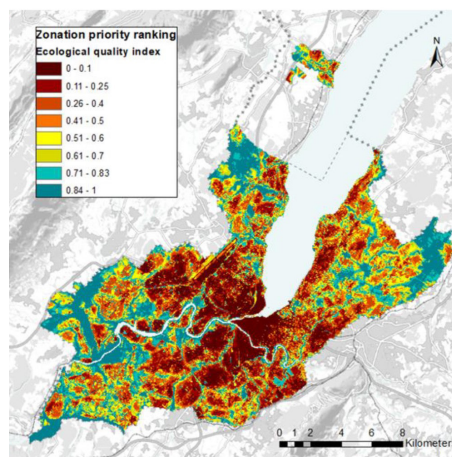
<https://www.adaptationclearinghouse.org/resources/naturalcapital-project-invest-integrated-valuation-of-ecosystem-services-and-trade-offs-modeling-tools.html>

Input:
GIS/Karten über
Arten, Habitate,
Kosten, ÖSL usw.



Output:
Prioritätsranking,
Performancekurve

- Ziel: Räumliche Priorisierung
- Anwendung: Durch Zusammenbringen der Input-Daten werden verschiedene Prioritätszonen für den Naturschutz bestimmt, für bestimmte Arten aber auch insgesamt aggregiert
- Software: eigenstehende Software
- Entwickler: Finnish Environment Institute



Sustainability | Free Full-Text | Implementing Green Infrastructure for the Spatial Planning of Peri-Urban Areas in Geneva, Switzerland (mdpi.com)