Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Anhang Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur Kanton Zürich

Version 1.0
November 2026

Inhalt

1. Fachbericht Bedarfsanalyse

2. Technische Dokumentation Ausgangszustand

3. Arbeitshilfe Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur im Siedlungsraum

4. Technische Dokumentation Vernetzungspotenzial und räumliche Verteilung der Kerngebiete

5. Technische Dokumentation Potenzialflächen und Gewässerräume

6. Räumliche Schwerpunkte Vernetzungsgebiete

1. Fachbericht Bedarfsanalyse

Ziellebensräume und Flächenbedarf für die Biodiversität im Kanton Zürich

Bedarfsanalyse für die Ökologische Infrastruktur

Rolf Holderegger[1,2], Jodok Guntern[3], Maarten J. van Strien[4], Kurt Bollmann[1]

Oktober 2026

[1] *Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf*

[2] *ETH Zürich, Department für Umweltsystemwissenschaften, Zürich*

[3] *Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, Forum Biodiversität, Bern*

[4] *ETH Zürich, Departement für Bau, Umwelt und Geomatik, Zürich*

Zusammenfassung

Die Schweiz hat sich das Ziel gesetzt, ihre Biodiversität langfristig zu erhalten. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, braucht die Schweiz eine funktionierende Ökologische Infrastruktur – analog wie Menschen auf funktionierende Infrastrukturen angewiesen sind. Eine funktionierende Ökologische Infrastruktur umfasst genügend viele und grosse, qualitativ hochwertige und gut vernetzte Flächen der verschiedenen Lebensräume. Dies ermöglicht es Populationen von Arten, langfristig zu überleben, sich auszubreiten und sich genetisch auszutauschen.

Auf Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstands und fachlicher Einschätzungen zeigt dieser Fachbericht transparent auf, welche Lebensräume im Kanton Zürich in welcher Qualität und in welchem Mindestumfang notwendig sind, um die Biodiversität langfristig zu erhalten. Er definiert die minimal erforderlichen Flächen für den Erhalt dieser Lebensräume. Dazu werden die dafür notwendigen, regionaltypischen Lebensräume aufgelistet und diese einer der drei vom Bund in seiner Arbeitshilfe zur Ökologischen Infrastruktur vorgegebenen Teilebenen – Trockenlebensräume, Feuchtlebensräume und weitere Lebensräume – zugeordnet. Für jeden Lebensraum wird die Qualität definiert, die er erfüllen muss, um einen Beitrag an eine funktionierende Ökologische Infrastruktur leisten zu können. Die minimal benötigte Fläche jeder dieser Lebensräume leitet sich aus aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, aus datengestützten Analysen der Nationalen Datenzentren InfoSpecies, aus Fachberichten, dem Naturschutz-Gesamtkonzept des Kantons Zürich, oder weiteren Quellen und aktuellen fachlichen Erkenntnissen ab. Bei der Berechnung des Flächenbedarfs wurden die Möglichkeiten, wie diese Ziele erreicht werden können, nicht berücksichtigt. Zudem wird anhand der Standortgebundenheit der Lebensräume aufgezeigt, wie die entsprechenden Flächen gesichert werde sollen: als Kerngebiet bei starker Standortgebundenheit (langfristig, grundeigentümerverbindlich, mittels öffentlich-rechtlicher, planerischer Mittel) oder als Vernetzungsgebiet bei Lebensräumen mit weniger starker Standortgebundenheit (z.B. langfristige Verträge).

Es werden 21 verschiedene Lebensräume ausgewiesen, die für den langfristigen Erhalt der Biodiversität im Kanton Zürich notwendig sind. Eine funktionierende Ökologische Infrastruktur im Kanton Zürich benötigt mindestens 45’150 ha (beziehungsweise 26.1 % der Gesamtfläche des Kantons Zürich) Flächen mit guter Lebensraumqualität, wovon 12’800 ha (7.4 %) auf Trockenlebensräume, 10’200 ha (5.9 %) auf Feuchtlebensräume und 22’150 ha (12.8 %) auf weitere Lebensräume entfallen. 25’950 ha (15 %) müssen als Kerngebiete gesichert werden, während für 19’200 ha (11.1 %) eine weniger standortgebundene Erhaltung als Vernetzungsgebiet möglich ist.

Der hier ausgewiesene Bedarf ist als minimaler Bedarf zu verstehen. Werden nicht genügend Flächen in der erforderlichen Lebensraum-Qualität gesichert, können wichtige Ökosystemleistungen wie Bestäubung, Schädlingsregulierung, Wasserrückhalt, Bodenbildung oder die Speicherung von CO_2 langfristig womöglich nicht gewährleistet werden, womit uns zentrale Lebensgrundlagen fehlen würden. Eine funktionierende Ökologische Infrastruktur bedingt ausserdem eine gute Vernetzung der einzelnen Flächen pro Lebensraum. Zudem sollte dafür auch die übrige Landschaft biodiversitätsfreundlich genutzt werden. Denn sie muss genügend durchlässig für Wanderbewegungen der Arten sein, ausreichend Ressourcen wie Nahrung oder Fortpflanzungsmöglichkeiten für häufigere Arten bieten und die Flächen der Ökologischen Infrastruktur nicht negativ beeinträchtigen (z.B. durch Nährstoff- und Schadstoffeinträge oder invasive Neobiota). So kann sichergestellt werden, dass die Bevölkerung des Kantons Zürich auch in Zukunft von einer vielfältigen Natur und den damit verbundenen zahlreichen Ökosystemleistungen profitieren kann.

Inhalt

1 Einleitung 4
2 Eine funktionierende Ökologische Infrastruktur bildet die Grundlage für den langfristigen Erhalt der Biodiversität 4
2.1 Grundbedingungen einer funktionierenden Ökologischen Infrastruktur 4
2.2 Handlungsbedarf ist wissenschaftlicher und politischer Konsens 6
3 Biodiversität im Kanton Zürich 8
3.1 Vielfalt im Offenland 8
3.2 Vielfalt im Wald 9
3.3 Vielfalt in und um Gewässer 10
3.4 Vielfalt im Siedlungsraum 11
3.5 Vielfalt im Boden 12
4 Methode zur Herleitung der Ziellebensräume, deren Qualität und Flächenbedarf 13
4.1 Herleitung der Ziellebensräume 14
4.2 Herleitung der Qualitätskriterien 14
4.3 Herleitung des minimalen Flächenbedarfs 15
5 Minimaler Bedarf der Ziellebensräume 19
5.1 Teilebene Trockenlebensräume 20
5.2 Teilebene Feuchtlebensräume 27
5.3 Teilebene Weitere Lebensräume 35
6 Die übrige Landschaft 50
7 Mitwirkende und ihre Beiträge 50
8 Literatur 51

1 Einleitung

Alle Schweizer Kantone und damit auch der Kanton Zürich planen ihre Ökologische Infrastruktur; ein Netzwerk aus Kern- und Vernetzungsgebieten zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität (BAFU 2021). Die Planung der Ökologischen Infrastruktur umfasst im Wesentlichen drei Schritte: 1) die Erfassung des Ist-Zustandes, d.h., wieviel an die Ökologische Infrastruktur anrechenbare Flächen hoher ökologischer Qualität besitzt ein Kanton bereits und wo liegen diese Flächen. 2) Die Erarbeitung des minimalen Bedarfs der Ökologischen Infrastruktur, d.h., wieviel Fläche von welcher Qualität ist in einem Kanton nötig, um die Biodiversität bestehend aus Arten und Lebensräumen langfristig zu sichern. 3) Basierend auf den beiden vorherigen Schritten das Identifizieren von Potenzialflächen, um die nötigen zusätzlichen, ökologisch hochwertigen Kern- und Vernetzungsgebiete für die Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur in einem Kanton festzulegen. Dabei wird auch die Vernetzung der bereits vorhandenen Flächen berücksichtigt, sodass diese in Zukunft ein funktionierendes räumliches Netzwerk bilden. Der Aufbau der Ökologischen Infrastruktur gelingt nur, wenn über Sektorengrenzen hinweg zusammengearbeitet wird.

Im vorliegenden Expertenbericht wird der minimale Bedarf für den langfristigen Erhalt der Biodiversität im Kanton Zürich bestimmt (Schritt 2 oben, also die minimal benötigte Fläche und Qualität der Ökologischen Infrastruktur, aufgrund vorhandener wissenschaftlicher Erkenntnisse, vorhandener Daten und weiterer Grundlagen. Er entstand unabhängig von politischen Interessenabwägungen und die Umsetzbarkeit wurde nicht berücksichtigt.

Zuerst werden in zwei Grundlagenkapiteln (Kapitel 2, 3) die Bedeutung der Ökologischen Infrastruktur sowie der Zustand und die Bedrohung der biologischen Vielfalt weltweit, in der Schweiz und im Kanton Zürich erläutert. In Kapitel 4 wird anschliessend die Methodik erklärt, mit der die für die Ökologische Infrastruktur benötigte Fläche im Kanton Zürich ermittelt wurde. Der Hauptteil des Berichts folgt in Kapitel 5: Hier werden der minimale Flächenbedarf und die notwendige Qualität für einzelne Lebensräume im Kanton Zürich aufgezeigt und transparent beschrieben, wie diese hergeleitet wurden.

2 Eine funktionierende Ökologische Infrastruktur bildet die Grundlage für den langfristigen Erhalt der Biodiversität

Die Ökologische Infrastruktur hat zum Ziel, ein landesweit funktionierendes Netzwerk von Flächen aufzubauen, das für die Erhaltung und Förderung der heimischen Biodiversität notwendig ist. Biodiversität bezeichnet die Vielfalt des Lebens – von der genetischen Vielfalt über die Vielfalt von Arten und Lebensräumen bis hin zu den vielfältigen Funktionen von Ökosystemen, die von Artgemeinschaften gebildet werden mit all ihren Wechselwirkungen (Purvis und Hector 2000). Funktionierend heisst, dass es genügend **geeignete Lebensräume** gibt, in denen **Populationen** von Arten langfristig **überleben** und dass Arten sich zwischen Lebensräumen hin und her bewegen können, um den genetischen Austausch zu ermöglichen und andere Lebensräume zu besiedeln (z.B. aufgrund von Klimawandel oder anthropogenen und natürlichen Störungen). Eine gut funktionierende Ökologische Infrastruktur unterstützt eine hohe Biodiversität, die es den **Ökosystemen** ermöglicht, **vielfältige Leistungen** zu erbringen und resilient auf zukünftige Veränderungen und extreme Ereignisse zu reagieren. Für eine solche funktionierende Ökologische Infrastruktur benötigt es **hinreichend grosse Flächen** von verschiedenen **regional-typischen Lebensräumen** in **hochwertiger ökologischer Qualität**, die über die gesamte Landschaft hinweg **verteilt und miteinander vernetzt** sind.

2.1 Grundbedingungen einer funktionierenden Ökologischen Infrastruktur

2.1.1 Hinreichend grosse Flächen in ausreichender Zahl

Grössere Flächen beherbergen in der Regel mehr Arten als kleinere Flächen (Simberloff und Wilson 1969; MacArthur und Wilson 1967). Gründe dafür sind, dass grössere Flächen mehr Ressourcen und verschiedene Umweltbedingungen aufweisen (Drakare u. a. 2006; Rosenzweig 1995). Grössere Flächen haben zudem eine

höhere Wahrscheinlichkeit von Arten besiedelt zu werden und die Wahrscheinlichkeit, dass Arten oder Populationen auf grösseren Flächen aussterben, ist kleiner als auf kleineren Flächen. Dieses allgemeingültige ökologische Prinzip hat zwei Auswirkungen. Einerseits sollten einzelne Flächen möglichst gross sein. Andererseits lässt sich daraus und aus der anhaltend negativen Entwicklung der Biodiversität schliessen, dass gesamthaft mehr Fläche für die Biodiversitätserhaltung und -förderung zur Verfügung gestellt werden muss. Neben den grossen Flächen spielen allerdings auch kleinere Flächen eine zentrale Rolle in einer Ökologischen Infrastruktur: sie verbessern die Vernetzung und erhöhen die Struktur und Vielfalt der Landschaft.

2.1.2 Möglichst viele verschiedenartige Lebensräume

Jede Art steht in Beziehung zu vielen anderen Arten und hat spezifische Anforderungen an die Umwelt, z.B. hinsichtlich Nahrung, klimatischen Bedingungen, Bodeneigenschaften etc. Möglichst vielfältige und unterschiedliche Lebensräume fördern deshalb die Artenvielfalt und die Wechselwirkungen zwischen Arten, die Merkmalsvielfalt (auch funktionale Diversität genannt), sowie die genetische Vielfalt. Wichtig für die Biodiversität sind nicht nur bedrohte und seltene Lebensräume, sondern die ganze Bandbreite an vorhandenen Lebensräumen, auch die heute noch weitverbreiteten. Alle Lebensräume zusammen tragen zu einer stabilen, widerstands- und anpassungsfähigen Biodiversität bei.

2.1.3 Hohe Flächenqualität

Eine Fläche weist eine hohe ökologische Qualität auf, wenn sie vielen lebensraumtypischen Arten gute Lebensbedingungen bietet und damit grosse Populationen darin vorkommen können. Entsprechend liegt eine schlechte ökologische Qualität vor, wenn diese Bedingungen nicht gegeben sind. Zu den lebensraumtypischen Arten gehören nicht nur die gut sichtbaren Pflanzenarten, sondern das gesamte Set an Pflanzen, Tieren, Pilzen und Mikroorganismen, welche ein komplexes ober- und unterirdisches Wirkungsnetz bilden und für vielfältige Ökosystemleistungen sorgen. Lebensräume mit schlechter ökologischer Qualität erbringen weniger Ökosystemleistungen (z.B. Bestäubung von Pflanzen, natürliche Schädlingsregulierung, Reinigung von Luft und Wasser). Auch auf Flächen mit guter ökologischer Qualität können typische Arten fehlen, da Flächen aufgrund mangelhafter Vernetzung nicht besiedelt werden oder der entsprechende Artenpool in der Landschaft fehlt.

Einträge von Schad- oder Nährstoffen direkt auf Flächen und aus benachbarten Flächen können die Qualität und damit die Biodiversität von ökologisch wertvollen Flächen negativ beeinflussen (Nowakowski u. a. 2023; Guntern u. a. 2013). Angrenzende Flächen sollten daher biodiversitätsfreundlich gestaltet und bewirtschaftet werden. Kleinere Flächen werden stärker von der Umgebung beeinflusst als grössere Flächen, da ihre Grenzlinie im Verhältnis zur Fläche grösser ist (Fischer und Lindenmayer 2007).

2.1.4 Verteilung und Vernetzung ökologisch wertvoller Flächen in einer durchlässigen Landschaft

Durch die Zerschneidung der Lebensräume in immer kleinere Flächen sowie die Beeinträchtigung der Landschaftsdurchlässigkeit werden sowohl die Populationsgrössen verringert als auch der (genetische) Austausch zwischen Populationen erschwert oder verhindert (Di Giulio 2008). Für den Genfluss zwischen Populationen sowie eine Neu- und Wiederbesiedelung von Gebieten müssen diese daher funktionell vernetzt sein, damit sich Organismen ausbreiten können (Werth u. a. 2012). Vernetzung bedingt eine durchlässige Landschaft und barrierefreie Gewässer. Unvermeidbare Barrieren, wie z.B. Strassen, sollten durch Massnahmen wie Wildtierbrücken oder Amphibientunnel für Tiere passierbar gemacht werden.

Je kleiner eine Population ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie durch zufällige Ereignisse, natürliche oder anthropogene Störungen ausstirbt (Traill u. a. 2010; Matthies u. a. 2004; Reed u. a. 2003). In einer zerschnittenen Landschaft mit kleinen Lebensräumen finden sich eher kleine Populationen, die ein erhöhtes Aussterberisiko tragen. Zudem zeigen kleinere Populationen eine geringere genetische Vielfalt und haben dementsprechend ein geringeres Potenzial sich an ändernde Umweltbedingungen anzupassen (Willi und Hoffmann 2009). Wenn kleine Flächen aber gut vernetzt sind, tragen sie bedeutend zum Erhalt der Biodiversität bei. Mit einer funktionierenden Vernetzung werden kleine Flächen also in Wert gesetzt.

In den nächsten Jahrzehnten werden die negativen Auswirkungen der Erderwärmung auf die Biodiversität noch deutlicher werden (IPBES 2019). Um sich an verändernde Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse anzupassen, müssen Arten wandern können. Für eine gegenüber dem Klimawandel reaktionsfähige Biodiversität braucht es deshalb vernetzte und funktionsfähige Lebensräume (Klaus u. a. 2022; Isbell u. a. 2015).

2.2 Handlungsbedarf ist wissenschaftlicher und politischer Konsens

Der Zustand der Biodiversität verschlechtert sich auf allen Ebenen (genetische Vielfalt, Arten- und Lebensraumvielfalt; Spiliopoulou u. a. 2023; IPBES 2019; Lewis und Maslin 2015). Gelingt es nicht, diesen Rückgang zu bremsen und zu stoppen, hat dies negative Folgen für die Ökosystemleistungen und damit auf die Lebensgrundlage der Menschheit (Richardson u. a. 2023).

2.2.1 Zustand der Biodiversität ist besorgniserregend

Weltweit sind über 44’000 (28 %) der untersuchten Arten vom Aussterben bedroht (IUCN 2023). Vorhersagen für nicht untersuchte Arten gehen gesamthaft von bis zu einer Million gefährdeter Arten aus (IPBES 2019). In der Schweiz sind 35 % der untersuchten Arten und 48 % der Lebensräume gefährdet; der Anteil gefährdeter Arten ist im Mitteland am höchsten (Klaus u. a. 2023; Delarze u. a. 2016). In den letzten Jahren hat sich die Gefährdungssituation kaum verbessert (Klaus u. a. 2023). Dies ist jedoch nur die Spitze des Eisbergs. Populationen und Arten verschwinden nicht sofort, wenn sich die Lebensbedingungen für sie verschlechtern, sondern können für eine gewisse Zeit in kleinen, aber nicht lebensfähigen Populationen bestehen bleiben (sogenanntes verzögertes Artensterben; Kuussaari u. a. 2009). Diese zeitliche Verschiebung des Auftretens der Umweltveränderung und des Verschwindens einer Art führt dazu, dass Populationsrückgänge oft nicht oder zu spät erkannt werden. Ein solches verzögertes Aussterben wurde zum Beispiel für Populationen typischer Pflanzenarten in Mooren im Kanton Zürich nachgewiesen (Jamin u. a. 2019). Verzögertes Aussterben weist auf die Dringlichkeit von Schutzmassnahmen hin. Ohne rasches Handeln, werden weitere Arten verschwinden.

Die Hauptursachen für das Aussterben von Arten weltweit und in der Schweiz sind Verlust und Fragmentierung von Lebensräumen, Verschlechterung der Lebensraumqualität durch Landnutzungsänderungen, Übernutzung, Schadstoffeinträge und übermässige Nährstoffeinträge, Klimaveränderung und gebietsfremde invasive Arten (Wagner u. a. 2021; IPBES 2019; Maxwell u. a. 2016).

2.2.2 Ökosystemleistungen

Intakte und funktionsfähige Lebensräume erbringen wichtige Ökosystemleistungen (IPBES 2019):

R**egulierende Ökosystemleistungen** stabilisieren ökologische Prozesse und sichern damit wichtige Lebensgrundlagen und Ressourcen. Wälder und Moore wirken beispielsweise als Kohlenstoffsenken, Feuchtgebiete halten Wasser zurück und speichern es, Pflanzen und Bodenmikroorganismen bauen Schadstoffe ab und reinigen die Luft oder das Wasser, und Insekten bestäuben Pflanzen, was die Produktion von Früchten und Samen in der Landwirtschaft fördert.

Bereitstellende Ökosystemleistungen umfassen materielle Güter, die Menschen direkt aus Ökosystemen beziehen, und tragen zur wirtschaftlichen Entwicklung bei. Land- und Wasserökosysteme liefern wichtige Nahrungsmittel (Früchte, Gemüse, Fisch, Fleisch), Wälder und weitere Pflanzengemeinschaften bieten Holz, Fasern und andere Rohstoffe für Bau- und Industriezwecke, viele Pflanzenarten dienen als Quelle für pharmazeutische Produkte, und Seen und Flüsse liefern Trinkwasser.

Kulturelle Ökosystemleistungen umfassen die nicht-materiellen Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlbefinden, etwa bei der Erholung, dem Sport oder im Tourismus. Im städtischen Umfeld sind naturnah gestaltete Pärke wichtig. Der Aufenthalt in der Natur wirkt sich positiv auf die mentale und physische Gesundheit von Menschen aus (Akademie der Naturwissenschaften Schweiz 2019).

U**nterstützenden Ökosystemleistungen** umfassen grundlegende ökologische Prozesse, die die Bereitstellung anderer Ökosystemleistungen ermöglichen. Dazu gehören unter anderem Bodenbildung,

Pflanzenproduktion und Nährstoffkreisläufe. Mit der Vielfalt von Pflanzen, Tieren, Pilzen und Mikroorganismen in einem Ökosystem fördern die unterstützenden Ökosystemleistungen die Widerstands- und Erholungsfähigkeit sowie die Stabilität von Ökosystemen.

Der **Biodiversitätsverlust führt zum Verlust von Ökosystemleistungen** und hat daher weitreichende Konsequenzen für Menschen (IPBES 2019). Arten haben unterschiedliche Funktionen in Ökosystemen (z.B. Abbau von organischem Material, Bestäubung, Schädlingsregulierung), die wichtig sind, damit Ökosysteme funktionsfähig bleiben und Ökosystemleistungen erbringen. Wenn Arten in einem Ökosystem aussterben, können in der Regel andere Arten ihre Funktion übernehmen. Bei einer hohen Artenvielfalt ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass es andere Arten gibt, die eine Funktion übernehmen und dafür sorgen können, dass ein Ökosystem funktionsfähig bleibt (Biggs u. a. 2020). Bei tiefer Artenvielfalt ist dies nicht gewährleistet. Ökosystemleistungen sind nicht bis ins Detail verstanden; sie sind das Resultat vielschichtiger ober- und unterirdischer, terrestrischer und aquatischer, oft zusammenspielender Prozesse. Es wäre aber falsch, nur jene Teile der Natur zu erhalten und zu fördern, die nachgewiesenermassen Ökosystemleistungen erbringen. Zusätzlich zu Ökosystemleistungen besitzt die Natur einen Eigenwert und die Menschheit eine moralische und gesetzliche Verpflichtung zur Erhaltung der Biodiversität (Kopnina u. a. 2024; Piccolo u. a. 2022; Taylor u. a. 2020).

2.2.3 30by30

Zur Erhaltung der Biodiversität wurde Ende 2022 an der Konferenz der Biodiversitätskonvention in Montréal ein neuer internationaler Zielrahmen verabschiedet (Convention on Biological Diversity 2022). Unter anderem sollen bis 2030 mindestens 30 % der Landes- und Meeresfläche, insbesondere Gebiete mit besonderer Bedeutung für die Biodiversität und Ökosystemleistungen, wirksam geschützt und vernetzt werden (Target 3, Convention on Biological Diversity 2022). Das 30%-Flächenziel ist wissenschaftlich abgestützt. Zahlreiche Studien zeigen, dass mindestens 30 % der Fläche einer Region dem Schutz der Biodiversität gewidmet werden sollte, um diese zu erhalten (Eckert u. a. 2023; Rutishauser u. a. 2023; Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2020; Guntern u. a. 2013), Die Schätzungen variieren zwischen 25 % und 75 % für einzelne Regionen (Chaplin-Kramer u. a. 2023; Dinerstein u. a. 2019; O'Leary u. a. 2016; Noss u. a. 2012; Pressey u. a. 2003). Es muss betont werden, dass allein das Erreichen eines Flächenziels von 30 % den Erhalt der biologischen Vielfalt nicht garantiert, aber bessere Voraussetzungen dafür schafft. Faktoren wie Qualität, biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftung und Vernetzung der Flächen entscheiden letztendlich über die Wirksamkeit für die Erhaltung der biologischen Vielfalt (Zabala u. a. 2024).

2.2.4 Wissenschaftlich abgestützte Flächen- und Qualitätsziele

Es braucht wissenschaftlich abgestützte und klar definierte Flächenziele für den Schutz der Biodiversität (Mace u. a. 2018; Montoya u. a. 2018; Donohue u. a. 2016). In einem ersten Schritt muss dabei der wissenschaftlich fundierte Bedarf an Fläche für die Biodiversität ermittelt werden. Erst in weiteren Schritten wird dann auch die Umsetzbarkeit und die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung evaluiert (Tear u. a. 2005). Fest steht, dass die bisherigen Naturschutzmassnahmen zukünftig verstärkt und ergänzt werden müssen, um den Biodiversitätsverlust nicht nur zu bremsen, sondern zu stoppen und umzukehren (Abbildung 1).

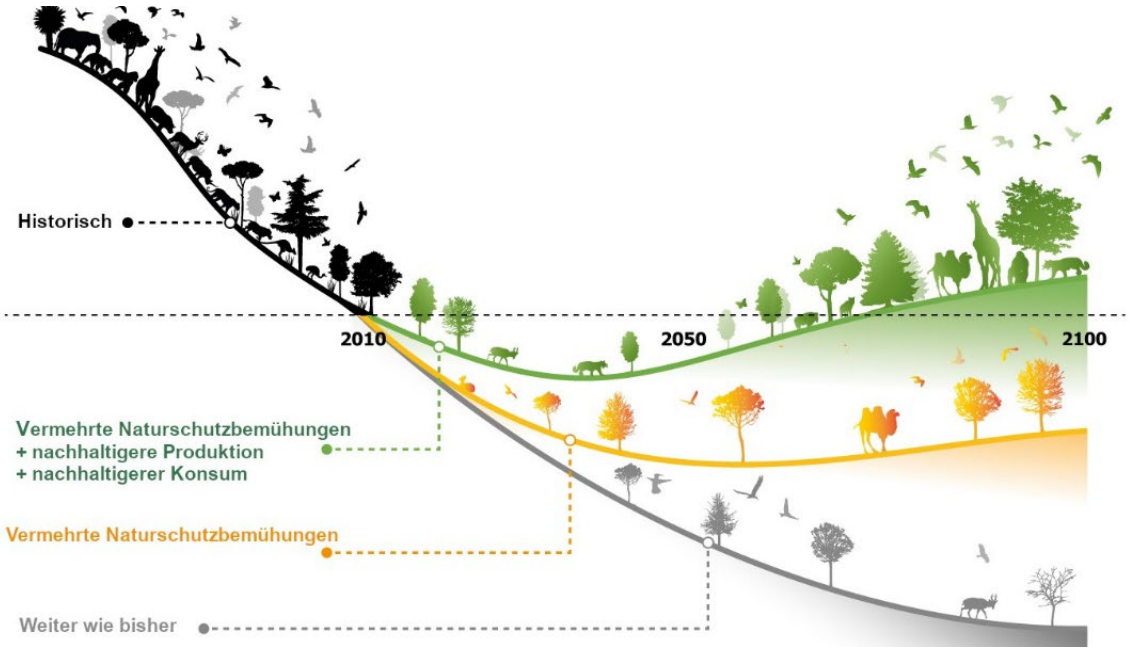


Abbildung 1 Historischer und modellierter Zustand der weltweiten Biodiversität. Ohne weitere Anstrengungen wird der Verlust weiter voranschreiten (graue Linie). Je nach Naturschutzbemühungen und weiteren Massnahmen kann der Verlust gebremst (orange Linie) oder sogar umgekehrt werden (grüne Linie; Urheber: IIASA)

3 Biodiversität im Kanton Zürich

Der Kanton Zürich beherbergt eine grosse Vielfalt an Lebensräumen, die typisch sind für die kollinen und montanen Vegetations-Höhenstufen des Schweizer Mittellandes und der Voralpen. Etliche dieser Lebensräume sind in der Schweiz als gefährdet eingestuft, d.h., sie sind vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder verletzlich (Delarze u. a. 2016). Auch nicht gefährdete Lebensräume sind für die Biodiversität im Kanton Zürich wichtig, da sie zur gesamten Vielfalt im Kanton beitragen.

Nachfolgend werden die Entwicklung und der Zustand der Diversität von Lebensräumen und der sie bewohnenden Arten im Kanton Zürich anhand von konkreten Beispielen aufgezeigt.

3.1 Vielfalt im Offenland

Im Kanton Zürich hat sich das Offenland in den letzten 150 Jahren drastisch verändert. Durch Entwässerungen grosser Flächen mittels Drainagen, Güterzusammenlegungen bei Meliorationen und generell der Intensivierung der Landwirtschaft wie auch der Siedlungsausdehnung sind die einst häufigen, extensiv genutzten Lebensräume wie Moore und Magerwiesen stark zurückgegangen und heute bedroht (Abbildung 2). Die Siedlungsfläche im Kanton Zürich hat sich im selben Zeitraum ungefähr verzwölffacht (Wohlgemuth u. a. 2020), oft auf Kosten von Hochstammobstgärten, die früher am Siedlungsrand häufig waren, oder Magerwiesen und -weiden an Südhängen. Mit der Siedlungsentwicklung wurde auch die Verkehrsinfrastruktur ausgebaut, was eine fortschreitende Zerschneidung der Landschaft zur Folge hatte.

Trotz eines Rückgangs von 85 % der Moorfläche zählt der Kanton Zürich noch zu den moorreichsten Mittellandkantonen und trägt mit den verbliebenen 30 Hoch- und 127 Flachmooren eine hohe Verantwortung für deren Erhaltung in der Schweiz. Die verbliebenen Moorflächen (ca. 1’800 ha) haben dementsprechend höchste Schutzpriorität und sind grösstenteils mit Schutzverordnungen gesichert (Fachstelle Naturschutz 2015). Viele für Moore charakteristische Arten stehen wegen der Zerstörung ihres Lebensraumes auf der Roten Liste (Klaus u. a. 2023). Rund ein Viertel der in Mooren gefundenen

Gefässpflanzen wird ohne verstärkte und weitere geeignete Fördermassnahmen wahrscheinlich aussterben (Graf u. a. 2021; Jamin u. a. 2020).

Magerwiesen und -weiden sind seit 1900 um 98 % von ca. 30'000 ha auf 600 ha zurückgegangen (Fachstelle Naturschutz 2015; Lachat u. a. 2010). Sie besitzen eine hohe Artenvielfalt mit vielen charakteristischen und gefährdeten Arten. Vor allem Tagfalter und Heuschrecken sind eng an Magerwiesen gebunden (Dengler u. a. 2020; Fachstelle Naturschutz 2015). Die meisten gefährdeten Tagfalterarten leben in Magerwiesen und -weiden (Wermeille u. a. 2014). Im Kanton Zürich sind von 360 auf Magerwiesen vorkommenden Blütenpflanzen bereits 50 Arten (14 %) ausgestorben (Kanton Zürich 1995). Gleichzeitig kann im Grünland eine Homogenisierung von Pflanzengemeinschaften beobachtet werden: Durch die Zunahme von bereits häufigen Arten und dem Verschwinden seltener Arten werden Wiesen und Weiden an verschiedenen Orten immer einheitlicher (Bühler und Roth 2011). Viele Vögel des Kulturlands sind aufgrund des Lebensraumverlustes und Rückgangs des Nahrungsangebotes ebenfalls gefährdet (Knaus u. a. 2021). Der Bestand der Feldlerche ist beispielsweise im Kanton Zürich von 2008 bis 2017 um 54 % zurückgegangen (Martina Müller und Weggler 2018).

Obwohl Moore durch Schutzverordnungen gesichert sind und die Bewirtschaftung von Magerwiesen und -weiden mittels Direktzahlungsverordnung abgegolten werden können, stehen diese Lebensräume wie viele andere weiter unter Druck und ihre Qualität nimmt weiter ab (Boch u. a. 2019, 2020). Beide Lebensräume sind auf nährstoffarme Bedingungen angewiesen, so dass übermässige Nährstoffeinträge aus Landwirtschaft und Verkehr ihre ökologische Qualität und typische Artenzusammensetzung beeinträchtigen (Guntern, Eichler u. a. 2020).

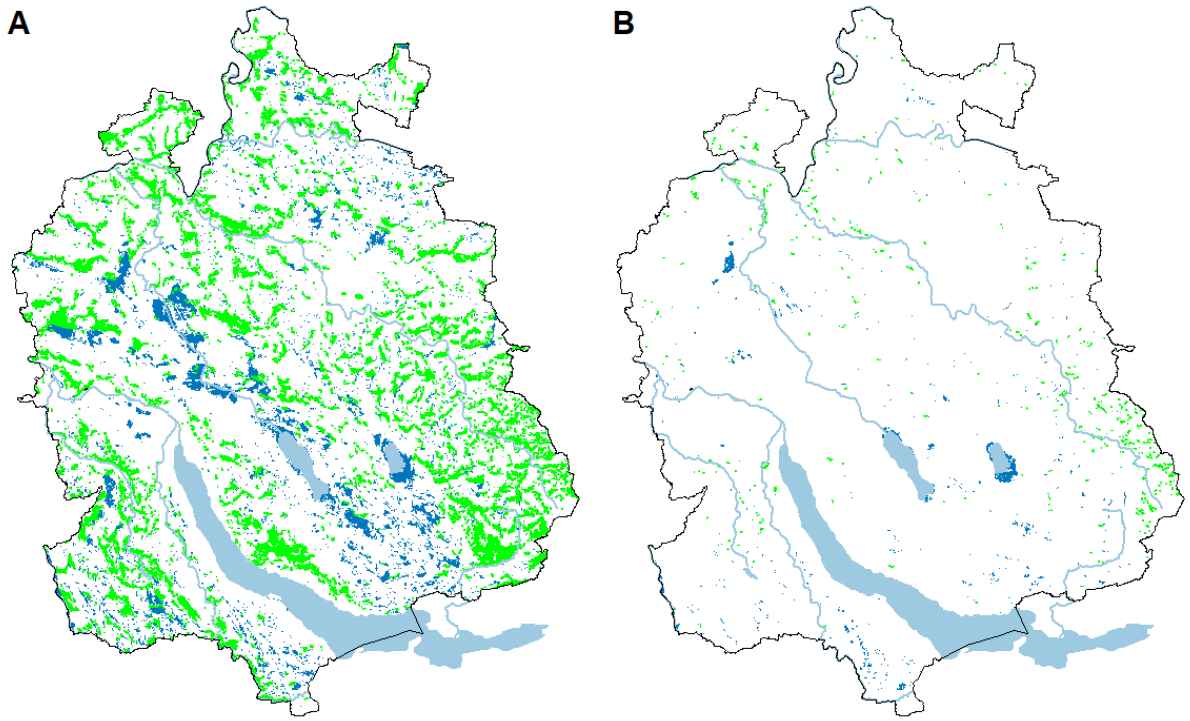


Abbildung 2 Veränderung der Grösse und räumlichen Verteilung von Mooren (dunkelblau) und Magerwiesen (Trockenwiesen und -weiden, grün) von 1900 (links) bis 2010 (rechts) im Kanton Zürich. (Datenquellen: Lachat u. a. 2010 für Auen und TWW, Gimmi u. a. 2011 für Moore; aus: Wohlgemuth u. a. 2020)

3.2 Vielfalt im Wald

Dank dem Waldgesetz gingen in den letzten 150 Jahren kaum Waldflächen verloren (Ginzler u. a. 2011) und es werden im Wald keine Dünger ausgebracht und nur in Ausnahmefällen Pestizide angewendet. Das Gesetz hat auch in Zürich massgebend dazu beigetragen, dass der Wald wertvolle Beiträge zur Erhaltung der Biodiversität leistet. Zudem haben eine Reihe von Biodiversitätsfördermassnahmen dazu geführt, dass sich Aspekte der Biodiversität im Wald in den letzten Jahrzehnten positiv entwickelt haben (BAFU und WSL 2025;

Weggler und Ritschard 2019; Fachstelle Naturschutz 2015). Dennoch sind auch bei der Waldbiodiversität Defizite auszumachen, zum Beispiel ein Mangel an Alt- und Totholz, an reich strukturierten Waldrändern, an Feuchtwäldern und lichten Wäldern (Imesch u. a. 2015). So sind verschiedene Waldgesellschaften wie auch typische Tier- und Pflanzenarten der Wälder gefährdet (Klaus u. a. 2023). Zwar gibt es im Kanton Zürich noch nährstoffarme und artenreiche lichte Wälder, aber deren Ausdehnung hat durch veränderte Waldnutzung im letzten Jahrhundert stark abgenommen. Nährstoffentziehende Waldnutzungen wie das Sammeln von Streu oder die Beweidung werden heute nicht mehr angewandt (oder nur in wenigen Naturschutzprojekten; Stuber und Bürgi 2012). Eine auf Holzproduktion ausgerichtete nachhaltige Waldwirtschaft hat die generelle Verdunklung der Laub- und Nadelwälder bewirkt (Lachat u. a. 2010). Bewirtschaftungsformen wie die Mittel- und Niederwaldbewirtschaftung oder Waldweide, die (periodisch) viel Licht auf den Waldboden bringen, sind fast komplett verschwunden. Dadurch verschwinden auch viele lichtbedürftige Arten aus dem Wald. Neuere Studien zeigen, dass viele europäische Artengruppen ihre Entwicklung in den letzten 23 Millionen Jahren unter dem Einfluss von grossen Pflanzenfressern in lichten, mosaikartigen Wald-Offenland-Systemen gemacht haben und entsprechende ökologische Anpassungen zeigen (Czyżewski u. a. 2026). Um dem Verlust von lichtbedürftigen Arten entgegenzuwirken, werden lichte Wälder national und kantonal erfolgreich, aber noch auf kleiner Fläche gefördert (Imesch u. a. 2020; Abegg u. a. 2005).

Das Beispiel der lichten Wälder zeigt, dass bei der Erhaltung der Biodiversität im Wald Handlungsbedarf besteht und dass die für die Biodiversität nachteilige Entwicklung der Vergangenheit verändert werden kann. Die Biodiversität kann durch das naturschutzfachlich richtige Management von Sturmwurf- oder von Borkenkäfern befallenen Waldbeständen, natürliche Verjüngung und historische Waldnutzungsformen wie Mittelwaldbewirtschaftung oder Beweidung gefördert werden (Bollmann u. a. 2020). Drainierte Wälder können durch das Aufheben der Entwässerung erneut zu feuchten Waldlebensräumen mit hoher Biodiversität werden (Bussmann-Charran u. a. 2025). Durch Eingriffe stufig gestaltete Waldränder an geeigneten Standorten sind wichtig für die Biodiversität. Sie tragen unter anderem zur Vernetzung von Lebensräumen inner- und ausserhalb des Waldes bei. Naturwaldreservate, Alt- und Totholzinseln sind durch Nutzungsbeschränkung oder -verzicht wertvoll für Arten, welche auf späte Entwicklungsphasen von Waldbeständen sowie ein hohes Angebot an Alt- und Totholz angewiesen sind (Haeler u. a. 2023).

3.3 Vielfalt in und um Gewässer

In ihrem natürlichen Zustand sind Fliessgewässer (Flüsse und Bäche) und Stillgewässer (Seen, Weiher, Teiche, Tümpel) vielfältige Lebensräume und wichtige Vernetzungselemente. Ihre räumlich-zeitliche Dynamik sorgt für eine besonders hohe Biodiversität.
Die Uferbereiche am Übergang von aquatischen zu terrestrischen Lebensräumen nehmen eine Schlüsselrolle ein: Sie sind für eine Vielzahl von Arten ein wichtiger Lebensraum (z.B. sind 10 % der Schweizer Tierarten auf Auen angewiesen und 80 % können in Auen vorkommen; Rust-Dubié u. a. 2006). Naturnahe Gewässer mit ihren Uferbereichen und vor allem Fliessgewässer sind stark vernetzte und vernetzende Systeme: Sie bilden als Lebensadern in der Landschaft weit verzweigte Korridore für die Bewegung und Ausbreitung von terrestrischen und aquatischen Lebewesen. In und an Gewässern lebende Arten, insbesondere jene in Fliessgewässern, sind dementsprechend auf eine funktionale Vernetzung angewiesen. Hierfür sind möglichst naturbelassene Gewässerabschnitte mit verschiedenartigen Umweltbedingungen wichtig, weil so unterschiedliche Arten für sie geeignete Lebensbedingungen finden (Werth u. a. 2012). Im Kanton Zürich gehören Stillgewässer zu den wichtigsten Lebensräumen für Flora und Fauna (Kanton Zürich 1995). Für die Erhöhung der Vernetzung bestehender Stillgewässer sind Kleingewässer zentral (Moor u. a. 2024; Guntern u. a. 2013). Oertli u. a. (2000) fanden beispielsweise in einer Studie in 80 Tümpeln der Schweiz über die Hälfte aller einheimischer Amphibien- und Libellenarten.
Gewässer wurden durch Gewässerkorrektionen, Querbauwerke, Stromproduktion und andere intensive Nutzungen, Stoffeinträge und den Verlust von Kleingewässern stark beeinträchtigt (BAFU 2023), so dass sich 76 % der Gewässer-Lebensraumtypen der Schweiz auf der Roten Liste befinden (Klaus u. a. 2023). Bei den Kleingewässern besteht die besondere Gefahr, dass sie unter Nährstoffeinträgen aus dem Umland leiden und verlanden (Hill u. a. 2021; Pellet 2014). Die Nährstoffbelastung der Gewässer hat seit den 1980ern abgenommen. Allerdings haben sich nicht alle aufgrund der Eutrophierung verschwunden Arten

wieder angesiedelt und einige sind ausgestorben; auch besteht nach wie vor ein Sauerstoffdefizit im Tiefenwasser vieler Seen (Werth u. a. 2012). Zudem stellen Mikroverunreinigungen (z.B. Pflanzenschutzmittel und Biozide, Medikamente) ein grosses Problem dar (Baudirektion Kanton Zürich 2023; Werth u. a. 2012).
Laufende Programme zur Renaturierung der Gewässer und ihrer Uferbereiche (z.B. Revitalisierung, Sanierung Wasserkraft, Sicherung Gewässerraum) zeigen, dass Lebensräume erfolgreich aufgewertet werden können. Mittlerweile hat der Anteil natürlicher/naturnaher oder leicht beeinträchtigter Abschnitte an Gewässern im Kanton Zürich zugenommen (57.5 % der 3'406 untersuchten Fliessgewässerkilometer fallen nun in diese Kategorien), und die Mehrheit der Fliessgewässer erfüllt die Zielvorgaben des Bundes bezüglich Nährstoffen (Baudirektion Kanton Zürich 2023). Neue Weiher und Tümpel entstehen vor allem im Zuge der Amphibienförderung (Fachstelle Naturschutz 2015; Kanton Zürich 1995).
Auen sind wegen ihrer Dynamik und grossen Diversität an aquatischen und terrestrischen Lebensräumen, vom Fluss und offenen Kiesflächen bis zum Hartholzauenwald, besonders artenreich. In der Schweiz sind rund 90 % der Auen verschwunden (Lachat u. a. 2010). Mit der Auenverordnung und dem Inventar der Auen von nationaler Bedeutung wurden Instrumente zum Schutz der verbliebenen Gebiete geschaffen. Es werden unterschiedliche Auentypen unterschieden. Bei den im Kanton Zürich noch bestehenden Auen handelt es sich um Fliessgewässer-Auen.

3.4 Vielfalt im Siedlungsraum

Siedlungsräume bergen viele Herausforderungen, aber auch Chancen für die Biodiversität. Sie bilden ein Mosaik aus verschiedenen Lebensräumen oder Naturelementen wie Bäumen, Gebüschen, Wiesen, Pärken, Gründächern und Ruderalflächen. Generell kann diese Lebensraum- und Strukturvielfalt die Artenvielfalt fördern (Abbildung 3; Turrini und Knop 2015; Guntern u. a. 2013; Obrist u. a. 2012; Gloor u. a. 2010). Vor allem in wenig dicht bebauten Quartieren ist oft eine Vielzahl von Arten zu finden (Vega und Küffer 2021; McKinney 2008). In der Stadt Zürich wurden z.B. 40 % der Blütenpflanzen und 50 % aller Tierarten nachgewiesen, die in der Schweiz vorkommen (Weber u. a. 2006). Gleichzeitig sind die Lebensräume im Siedlungsgebiet aber kleinflächig, voneinander und vom Umland zunehmend isoliert, von Infrastruktur zerschnitten und permanenter anthropogener Störung, beispielsweise Lärm, Licht, Verkehr oder Verschmutzung, ausgesetzt (Braaker 2012; Lachat u. a. 2010).

Im Siedlungsraum können auch seltene Arten wie gewisse Laufkäfer- oder Orchideenarten Ersatzlebensräume finden (Brenneisen und Dengler 2019; Pétremand u. a. 2018; Schneider und Krüsi 2015; Gloor u. a. 2010; Lachat u. a. 2010; Landolt 2001). Generell profitieren aber eher Generalisten, mobile Arten und auch Neobiota von urbanen Umweltbedingungen (Lachat u. a. 2010; McKinney 2008; Clergeau u. a. 2006), was letztendlich dazu führt, dass sich die Artzusammensetzung einzelner Flächen und Lebensräume angleicht (Gloor u. a. 2010; Lachat u. a. 2010; McKinney 2008). Diese Homogenisierung führt zu einem Verlust der Artenvielfalt im Siedlungsraum.

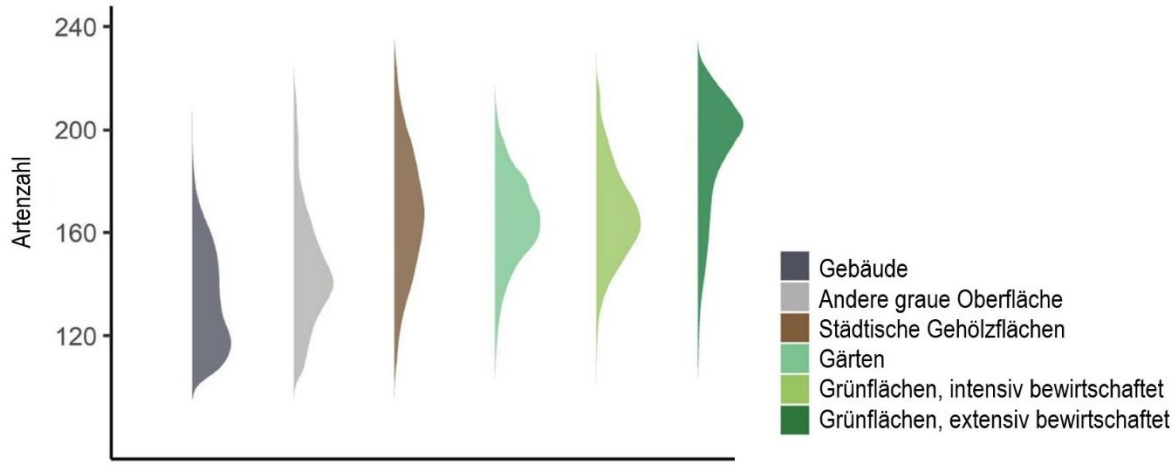


Abbildung 3 Potenzieller Artenreichtum in der Stadt Zürich in Abhängigkeit der Bodendeckung. Vorhersagen wurden aufgrund des Vorkommens von 12 Gruppen von Arten berechnet: Bienen, Käfer (aufgeteilt in Lauf-, Rüssel- und restliche Käfer), Vögel, Schwebefliegen, Tausendfüssler, Netzflügler, Wanzen, Schnecken, Spinnen und Wespen (verändert nach: Casanelles-Abella u. a. 2021). Die vertikale Ausdehnung der farbigen Flächen zeigt die Spannweite an erwartbaren Artenzahlen, die Breite der farbigen Flächen zeigt, wie wahrscheinlich die entsprechenden Artenzahlen sind (Artenzahlen mit breiteren Flächen sind wahrscheinlicher). Die erwartbaren Artenzahlen sind auf Flächen mit Begrünung deutlich höher sind als auf versiegelten Flächen (Gebäude und andere graue Oberflächen).

Eine vielfältige Natur im Siedlungsraum beeinflusst die Gesundheit und das Wohlergehen von Menschen positiv (Buchecker u. a. 2012; Lee und Maheswaran 2011; Tzoulas u. a. 2007; Maas u. a. 2006). Grünflächen und Bäume, begrünte Dächer und Fassadenbegrünungen beeinflussen das Lokalklima und mindern den Hitzeinseleffekt in Städten (Peng und Jim 2013). Ausserdem reinigen sie die Luft von Schadstoffen und verbessern sodie Luftqualität (Cook-Patton und Bauerle 2012; Rowe 2011). Auf unversiegelten Flächen kann Wasser besser versickern und bei Starkregen die Kanalisation entlasten (BAFU und ARE 2022). Die «Natur vor der Haustür» bietet Lebensqualität in Form attraktiver Naherholungsräume (Fachstelle Naturschutz 2015). So bevorzugen BewohnerInnen von Städten abwechslungsreiche, strukturierte Vegetation, solange Zugänglichkeit und Nutzen nicht eingeschränkt sind (Obrist u. a. 2012; Gloor u. a. 2010). Die Nutzung von Synergien zwischen Biodiversität, Erholungsnutzung, Gesundheit der Stadtbevölkerung, den mildernden Effekten auf Stadtklima und Wasserhaushalt sowie der Anpassung an den Klimawandel bietet zahlreiche Vorteile (Fachstelle Naturschutz 2015; Gloor u. a. 2010).

3.5 Vielfalt im Boden

Böden und Bodenprozesse bilden die Grundlagen für oberirdisches Leben und erbringen eine Vielzahl überlebenswichtiger Ökosystemleistungen. Nach neuesten Schätzungen beherbergen Böden mehr als die Hälfte der weltweiten Biodiversität (Anthony u. a. 2023). Böden und ihre Biodiversität stehen weltweit und in der Schweiz unter Druck: Überbauungen, stark ins Bodengefüge eingreifende landwirtschaftliche Bewirtschaftung und Verschmutzungen führen zu einem starken Rückgang gesunder Böden. In der Schweiz wird pro Sekunde ein Quadratmeter Boden versiegelt. Eine unsachgemässe Bewirtschaftung macht den Boden zudem anfälliger für Erosion – ein Problem, dass sich angesichts des Klimawandels noch verstärken wird. Der Verlust durch Erosion übersteigt um ein Vielfaches die Menge Oberboden, die Bodenlebewesen zeitgleich neu bilden können.

Trotz ihrer Bedeutung sind Bodenorganismen und ihre Vielfalt bisher wenig erforscht. Studien belegen, dass Landnutzungsänderungen und Bodenbewirtschaftung die Häufigkeit und Vielfalt der Bodenorganismen beeinflussen. Die Auswirkung intensiver Landwirtschaft auf die mikrobielle Vielfalt ist noch nicht abschliessend geklärt, aber es wurde mehrfach gezeigt, dass mit intensiver Landnutzung die Vielfalt und Häufigkeit von Bodenfauna (Tsiafouli u. a. 2015; Postma-Blaauw u. a. 2010), und Mykorrhiza-Pilzen (Verbruggen u. a. 2010; Oehl u. a. 2003) zurückgeht. Weiter weisen diverse Studien darauf hin, dass die landwirtschaftliche Bewirtschaftung zu einer Homogenisierung der unterirdischen mikrobiellen Gemeinschaften führt (Banerjee u. a. 2024; Peng u. a. 2024). Ein Rückgang der Bodenbiodiversität führt in der Regel zu einer geringen Komplexität der Wechselwirkungen zwischen Bodenorganismen (Wagg u. a. 2019). Dies konnte auch auf Schweizer Ackerflächen gezeigt werden, wo eine intensivere Landnutzung eine Verringerung der Komplexität von Pilzgemeinschaften herbeiführte (Banerjee u. a. 2019). In Modellversuchen zeigte sich, dass ein Rückgang der Bodenbiodiversität zu einem Rückgang an verschiedenen Ökosystemfunktionen führt und eine höhere Vielfalt der Bodenorganismen eine höhere Pflanzenvielfalt fördert (Abbildung 4, Delgado-Baquerizo u. a. 2020; Wagg u. a. 2014; Van der Heijden u. a. 1998).

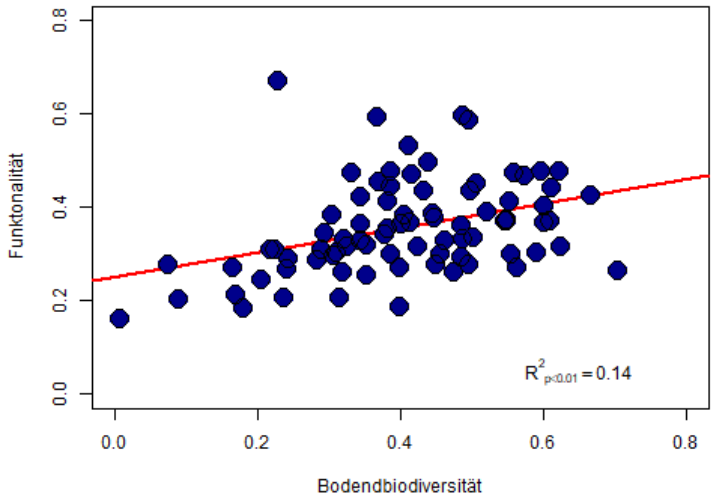


Abbildung 4 Zusammenhang zwischen Bodenbiodiversität und Funktionalität (z.B. Nährstoffkreislauf, Zersetzung, Pflanzenproduktion). Mit zunehmender Biodiversität im Boden, nehmen die erbrachten Ökosystemleistungen zu. (Verändert aus: Delgado-Baquerizo u. a. 2020)

Momentan ist die Datenlage nicht ausreichend, um abschliessend beurteilen zu können, ob eine Förderung der oberirdischen Biodiversität im Umkehrschluss auch zu einer Förderung der Bodenbiodiversität führt. Auch ist es nicht möglich, Aussagen bezüglich der nötigen Anzahl, Grösse und Diversität von Ziellebensräumen zur nachhaltigen Erhaltung der Bodenbiodiversität zu treffen. Bestehende Studien legen allerdings nahe, dass vielfältige oberirdische Lebensräume auch für den Schutz der unterirdischen Biodiversität wichtig sind (Banerjee u. a. 2024; Peng u. a. 2024) und so ein grosses Reservoir von Bodenbiodiversität bewahrt und gefördert werden kann. Zur Erhaltung der Ökosystemleistungen ist die Förderung angepasster, gut vernetzter bodenbiologischer Gemeinschaften ein wichtiges Ziel. Es ist zu erwarten, dass eine naturnahe Bewirtschaftung von Lebensräumen zur Schaffung solcher Gemeinschaften beiträgt, jedoch ist weitere Forschung nötig.

4 Methode zur Herleitung der Ziellebensräume, deren Qualität und Flächenbedarf

Als Grundlage für die Planung und Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur ist eine klar definierte und fachlich abgestützte Ermittlung des minimalen Bedarfs an qualitativ hochwertigen Flächen für die Erhaltung der Biodiversität wichtig (Mace u. a. 2018; Montoya u. a. 2018; Donohue u. a. 2016). Das Vorgehen zur Ermittlung des Flächenbedarfs für den Kanton Zürich bestand aus drei Schritten. Im ersten Schritt wurden die Ziellebensräume definiert. Im zweiten Schritt wurde die erforderliche Qualität dieser Lebensräume

festgelegt, wie sie für eine funktionale Ökologische Infrastruktur notwendig ist. Im dritten Schritt wurde der minimale Flächenbedarf spezifisch für den Kanton Zürich für alle Ziellebensräume aufgrund des aktuellen Stands der wissenschaftlichen Erkenntnisse, der verfügbaren Daten und fachlichen Grundlagen hergeleitet.

4.1 Herleitung der Ziellebensräume

Bei der Definition der Ziellebensräume stützt sich dieser Bericht auf das Naturschutzgesamtkonzept (NSGK) des Kantons Zürich ab (Kanton Zürich 1995). Dieses weist seit 1995 diejenigen Lebensräume im Kanton Zürich aus, welche für ihre Erhaltung auf Naturschutzmassnahmen angewiesen sind. In den späteren Bilanzen des Naturschutzgesamtkonzepts (Fachstelle Naturschutz 2005, 2015) wurden die Lebensräume noch detaillierter umschrieben und klarer abgegrenzt. Diese Ziellebensräume sind aus fachlicher Sicht noch immer aktuell und werden hier verwendet. Zudem ist ein Festhalten an diesen Ziellebensräumen sinnvoll, um eine Fortschreibung und durchgängige Erfolgskontrolle zu gewährleisten. Bei den Ziellebensräumen im Wald wird allerdings der bisher nicht thematisierte Ziellebensraum «Feuchte Wälder» ergänzt. Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen die Bedeutung feuchter Wälder für die Biodiversität auf; dies wird auch durch die gegenwärtige Erarbeitung eines «Aktionsplan Feuchte Wälder» für den Kanton Zürich verdeutlicht. Pufferzonen werden im NSGK bei den Magerwiesen und Mooren erwähnt. Daher wurden Pufferzonen für Trocken- und Feuchtgebiete als Ziellebensraum aufgenommen. Bei künftigen Flächen werden sie im Flächenbedarf des jeweiligen Ziellebensraums mit einbezogen, da sie für die Gewährleistung der Lebensraumqualität unerlässlich sind. Ebenso ist der Ziellebensraum der «Uferzonen grosser Stillgewässer» erstmals in diesem Bericht aufgeführt. Dieser Ziellebensraum ist für viele aquatische und terrestrische Arten wichtig, da er unter anderem Land- und Wasserlebensräume verbindet. Die Uferzonen grosser Seen haben einen national geregelten Schutzstatus (Art. 18 Abs. 1 bis und Art. 21 NHG).

Auen sind ein Mosaik unterschiedlicher Lebensräume. In diesem Bericht werden sie daher nicht als eigener Ziellebensraum behandelt, da die Herleitung bereits über andere auentypische Ziellebensräume wie beispielsweise «Fliessgewässer und ihre Uferbereiche», «Feuchte Wälder», «Lichte Wälder» und «Kleine Stillgewässer und Teiche» abgedeckt wird. Tabelle 1 listet die Ziellebensräume für den Kanton Zürich auf und ordnet sie den in der Arbeitshilfe des BAFU ausgewiesenen Teilebenen zu (BAFU 2021). Der Teilebene «Landschaftsverbindungen» der Arbeitshilfe sind keine Ziellebensräume zugewiesen; diese Landschaftsverbindungen bestehen aus vielen einzelnen Lebensräumen, eingebettet in die übrige Landschaft (Kapitel 6).

4.2 Herleitung der Qualitätskriterien

In Kapitel 5 werden für jeden Ziellebensraum Qualitätskriterien aufgelistet, die notwendig sind, damit ein Lebensraum seinen Beitrag an die Ökologische Infrastruktur leisten kann. Diese Kriterien orientieren sich an den Definitionen des Schweizer Standardwerks «Lebensräume der Schweiz» (Delarze u. a. 2015) oder den von InfoSpecies spezifisch für die Planung der Ökologischen Infrastruktur definierten Gilden (Petitpierre u. a. 2021). Beide Werke listen für die Lebensräume der Schweiz die typischen Pflanzen-, Tier- und Pilzarten auf. Das Vorkommen dieser charakteristischen Arten ist mit qualitativ hochwertigen Lebensräumen gleichzusetzen. Da zu erwarten ist, dass sich die Artenzusammensetzung der Lebensräume aufgrund des Klimawandels im Laufe der Zeit verändern wird, sind die charakteristischen Arten keine statische Auswahl, sondern müssen möglicherweise in Zukunft angeglichen werden. Eine gut funktionierende Ökologische Infrastruktur wird es Arten ermöglichen, ihr Verbreitungsareal mit dem Klimawandel anzupassen. Für einige Lebensräume sind zudem die Strukturen im Lebensraum für dessen ökologische Qualität mitentscheidend. Wo notwendig, werden solche strukturellen Kriterien aufgelistet.

Tabelle 1 Ziellebensräume für die Ökologische Infrastruktur im Kanton Zürich. Jeder Ziellebensraum ist einer Teilebene aus der Arbeitshilfe des BAFUs (2021) zugeordnet. Die Spalte Ursprung gibt an, in welchem Bericht des Kantons Zürich der Ziellebensraum erstmals erwähnt wird (Bilanz 2015: Fachstelle Naturschutz 2015; NSGK: Kanton Zürich 1995). Schliesslich wird das Kapitel des vorliegenden Berichts angegeben, in welchem der minimale Flächenbedarf und die Qualität für den entsprechenden Ziellebensraum beschrieben wird.

Teilebene	Ziellebensraum	Ursprung	Kapitel
Trockenlebensräume	Magerwiesen und -weiden	Bilanz 2015	5.1.1
	Artenreiche Fettwiesen und -weiden	Bilanz 2015	5.1.2
	Weitere Trockenstandorte	Bilanz 2015	5.1.3
	Pufferzonen trocken	dieser Bericht	5.1.4
	Lichte Wälder	NSGK	5.1.5
Feuchtlebensräume	Hoch- und Übergangsmoore	NSGK	5.2.1
	Flachmoore und Pfeifengraswiesen	NSGK	5.2.2
	Weitere Feuchtstandorte	NSGK	5.2.3
	Pufferzonen feucht	NSGK	5.2.4
	Feuchte Wälder	dieser Bericht	5.2.5
	Kleine Stillgewässer und Teiche	NSGK	5.2.6
Weitere Lebensräume	Fliessgewässer und ihre Uferbereiche	NSGK	5.3.1
	Uferzonen von grossen Stillgewässern	dieser Bericht	5.3.2
	Grosse Hochstamm-Obstgärten	NSGK	5.3.3
	Hecken und Saumbiotope	NSGK	5.3.4
	Grubenbiotope	NSGK	5.3.5
	Ackerbiotope und -randstreifen	NSGK	5.3.6
	Rebbergbiotope	NSGK	5.3.7
	Naturelemente im Siedlungsraum	NSGK	5.3.8
	Waldränder	NSGK	5.3.9
	Naturwaldreservate und Altholzinseln	NSGK	5.3.10

4.3 Herleitung des minimalen Flächenbedarfs

4.3.1 Schweizweite Grundlagen

Für den minimalen Flächenbedarf der Biodiversität in der Schweiz können hauptsächlich zwei Quellen herangezogen werden. Die erste Grundlage bieten die Analysen von InfoSpecies (Petitpierre u. a. 2021). InfoSpecies, die Dachorganisation der nationalen Daten- und Informationszentren und der Koordinationsstellen Artenförderung, wurde beauftragt, den Flächenbedarf für die Ökologische Infrastruktur in der Schweiz herzuleiten. Die Studie weist gesamthaft für die Schweiz einen Flächenbedarf von rund 30 % aus (Rutishauser u. a. 2022, 2023). Die Analysen von InfoSpecies basieren auf Fundmeldungen von Arten, welche ökologische Qualität für verschiedene Lebensräume anzeigen (detaillierte Methodendokumentation in Petitpierre u. a. 2021)). Aus der Studie geht hervor, wo in der Schweiz wie viele qualitativ hochwertige Lebensräume vorhanden sind. Zudem wurde mittels statistischer Verfahren und basierend auf dem Prinzip der Arten-Areal-Kurven (Kapitel 4.3.3), der minimale Flächenbedarf für verschiedene Lebensräume errechnet. Diese Berechnungen wurden für Gilden durchgeführt, bei denen es sich um Gruppen von Arten mit ähnlichen ökologischen Anforderungen handelt. Für jede Schweizer Gemeinde gibt InfoSpecies das Vorkommen und den Bedarf für die meisten Gilden an, woraus sich der minimale Flächenbedarf für den Kanton Zürich ermitteln lässt.

Eine zweite wichtige Grundlage bildet ein Bericht des Forums Biodiversität der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) (Guntern u. a. 2013). Auf Grund von bestehender Literatur und einer Befragung von rund 200 ExpertInnen werden im Bericht sowohl für eine Vielzahl von Lebensräumen die bestehende Fläche und die nötige Zunahme an Fläche zur Erhaltung der Biodiversität beurteilt und so der Flächenbedarf ermittelt. Für die aufgeführten Lebensräume werden Flächenangaben für die gesamte Schweiz sowie für die biogeographischen Regionen ausgewiesen. Basierend darauf kann für den Kanton Zürich der erforderliche minimale Bedarf an Fläche errechnet werden, wenn die heute zur Verfügung stehende Fläche mit der im Bericht ausgewiesenen erforderlichen Flächenzunahme für das Mittelland multipliziert wird.

Zusätzlich zu den zwei genannten Studien wurde eine Vielzahl an Literatur und Dokumente für die Herleitung des minimalen Flächenbedarfs spezifischer Lebensräume verwendet. Diese Literatur umfasst Faktenblätter (z.B. Hagist u. a. 2023), sektorspezifische Berichte (z.B. Guntern u. a. 2020) und lebensraumspezifische wissenschaftliche Untersuchungen (Moor u. a. 2022; Siffert u. a. 2022; Oppermann u. a. 2020; Meichtry-Stier u. a. 2014).

4.3.2 Herleitung des minimalen Flächenbedarfs für den Kanton Zürich

Die Herleitung des minimalen Flächenbedarfs einzelner Ziellebensräume wurde in drei Kategorien aufgeteilt. Kapitel 5 weist für jeden Ziellebensraum aus, welche Herleitungs-Kategorie verwendet wurde. Der Flächenbedarf wurde auf 50 ha genau gerundet.

Herleitung Kategorie 1: InfoSpecies-Analysen. Wo möglich wurde für die Ziellebensräume im Kanton Zürich der Flächenbedarf von InfoSpecies übernommen (Petitpierre u. a. 2021). Möglich ist dies, wenn die Definition eines Ziellebensraumes im Kanton Zürich der Definition einer InfoSpecies Gilde entspricht. Zudem muss für die jeweilige Gilde in der InfoSpecies-Studie ein Flächenbedarf ausgewiesen sein (für einige wenige Gilden wurden keine Flächenbedarfsanalysen durchgeführt).

Herleitung Kategorie 2: Fachberichte. Wenn kein Flächenbedarf für den Kanton Zürich aus den InfoSpecies Analysen ableitbar war, basierte die Herleitung des minimalen Bedarfs auf Berichten des Forums Biodiversität der SCNAT zum Flächenbedarf zur Erhaltung der Biodiversität in der Schweiz (Guntern u. a. 2013) sowie zu biodiversitätsfördernden Strukturen (Guntern u. a. 2020). Diese Studien weisen den Bedarf an Lebensraum basierend auf einer Expertenumfrage und der verfügbaren fachlichen Literatur aus. Eine Herleitung des Flächenbedarfs aus diesen Studien ist möglich, wenn der Ziellebensraum im Kanton Zürich mit einem in den Berichten beschriebenen Lebensraum übereinstimmt.

Herleitung Kategorie 3: Andere Quellen. Wenn kein Flächenbedarf der Kategorie 1 und 2 herleitbar war, entsprach der minimale Bedarf den neuesten fachlichen Erkenntnissen aus weiteren Quellen, kantonalen Vorgaben, Planungen aus anderen Sektoren, oder, falls keine neueren Erkenntnisse vorlagen, den im NSGK oder den entsprechenden Bilanzen (Fachstelle Naturschutz 2015, 2005; Kanton Zürich 1995) ausgewiesenen Werten.

Sicherung als Kern- oder Vernetzungsgebiet

Je nachdem ob ein Lebensraum stark standortgebunden ist oder nicht, wurde dieser als Kern- oder Vernetzungsgebiet gemäss Arbeitshilfe des BAFU ausgewiesen. Stark standortgebundene Lebensräume sind auf eine langfristige Sicherung am Ort angewiesen, da sie kaum ersetz- oder wiederherstellbar sind. Sie sind daher als Kerngebiete zu sichern. Weniger standortgebundene Ziellebensräume wurden als Vernetzungsgebiete ausgewiesen. Gibt es innerhalb eines Ziellebensraums standortgebundene wie wenig standortgebundene Teillebensräume, werden Anteile für Kern- und Vernetzungsgebiete definiert, basierend auf vorhandener Literatur und Expertenwissen.

Vermeidung von Doppelzählungen

Die Grenzen zwischen den Ziellebensraumtypen (Tabelle 1) sind nicht scharf, sondern bilden in der Regel Übergangszonen oder lassen sich nur schwer voneinander abgrenzen. So können beispielsweise Naturwaldreservate über einen breiten, artenreichen Waldrand in eine Trockenwiese übergehen. Oder Rebberg-Lebensräume können auch Hecken und Trockensteinmauern enthalten. Dadurch kann es schwierig sein, eine Fläche eindeutig einem bestimmten Lebensraumtyp zuzuordnen. Entsprechend besteht die

Gefahr, dass dieselbe Fläche mehreren Ziellebensraumtypen zugerechnet wird. Wo möglich wurde der Flächenbedarf für potenzielle Doppelzählungen korrigiert. Dies betrifft beispielsweise die Ziellebensräume «Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland» sowie «Naturwaldreservate, Altholzinseln und Alteichenbestände».

4.3.3 Plausibilisierung

Im Rahmen der InfoSpecies-Studie (Petitpierre u. a. 2021) wurden die Ergebnisse bereits von ExpertInnen aller Datenzentren sowie externen Fachpersonen plausibilisiert und allfällige Anpassungen vorgenommen. Um die Plausibilität dieser Ergebnisse spezifisch für den Kanton Zürich zu prüfen, wurden mit kantonsspezifischen Daten Flächenziele für die beiden Ziellebensräume mit dem grössten Flächenbedarf berechnet (Magerwiesen und -weiden, Moore und Feuchtwiesen). Die angewandte Methode wurde in anderen wissenschaftlichen Studien zur Ableitung des Flächenbedarfs verwendet (Rondinini und Chiozza 2010; Desmet und Cowling 2004). Da der Ansatz auf Daten zur historischen Verteilung von Lebensräumen aufbaut, war er nur für die beiden oben genannten Lebensräume anwendbar, da nur für sie Schätzungen der historischen Verteilung vorliegen (Müller u. a. 2018; Lachat u. a. 2010).

Zur Plausibilisierung wurden Arten-Areal-Kurven verwendet, welche mathematisch den Zusammenhang zwischen der Gesamtfläche eines Lebensraums in einer Region und den in dieser Region vorkommenden Arten aufzeigen (Lomolino 2000). Die Anzahl Arten nimmt mit der Fläche in einer nicht-linearen Beziehung zu: Mit zunehmender Fläche nimmt die Anzahl an Arten zunächst rasch zu, die Zunahme flacht aber mit weiter zunehmender Flächengrösse ab (Abbildung 5). Entscheidend für die Herleitung des Flächenbedarfs ist der Steigungswert z der Kurve. Dieser beschreibt, wie stark die Kurve ansteigt (Abbildung 5). Dieser Wert kann auf Grund der heute bekannten Flächenausdehnungen der Lebensräume und der darin beobachteten Arten berechnet werden. Anhand des z-Wertes lässt sich der Flächenanteil berechnen, der erforderlich ist, um einen bestimmten Prozentsatz der Artenzahlen eines Ausgangszustandes zu erhalten. Da viele Lebensräume im Kanton Zürich in den letzten Jahrzehnten bereits viel Fläche verloren haben (Kapitel 3), kann die heutige Verbreitung der Lebensräume nicht als Ausgangszustand angenommen werden, vielmehr ist als Ausgangszustand die historische Verteilung der Lebensräume vor den grossen Verlusten im 20. Jahrhundert angebracht (Kapitel 2.2.1). Es wird angenommen, dass der Artenreichtum bei der historischen Verteilung der Lebensräume am höchsten war.

Diese Überprüfung zeigt, dass der von InfoSpecies ermittelte Bedarf für den Kanton Zürich plausibel ist (Tabelle 2). Für die langfristige Erhaltung von 80–90 % der historisch vorkommenden Arten der Feuchtlebensräume müssen 4’500–8’650 ha zur Verfügung stehen. InfoSpecies weist einen Bedarf von 7’150 ha aus. Für den Erhalt von 80–90 % der Arten in Magerwiesen und -weiden sind laut Plausibilisierungsanalyse 3’600–6’250 ha notwendig, gemäss InfoSpecies 5’300 ha. Es ist zu betonen, dass das Erreichen der in der Plausibilitätsanalyse berechneten Flächenziele bereits einen Verlust von 10 bis 20 % der Artenzahlen gegenüber dem historischen Zustand in Kauf nimmt. Das ist eine realistische Annahme, wie eine Analyse im Kanton Schaffhausen nahelegt, die einen Artenrückgang bei Pflanzen von 15 % in 150 Jahren festgestellt hat (Büttner u. a. 2022). Im Kanton Zürich sind bis ins Jahr 2000 6 % der um 1900 nachgewiesenen Pflanzenarten verschwunden (Thomas Wohlgemuth u. a. 2020). Aufgrund des für Pflanzenarten im Kanton Zürich nachgewiesenen verzögerten Aussterbens werden diese Prozentsätze in Zukunft wahrscheinlich steigen, wenn keine zusätzlichen Lebensräume geschaffen werden (Kapitel 2.2.1; Jamin u. a. 2019).

Tabelle 2 Resultate aus der Plausibilisierung des minimalen Flächenbedarfs mit historischen und heutigen Daten zu Arten- und Lebensraumvorkommen spezifisch für den Kanton Zürich. Die Magerwiesen und -weiden entsprechen dem Ziellebensraum «Magerwiesen und -weiden» (Kapitel 5.1.1), die Feuchtlebensräume schliessen die «Hoch- und Übergangsmoore» (5.2.1), die «Flachmoore und Pfeifengraswiesen» (5.2.2) und «weitere Feuchtstandorte» (5.2.3) ein.

	Minimaler Flächenbedarf [ha] bei Erhalt von 80, 85 und 90 % der historischen Artenzahlen		
	80 %	85 %	90 %
Magerwiesen und -weiden	3'600	4'750	6'250
Feuchtlebensräume	4'500	6'300	8'650

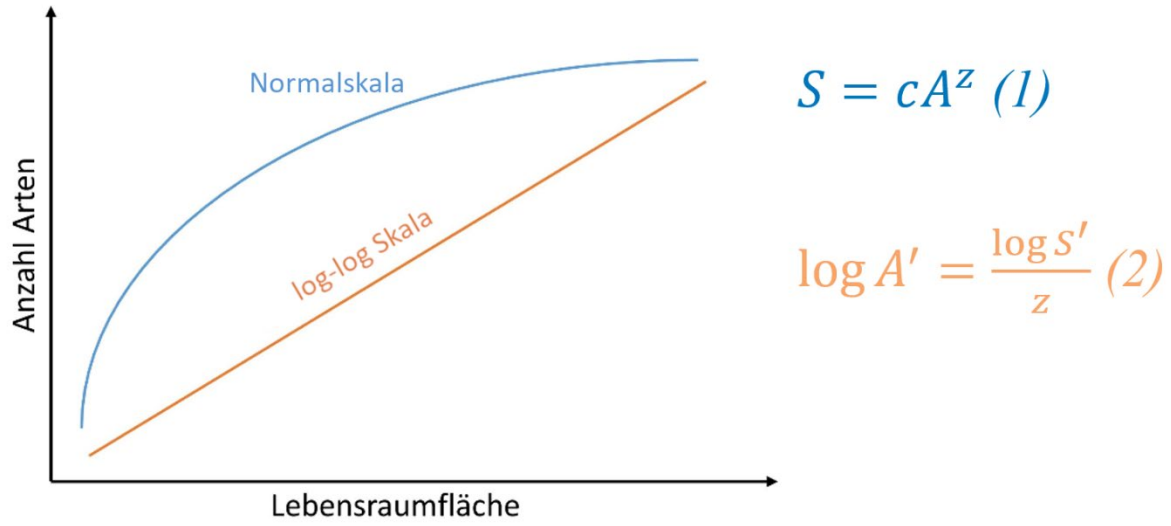


Abbildung 5 Schematische Abbildung der Arten-Areal-Kurve. Die Anzahl Arten (S) eines bestimmten Lebensraums steigt mit zunehmender Fläche (A) des Lebensraums an, und flacht anschliessend ab (1: Normalskala). Drückt man diese mathematische Beziehung auf einer logarithmischen Skala aus, entsteht ein linearer Zusammenhang (2: log-log Skala), dessen Steigung mit z beschrieben wird.

4.3.4 Wissenschaftliche Aktualität

Das Naturschutzgesamtkonzept (NSGK) von 1995 war bisher die Grundlage für naturschutzrelevante Planungen und Massnahmen zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität im Kanton Zürich. Seit der Veröffentlichung wurden neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen, welche in Zwischenberichten und Bilanzen zum NSGK periodisch aufgearbeitet wurden, und in die Erarbeitung dieses Berichts eingeflossen sind. Analog zum NSGK bildet dieser Bericht und die darin enthaltenen Herleitungen zum minimalen Flächenbedarf der Biodiversität den neuesten Wissensstand ab. Unser Wissen über Biodiversität und ökologische Prozesse wird sich laufend erweitern, so dass die Fachplanung zur Ökologischen Infrastruktur und auch die Herleitung des Bedarfs in Zukunft ebenfalls dynamisch überprüft und weiterentwickelt werden müssen.

5 Minimaler Bedarf der Ziellebensräume

Tabelle 3 enthält eine Übersicht über den Flächenbedarf und dessen Aufteilung in Kern- und Vernetzungsgebiete für alle Ziellebensraumtypen im Kanton Zürich.

*Tabelle 3 Minimaler Flächenbedarf der Ziellebensräume zugeordnet zu drei verschiedenen Teilebenen (verschiedene Farben) im Kanton Zürich. Angegeben ist der totale Flächenbedarf pro Lebensraum mit den jeweiligen Anteilen an Kerngebieten (KG) und Vernetzungsgebieten (VG), sowie die Methode der Herleitung gemäss Kapitel 4.3.2. Die Quellen für die Herleitung sind InfoSpecies-Analysen (1), Fachberichte (2) oder andere Quellen (3). Herleitungen markiert mit einem * wurden plausibilisiert (Kapitel 4.3.3).*

		Minimaler Bedarf Ökologische Infrastruktur [ha]			
Teilebene	**Ziellebensraum**	**Total**	Kerngebiet	Vernetzungsgebiet	Herleitung
Trockenlebensräume	**Magerwiesen und -weiden**	**4'300**	4'300	0	1, 3*
	Artenreiche Fettwiesen und -weiden	**1'000**	0	1'000	1, 3
	Weitere Trockenstandorte	**1'650**	1'000	650	1, 3
	Pufferzonen trocken	**350**	350	0	3
	Lichte Wälder	**5'500**	3'200	2'300	1,3
Feuchtlebensräume	**Hoch- und Übergangsmoore**	**200**	200	0	1, 3
	Flachmoore und Pfeifengraswiesen	**5'150**	5'150	0	1, 3*
	Weitere Feuchtstandorte	**2'000**	650	1'350	1, 3*
	Pufferzonen feucht	**600**	600	0	3
	Feuchte Wälder	**1'950**	1'500	450	1
	Kleine Stillgewässer und Teiche	**300**	0	300	1
Weitere Lebensräume	**Uferzonen grosser Stillgewässer**	**750**	750	0	1
	Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland	**3'350**	350	3'000	3
	Grosse Hochstamm-Obstgärten	**1'400**	0	1'400	3
	Hecken und Saumbiotope	**950**	0	950	2
	Grubenbiotope	**350**	350	0	1
	Ackerbiotope und -randstreifen	**1'600**	0	1'600	3
	Rebbergbiotope	**250**	0	250	1
	Naturelemente im Siedlungsraum	**5'400**	1'000	4'400	2
	Waldränder	**4'250**	3'700	550	1
	Naturwaldreservate und Altholzinseln	**3'850**	2'850	1'000	3
Gesamtbedarf Kanton Zürich		**45'150**	25'950	19'200	
Anteil an Kantonsfläche		**26.1 %**	15.0 %	11.1 %	

Die Herleitung des minimalen Flächenbedarfs für die Trockenlebensräume «Magerwiesen und -weiden», «Artenreiche Fettwiesen und -weiden» und «Weitere Trockenstandorte» sowie der Feuchtlebensräume «Flachmoore und Pfeifengraswiesen», «Weitere Feuchtstandorte» und «Hoch- und Übergangsmoore» erfolgte über InfoSpecies-Analysen sowie den Angaben aus der Bilanz des Naturschutz-Gesamtkonzepts von 2015 (Fachstelle Naturschutz 2015). Da nicht alle der Ziellebensräume über die Gilden abgebildet werden, erfolgte die Herleitung des minimalen Flächenbedarfs für «Weitere Trockenstandorte» und «Hoch- und Übergangsmoore» anhand der relativen Grössen aus der NSGK-Bilanz 2015 (Tabellen in Kapitel 5.1 und 5.2).

5.1 Teilebene Trockenlebensräume

Die Teilebene «Trockenlebensräume» umfasst verschiedene Grünlandlebensräume, trockene lichte Wälder und weitere trockene Standorte wie Pioniervegetation. Trockenes Grünland ist im Kanton Zürich auf Nutzung angewiesen. Ohne Nutzung (spezifische Pflege und Unterhalt oder gezielte Beweidung) würden die Flächen verbrachen, verbuschen und sich zu Wald entwickeln. Darum ist Grünland stark von Nutzungsänderung betroffen. Hohe Nutzungsintensitäten von Wiesen und Weiden führen zu einer Vereinheitlichung ihrer Lebensgemeinschaften aus Tier-, Pflanzen- und Pilzarten an verschiedenen Orten (Gossner u. a. 2016; Bühler und Roth 2011): Häufige und weitverbreitete Arten mit unspezifischen Lebensraumansprüchen nehmen auf Kosten seltener Arten mit hohen Lebensraumansprüchen zu (Allan u. a. 2014).

Extensiv genutztes Grünland gehört zu den artenreichsten Lebensräumen Europas (Bosshard 2016; Wilson u. a. 2012). Der einst grossflächig im Kanton Zürich zusammenhängende Lebensraum hat grosse quantitative und qualitative Verluste erlitten. Mittlerweile gelten 43 % der Grünlandlebensräume schweizweit als gefährdet (BAFU 2019). Durch den Flächenverlust sind die verbliebenen Flächen isoliert (Hensen u. a. 2010; Pluess und Stöcklin 2004; Kéry u. a. 2000). Neben der Sicherung aller heute bestehenden, qualitativ hochwertigen Flächen ist für die Erhaltung von artenreichem Grünland die Schaffung neuer miteinander vernetzter Wiesen und Weiden notwendig.

Trockene Wälder kommen natürlicherweise in verschiedenen Ausprägungen auf eher flachgründigen Böden an steilen, oft südexponierten Hängen, auf Rippen, Kuppen und Hangkanten oder auf Kiesablagerungen von Flüssen vor. Diese Wälder wurden früher vom Menschen in vielfacher Weise, insbesondere für Waldweide, genutzt (Stuber und Bürgi 2012) und somit in ihrer Ausdehnung gefördert. Mit einem naturnahen auf Holzproduktion ausgelegten Waldbau, bei dem nicht mehr Holz entnommen wird als nachwächst, und der gleichzeitigen sinkenden Holznachfrage, haben sich die Wälder verdunkelt und lichte Wälder sind Mangelware geworden. Lichte Wälder beherbergen aber eine Vielzahl seltener Pflanzen- und Tierarten. National werden heute trockene Wälder mit Beiträgen gefördert, der Kanton Zürich kennt den Aktionsplan Lichte Wälder.

Tabelle 4 Herleitung des minimalen Flächenbedarfs für die Ziellebensräume «Magerwiesen und -weiden», «Artenreiche Fettwiesen und -weiden» und «Weitere Trockenstandorte» im Kanton Zürich anhand der Angaben aus der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept (Fachstelle Naturschutz 2015) und Gilde 14 von InfoSpecies (Petitpierre u. a. 2021)

Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept (2015)			**InfoSpecies**		**Bedarfsanalyse Kanton Zürich**	
Lebensraum	Zielfläche [ha]	Anteil [%]	Gilde	Bedarf [ha]	Ziellebensraum	Min. Bedarf [ha]*
Echte Trockenrasen	40					
Halbtrockenrasen und trockenwarme Säume	2’426	62 %			Magerwiesen und -weiden	4’300
Magerrasen im Berggebiet	18		Gilde 14	5’300		
Artenreiche Fettwiesen	560	14 %			Artenreiche Fettwiesen und -weiden	1’000
Weitere Trockenstandorte (mesophile Krautsäume, Pioniervegetation)	956	24 %	-	-	Weitere Trockenstandorte	1’650
Summe	4’000	100 %				**6’950**

* gerundet auf 50 ha

5.1.1 Magerwiesen und -weiden

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	4’300	4’300	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Das Kapitel 4.2.5 der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2005–2015 (Fachstelle Naturschutz 2015) weist in einer Tabelle aus, welche Lebensräume dem Ziellebensraum «Magerwiesen und -weiden» zugerechnet werden. Darunter fallen neben den Magerwiesen/-weiden auch Artenreiche Fettwiesen und -weiden, sowie weitere Trockenstandorte.

Die Gilde 14 von InfoSpecies («Trockenwiesen und -weiden und artenreiche Fettwiesen») umfasst zwei dieser drei Lebensräume: Magerwiesen und -weiden und Artenreiche Fettwiesen und -weiden. InfoSpecies weist für den Kanton Zürich einen Gesamtbedarf von 5’300 ha aus. Die Aufteilung dieses Gesamtwerts auf die beiden Ziellebensräume für die Ökologische Infrastruktur im Kanton Zürich basiert auf den relativen Flächenverhältnissen dieser Ziellebensräume gemäss der Zielfläche in der Bilanz zum Naturschutzgesamtkonzept von 2015 (Tabelle 4; Fachstelle Naturschutz 2015). Für die hier relevanten Magerwiesen und -weiden im engeren Sinn ergibt sich ein minimaler Flächenbedarf von 4’300 ha.

«Magerwiesen und -weiden» sind standortgebunden und müssen als Kerngebiete gesichert werden.

Qualitätsziele

Unter Magerwiesen und -weiden fallen die Lebensräume Mitteleuropäische Halbtrockenrasen (4.2.4 *Mesobromion*), Trockenwarme Krautsäume (5.1.1 *Geranion sanguinei*), und Mitteleuropäische Trockenrasen (4.2.2 *Xerobromion*; selten in Kanton Zürich).

Flächen dieser Lebensräume müssen für die Anrechnung an den Bedarf die Definitionen gemäss Delarze u. a. (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen.

Die momentan vorhandene Fläche von Magerwiesen und -weiden ist nicht ausreichend, um diesen Lebensraum und seine Arten langfristig zu erhalten. Für eine Wiederherstellung von Magerwiesen und -weiden sind grössere, zusammenhängende Flächen mit geringerem Einfluss aus der Umgebung nötig (Martin u. a. 2015; Guntern u. a. 2013; Steffan-Dewenter und Tscharntke 2000). Laut ExpertInnenumfrage müsste schweizweit und vor allem im Mittelland die Fläche der Magerwiesen und -weiden knapp vervierfacht werden (Guntern u. a. 2013).

Mit der Schaffung von Biodiversitätsförderflächen (BFF) wurde ein wichtiges Instrument zur Förderung von Biodiversität im Landwirtschaftsgebiet geschaffen. Ein Vergleich mit normal genutztem Grünland zeigt, dass auf BFF in Wiesen und Weiden etwa doppelt so viele charakteristische Pflanzenarten und ein Drittel mehr Tagfalterindividuen vorkommen wie sonst im Landwirtschaftsland (Abbildung 6). Trotzdem reicht die Qualität der BFF noch nicht aus, um gefährdete Magerwiesenarten ausreichend zu fördern (Lüscher u. a. 2022; Fachstelle Naturschutz 2015). BFF bilden allerdings eine wichtige Ergänzung zu den Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TWW) und haben momentan überwiegend vernetzende Funktion (Fachstelle Naturschutz 2015). Dadurch übernehmen sie wichtige Aufgaben in der Ökologischen Infrastruktur (Lüscher u. a. 2022). Die ökologische Qualität von TWW in der Schweiz hat sich in den letzten Jahrzehnten tendenziell verschlechtert, die Flächen wurden nährstoffreicher, dunkler und feuchter (Bergamini u. a. 2019). Demgegenüber zeigen sich in letzter Zeit auch positive Entwicklungen für TWW: die Wirkungskontrolle Biotopschutz WBS stellte in den Vegetationserhebungen zwischen 2012/2014 und 2018/2020 anhand von Zeigerwerten fest, dass Flächen wärmer und trockener werden (Boch u. a. 2022). Um diesen positiven Trend fortzusetzen und auch die Nährstoffbelastung in den Griff zu bekommen, sind daher neben der Erweiterung der Flächen eine optimierte Pflege und die Reduktion unerwünschter Einflüsse aus der Umgebung nötig.

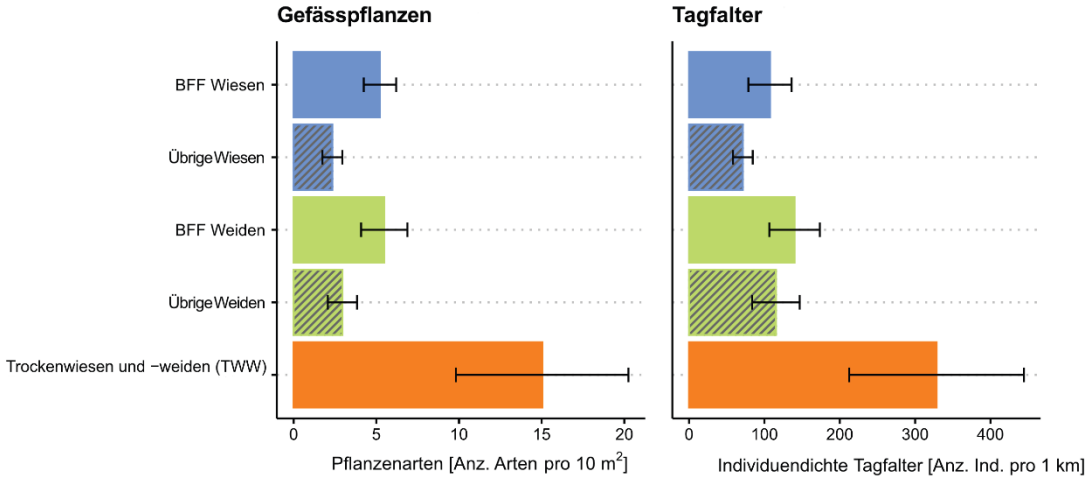


Abbildung 6 Durchschnittliche Anzahl der Gefässpflanzenarten (pro 10 m²) und Tagfalter-Individuen (pro km) in untersuchten Wiesen und Weiden. Berücksichtigt wurden nur Ziel- und Leitarten gemäss Umweltziele Landwirtschaft. Fehlerbalken bezeichnen den 95%-Vertrauensbereich. (Verändert aus Lüscher u. a. 2022).

5.1.2 Artenreiche Fettwiesen und -weiden

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	1'000	0	1'000

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Das Kapitel 4.2.5 der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2005–2015 (Fachstelle Naturschutz 2015) weist in einer Tabelle aus, welche Lebensräume dem Ziellebensraum «Magerwiesen und -weiden» zugerechnet werden. Darunter fallen neben den Magerwiesen/-weiden auch Artenreiche Fettwiesen und -weiden, sowie weitere Trockenstandorte.

Die Gilde 14 von InfoSpecies («Trockenwiesen und -weiden und artenreiche Fettwiesen») umfasst zwei der drei oben genannten Lebensräume: «Magerwiesen und -weiden» und «Artenreiche Fettwiesen und -weiden». InfoSpecies weist für den Kanton Zürich einen Gesamtbedarf von 5'300 ha aus. Die Aufteilung dieses Gesamtwerts auf die beiden Ziellebensräume für den Flächenbedarf der Ökologischen Infrastruktur basiert auf den relativen Flächenverhältnissen dieser Ziellebensräume wie sie in der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2005–2015 festgehalten sind (Tabelle 4). Für die artenreichen Fettwiesen und -weiden ergeben sich 1'000 ha als minimaler Flächenbedarf.

Die «artenreichen Fettwiesen- und Weiden» sind weniger standortgebunden, so dass sie als Vernetzungsgebiete gezählt werden.

Qualitätsziele

Artenreiche Ausprägung der Fromentalwiese (4.5.1 *Arrhenatherion*), Goldhaferwiese (4.5.2 *Polygono-Trisetion*) oder Kammgrasweide (4.5.3 *Cynosurion*) mit den jeweiligen Definitionen und Charakterarten nach Delarze u. a. (2015).

Artenreiche Fettwiesen und -weiden sind im Gegensatz zu den ungedüngten Magerwiesen und -weiden wenig gedüngt und wachsen auf fruchtbaren Böden (Delarze u. a. 2015). Die im Kanton Zürich vorkommenden Typen umfassen die Fromentalwiesen (Glatthafer- oder Talfettwiesen), Goldhaferwiesen (Bergfettwiesen) und Kammgrasweiden (Talfettweiden). Bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts waren Fromentalwiesen in den Tieflagen der häufigste und ertragreichste Wiesentyp (Bosshard 2015). Heute werden sie hingegen zu den wenig intensiv bis extensiv genutzten Wiesen gezählt. Artenreiche Fettwiesen wurden grossflächig durch artenarme intensiv genutzte Wiesen ersetzt. Sie sind im Kanton Zürich um 90 %

bzw. von 50’000 ha auf 500 ha zurückgegangen (Bosshard 2015). Auch in der ganzen Schweiz werden sie als gefährdet eingestuft (Delarze u. a. 2016). Die heutigen Bestände an Artenreichen Fettwiesen und -weiden sind meist kleinflächig (Bosshard 2015). Parallel zum Flächenrückgang ist auch die Artenvielfalt auf Fettwiesen und -weiden zurückgegangen. Seit den 1950er Jahren nahm die botanische Artenvielfalt um 30 % ab, wobei die Anzahl an charakteristischen Arten sogar um 64 % abgenommen hat (Abbildung 7; Bosshard 2015). Die heute dominierenden Intensivwiesen und -weiden bieten keinen Lebensraum für typische Wiesen- und Weidearten. Auch der Bestand an Tagfaltern ist im Mitteland gegenüber dem letzten Jahrhundert stark zurückgegangen (Schneider und Walter 2001; SBN 1988). Laut ExpertInnenumfrage wäre in der Schweiz mehr als eine Verdopplung der Fläche notwendig (Guntern u. a. 2013).

Ein Grossteil der heutigen artenreichen Fromentalwiesen sind BFF. Die Pflanzengemeinschaft, nicht aber die Fauna von Fromentalwiesen lässt sich durch Neuansaat innerhalb einiger Jahre wiederherstellen und auf Niveau der Qualitätsstufe II gemäss Direktzahlungsverordnung (nachfolgend QII) bringen, weshalb sie als Vernetzungsgebiete gesichert werden sollen.

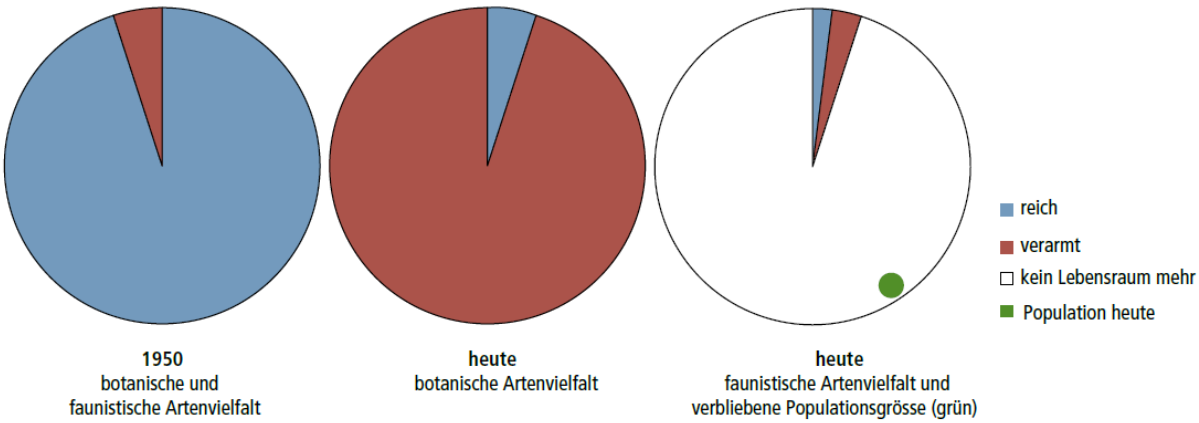


Abbildung 7 Räumliche Verteilung des Artenreichtums in Wiesen der tieferen Lagen der Schweiz um 1950 im Vergleich zu heute. Als «reich» werden hier Wiesen bezeichnet, sofern sie die botanischen Qualitätsanforderungen gemäss BFF QII erfüllen oder mindestens eine Ziel- oder Leitart bei den Tagfaltern aufweist. Bei der Fauna sind nicht nur die Artenzahlen pro Fläche zurückgegangen, sondern in dramatischem Ausmass auch die Populationsgrössen: Gemäss vorliegenden Schätzungen ist die Zahl der Tagfalter im Wiesland gegenüber 1950 auf rund 1 % zurückgegangen (kleiner grüner Kreis rechts im Grössenverhältnis zum grossen Kreis). Für andere Tierartengruppen der Wiesen (z.B. bodenbrütende Vogelarten, Heuschrecken, Wanzen) sieht die Situation ähnlich aus (Aus: Bosshard 2015)

5.1.3 Weitere Trockenstandorte

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	1’650	1’000	650

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Das Kapitel 4.2.5 der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2015 (Fachstelle Naturschutz 2015) weist in einer Tabelle aus, welche Lebensräume dem Ziellebensraum «Magerwiesen und -weiden» (Kanton Zürich 1995) zugerechnet werden müssen. Darunter fallen nebst den Magerwiesen und -weiden im engeren Sinne auch Artenreiche Fettwiesen und -weiden, sowie weitere Trockenstandorte.

Die Gilde 14 von InfoSpecies («Trockenwiesen und -weiden und artenreiche Fettwiesen») umfasst zwei dieser drei Lebensräume: «Magerwiesen» und «Artenreiche Fettwiesen und -weiden» und weist für diese einen Gesamtbedarf von 5’300 ha für den Kanton Zürich aus. Ausgehend von den relativen Verhältnissen der Ziellebensräume in der Bilanz 2015 zum Naturschutz-Gesamtkonzept (Zielflächen NSGK) kann somit für die «weiteren Trockenstandorte» der Flächenbedarf hergeleitet werden (Tabelle 4). Für «Weitere Trockenstandorte» ergibt sich ein minimaler Flächenbedarf von 1’650 ha.

Die weiteren Trockenstandorte umfassen sowohl standortgebundene als auch dynamische Lebensräume. Der Flächenbedarf von insgesamt 1’650 ha wurde basierend auf Expertenwissen in 1’000 ha Kerngebiete und 650 ha Vernetzungsgebiete aufgeteilt.

Qualitätsziele

Unter die weiteren Trockenstandorte fallen die Lebensräume Sommerwarme Kalkschuttflur (3.3.1.5 *Stipion calamagrostis*), Sommerwarme Silikatschuttflur (3.3.2.3 *Galeopsis segetum*), Sonnige Kalkfelsflur mit Gefässpflanzen (3.4.1.2 *Potentillion*), Mesophiler Krautsaum (5.1.2 *Trifolion medii*), Einjährige Ruderalgesellschaften (7.1.4 *Sisymbrion*), Wärmeliebende Ruderalgesellschaften (7.1.5 *Onopordion*) und Mesophile Ruderalgesellschaften (7.1.6 *Dauco-Melilotion*), die zur Erfüllung der Qualitätsmerkmale ihre Definitionen und Zielarten nach Delarze u. a. (2015) aufweisen müssen.

Die weiteren Trockenstandorte umfassen mehrheitlich den mesophilen Krautsaum (*Trifolion medii*) und artenreiche Ruderalfluren. Zudem Pflanzengesellschaften der Steinschutt- und Geröllfluren sowie Kalkfelsfluren. Durch die Verbreitung rationeller Bewirtschaftungstechniken ist der mesophile Krautsaum bedroht und mittlerweile in der Schweiz potenziell gefährdet (Delarze u. a. 2015).

Ruderal- bzw. Pionierflächen sind Lebensräume, die von offenen Bodenstellen und lichtliebenden Pflanzen geprägt sind. Nach der Besiedlung, in der schnell eine hohe Artenvielfalt aufgrund mangelnder Konkurrenz entsteht, unterliegen Ruderalflächen einer raschen Sukzession, so dass sie sich ohne weitere Störungen zu dichten Grasfluren und schliesslich zu Wald entwickeln. Soll der ruderale Charakter erhalten werden, sind regelmässige Eingriffe notwendig. Die offenen Bodenstellen sind für viele Tierarten ein wichtiger Lebensraum, insbesondere für Wildbienen. Rund 50 % der einheimischen Wildbienenarten brüten in selbstgegrabenen Gängen im Boden, wofür sie auf vegetationsfreie Flächen mit geeignetem Untergrund angewiesen sind (Zurbuchen und Müller 2012). Aber auch viele Spinnen, Wespen, Reptilien und Vögel profitieren von offenen Bodenstellen. ExpertInnen schätzen die momentane Fläche an Ruderalflächen als zu klein ein, um deren Biodiversität langfristig zu erhalten (Guntern u. a. 2013).

5.1.4 Pufferzonen trocken

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	350	350	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Der minimale Flächenbedarf für Pufferzonen der bereits bestehenden Trockenwiesen und -weiden (TWW) von nationaler und überkommunaler Bedeutung wird grundsätzlich mittels Analogie zur Ausweisung von Pufferzonen um Feuchtgebiete im NSGK abgeleitet (Kapitel 4.1; Kanton Zürich 1995). Gemäss den Angaben aus der Programmvereinbarungseingabe 2020 des Nationalen Finanzausgleichs waren im Kanton Zürich bis dahin 1'023 ha TWW unter Schutz gestellt. Allerdings sind nicht alle bestehenden, schutzwürdigen TWW bereits als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Zwei aktuelle Prozesse zur Erstellung von Schutzverordnungen (SVO) des Unteren Tösstals und des Zimmerberg/Knonauer Amts zeigen gemäss Angaben der Fachstelle Naturschutz, dass die unter Schutz gestellte TWW-Flächen durchschnittlich um den Faktor 2.19 anwachsen. Darauf basierend kann man davon ausgehen, dass es im Kanton Zürich derzeit rund 2'240 ha schutzwürdige TWW-Flächen gibt.

Gemäss Naturschutzgesamtkonzept (Kanton Zürich 1995) sind für die total 1'800 ha bestehenden Feuchtgebiete 600 ha Pufferzonen nötig (entspricht dem Faktor ⅓). Allerdings kann man davon ausgehen, dass die Grösse der Pufferzonen um TWW durchschnittlich nur halb so gross sein muss wie jene um Feuchtgebiete. Dies darum, weil die notwendigen Pufferzonen bei TWW weniger breit ausfallen als bei Feuchtgebieten (weniger Wasserzustrom) sowie auf Grund der Lage bestehender TWW (häufig am Waldrand). Der Raumbedarf der Pufferzonen trocken ergibt sich somit aus der Fläche der bestehenden Schutzwürdigen TWW multipliziert mit dem Faktor ⅙, oder gerundet 350 ha. Bei zukünftigen TWW sind die Pufferzonen in deren Fläche enthalten und werden nicht separat aufgeführt.

Qualitätsziele

Grundsätzlich müssen Pufferzonen ausreichend gross dimensioniert sein, um Nährstoffeinträge zurückzuhalten. Pufferzonen dürfen nicht gedüngt werden und weisen dann eine gesteigerte Qualität auf, wenn deren Vegetation als Artenreiche Fettwiese (*Arrhenatherion*), angesprochen werden kann.

Die Pflanzengesellschaften der Magerwiesen und -weiden sind auf nährstoffarme Bedingungen angewiesen. Durch einen erhöhten Stickstoffeintrag nehmen Pflanzenarten, welche die Nährstoffe effizient nutzen und konkurrenzstark sind zu, was zu einer höheren Biomasseproduktion, dichterer Vegetation und letztendlich zu einer Abnahme der Pflanzendiversität führt. Zum Schutz vor Nährstoffeinträgen sind daher ebenso wie bei Feuchtgebieten Pufferzonen notwendig. Für TWW sind sie gemäss Art. 14 Abs. 2 Bst. d NHV ein Teil des Umsetzungsperimeters (Dipner u. a. 2010). In trockenen Böden werden Nährstoffe weniger leicht transportiert, daher genügen im Vergleich zu Mooren weniger breite Pufferzonen (Guntern 2016). Die grösste Gefahr für bodengebundene Nährstoffeinträge in TWW besteht, wenn intensiv bewirtschaftete Flächen sich direkt oberhalb oder neben TWW befinden oder der Wasserhaushalt und damit der Nährstofftransport im Boden durch Bewässerungsanlagen erhöht wird (Guntern 2016; Dipner u. a. 2010). Pufferzonen sind hingegen keine wirksame Massnahme gegen die atmosphärische Stickstoffdeposition, die auch eine wichtige Quelle für den Stickstoffeintrag in empfindliche Lebensräume der Schweiz ist (Kosonen u. a. 2019). Gegen diese Ablagerungen sind nur Massnahmen wirksam, die die Emissionsquellen direkt angehen.

5.1.5 Lichte Wälder

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	5’500	3’200	2’300

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Dieser Ziellebensraum setzt sich aus dauernd und temporär lichten Wäldern zusammen. Der minimale Bedarf für die dauernd lichten Wälder leitet sich aus der Gilde 16 von InfoSpecies («Trockenwarme Laubwälder inkl. Kastanienselven») ab, die für den Kanton Zürich einen Bedarf von 3’200 ha ausweist. Die für die Gilde 16 gelisteten und im Kanton Zürich vorkommenden Lebensräume sind alles Ziellebensräume des Aktionsplans Lichte Wälder des Kantons Zürich (Abegg u. a. 2005). Dauernd lichte Wälder sind ökologisch besonders wertvoll und standortgebunden, da sie auf trockene und eher flachgründige Bedingungen angewiesen sind. Daher sind sie als Kerngebiete zu sichern.

Für die Herleitung des Bedarfs temporär lichter Wälder wurde auf das NSGK zurückgegriffen, das für dauerhaft und temporär lichte Wälder einen Bedarf von 5’500 ha ausweist. Dieser Gesamtbedarf erscheint in Anbetracht der in Guntern u. a. (2013) als minimal nötig erachteten 12 % der Waldfläche für lichte Wälder (6’000 ha in ZH) als schlüssig. Abzüglich des ausgewiesenen Bedarfs für dauerhaft lichte Wälder ergibt sich ein minimaler Bedarf von 2’300 ha für temporär lichte Wälder.

Qualitätsziele

Dauerhaft lichte Wälder sind vorzugsweise dort auszuscheiden, wo wegen der Standortsverhältnisse oder früheren Bewirtschaftung bereits offene, lückige Waldbestände vorhanden sind oder die nach entsprechenden Gestaltungseingriffen längere Zeit offenbleiben (maximale Überschirmung von 30–70 %; Imesch u. a. 2020). Wüchsigere Standorte erfordern einen wiederkehrend hohen Aufwand, um eine offene Waldstruktur zu erhalten. Die Analyse von InfoSpecies weist 148 Qualitäts-Indikatorarten für Gilde 16 aus. Zudem nennt der Aktionsplan Lichte Wälder des Kantons Zürich qualitätszeigende Lebensräume und Arten.

Im Mittelwald sollte die Überschirmung im Oberholz maximal 30 % betragen, damit genügend Licht auf den Boden gelangt. Um ökologisch interessante magere Bedingungen beizubehalten oder wiederherzustellen ist anfallendes Holz (inkl. Hiebsreste) zu räumen, mit Ausnahme von Habitatbäumen, die bis zum Zerfallsstadium zahlreiche Nischen für bedrohte Arten bieten. Allenfalls kann stehendes Totholz gezielt mit liegendem Totholz ergänzt werden, um totholzabhängige Arten mit unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen gezielt zu fördern. Für ökologisch hochwertige Niederwälder eignen sich eher trockene Eichen-, Linden- oder auch Buchenwälder.

Die temporär lichten Wälder umfassen ein weites Spektrum an Bewirtschaftungsformen sowie Pionierstadien, die nach Störungen auftreten. Pionierstandorte sollten für die Biodiversitätsförderung möglichst lange im Pionierstadium erhalten werden, was z.B. durch das Unterlassen von Pflanzungen, Verbauungen von Fliessgewässern, das Zulassen von Störungen, oder das Offenhalten von Vegetation mittels gezielten Pflegeeingriffen erreicht werden kann.

Lichte Wälder sind entweder natürlich auf trockenen, mageren und flachgründigen Standorten oder durch traditionelle Nutzungsformen wie Nieder- und Mittelwaldbewirtschaftung, Waldweiden oder Streu- und Düngergewinnung entstanden (Imesch u. a. 2020; Stuber und Bürgi 2012). Durch den wiederkehrenden Austrag an Holz- und oder Pflanzenmaterial werden in diesen Bewirtschaftungsformen magere, lichte Standorte geschaffen. Niederwälder dienten hauptsächlich der Versorgung mit Brennholz, was durch regelmässige Kahlhiebe lichtbedürftige Arten periodisch förderte und aufgrund der Verjüngung mittels Stockausschlags und Wurzelbrut einen wiederkehrenden Brennholzvorrat aufkommen liess. Bei der Mittelwaldbewirtschaftung erntet man im Unterholz Brennholz (Stockausschläge), belässt aber gleichzeitig eine Oberschicht an Bäumen, was je nach Ausmass der Hauschicht zu lichten Verhältnissen im Bestand führt.

Lichte Wälder sind durch ein lückiges Kronendach charakterisiert, wodurch Licht direkt den Waldboden erreicht. Dies fördert eine artenreiche Krautschicht und ein breites Spektrum an licht- bzw. wärmeliebende Arten wie gewisse Schmetterlinge, Laufkäfer, Reptilien, Vögel, Pilze oder Orchideen (Abbildung 8; Imesch u. a. 2020; B. Abegg u. a. 2005).

Bewirtschaftungsformen, die lichten Wald fördern, waren auch im Kanton Zürich weit verbreitet, sind heute aber fast verschwunden (Mittelwald 0.3 %, Niederwald 3.6 % der Schweizer Waldfläche), während der vergleichsweise dunkle, gleichförmige Hochwald heute der mit Abstand häufigste Waldtyp ist (85 % im Kanton Zürich; Brändli, Abegg, und Allgaier Leuch 2020). Der Handlungsbedarf ist daher gross, wie nationale und kantonale Aktionspläne verdeutlichen (Imesch u. a. 2020; B. Abegg u. a. 2005). Im Jahr 2020 betrug die Fläche, welche gemäss Zürcher Aktionsplan dauernd lichter Wald als beitragsberechtigt kartiert und ausgewiesen ist, 775 ha (Baudirektion Kanton Zürich 2020). Dies entspricht rund 1.5 % der kantonalen Waldfläche. Diese Bemühungen gilt es aus fachlicher Sicht fortzuführen, und den ökologischen Wert dieser lichten Wälder durch regelmässige Eingriffe zu erhalten oder zu steigern. Eine Mittelwald-Bewirtschaftung, in der auch ökologisch wertvolle Baumarten in der Oberschicht gefördert werden können (z.B. Eichen, Waldföhre), sind aus naturschutzfachlicher Sicht besonders interessant. Temporär lichte Wälder sind eine wichtige Ergänzung zu dauernd lichten Wäldern. Dabei sind insbesondere Pionierwälder interessant. Nach Störungen (z.B. Windwurf, Rutschungen, Feuer) gelangt viel Licht und Totholz auf den Waldboden (T. Wohlgemuth u. a. 2019). Wenn die nachfolgende Pionierphase durch gezielte Eingriffe wie Entbuschung, Mahd oder Beweidung verlängert wird, können temporäre lichte Standorte entstehen.

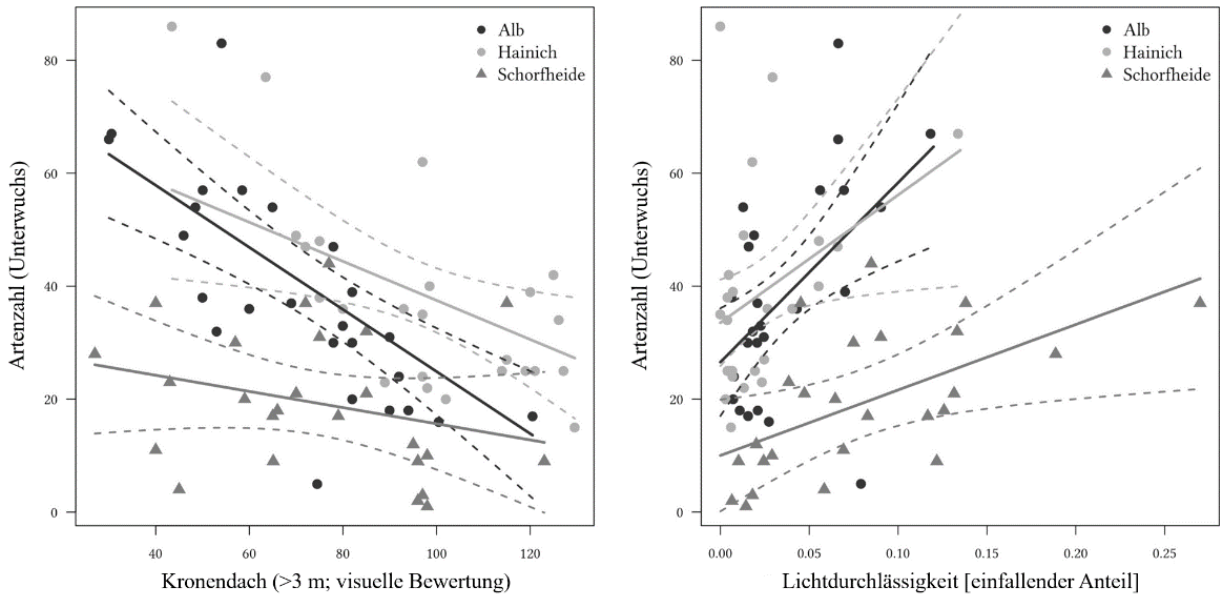


Abbildung 8 Auswirkung der Lichtverfügbarkeit auf die Anzahl der Gefässpflanzenarten (pro 400 m2) im Unterholz von drei Wäldern der Biodiversitäts-Exploratorien in Deutschland (Schwäbische Alb, Hainich-Dün, Schorfheide-Chorin). Dargestellt sind die geschätzte Bedeckung des Kronendachs > 3 m (links) und die direkte Messung der Lichtverfügbarkeit (rechts). Die gestrichelten Linien geben das 95%-Konfidenzintervall der Zusammenhänge (Regressionen) an. Die Artenzahl nimmt mit einem lichteren Kronendach und höherer Lichtverfügbarkeit am Boden zu. (Aus: Dormann u. a. 2020)

5.2 Teilebene Feuchtlebensräume

Zur Teilebene Feuchtlebensräume werden sowohl Kleingewässer und Teiche als auch vom Wasser geprägte terrestrische Feuchtgebiete wie Moore gezählt.

Die Schweiz gilt als Wasserschloss Europas, hat aber in den letzten 150 Jahren 90 % ihrer Feuchtgebiete oder Moore verloren (BAFU 2023; Lachat u. a. 2010). Im Kanton Zürich ist die Fläche der Feuchtgebiete im gleichen Zeitraum von ca. 14’000 ha auf 1’233 ha gesunken, was zur räumlichen Isolierung der Flächen und damit zu fehlender Vernetzung führte (Abbildung 9; Gimmi u. a. 2011). Die verbliebenen Flächen sind oft zu klein und ökologisch von zu geringer Qualität, um Restpopulationen von lebensraumtypischen Arten langfristig zu erhalten (Baudirektion Kanton Zürich 2022). Moore und Gewässer gehören zu den am

stärksten bedrohten Lebensräumen in der Schweiz (Delarze u. a. 2016) und beherbergen einen grösseren Anteil gefährdeter oder ausgestorbener Arten als andere Lebensräume (Klaus u. a. 2023).

Neben Schutz und Ausbau der verbliebenen Feuchtgebietsflächen ist auch eine Qualitätssteigerung sowie eine ausreichende Vernetzung für die Erhaltung der Biodiversität in Feuchtlebensräumen entscheidend. Mit gezielten Massnahmen konnten im Kanton Zürich verschiedene Feuchtgebietsflächen ökologisch aufgewertet werden.

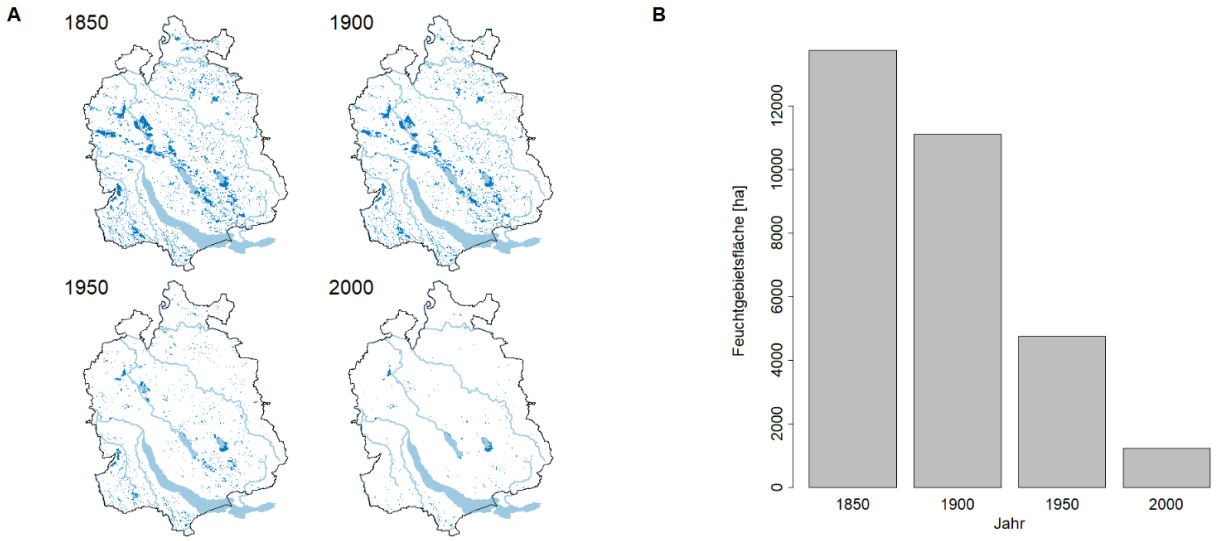


Abbildung 9 Flächenverlust und Veränderungen der Vernetzung von Feuchtgebieten im Kanton Zürich von 1850 bis 2000 (nach Gimmi u. a. 2011). A) Rückgang der Feuchtgebietsflächen seit 1850. Das ehemalige Netz an Feuchtgebietsflächen hat sich im Jahr 2000 in isolierte Restflächen aufgelöst. B) Verlust der Feuchtgebiets-Fläche (Balken) von 1850 bis 2000.

Tabelle 5 Herleitung des minimalen Flächenbedarfs für die Ziellebensräume «Hoch- und Übergangsmoore», «Flachmoore und Pfeifengraswiesen» und «Weitere Feuchtstandorte» anhand der Angaben aus der Bilanz 2015 zum NSGK (Fachstelle Naturschutz 2015) und Gilde 6 von InfoSpecies (Petitpierre u. a. 2021)

Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept (2015)			**InfoSpecies**		**Bedarfsanalyse Kanton Zürich**	
Lebensraum	Zielfläche [ha]	Anteil [%]	Gilde	Bedarf [ha]	Ziellebensraum	Min. Bedarf [ha]*
Grossseggenriede	756	70 %	Gilde 6	7’150	Flachmoore und Pfeifengraswiesen	5’150
Kleinseggenriede	560					
Pfeifengraswiesen	644					
Röhricht und Schwimmblattgesellschaften	252	27 %			weitere Feuchtstandorte	2’000
Hochstaudenfluren	504					
Übergangsmoore	56	3 %	Gilde 9	-	Hoch- und Übergangsmoore	200
Hochmoore	28					
Summe	2’800	100 %				**7’350**

* gerundet auf 50 ha

5.2.1 6Hoch- und Übergangsmoore

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	200	200	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

InfoSpecies weist für die Gilde 9 «Hochmoore und Zwischenmoore» keine Zielgrössen aus. Daher erfolgt die Herleitung des Flächenbedarfs zusammen mit den Ziellebensräumen «Flachmoore und Pfeifengraswiesen» sowie «Weitere Feuchtstandorte» anhand des ausgewiesenen Flächenbedarfs der Gilde 6 von InfoSpecies «Landröhrichte, Flachmoore, Streuwiesen, Moor-Weidengebüsche» und den relativen Zielgrössen aus der Bilanz des Naturschutz-Gesamtkonzepts. Das Kapitel 4.2.5 der Bilanz 2015 zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich (Fachstelle Naturschutz 2015) weist aus, wie viel Fläche verschiedene Feuchtlebensräume relativ zueinander einnehmen (Tabelle 5, Zielfläche NSGK). Mithilfe der angegebenen relativen Zielgrössen kann ausgehend vom InfoSpecies Wert der minimale Flächenbedarf für Hoch- und Übergangsmoore berechnet werden: Dieser beträgt 200 ha.

Hoch- und Übergangsmoore sind stark standortgebunden und darum als Kerngebiete zu sichern.

Qualitätsziele

Unter Hoch- und Übergangsmoore fallen die Lebensräume Übergangsmoor (2.2.4 *Caricion lasiocarpae*) und Offenes Hochmoor (2.4.1 *Sphagnion magellanici*). Flächen dieser Lebensräume müssen für die Qualitätsziele die Definition gemäss Delarze u. a. (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen. Des Weiteren sind Schwellenwerte hinsichtlich Verschilfung, Verbuschung und Neophytenbewuchs einzuhalten. Konkret darf keine starke Verbuschung vorliegen und der Neophytenbewuchs muss minimal gehalten werden (max. 10 % Deckung). Zudem muss die Verschilfung bei wenigen Halmen (ca. 1 bis 3) pro m^2 liegen (Fachstelle Naturschutz 2015). Die Analyse von InfoSpecies weist 89 Qualitäts-Indikatorarten für Gilde 9 für den Kanton Zürich aus (Rutishauser u. a. 2023).

Hochmoore werden lediglich durch Regenwasser gespeist. Sie sind extrem nährstoffarm und sauer. Charakterisiert werden sie durch Torfmoose, die das saure Milieu fördern und sehr langsam wachsen. Das Erscheinungsbild ist oft uneben und von sogenannten Bulten und Schlenken geprägt, während sich der gesamte Moorkörper durch das Torfwachstum linsenförmig nach oben wölbt. Aufgrund der extremen Lebensbedingungen finden sich hochspezialisierte Arten, darunter auch Eiszeitreliktarten. In der Schweiz sind ca. 90 % der Moore verloren gegangen (Gimmi u. a. 2011; Lachat u. a. 2010), mit 30 verbliebenen Hochmooren von nationaler Bedeutung trägt der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung für deren Erhaltung.

Zwischen Hochmooren und Flachmooren wachsen Übergangsmoore. Sie bilden Bestände aus Sauergräsern, die auf den Übergangsbereich spezialisiert sind. Sie waren früher weit verbreitet, sind aber wie die Hochmoore durch Torfabbau, Entwässerung und Aufschüttung grösstenteils verschwunden. Sowohl Hoch- als auch Übergangsmoore benötigen im Gegensatz zu Flachmooren keine Bewirtschaftung oder Pflege, wobei Übergangsmoore häufig gemäht werden. Beide Lebensräume sind langsam entstanden und haben eine lange Regenerationszeit. Sie können nur unter bestimmten, lokal vorhandenen Bedingungen entstehen.

Das grösste Potenzial zur Wiederherstellung von Hoch-, Übergangs- und Flachmooren (Kapitel 5.2.2) besteht auf ehemaligen Moorflächen, welche drainiert und der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt wurden (Baudirektion Kanton Zürich 2022). Viele Moorflächen sind heute zu klein, um das langfristige Überleben von Moorarten zu sichern. Moore reagieren empfindlich auf Nährstoffeinträge und Entwässerungen. Zum Schutz vor Nährstoffeinträgen benötigen sie daher Pufferzonen. Mit dem Moorschutz bestehen Synergien zu anderen wichtigen Umweltzielen. Durch Wiedervernässung von Mooren kann die CO_2-Emission reduziert

(Paul und Alewell 2013) und somit ein Beitrag für den Klimaschutz geleistet werden (Graf u. a. 2021). Prognosen zeigen, dass im Kanton Zürich aufgrund prognostizierter Niederschlagsmengen davon auszugehen ist, dass Hochmoore auch im Zuge des Klimawandels erhalten bleiben und weiterhin als wichtige Kohlenstoffspeicher dienen können (Graf u. a. 2021). Wichtig ist, dass hierfür die Wasserzuflüsse aus der Umgebung und die Vernetzung der Moorökosysteme sichergestellt werden (Graf u. a. 2021).

5.2.2 Flachmoore und Pfeifengraswiesen

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	5’150	5’150	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 6 von InfoSpecies «Landröhrichte, Flachmoore, Streuwiesen, Moor-Weidengebüsche» weist für den Kanton Zürich einen Bedarf von 7’150 ha aus und umfasst die in der Bilanz zum NSGK 2015 definierten Lebensräume der Gross- und Kleinseggenriede, Hochstaudenfluren, Pfeifengraswiesen sowie Röhricht und Schwimmblattgesellschaften. Das Kapitel 4.2.5. der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2015 (Fachstelle Naturschutz 2015) weist aus, wie viel Fläche diese Lebensräume relativ zueinander einnehmen sollen (Tabelle 5, Zielfläche NSGK). Mithilfe der in der Bilanz 2015 angegebenen relativen Zielgrössen für Gross- und Kleinseggenriede sowie Pfeifengraswiesen kann ausgehend vom InfoSpecies-Zielwert der minimale Bedarf für Flachmoore und Pfeifengraswiesen berechnet werden (5’150 ha).

Flachmoore und Pfeifengraswiesen sind standortgebunden und als Kerngebiete zu sichern.

Qualitätsziele

Unter Flachmoore und Pfeifengraswiesen fallen die Lebensräume: Grossseggenried (2.2.1.1 *Magnocaricion*), Kalkarmes und -reiches Kleinseggenried (2.2.2 *Caricion fuscae, 2.2.3 Caricion davallianae*) und Pfeifengraswiese (2.3.1 *Molinion*). Flächen dieser Lebensräume müssen für die Anrechnung an den Bedarf die Definitionen gemäss Delarze u. a. (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen.

Des Weiteren sind Schwellenwerte hinsichtlich Verschilfung, Verbuschung und Neophytenbewuchs einzuhalten. Konkret darf keine starke Verbuschung vorliegen und der Neophytenbewuchs muss minimal gehalten werden (max. 10 % Deckung). Der Grad der für die Qualität zulässige Verschilfung sollte 20 Halme pro m^2 nicht übersteigen (Fachstelle Naturschutz 2015).

Flachmoore werden im Gegensatz zu Hochmooren durch Grund- oder Hangwasser gespeist. Es werden Grossseggenriede sowie kalkarme und kalkreiche Kleinseggenriede unterschieden. Typischerweise besteht die Vegetation hauptsächlich aus Sauergräsern, die oft von einer Art dominiert wird. Traditionell wurden Flachmoore als Streuwiesen oder zur Beweidung genutzt. Ihr Rückgang erfolgte durch Entwässerung, Eutrophierung und Aufgabe bzw. Intensivierung der Nutzung (Delarze u. a. 2015). Mit noch 127 vorhandenen Flachmooren von nationaler Bedeutung trägt der Kanton Zürich eine hohe Verantwortung für deren Erhaltung.

Feuchtwiesen wachsen oft an Rändern von Mooren. Die nährstoffarme wechselfeuchte Pfeifengraswiese (*Molinion*) ist stärker von Blütenpflanzen geprägt als Flachmoore und eine wichtige Nahrungsquelle für Insekten (Delarze u. a. 2015). Durch Eutrophierung und Entwässerung ist dieser Lebensraum ebenfalls zurückgegangen und stark gefährdet (Klaus u. a. 2023). Zur Erhaltung benötigt er eine Pufferzone zum Schutz vor Nährstoffen.

5.2.3 Weitere Feuchtstandorte

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	2’000	650	1’350

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 6 von InfoSpecies «Landröhrichte, Flachmoore, Streuwiesen, Moor-Weidengebüsche» weist für den Kanton Zürich einen Bedarf von 7’150 ha aus und umfasst die in der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept 2015 definierten Lebensräume der Gross- und Kleinseggenriede, Hochstaudenfluren, Pfeifengraswiesen sowie Röhricht und Schwimmblattgesellschaften. Das Kapitel 4.2.5. der Bilanz zum Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 2015 (Fachstelle Naturschutz 2015) weist aus, wie viel Fläche diese Lebensräume als Zielfläche relativ zueinander einnehmen sollten (Tabelle 5). Mithilfe der in der Bilanz 2015 angegebenen relativen Zielgrössen für Röhricht- und Schwimmblattgesellschaften sowie Hochstaudenfluren ergibt sich ausgehend vom InfoSpecies-Zielwert ein minimaler Bedarf von 2’000 ha für die weiteren Feuchtstandorte im Kanton Zürich.

Je nach der Standortgebundenheit der jeweiligen Lebensräume müssen gemäss den Anteilen der Bilanz 2015 650 ha als Kerngebiete und 1’350 ha als Vernetzungsgebiete gesichert werden, wobei Röhricht- und Schwimmblattgesellschaften als Kerngebiete und Hochstaudenfluren als Vernetzungsgebiete gelten.

Qualitätsziele

Unter die weiteren Feuchtstandorte fallen die Lebensräume: Stillwasser-Röhricht (2.1.2.1 *Phragmition*), Flussufer- und Landröhricht (2.1.2.2 *Phalaridion*) und Feuchte Hochstaudenflur (Spierstudenflur; 2.3.3 *Filipendulion*). Flächen dieser Lebensräume müssen für die Qualitätsziele die Definition gemäss Delarze u. a. (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen.

Des Weiteren sind Schwellenwerte hinsichtlich Verschilfung, Verbuschung und Neophytenbewuchs einzuhalten. Konkret darf keine starke Verbuschung vorliegen und der Neophytenbewuchs muss minimal gehalten werden (max. 10 % Deckung). Der Grad der für die Qualität zulässigen Verschilfung hängt vom konkreten Lebensraum ab: beim Schilfröhricht gibt es keine Einschränkungen, bei der Hochstaudenflur sollte sie 20 Halme pro m^2 nicht übersteigen (Fachstelle Naturschutz 2015).

Die weiteren Feuchtlebensräume setzen sich hauptsächlich aus Röhrichtgesellschaften und der feuchten Hochstaudenflur (Spierstudenflur; Delarze u. a. 2015) zusammen. Röhrichte sind Lebensräume am Flachwasser- oder im Uferbereich von Gewässern, die oft von Schilf dominiert werden. Stillwasserröhrichte stehen während der gesamten Vegetationsperiode im Wasser und entwickeln sich im Laufe der Verlandung zu Landröhrichten, wo sie Übergänge zwischen Land und Wasser bilden. Auf nährstoffarmen Böden bilden Landröhrichte fliessende Übergänge zu Grossseggenrieden. Beide Lebensräume beherbergen seltene Pflanzenarten. Das Stillwasser-Röhricht ist zudem ein wichtiger Lebensraum für viele Vogelarten und besitzt wasserreinigende Eigenschaften.

Die potenziell gefährdete feuchte Hochstaudenflur wächst entlang von Bächen oder feuchten Wäldern. Sie ist artenärmer als die Pfeifengraswiesen, kann aber ebenfalls seltene Arten beherbergen. Dieser Lebensraum braucht nur sporadische Pflege und ist hauptsächlich durch Entwässerungen gefährdet.

5.2.4 Pufferzonen feucht

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	600	600	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die minimal erforderlichen Pufferzonen umfassen insgesamt 600 ha. Dieser Wert wird aus dem NSGK übernommen und gilt für bereits bestehende, geschützte Moore von nationaler und überkommunaler Bedeutung (1'800 ha; Kapitel 4.1; Kanton Zürich 1995). Bei neuen Mooren sind die Pufferzonen in deren Fläche enthalten und werden nicht separat aufgeführt.

Qualitätsziele

Grundsätzlich müssen Pufferzonen ausreichend dimensioniert sein, um Nährstoffeinträge zurückzuhalten (Marti u. a. 1997). Pufferzonen weisen dann eine gesteigerte Qualität auf, wenn deren Vegetation als Artenreiche Fettwiesen oder -weiden (Kapitel 5.1.2), als Übergangsfettwiese mit Riedwiesenarten oder sogar als Moorvegetation (Kapitel 5.2.1 und 5.2.2) angesprochen werden kann (Marti u. a. 1997).

Zum Schutz der empfindlichen Moorbiotope sind ökologisch ausreichende Nährstoff-Pufferzonen nötig (Fachstelle Naturschutz 2015). Nach NHV und Hochmoor- und Flachmoorverordnung sind die Kantone verpflichtet zum Schutz der Moore von nationaler und überkommunaler Bedeutung ökologisch ausreichende Nährstoff- und auch hydrologische Pufferzonen auszuscheiden. Im Kanton Zürich konnten bisher 100 ha düngefreie Streifen um Moore angelegt werden. Trotzdem werden für die meisten Moore noch kritische Belastungsgrenzen für Stickstoff überschritten (Guntern u. a. 2020). Hier ist neben der Landwirtschaft auch der Verkehr eine relevante Belastungsquelle. Veränderungen im Wasserhaushalt werden vor allem durch Bautätigkeiten (z.B. Strassenbau) und landwirtschaftliche Meliorationen in der Umgebung von Mooren herbeigeführt. Je nach Stärke der Entwässerung kann dies zu ungeeigneten Lebensbedingungen für charakteristische Moorarten, einer Belüftung des Bodens und somit zur Freisetzung von Nährstoffen oder Veränderungen der Vegetation führen (BAFU 2002).

5.2.5 Feuchte Wälder

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	1’950	1’500	450

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 8 von InfoSpecies («Auenwälder») ist breit gefasst und basiert auf Arten, von denen viele auch in den Feuchtwäldern des Kanton Zürich vorkommen. InfoSpecies weist für diese Gilde im Kanton Zürich einen Gesamtbedarf von 1’950 ha aus.

Hart- und Weichholzauenwälder (EK72 Einheiten (nach Ellenberg und Klötzli 1972) 28, 28f, 29a, 29c, 29e, 31, 32, 43) und Bruchwälder (EK72 Einheiten 44, 45) sind aus Sicht der Biodiversitätsförderung und aufgrund ihrer Standortgebundenheit als Kerngebiete auszuweisen. Der Anteil an Hart- und Weichholzauenwälder und Bruchwälder an den Feuchtwäldern beträgt laut Zürcher Waldvegetationskartierung 14.4 % und 3.8 %. Erlen-Eschenwälder (EK72 Einheiten 26, 27, 29), Traubenkirschen-Eschenwälder (EK72 Einheit 30) und Fichten-Tannenwälder (EK72 Einheiten 46, 49) machen die restlichen Anteile aus. Wegen des hohen Werts für die Biodiversität, den weitverbreiteten Entwässerungen und dem Verhindern natürlicher Dynamik von Fliessgewässern wurde der Anteil von Hart- und Weichholzauen und Bruchwäldern für die Herleitung der Fläche an Kerngebieten doppelt gewichtet (36.4 %), was einen minimalen Bedarf an Kerngebieten von 700 ha entspricht. Weiter wurden alle Feuchtwälder (gemäss Zürcher Waldkartierung und der obigen Auflistung), welche sich bereits in Naturschutzinventaren oder Schutzanordnungen befinden, den Kerngebieten zugerechnet (weitere 800 ha). Die restlichen feuchten Wälder müssen nicht als Kerngebiete gesichert werden. Die Differenz der Kerngebiete zu den gesamthaft 1’950 ha Feuchtwaldbedarf ergibt 450 ha an Vernetzungsgebieten.

Qualitätsziele

Unter Feuchte Wälder fallen die Lebensräume Erlenbruchwald (6.1.1 *Alnion glutinosae*), Weichholz-Auenwald (6.1.2 *Salicion albae*), Grauerlen-Auenwald (6.1.3 *Alnion incanae*), Hartholz-Auenwald (6.1.4 *Fraxinion*), Hochmoor-Birkenwald (6.5.1 *Betulion pubescentis*) und Tannen-Fichtenwald (6.6.1 *Abieti-Piceion*). Flächen dieser Lebensräume müssen für die Qualitätsziele die Definition gemäss Delarze u. a. (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen. Die Qualität von feuchten Wäldern misst sich zudem am Vorhandensein der für die Gilde 8 gelisteten Qualitätsindikator-Arten. Qualitativ hochwertige feuchte Wälder sind insbesondere in Auengebieten wichtig.

Alle feuchten Wälder weisen im intakten Zustand eine hohe Biodiversität auf und werden überwiegend von feuchtigkeitsliebenden Arten bewohnt. Sie bieten insbesondere Amphibien ideale Rückzugs- und Fortpflanzungsräume (Wohlgemuth u. a. 2020; Delarze u. a. 2015; Imesch u. a. 2015). Zu den Feuchtwäldern zählen Bruchwälder, sowie Hart- und Weichholzauenwälder. Bruchwälder sind dauernd vernässt. Intakte Hart- und Weichholzauenwälder sind durch wiederkehrende Überschwemmungen und Schwankungen des Grundwasserspiegels geprägt. Wie auch in anderen Feuchtlebensräumen sind viele der feuchten Waldstandorte durch Entwässerungen und Gewässerverbauungen verloren gegangen und entsprechend gefährdet (Delarze u. a. 2016).

Im Kanton Zürich bedecken Auenwälder, die bei Hochwasser überschwemmt werden, heute weniger als 1 % der Waldfläche (Wohlgemuth u. a. 2020). Die Charakterarten der Auenwälder sind aufgrund dieses Lebensraumverlusts stark gefährdet. In den letzten Jahren wurden einige Auengebiete renaturiert, das Auenobjekt Eggrank-Thurspitz umfasst dabei die grösste Renaturierung der Ostschweiz. Trotzdem besteht weiterhin grosser Handlungsbedarf (BAFU 2022, 2023). Auch Bruchwälder sind im Kanton Zürich heute selten: Sie machen nur noch rund 0.25 % der Zürcher Waldfläche aus. Gerade an Rändern von Hochmooren sind sie als Teil der Hochmoorkomplexe von Eutrophierung und Austrocknung auf Grund von Entwässerungen betroffen und gefährdet (Delarze u. a. 2015). Der Kanton Zürich trägt für den Erhalt der

Erlenbruchwälder eine hohe Verantwortung, da in der Region Zürich die letzten grösseren Bestände stehen (Delarze u. a. 2015; gesamthaft 24 ha gemäss Waldvegetationskartierung). Weitere im Kanton Zürich vorkommende feuchte Wälder sind Eschenwälder. Diese sind grossflächiger verbreitet und beherbergen wertvolle Amphibienhabitate.

5.2.6 Kleine Stillgewässer und Teiche

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	300	0	300

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Das Flächenziel ist aus der InfoSpecies Gilde 5 («kleine Stillgewässer und Teiche») abgeleitet. Die Analysen von InfoSpecies weisen einen Gesamtbedarf für den Kanton Zürich von 5'250 ha mit qualitativ hochwertigen Kleingewässern aus. Es gilt zu beachten, dass damit gemeint ist, dass in 5'250 ha ein oder mehrere ökologisch hochwertige Kleingewässer vorkommen. Die Zielgrösse ist daher als eine minimale Anzahl Kleingewässer zu verstehen. Der Flächenbedarf musste annähernd errechnet werden, da die Ansprüche von Arten an Kleingewässer unterschiedlich sind. Für viele Amphibienarten sind mind. 0.01 ha nötig, wobei die Besiedlungsrate und das längerfristige Vorkommen zahlreicher Amphibienarten insbesondere bis zu 0.1 ha Wasserfläche weiter ansteigen und hier ein Optimum liegt (Moor u. a. 2024). Nimmt man den Mittelwert (0.055 ha) und 5'250 Kleingewässer als Referenz, kann ein mittlerer minimaler Flächenbedarf von gerundet 300 ha an ökologisch hochwertigen Kleingewässern für den Kanton Zürich abgeleitet werden.

Kleingewässer wie Weiher, Teiche und Tümpel können fast unabhängig von den Standortbedingungen, bei topographisch passender Lage eine ökologisch wertvolle Qualität erzielen, und sind daher als Vernetzungsgebiete zu sichern.

Qualitätsziele

Für kleine Stillgewässer sind die Grenzwerte zu Verbuschung, Verschilfung und Neophyten analog zu Moorflächen einzuhalten (Fachstelle Naturschutz 2015). Die Analyse von InfoSpecies weist 78 Qualitäts-Indikatorarten für Gilde 5 für den Kanton Zürich aus (Rutishauser u. a. 2023).

Neue Erkenntnisse zur Förderung von Amphibien (Moor u. a. 2024) zeigen, dass neu angelegte Teiche eine diverse und offene Umgebung mit Strukturelementen und schwankende Wasserstände haben sollten, zwei bis vier bereits besiedelte Gewässer im Umkreis von 500 m wichtig sind und eine Vielzahl von unterschiedlichen Gewässertypen anzustreben ist, um die lokale Biodiversität optimal zu fördern.

Die Dichte an Kleingewässern wird im Mittelland von ExpertInnen als zu gering angesehen (Guntern u. a. 2013). Für Amphibien sind sie als Laichgewässer Schlüssellebensräume. Einige Arten wie Kreuzkröte und Gelbbauchunke sind zudem auf temporär austrocknende Gewässer angewiesen. Im Zuge der Klimaerwärmung und trockenen Sommern werden austrocknende Gewässer eine grössere Rolle spielen. Um den langfristigen Fortpflanzungserfolg von Amphibien zu sichern, wären vier bis fünf Kleingewässer pro km^2 notwendig (Guntern u. a. 2013). Dies entspräche im Kanton Zürich deutlich über 5'000 Kleingewässern. Für Libellen werden fünf bis zehn Kleingewässer pro km^2 empfohlen (Guntern u. a. 2013), was für den Kanton Zürich über 15'000 Kleingewässern entsprechen würde.

Dass sich das Anlegen von Teichen oder Tümpeln für die Förderung von Amphibien lohnt, konnten Moor u. a. (2022) in einer Studie aus dem Kanton Aargau zeigen (2022). Durch das Anlegen von knapp 400 neuen Kleingewässern in den letzten zwanzig Jahren konnten die Vorkommen von zehn der zwölf weiherbewohnenden Amphibienarten ansteigen oder mindestens stabilisiert werden (Abbildung 10; (Moor u. a. 2022). Mit einer höheren Dichte an Tümpeln sind diese gleichzeitig besser vernetzt.

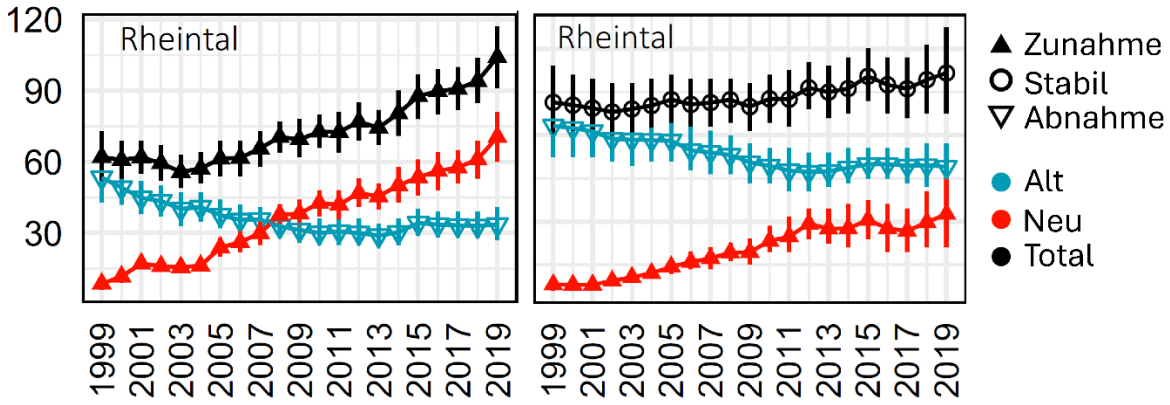


Abbildung 10 Entwicklung der Anzahl bestehender und neuer Teiche im Aargauer Rheintal, die von der Gelbbauchunke (links) und der Geburtshelferkörte (rechts) besiedelt wurden, von 1999–2019. (Aus: Moor u. a. 2022)

5.3 Teilebene Weitere Lebensräume

Zur Teilebene «Weitere Lebensräume» werden Lebensräume gezählt, die sich weder klar den Teilebenen trocken noch feucht zuordnen lassen. Diese Teilebene entspricht der Teilebene Mosaiklebensräume aus der Arbeitshilfe zur Ökologischen Infrastruktur des BAFU (2021).

Ein wichtiger Bestandteil dieser Teilebene sind die Fliessgewässer und die grossen Stillgewässer mit ihren Uferbereichen (Kapitel 3.3). Fliessgewässer sind wichtige Vernetzungselemente in unserer Landschaft und erfüllen eine Vielzahl von Funktionen für die Gesellschaft (z.B. Naherholung oder Raum für das sichere Abführen von Hochwassern). Fliessgewässer und ihre Uferbereiche sind aufgrund ihrer Verzahnung mit Landlebensräumen wichtige Ausbreitungskorridore vieler Tierarten. Barrieren verhindern allerdings vielerorts eine funktionale Vernetzung und naturnahe Dynamik. Stillgewässer sind in ihrer Ausprägung vielfältig und variieren stark in ihrer Grösse. Die Stillgewässer und ihre Uferzonen gehören zu den wichtigsten Lebensräumen für Flora und Fauna im Kanton Zürich (Kanton Zürich 1995).

Auen sind ein Mosaik verschiedener Lebensräume und für regelmässige Überflutungen auf ein naturnahes Abflussregime angewiesen. Sie gehören zu den artenreichsten Lebensraumkomplexen in der Schweiz, sind aber nur noch in kleinen Restbeständen vorhanden. Aufgrund ihres Mosaikcharakters werden Auen hier nicht als eigener Ziellebensraum aufgeführt, sondern der Flächenbedarf über die einzelnen Teillebensräume wie zum Beispiel «Feuchte Wälder» oder «Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland» hergeleitet.

Viele Lebensräume dieser Teilebene steigern den Wert für zahlreiche Tierarten, wenn sie nebeneinander oder neben Lebensräumen anderer Teilebenen angelegt werden. So können z.B. Hecken neben Obstgärten oder entlang von Magerwiesen angelegt werden. So entsteht ein für die Natur besonders wertvolles räumliches Mosaik an Lebensräumen.

5.3.1 Uferzonen von grossen Stillgewässern

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	750	750	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 4 von InfoSpecies («langsam fliessende und stehende Gewässer (Uferzone) und ihre Ufer») weist einen Gesamtbedarf von 750 ha aus, und umfasst die Uferzonen bis 15 m Wassertiefe sowie den Uferstreifen an Land (bis 15 m ab Uferlinie). Die Lebensräume der Uferzonen sind standortgebunden und daher als Kerngebiete zu sichern.

Qualitätsziele

Sowohl Flachwasserzonen als auch der landseitige Uferstreifen müssen die erforderliche Qualität aufweisen. Diese wird mit der ökomorphologischen Bewertung «natürlich/naturnah» und «wenig beeinträchtigt» erreicht. Gemäss den Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen (BAFU 2016), müssen dazu folgende Merkmale erfüllt sein: Keine bis geringfügige Uferverbauungen, offene und unverbaute Fliessgewässeranbindung, keine Bauwerke oder nur vereinzelte Kleingebäude (Hütten, Pavillon), keine bis leichte Freizeitnutzung, keine Verkehrsinfrastruktur oder unbefestigte schmale Pfade/Fusswege/Velowege, keine bis extensive land- und forstwirtschaftliche Nutzung, Ufersaumvegetation aus Gehölzen oder Röhricht/Ried mind. 3 m breit, keine oder geringfügige Sohlenveränderung (standortgerechte Kiesschüttung, naturnahe Inselschüttung, leichte Störung erkennbar) in der Flachwasserzone, keine bis geringe Nutzung durch Strukturen/Anlagen in der Flachwasserzone.

Als weiteres Qualitätsmerkmale dienen die in Gilde 4 aufgelisteten und in der Flachwasserzone von Seen vorkommenden Lebensräume, welche zur Erfüllung der Qualitätsziele die Definitionen und entsprechenden Zielarten nach Delarze u. a. (2015) aufweisen müssen: Armleuchtergesellschaften (1.1.1 *Charion*), Laichkrautgesellschaften (1.1.2 *Potamion*), Wasserlinsengesellschaften (1.1.3 *Lemnion*), Schwimmblattgesellschaften (1.1.4 *Nymphaeion*), Stillwasser-Röhricht (2.1.2 *Phragmition*) und Strandlinsengesellschaften (2.1.3 *Littorellion*). Die Qualität von Uferzonen misst sich zudem am Vorhandensein der für Gilde 4 gelisteten Qualitätsindikatorarten für die Uferzonen grosser Stillgewässer.

Wasserspiegelschwankungen sind an den meisten Stillgewässern ein ökologisch wichtiger Prozess, der an grösseren Gewässern die Uferlinie periodisch verschiebt, was zu speziell angepassten Lebensgemeinschaften und einer hohen Artenvielfalt in diesen dynamischen Bereichen führt (Fachstelle Naturschutz 2015; Guntern u. a. 2013). Die Flachwasserzone ist als Wuchs-, Laich-, Brut- und Nahrungsgebiet für viele Arten unentbehrlich (Schmieder u. a. 2006). Mit Pflanzen bewachsene Bereiche wie Schilfgürtel werden bei entsprechender Grösse von zahlreichen Vogelarten, beispielsweise der Rohrdommel, genutzt (Fachstelle Naturschutz 2015).

Laut ExpertInnen-Umfragen ist die Qualität der Flachwasser- und Röhricht-Zone im Mittelland «eher schlecht» oder gar «schlecht» und die Fläche müsste um das Zwei- bis Vierfache erhöht werden (Guntern u. a. 2013). Zudem braucht es für eine hohe ökologische Qualität genügend grosse Störungspufferzonen, z.B. um Vögel während der Brutzeit oder überwinternde Wasservögel nicht zu stören (empfohlen sind 200 m Breite und 500 m Länge; Guntern u. a. 2013).

5.3.2 Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	3’350	350	3’000

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Der Bedarf von 3’350 ha leitet sich aus dem ökologisch notwendigen Bedarf an Gewässerräumen der Fliessgewässer des Offenlandes ab. Nach dem Schweizer Gewässerschutzgesetz (GSchG) muss den Gewässern genügend Raum zur Verfügung gestellt werden. Bei kleinen Fliessgewässern mit einer Gerinnesohlenbreite von weniger als 15 m richtet sich die minimale Breite des Gewässerraums zur Sicherstellung der ökologischen Funktionen von Fliessgewässern gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) nach der Gerinnesohlenbreite. Sie beträgt mindestens 11 m bei einer Gerinnesohlenbreite von weniger als 1 m, das sechsfache der Gerinnesohlenbreite plus 5 m bei einer Breite von 1 bis 5 m bzw. die Gerinnesohlenbreite plus 30 m bei einer Breite von mehr als 5 m. Für Gewässer mit einer Gerinnesohlenbreite von mehr als 15 m wird die minimale Breite des Gewässerraums gemäss dem vom BAFU für diese Gewässer vorgeschlagenen Verfahren, wobei ein Erfüllungsgrad von 100 % zugrunde gelegt wird (Paccaud und Roulier 2013). Entsprechende Gutachten für alle betroffenen Fliessgewässerabschnitte des Kantons liegen vor. Gemäss diesen Angaben lässt sich die minimal benötigte Fläche für ökologisch funktionsfähige Fliessgewässer im Offenland herleiten.

Der entsprechende Raumbedarf wurde mittels Angaben aus der ökomorphologischen Kartierung des Kantons Zürich berechnet (Raumbedarf gemäss GschV für Gewässer <15 m Sohlenbreite; Raumbedarf gemäss Paccaud und Roulier (2013) für Gewässer >15 m). Dabei wurde der Raumbedarf für den ganzen Kanton berechnet, abzüglich der Flächen, die sich mit dem Waldareal oder dem Siedlungsgebiet gemäss Richtplan überlagern. Daraus ergibt sich ein Raumbedarf von 3’900 ha. Die Uferbereiche der Gewässer können auch andere Ziellebensräume aus diesem Bericht enthalten. Um solche Überlappungen abzuschätzen, wurde der Raumbedarf um bestehende geschützte Flächen reduziert (namentlich Naturschutzobjekte mit überkommunaler Bedeutung). Dies ergibt einen Gesamtbedarf von 3’350 ha.

Der Anteil an als Kerngebiete zu sichernden Flächen wird aufgrund Expertenmeinung auf 10 % festgesetzt, was gerundet 350 ha entspricht.

Qualitätsziele

Die unten aufgeführten Qualitätsziele orientieren sich an der Zielhierarchie, wie sie für die schweizweite Wirkungskontrolle Revitalisierung der Fliessgewässer erarbeitet wurde (Weber u. a. 2019) sowie an Palmer und Ruhl (2015). Die Zielhierarchie schafft den Bezug zur Gewässerschutzgesetzgebung, z.B. indem sie die Berücksichtigung unterschiedlicher Gewässertypen betont.

Es wird zwischen Qualitätszielen für Kerngebiete und Qualitätszielen für Vernetzungsgebiete unterschieden. Da die Qualität der Vernetzungsgebiete jene der Kerngebiete beeinflusst (und umgekehrt) sind die Qualitätsanforderungen an Kerngebiete als zusätzliche Anforderungen (im Vergleich zu den Vernetzungsgebieten) zu verstehen. Zudem werden Qualitätsziele für die drei Bereiche Struktur – Arten – Prozesse/ Vernetzung unterschieden.

Vernetzungsgebiete

Struktur: Die Struktur des Uferbereichs soll charakteristisch für den betreffenden Gewässertyp sein.
Arten: Die Ufervegetation soll eine gewässertypische Vielfalt und Häufigkeit aufweisen.

Prozesse/ Vernetzung: Die Vernetzung in Längsrichtung sowie zum Gewässer hin soll gegeben sein

Kerngebiete

Struktur: Die Strukturen von Gewässersohle, Böschung und Uferbereich, oder Schwemmflächen bzw. Auen sollen charakteristisch für den betreffenden Gewässertyp sein. Zudem sollen die Strukturen selbsterhaltend und eigendynamisch sein (aufgrund von funktionierenden gewässertypischen Prozessen). Ausserdem sind eine gewässertypische hydraulische Vielfalt und eine gewässertypische Temperaturvielfalt notwendig.

Arten: Die Artengemeinschaften (z.B. Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten, Ufervegetation, Uferbereichsfauna) soll charakteristisch für den betreffenden Gewässertyp sein. Folgende Aspekte sind relevant und müssen gewässertypisch ausgebildet sein: Vielfalt und Häufigkeit, Sukzession und Verjüngung, Ausbreitung und Vernetzung (längs, seitlich, vertikal), Selbstregulation und Resilienz.

Prozesse/ Vernetzung: Die Prozesse sollen gewässertypisch sein, z.B. hinsichtlich Stärke, Dauer oder Auftretenszeitpunkt von Störungsereignissen/ Extremereignissen. Folgende Aspekte sind dabei relevant und müssen gewässertypisch ausgebildet sein: Abflussdynamik, Sedimentdynamik, Totholzdynamik

Soll die Erreichung der Qualitätsziele zukünftig überprüft werden, z.B. im Rahmen eines Monitorings oder einer Wirkungskontrolle, sind Ziel-spezifische Indikatoren nötig. Dabei kann auf Methoden bestehender Programme zurückgegriffen respektive aufgebaut werden (z.B. Modulstufenkonzept, Wirkungskontrolle Revitalisierung Fliessgewässer, Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz).

Fliessgewässer durchziehen als Lebensadern unsere Landschaft. Sie sind durch grossräumige Prozesse wie Hochwasser und ihre räumlich-zeitliche Dynamik geprägt. Prozesse in einem Gewässerabschnitt beeinflussen Abschnitte weiter flussabwärts. Durch Verbauungen, Gewässerkorrektionen, Eindolungen und Verunreinigungen sind wichtige Eigenschaften von Fliessgewässern wie Abfluss- und Geschiebedynamik, Lebensraumstruktur, Wasserqualität und funktionale Vernetzung negativ beeinflusst worden. Die funktionale Vernetzung in Fliessgewässern ist ein entscheidendes Kriterium für das Überleben vieler Arten. Populationen von Gewässerorganismen sind für Ausbreitung und Fortbestand darauf angewiesen, sich flussauf- und abwärts sowie auch zu terrestrischen Lebensräumen oder in die Gewässersohle bewegen zu können (Werth u. a. 2012). In ausreichend vernetzten Flusslandschaften können Arten bei ungünstigen Bedingungen in andere Lebensräume ausweichen. In solchen Refugien können sie Störungen überdauern und sich von dort wieder ausbreiten. Barrieren verhindern diese Vernetzung. Ein bekanntes Beispiel ist die Unterbrechung der Fischwanderungen durch Stauanlagen oder Sohlschwellen. Gewässerverbauungen wirken sich generell negativ auf die Artenvielfalt und Häufigkeit von Fischen aus, zudem kann sich in Restwasserstrecken das Wasser im Sommer stark erwärmen oder ganze Abschnitte können trockenfallen (BAFU 2022; FIBER 2012). Im Zuge der Klimaerwärmung ist mit einer Verschärfung der Problematik zu rechnen, da die vorausgesagten saisonalen Änderungen des lokalen Klimas zu mehr Extremereignisse wie Trockenheit oder Hochwasser führen. Natürliche und naturnahe Fliessgewässer ohne Barrieren sind mit ihrem Lebensraummosaik generell resilienter gegenüber negativen Einflüssen (Scheidegger u. a. 2012).

Der Uferbereich ist ein wichtiger Übergangsbereich zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen und Ausbreitungskorridor für Pflanzen und Tiere. Durch Wasserspiegelschwankungen wird in natürlichen Fliessgewässern der Verlauf und die Länge der Uferlinie immer wieder verändert. Landlebensräume beeinflussen auch die Biodiversität im Wasser. Zum Beispiel wirkt sich die Beschattungen durch Ufervegetation auf die Wassertemperatur in kleinen Fliessgewässern aus, was wiederum die Artenzusammensetzung im Gewässer beeinflusst (Werth u. a. 2012). Auch der Eintrag von Totholz und anderem organischem Material in die Gewässer trägt zu einer naturnahen Struktur bei. Umgekehrt profitieren die terrestrischen Lebensräume von den Gewässern, z.B. indem sich Landlebewesen wie Vögel, Spinnen oder Fledermäuse von nahrhaften Insekten aus dem Wasser ernähren (Altermatt u. a. 2024; Shipley u. a. 2024).

In der Schweiz sind die meisten Fliessgewässer verbaut (BPUK u. a. 2019). Im Mittelland wird der Gewässerraum vor allem durch Siedlungen, Verkehrswege und Landwirtschaft beeinträchtigt (Eawag 2009). Viele kleine Fliessgewässer wurden eingedolt. Die Kantone sind gemäss revidierter Gewässerschutzgesetzgebung von 2011 dazu verpflichtet, den Gewässerraum auszuweisen und Revitalisierungen zu planen. Der Gewässerraum sichert den Raum, den Gewässer benötigen, um ihre natürlichen Funktionen wahrnehmen zu können, schützt die Uferbereiche und verhindert Einträge von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln (Altermatt 2020). Zudem darf der Gewässerraum nur extensiv bewirtschaftet werden und neue Bauten sind verboten (Art. 36a GSchG; Art. 41c GSchV). In den letzten 25 Jahren konnten im Kanton Zürich bereits 80 km Fliessgewässer wieder ausgedolt und revitalisiert werden, mit mehrheitlich positiven Folgen für die Biodiversität (Abbildung 11; Baudirektion Kanton Zürich 2023). Allerdings treten an revitalisierten Abschnitten teils Konflikte zwischen der Förderung störungsempfindlicher Arten und der Erholungsnutzung auf (Fachstelle Naturschutz 2015). Revitalisierte Abschnitte werden von gewissen Arten nur dann besiedelt, wenn sie barrierefrei erreicht werden können. Für den langfristigen Erhalt der Biodiversität ist in Fliessgewässern zudem der Prozessschutz, also die Gewährleistung von grossräumigen Prozessen und Dynamiken (z.B. Abflussregime, Geschiebehaushalt), entscheidend.

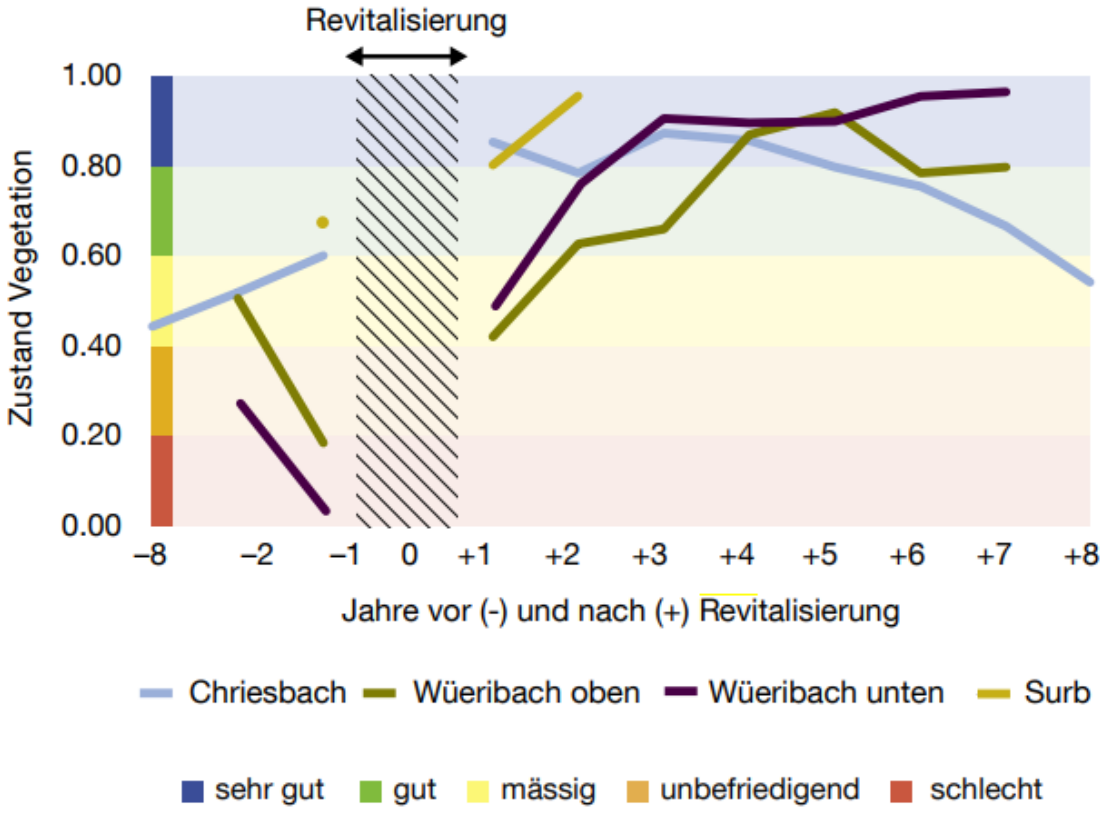


Abbildung 11 Verbesserung des Zustands der Vegetation vor und nach der Revitalisierung von vier Gewässerabschnitten (aus: Baudirektion Kanton Zürich 2023)

5.3.3 Grosse Hochstamm-Obstgärten

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	1’400	0	1’400

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Für die Gilde 11 von InfoSpecies «Hochstamm-Obstgärten» liegen keine Analysen vor. Der minimale Bedarf wurde daher dem Naturschutz-Gesamtkonzept entnommen (Kanton Zürich 1995) und beläuft sich auf gerundet 1’400 ha. Dieses Ziel liegt im unteren Bereich des aus fachlicher Sicht für verschiedene Artengruppen erforderlichen Anteils von 2–18 % am Grünland (Oppermann u. a. 2020). Obwohl Obstgärten mit ihrer Unternutzung und ihren Strukturen Entwicklungszeit benötigen, lassen sie sich an vielen Orten neu anlegen. Darum sind sie als Vernetzungsgebiete zu betrachten.

Qualitätsziele

Bei Hochstammobstgärten sind für die ökologische Qualität insbesondere folgende Aspekte entscheidend: extensive Nutzung der Wiesen und Weiden unter oder bei Obstbäumen, vorhandene biodiversitätsfördernde Strukturen in der Umgebung, das Alter der Obstbäume und vor allem die Grösse der Obstgartenfläche, also die Anzahl Obstbäume (Orniplan AG 2011; Müller u. a. 1988). Entsprechend ist für eine gute Qualität neben den Kriterien für Hochstamm-Feldobstbäume mit QII nach Direktzahlungsverordnung eine Mindestgrösse erforderlich. Die derzeit festgelegten Mindestgrössen von 150 Bäumen in tieferen respektive 300 Bäumen in höheren Lagen für überkommunal bedeutende Obstgärten gemäss den kantonalen Beitragsrichtlinien (Fachstelle Naturschutz 2024) sind beizubehalten.

Neben der Anzahl an Hochstamm-Obstbäumen, die im Kanton Zürich seit Jahren auf tiefem Niveau verbleibt, ist auch deren Grösse, ihr Alter, die Pflege sowie die Unter- und Umgebungsnutzung des Grünlandes, biodiversitätsfördernde Strukturen sowie die Obstgartengrösse für die Artenförderung wichtig (Abbildung 12; Herrmann u. a. 2012; Orniplan AG 2011; W. Müller u. a. 1988). Mit Beitragsregelungen wird versucht, grössere Obstgärten zu fördern. Damit konnte ein positiver, wenn auch schwacher Effekt auf das Vorkommen von Obstgarten-Brutvögeln festgestellt werden (Herrmann u. a. 2012; Orniplan AG 2011). Im Kanton Zürich sind 2023 rund 170’000 Hochstamm-Obstbäume angemeldet, von denen 44 % (rund 75’000) die Qualitätskriterien QII gemäss Direktzahlungsverordnung erfüllen. Rund 22’000 (13 %) erhalten den kantonalen Zuschlag für grosse Obstgärten (Quelle: Landwirtschaftliche Anmeldungen Kanton Zürich, Stand 2023).

Gemäss Oppermann u. a. (2020) erachten mehr als 80 % der in ihrer Studie befragten ExpertInnen einen Hochstammobstgärten-Flächenanteil von bis zu 18 % des Grünlands für gewisse Vogel-, aber auch Heuschrecken-, Wildbienen-, Schwebfliegen- und Tagfalterarten als wichtig. Umgerechnet auf den Kanton Zürich entspräche dies einer Fläche von bis zu 5’800 ha. Im Jahr 1977 besass der Kanton Zürich noch eine Obstgartenfläche von ca. 14’700 ha (Müller u. a. 1988). Für das Schweizer Mittelland schätzten Broggi und Schlegel (1989), dass rund 17’500 ha ökologisch wertvolle Obstgärten notwendig wären. Der entsprechende Anteil für den Kanton Zürich beträgt 2’680 ha.

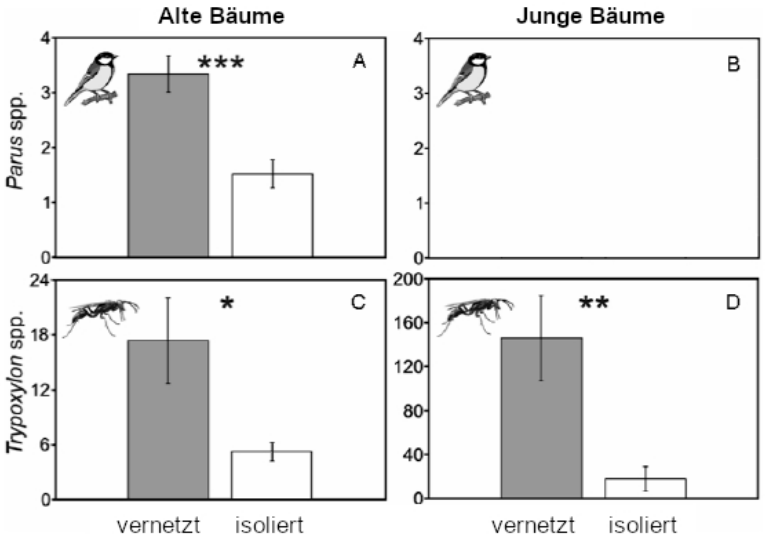


*Abbildung 12 Einfluss von Lebensraumisolation auf die Dichte von Meisen (*Parus *spp.) und Thripsen* (Trypoxylon *spp.) auf alten (links) und jungen (rechts) Kirschbäumen. Angegeben ist die dokumentierte Anzahl Thripsen-Individuen bzw. Meisen-Territorien auf vernetzten (graue Balken) und isolierten (weisse Balken) Bäumen (verändert aus: Herrmann u. a. 2012)*

5.3.4 Hecken und Saumbiotope

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	950	0	950

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Grundlage ist der Bericht des Forums Biodiversität Schweiz zu Biodiversitätsfördernden Strukturen im Landwirtschaftsgebiet, welcher auf Basis zahlreicher Studien als Minimum 1 km und als Optimum 4–5 km Hecke pro km^2 aufführt (Guntern u. a. 2020). Gilde 13 von InfoSpecies («Hecken, Haine und Gehölze, isolierte Bäume») wurde zur Herleitung nicht verwendet, da sie neben Hecken auch isolierte Bäume beinhaltet, die nicht Teil dieses Ziellebensraums sind. Der Bedarf wurde abgeleitet mit 4 km/km^2 innerhalb von Heckenlandschaften nach Landschaftsschutzinventar und innerhalb von Wildtierkorridoren. Ausserhalb dieser Landschaftsräume wurde eine Dichte von 1 km/km^2 angewendet. Wald und Wasserflächen sowie das Siedlungsgebiet nach kantonalem Richtplan wurden ausgeschlossen, weil Hecken im Siedlungsraum dem Ziellebensraum «Naturnahe Flächen im Siedlungsraum» zugerechnet werden. Neben den so berechneten Längen wurde eine Breite von Hecken und deren Säumen von 8 m angenommen, was den Minimalkriterien von Hecken mit BFF Qualität QII gemäss Direktzahlungsverordnung entspricht. Dies ergibt einen minimalen Flächenbedarf an Hecken und Säumen für den Kanton Zürich von 950 ha.

Qualitätsziele

Die Hecken und angrenzenden Säume müssen die Anforderungen für BFF an Hecken gemäss Qualitätsstufe QII der Direktzahlungsverordnung erfüllen.

Das Schweizer Kulturland war bis ca. Mitte des 20. Jahrhunderts strukturreich, mit einer Vielzahl artenreicher Lebensräume wie Hecken und Saumbiotopen. Infolge Veränderung der Landnutzungsintensität, unter anderem im Rahmen von Meliorationen, sind viele Landschaftselemente verschwunden (Guntern u. a. 2020). Gemäss Agrarbericht des BLW sind 2023 im Kanton Zürich 268 ha Hecken der Qualitätsstufe I gemäss Direktzahlungsverordnung (nachfolgend QI, DZV) und 122 ha Hecken QII angemeldet. Die genaue Länge und Fläche der Hecken ist allerdings unklar, da kein Heckeninventar vorliegt und nicht alle Hecken angemeldet sind (Fachstelle Naturschutz 2015).

Hecken wirken raumstrukturierend und vernetzend (Delarze u. a. 2015; Fachstelle Naturschutz 2015) und sind für zahlreiche Arten des Kulturlands ein wichtiger Lebensraum, Nahrungsquelle, Nistplatz oder Überwinterungsort (Guntern u. a. 2020; Kanton Zürich 1995). Zudem sind sie als Leitstrukturen für waldbewohnende Wildtiere wichtig, wenn diese das Offenland queren. Saumbiotope zwischen Hecken und Kulturland sind extensiv bewirtschaftete ungedüngte Streifen mit Wiesenvegetation oder Hochstauden und als blütenreiche Lebensräume eine wichtige Ergänzung zu Hecken. Werden Teile des Saums als Rückzugsstreifen nicht jährlich gemäht und/oder qualitativ aufgewertet, hat dies besonders positive Effekte auf die Artenvielfalt (Humbert u. a. 2018; Guntern u. a. 2013; Jacot u. a. 2007). Hecken und Saumbiotope sind Lebensraum vieler Nützlinge und leisten einen Beitrag zur biologischen Schädlingsbekämpfung. Säume mindern zudem die Bodenerosion durch abfliessendes Wasser (Boller u. a. 2004). Nicht zuletzt sind Hecken attraktive Landschaftselemente von historischem und kulturellem Wert (Rodewald und Liechti 2014).

Die Heckenfläche mit Qualität QII nach DZV hat im Kanton Zürich zwar zugenommen, liegt aber immer noch weit unter dem benötigten Bedarf (Fachstelle Naturschutz 2015). Laut der ExpertInnen-Umfrage von Guntern u. a. (2013) ist im Mitteland die Dichte an Hecken und anderen Strukturen im Kulturland «zu gering» oder «eher gering». Aus ökologischer Sicht wäre eine Erhöhung der Dichte linearer terrestrischer Elemente wie Hecken und deren Saumbiotope nötig (Guntern u. a. 2013).

5.3.5 Grubenbiotope

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	350	350	0

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 3 von InfoSpecies «Kies- und Sandgruben» bildet den Ziellebensraum gut ab und dient zur Bedarfsherleitung. InfoSpecies weist für Grubenbiotope im Kanton Zürich einen Bedarf von 350 ha aus.

Die gängige Praxis der Rekultivierung von Abbaugebieten führt dazu, dass Grubenbiotope an den wenigen passenden Standorten als Kerngebiete gesichert werden müssen.

Qualitätsziele

Grubenbiotope sind Mosaiklebensräume in denen sich Kies- und Sandflächen, Ruderalstandorte und Feuchtgebiete finden. Die Qualitätsziele richten sich dementsprechend nach den einzelnen Lebensraumelementen. Darüber hinaus sind die Qualitätsziele für Gruben einerseits ausgerichtet an der Möglichkeit für Amphibien, diese als Laichgebiete zu nutzen, und andererseits dem Vorhandensein von Nistmöglichkeiten für Vögel, insbesondere Uferschwalben und Flussregenpfeifer. Zudem weist die Analyse von InfoSpecies 76 Qualitäts-Indikatorarten für Gilde 3 für den Kanton Zürich aus (Rutishauser u. a. 2023). Grubenbiotope sind aufgrund des hohen Anteils von vegetationslosen Flächen anfällig für invasive Neophyten, weshalb für die Erfüllung der Qualitätsziele entsprechende Pflegemassnahmen und ein Entfernen der invasiven Neophyten notwendig ist.

Abbaugebiete, die sich in Betrieb befinden, sind dynamische Flächen, in denen sich eine Vielzahl an Lebensräumen bilden können (z.B. Kleingewässer, Steilwände, Kies- und Sandflächen). Kies- und Lehmgruben bieten Ersatzlebensraum für zahlreiche Arten, deren natürliche Lebensräume zerstört wurden, darunter viele gefährdete Arten der Roten Listen wie beispielsweise der Blauflügligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*; Kanton Zürich 1995). Die Bedeutung von Grubenbiotopen für den Naturschutz ist gross und mit der richtigen Planung können sie viel zur Biodiversitätserhaltung beitragen. Allerdings werden Abbaugebiete meist nicht langfristig erhalten. Die ökologisch wertvollen Lebensräume darin werden bei der Rekultivierung wieder zerstört oder die Einrichtung naturnaher Flächen erfolgt erst verzögert mit der Rekultivierung (Fachstelle Naturschutz 2015; Kanton Zürich 1995). Ein grosses Problem ist, dass nach der Rekultivierung die Dynamik nicht langfristig erhalten bleibt. Auch lassen der heute effizient ausgeführte

Abbau und die Wiederauffüllung kaum Spielraum für die Entwicklung extensiver Bereiche für Flora und Fauna.

Die existierenden Grubenbiotope reichen zur Erhaltung ihrer Artenvielfalt nicht aus (Kanton Zürich 1995). Zudem wurden bei den Zielen zu Schutz, Unterhalt und Pflege von Grubenbiotopen im NSGK bis 2015 nur kleine Fortschritte erzielt (Fachstelle Naturschutz 2015). Im Kanton Zürich gibt es 34 Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung in Gruben, sie bilden die Grundlage für den Schutz und die Aufwertung von Grubenbiotopen (Fachstelle Naturschutz 2015).

5.3.6 Ackerbiotope und -randstreifen

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	1’600	0	1’600

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Herleitung des Flächenbedarfs basiert auf einer räumlichen Ausscheidung des hauptsächlichen Ackerbaugebiets im Kanton Zürich, in dem zusätzlich das Potenzial für eine wirksame Erhaltung und Förderung der Biodiversität besonders hoch ist. Dieses Ackerbaugebiet mit hohem Biodiversitätspotenzial wurde mit Hilfe der landwirtschaftlichen Anmeldungen (Ackerkulturen und Kunstwiesen) und des Potenzialraums für die InfoSpecies Gilde 25 «Extensive, strukturreiche Kulturlandschaften» identifiziert (Abbildung 13). Innerhalb dieses Gebietes soll ein minimaler Anteil von 5 % hochwertiger BFF auf der Ackerfläche angestrebt werden, ausserhalb gilt ein Minimum von 3.5 % auf Ackerfläche (wie in «SR 910.13 - Verordnung vom 23. Oktober 2013 über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft» geplant war). So ergibt sich ein minimaler Gesamtbedarf von Ackerbiotopen für den Kanton Zürich von 1’600 ha. Die genannten Lebensräume sind innerhalb des Ackerbaugebietes nicht standortgebunden, sondern vielmehr von der ackerbaulichen Nutzung abhängig, und daher als Vernetzungsgebiete zu sichern. Obwohl die Potenzialräume der Gilde 25 zur Abgrenzung des Ackerbaugebiets des Kantons Zürich herangezogen wurde, wurde deren Flächenbedarf in diesem Bericht nicht verwendet. Gilde 25 umfasst Arten extensiver, strukturreicher Kulturlandschaften, lässt sich aber keinen konkreten Lebensräumen zuordnen. Arten dieser mobilen Gilde profitieren aber vom Ziellebensraum Ackerbiotope und Randstreifen.

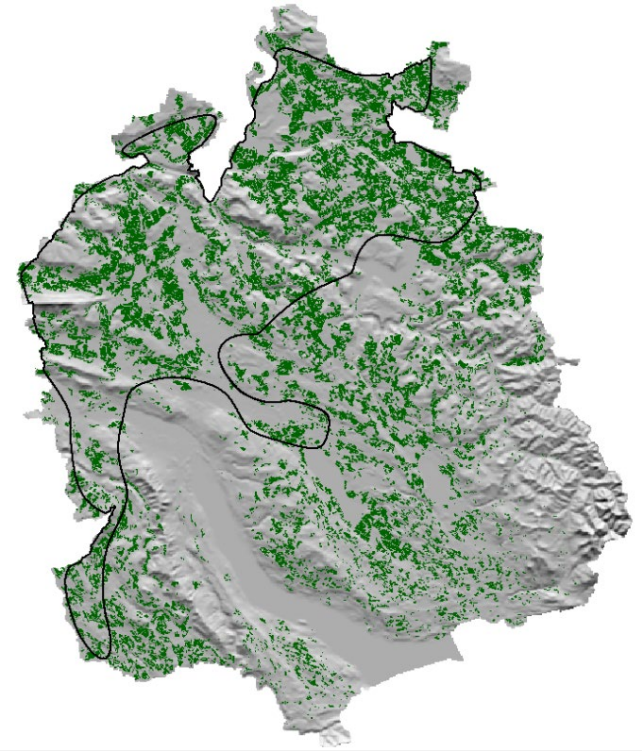


Abbildung 13 Der schwarze Umriss zeigt das Ackerbaugebiet im Kanton Zürich, wie es für die Herleitung des Flächenziels definiert wurde. In diesem Gebiet wird viel Ackerbau betrieben (grüne Flächen) und das Potenzial für eine Förderung der Biodiversität ist hoch.

Qualitätsziele

Es gelten die Mindestanforderungen der entsprechenden hochwertigen BFF-Typen, die gemäss Direktzahlungsverordnung auf Äckern angelegt werden können: Bunt-/Rotationsbrachen, Saum auf Ackerfläche, mehrjährige Nützlingsstreifen auf offener Ackerfläche, Ackerschonstreifen (Schweizerische Vogelwarte 2024).

In vielfältigen Ackerbaugebieten finden viele Arten gute Lebensbedingungen wie günstiges Klima, eine Vielfalt an Kulturen, naturnahe Lebensräume und biodiversitätsfördernde Strukturen (Hagist u. a. 2023). Nutzungsintensivierungen führten allerdings europaweit zu einem Verlust an Biodiversität in Ackerbaugebieten (Seibold u. a. 2019; Gossner u. a. 2016). In terrestrischen Lebensräumen ist die Ackerbegleitflora mit 43 % mittlerweile die Artengruppe mit dem höchsten Prozentsatz an gefährdeten Pflanzenarten (Bornand u. a. 2016; Lachat u. a. 2010).

Die Artenzahlen von Pflanzen, Vögeln und Gliederfüsslern (Arthropoden) korrelieren positiv mit dem Anteil naturnaher, extensiv bewirtschafteter Flächen in Agrarlandschaften (Guntern u. a. 2013; Billeter u. a. 2008). Extensiv bewirtschaftete Flächen können im Rahmen des landwirtschaftlichen ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) gemäss Direktzahlungsverordnung als Biodiversitätsförderflächen (BFF) entschädigt werden. Hochwertige BFF verbleiben mehrere Jahre am Ort und bieten so Nahrung, Überwinterungs-, Fortpflanzungs- und Rückzugsmöglichkeiten für Tiere. Zu diesen zählen Bunt- und Rotationsbrachen, Säume auf Ackerland und mehrjährige Nützlingsstreifen (Schweizerische Vogelwarte 2024; Hagist u. a. 2023). BFF in Ackerbaugebieten fördern Nützlinge wie Wildbienen sowie Arten, die Schädlinge regulieren, z.B. Schlupfwespen und Schwebfliegen (Hagist u. a. 2023).

Für die Erhaltung charakteristischer Arten von Ackerbaugebieten sind je nach Quelle mindestens 5 % hochwertiger BFF auf der Ackerfläche (Hagist u. a. 2023) und bis über 14 % naturnahe Flächen in Ackerbaugebieten nötig (Meichtry-Stier u. a. 2014). In sogenannten Hotspot-Landschaften (= Landschaften mit Populationsschwerpunkten bestimmter Arten) werden höhere Flächenanteile des Ackerlandes, auf denen Fördermassnahmen umgesetzt werden, als nötig erachtet (Oppermann u. a. 2020).

5.3.7 Rebbergbiotope

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	250	0	250

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Der Ziellebensraum wird von der Gilde 12 «artenreiche Rebberge» von InfoSpecies gut abgebildet und hier entsprechend hergeleitet. InfoSpecies weist für den Kanton Zürich einen Gesamtbedarf von 250 ha aus. Rebbergbiotope sollten als Vernetzungsgebiete gesichert werden, weil ihr Vorkommen primär durch die Landnutzung als Rebberg gegeben ist.

Qualitätsziele

Die Mindestanforderung ist das Erreichen der Qualitätsstufe II für Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt gemäss Direktzahlungsverordnung. Die Analyse von InfoSpecies weist zudem 13 Qualitäts-Indikatorarten für Gilde 12 für den Kanton Zürich aus (Rutishauser u. a. 2023).

Alte und gleichzeitig biodiversitätsfreundlich bewirtschaftete Rebberge gehören zu den vielfältigsten und artenreichsten Lebensräumen der Kulturlandschaft (Kanton Zürich 1995), dies vor allem durch die hohe Strukturvielfalt, das Mosaik aus verschiedenen Lebensraumelementen wie Hecken oder Trockensteinmauern, die Standortgunst an Südhängen und dem Vorkommen seltener, spezialisierter Arten (Guntern, Pauli u. a. 2020; Guntern u. a. 2013; Walter u. a. 2013; Kanton Zürich 1995). Seltene Vogelarten wie Wendehals und Wiedehopf können Rebberge als Lebensraum nutzen, wenn genügend Strukturelemente vorhanden sind. Im Kanton Zürich werden gemäss Bilanz 2015 des NSGK von den rund 600 ha Rebfläche mittlerweile ca. 90 % nach den Kriterien von IP- oder Bio-Suisse bewirtschaftet. Es ist positiv zu bewerten, dass seit 1998 die Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt gemäss DZV von ca. 30 ha auf 135 ha angestiegen ist, wobei davon 60 ha die Qualitätsstufe II erfüllen. Allerdings ist die Qualität der Rebberg-Lebensräume für gefährdete Arten noch nicht ausreichend und der Rückgang an rebbergtypischen Pflanzenarten konnte nicht aufgehalten werden (Fachstelle Naturschutz 2015).

5.3.8 Naturelemente im Siedlungsraum

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	5’400	1’000	4’400

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Der Flächenbedarf stützt sich auf die Angaben aus dem Bericht «Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen in der Schweiz» (Guntern u. a. 2013). Die befragten ExpertInnen erachten einen minimalen Anteil an Grünflächen von 18 % im Siedlungsraum als notwendig. Die 18 % wurden auf das Siedlungsgebiet gemäss kantonalem Richtplan angewendet. Dies entspricht im Kanton Zürich 5’400 ha.

Naturnahe Lebensräume im Siedlungsgebiet sind grundsätzlich als Vernetzungsgebiete zu sichern. Allerdings sind unter den ökologisch wertvollen Lebensräumen, die im Siedlungsgebiet bereits vorhanden sind oder geschaffen werden können, auch standortgebundene Lebensräume zu finden (z.B. Magerwiesen). Deren Anteil ist zurzeit nicht abschätzbar; wir empfehlen aufgrund Experteneinschätzung 1’000 ha als Kerngebiete zu sichern.

Qualitätsziele

Verschiedene Lebensräume und Grünflächen können im Siedlungsraum ökologisch wertvoll sein. Diese umfassen naturnah angelegte und gepflegte Verkehrsbegleitflächen, Parkanlagen, Gebäudeumschwung, Gewässer und ihre Uferbereiche, sowie Dach- oder Fassadenbegrünungen. Generell gilt es, die Versiegelung zu minimieren bzw. Flächen zu entsiegeln, die Lebensraum- und Strukturvielfalt zu fördern, auf Pestizide sowie Dünger zu verzichten, Lebensräume gut zu vernetzen, tierfreundlich zu bauen, und die Lichtverschmutzung zu minimieren. Beispiele für Qualitätskriterien für bestehende oder entstehende Lebensräume im Siedlungsgebiet richten sich einerseits nach den in diesem Bericht aufgeführten Kriterien für die jeweiligen Lebensräume; z.B. für Fliessgewässer und ihren Uferbereichen (Kapitel 5.3.1), Magerwiesen (Kapitel 5.1.1) oder Teiche und Tümpel (Kapitel 5.2.6). Generell gilt, dass Begrünungen mit einheimischen, regionaltypischen Pflanzenarten gestaltet werden. Weitere lebensraumspezifische Qualitätskriterien für Naturelemente im Siedlungsraum finden sich online unter fokus-n (http://www.fokus-n.ch) oder Siedlungsnatur (https://toolbox.siedlungsnatur.ch/de/). Als Hinweis lässt sich sagen, dass die Qualität von entstehenden Lebensräumen schon in der Planungsphase (von Bau- und Zonenordnungen oder konkreten Bauprojekten) mitgedacht werden muss, weil Baustrukturen die Qualität und Auswahl an möglichen Lebensräumen einschränken können (z.B. können über Tiefgaragen Magerwiesen, aber keine Bäume angelegt werden.

Für den Erhalt und die Förderung von Biodiversität im Siedlungsraum braucht es ein Netz an naturnahen Flächen verbunden mit Korridoren oder Trittsteinen. Da es durch das verdichtete Bauen eher zu einer Reduktion an Naturelementen im Siedlungsraum kommt, wird der Druck auf die verbliebenen Flächen erhöht, so dass diese zielgerichtet geplant und gepflegt werden müssen (Gloor u. a. 2010). Von ExpertInnen wird die Qualität von Grünflächen in Stadtgebieten bezüglich Biodiversität und Ökosystemleistungen als ungenügend eingestuft (Guntern u. a. 2013). Zur Erhaltung der Biodiversität und ihrer Ökosystemleistungen bräuchte es laut ExpertInnen-Meinung pro km^2 Stadtgebiet 18 % Grünflächen mit guter Qualität sowie zahlreiche Bäume und unversiegelte Flächen (Guntern u. a. 2013).

Siedlungen sind ein wichtiger Lebensraum für gebäudenutzende Arten, vor allem während der Fortpflanzung. Gebäudenutzende Vogelarten sind Mauer- und Alpensegler, Turmfalken, verschiedene Schwalbenarten oder Schleiereulen. Zudem sind Fledermäuse auf genügend Möglichkeiten zur Einrichtung ihrer Wochenstuben angewiesen. Die Gilde 24 von InfoSpecies («Gebäude nutzende Arten zur Fortpflanzungszeit») und deren Angaben zur beobachteten Qualität geben Hinweise, wo diesen Arten Aufmerksamkeit geschenkt werden muss und wo Handlungsbedarf besteht. Im Fall der Fledermäuse ist

auch die Einrichtung von Dunkelkorridoren wichtig, die es den Fledermäusen erlauben von ihren Wohnquartieren in Jagdreviere zu gelangen.

5.3.9 Waldränder

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	4’250	3’700	550

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Die Gilde 15 von InfoSpecies «Waldränder (und Lichtungen)» bildet diesen Ziellebensraum gut ab und dient der Herleitung. InfoSpecies weist für den Kanton Zürich einen Gesamtbedarf von 4’250 ha aus. Bei einer angenommenen Breite von 20 m ergibt das eine Länge von 2’200 km Waldrand.

Waldränder sind in dem Sinne standortgebunden, als dass sie mit wenigen Ausnahmen (innere Waldränder um Lichtungen und Moore) nur am Rand von Wäldern liegen können. Abgesehen davon kann eine Waldrandaufwertung überall stattfinden. Daher sind sie grundsätzlich eher als Vernetzungsgebiete zu sichern. Allerdings sind Waldränder, die an Kerngebiete im Offenland oder im Wald angrenzen als Kerngebiete zu sichern. Deren Anteil am Gesamtbedarf wurde auf Grund der heutigen Lage von Naturschutzgebieten (Anteil an Waldränder angrenzende bestehende Kerngebiete) und dem Gesamtbedarf an Kerngebieten im Offenland abgeschätzt.

Qualitätsziele

Verschiedene Typen von strukturreichen Waldrändern bis hin zu ausgedehnten Übergangslebensräumen sind wertvoll. Die Qualität ausgeschiedener Waldränder wird an den 141 Qualitätsindikator-Arten der Gilde 15 von InfoSpecies gemessen (Rutishauser u. a. 2023) und soll mindestens «wertvoll» nach der von der ZHAW entwickelten Methode sein (Babbi und Krüsi 2015, https://webgis.lsfm.zhaw.ch/waldrand_de). Damit diese Qualität erhalten werden kann, sind regelmässige Eingriffe notwendig.

Ein weiteres Qualitätskriterium ist zudem, dass qualitativ hochwertige Waldränder vor allem dort gesichert werden, wo sie für die Vernetzung von Lebensräumen inner- und ausserhalb des Waldes oder entlang der Waldränder wichtig sind.

Der Waldrand ist ein wichtiger Übergangslebensraum zwischen dem geschlossenen Wald und dem Offenland und ein wichtiges Vernetzungselement zwischen diesen Lebensräumen (Guntern u. a. 2020; Imesch u. a. 2015). In der Schweiz beträgt die Gesamtlänge der Waldränder ungefähr 117’000 km (Brändli 2010). In ökologisch wertvollen Waldrändern sorgt die Vielfalt unterschiedlicher Licht-, Wärme- und Bodenverhältnisse auf engem Raum für eine hohe Biodiversität (Guntern u. a. 2013). Sie sind wichtige Lebensräume für viele Arten (Duelli u. a. 2002). Mit einer auf Gehölzarten- und Strukturreichtum ausgerichteten Pflege und der Aufwertung durch Kleinstrukturen wie Asthaufen können Waldränder ökologisch aufgewertet und dadurch artenreicher werden (Fachstelle Naturschutz 2015; Guntern u. a. 2013). Waldränder erfüllen auch eine wichtige Funktion als Teillebensraum oder Nahrungsquelle für Arten aus benachbarten Lebensräumen: Einige Arten angrenzender Trockenwiesen benötigen Waldränder für bestimmte Lebensphasen und gewisse waldbewohnende Arten können hier Blütenpollen sammeln (Lachat u. a. 2010; Wermelinger u. a. 2007; Dipner 2005). Damit Waldränder ihre ökologische Funktion optimal erfüllen, sind im Umkehrschluss naturnahe angrenzende Waldbestände und ausserhalb des Waldes ökologisch wertvolle Flächen wie z.B. Magerwiesen anzustreben (Imesch u. a. 2015).

Im Kanton Zürich wurden bis 2015 rund ein Viertel der Waldränder aufgewertet (Fachstelle Naturschutz 2015). Der Anteil qualitativ guter Waldränder im Mittelland ist aus ökologischer Sicht nicht zufriedenstellend (Brändli u. a. 2020; Guntern u. a. 2013). Bei der Entwicklung der Strukturvielfalt gibt es positive Tendenzen, aber immer noch ein sehr grosses Aufwertungspotenzial (Abegg u. a. 2021). Der Waldentwicklungsplan des Kantons Zürich bezeichnet 1’600 km Waldrand, für deren Aufwertung er Beiträge spricht (Amt für

Landschaft und Natur 2010). Eine Überprüfung dieser Ausscheidung ist aus fachlicher Sicht empfehlenswert, insbesondere um den Aspekt der Vernetzungsfunktion zu integrieren. Die Qualität von Waldrändern hängt nicht nur von der Zusammensetzung, Struktur und Breite der Gehölzarten im Baum- und Strauchgürtel ab, sondern ebenso vom Vorhandensein eines anschliessenden, extensiv genutzten Krautsaums (Guntern u. a. 2020; Babbi und Krüsi 2015). Angaben zur idealen Breite des Waldrandes variieren zwischen 15 m (inklusive Waldmantel, Strauchgürtel und Krautsaum) und 20 bis 30 m (ohne Krautsaum) bzw. 5–10 m für den Strauchgürtel (Guntern u. a. 2020; Pro Natura 2013).

5.3.10 Naturwaldreservate, Altholzinseln und Alteichenbestände

Minimaler Flächenbedarf	Total (ha)	Kerngebiete (ha)	Vernetzungsgebiete (ha)
	3’850	2’850	1’000

Herleitung minimaler Flächenbedarf

Der Bedarf an Naturwaldreservaten liegt im Schweizer Mittelland bei 18 % der Waldfläche (Guntern u. a. 2013). Es ist davon auszugehen, dass sich andere Ziellebensräume wie z.B. lichte Wälder und Altholzinseln mit den Naturwaldreservaten überlappen. Da es schwierig ist, diese Überlappung abzuschätzen, wird auf die nationale, politische akzeptierte Zielvorgabe von mind. 5 % Naturwaldreservaten zurückgegriffen. Daraus errechnet sich für den Kanton Zürich ein minimaler Bedarf von 2’500 ha. Naturwaldreservate entfalten erst nach mehreren Jahrzehnten ihren vollen Wert und sind deshalb als Kerngebiete zu sichern (Braunisch u. a. 2019; Bollmann und Müller 2012).

Für Altholzinseln wird im Mittelland ein Bedarf von 5.5 Altholzinseln pro km^2 angegeben (Guntern u. a. 2013). Für die Herleitung des Flächenbedarfs im Kanton Zürich wird als Basisfläche die gesamte Waldfläche minus die Flächen mit anderen Biodiversitätszielen ermittelt. In Kombination mit einer Mindestgrösse von 0.5 ha (Müller u. a. 2012; Jakoby u. a. 2010) ergibt dies im Kanton Zürich einen minimalen Bedarf von 1’000 ha. Altholzinseln sind als Vernetzungsgebiete zu sichern, wobei Verträge von 50 Jahren oder 25 Jahren mit Verlängerungsoption angestrebt werden sollten (Imesch u. a. 2015).

Der heutige Bestand an besonders wertvollen, alten Eichenwäldern im Kanton Zürich wird von den Kreisforstmeistern auf rund 175 ha geschätzt. In diesen Beständen bestehen meist markante Lücken in der Altersklassenverteilung der Eichen. Um den Lebensraum für seltene, wenig mobile und teilweise als Urwaldrelikt-Arten bezeichnete Arten der alten Eichenwälder langfristig zu erhalten, sind die vorhanden alten und/oder absterbenden Eichen zu erhalten und am Ort dieser Bestände ausreichende Verjüngungsmassnahmen nötig. Es ist davon auszugehen, dass eine Verdoppelung der Fläche der Eichenwälder auf 350 ha erforderlich ist und diese als Kerngebiete gesichert werden müssen.

Qualitätsziele

Die Qualität von Naturwaldreservaten besteht im Unterlassen von forstlichen Eingriffen und der damit entstehenden natürlichen Sukzessionsdynamik im Wald. Zudem sind das Vorkommen National Prioritärer Waldgesellschaften und Arten, eine grosser Standortsvielfalt, eine möglichst lange Periode ohne forstliche Nutzung sowie eine grosse Fläche wichtige Qualitätskriterien für Naturwaldreservate (Imesch u. a. 2015).

Für Altholzinseln wird eine Mindestgrösse von 0.5 ha empfohlen, weil diese Fläche für die dauernde Verfügbarkeit von Totholz relevant ist (Markus Müller u. a. 2012; Jakoby u. a. 2010). Altholzinseln sollten bevorzugt in älteren, naturnah bestockten Beständen eingerichtet werden, die vorzugsweise bereits Totholz und Habitatbäume aufweisen. Kurze Distanzen zwischen Altholzinseln (respektive zu Habitatbäumen oder Naturwaldreservaten) unterstützen die ökologische Vernetzungsfunktion.

Alte Eichbestände sind für seltene und Urwaldrelikt-Arten dann besonders wertvoll, wenn langfristig viele alte überständige Eichen als Habitatbäume zur Verfügung stehen, was durch entsprechende Waldpflege sichergestellt werden kann. Die wichtigsten Kleinlebensräume dieser Alteichen bestehen in abgebrochenen Ästen, Baumhöhlen, rindenlosen Stämmen, alten Blitzeinschlägen etc. (Bütler u. a. 2025). Ebenso ist eine grosse Menge an Totholz entscheidend. Frisch abgestorbene Eichen sind ebenso wertvoll wie bereits weitgehend zerfallenes noch stehendes oder bereits liegendes Eichentotholz.

In der Schweiz beträgt die Fläche von historisch ungenutzten (Ur-)Wäldern lediglich 30 ha (<0.01 % der Fläche der Schweiz; Brändli u. a. 2020). Die Fläche der Naturwaldreservate beträgt 4.5 % (BAFU 2025, https://www.bafu.admin.ch/de/waldreservate), bei einer durchschnittlichen Grösse von 73 ha. Daneben werden 18 % der Wälder seit mindestens 50 Jahren nicht mehr genutzt, vor allem in den Hochlagen und auf der Alpensüdseite. Im östlichen und zentralen Mitteland sind es nur 1–2 % (Brändli u. a. 2020). Gerade in den Tieflagen geht die Ausscheidung von Waldreservaten zögerlich voran und es gibt einen Mangel an Alt- und Totholz (Imesch u. a. 2015; Lachat u. a. 2010). In Zürich beträgt die Fläche an Naturwaldreservaten rund 1’300 ha, mit einer Medianfläche von 10 ha. Die Ausscheidung von Naturwaldreservaten fördert natürliche Prozesse und die Entstehung von typischen Urwaldindikatoren wie Baumgiganten, viel liegendes und stehendes Totholz und ein räumliches Mosaik an verschiedenen Entwicklungsstadien. Damit sind Naturwaldreservate in einem fortgeschrittenen Stadium insbesondere für die Erhaltung von tot- und altholzabhängigen Arten wichtig, machen diese doch rund ein Viertel aller Waldarten aus (Siitonen 2001). Neben der Menge an Totholz ist auch dessen Diversität (z.B. liegend, stehend, Zerfallsstadien, Baumarten) wichtig, um die Bedürfnisse der unterschiedlichen holznutzenden Arten abzudecken (Imesch u. a. 2015). Diese Diversität kann in Naturwaldreservaten langfristig entstehen. Im Kanton Zürich sind 2019 1’271 ha als Naturwaldreservate rechtlich gesichert (2.5 % der Waldfläche; Baudirektion Kanton Zürich 2020). Mit diesen 2.5 % liegt der Kanton Zürich deutlich unter dem landesweiten Wert von 3.6 %. Ein Grossteil der Zürcher Naturwaldreservatsfläche befindet sich im Sihlwald (859 ha) und verteilt sich ansonsten auf kleinflächige Objekte.

Für den langfristigen Erhalt holzbewohnender Arten und Artgemeinschaften sind die Naturwaldreservate nicht ausreichend, weil sie das notwendige Volumen an Alt- und Totholz (30–50 m^2; Imesch u. a. 2015) für eine vielfältige Waldbiodiversität nur lokal erbringen. Naturwaldreservate sind meistens klein und liegen oft weit voneinander entfernt, so dass mit Altholzinseln und Habitatbäumen eine funktionelle Vernetzung zwischen ihnen sichergestellt werden muss (Abbildung 14; Imesch u. a. 2015; Guntern u. a. 2013; Lachat und Bütler Sauvain 2008).

Eine besondere Bedeutung für den Erhalt seltener baumbewohnender Arten nehmen Bestände mit vielen überständigen alten Eichen ein. Höchstwahrscheinlich sind diese Bestände Relikte aus überführten Mittelwald-Beständen. Häufig stocken sie auf trockenen, mageren Böden, wobei auch Bestände auf feuchten, wüchsigen Standorten bekannt sind. Alte Eichen mit vielen Baumhabitaten und Eichentotholz sind besonders wertvoll für viele seltene Arten.

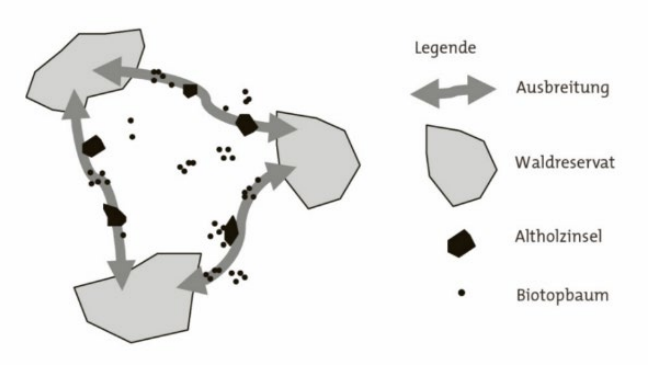


Abbildung 14 Altholzinseln und Habitatbäume können als Trittsteine zwischen Naturwaldreservaten dienen und diese miteinander vernetzen (aus Guntern u. a. 2013)

6 Die übrige Landschaft

Die vorherigen Kapitel zeigen die Ergebnisse der Analysen zum minimalen Flächen- und Qualitätsbedarf basierend auf dem aktuellen Wissensstand für die Ziellebensräume der Ökologischen Infrastruktur im Kanton Zürich auf. Diese Lebensräume werden in Kern- und Vernetzungsgebieten über den Kanton verteilt. Die räumliche Verteilung der bestehenden und neu zu schaffenden Flächen muss eine gute Vernetzung unter den jeweiligen Lebensräumen sicherstellen, damit das Ziel der langfristigen Erhaltung der Biodiversität erreicht wird. Für eine funktionierende Ökologische Infrastruktur muss zudem auch die übrige Landschaft im Kanton einbezogen werden und eine möglichst hohe ökologische Qualität wie genügend Ressourcen (z.B. Nahrung oder Nistplätze) sowie eine angemessene Durchlässigkeit für wandernde Arten aufweisen.

Das kann durch naturnahen Waldbau, einer nachhaltigen, biodiversitätsfreundlichen Landwirtschaft oder biodiversitätsfreundlichem Bauen (z.B. mit Nistplatzangeboten für gebäudebrütende Vogelarten) erreicht werden. So profitiert langfristig auch der Mensch von einer reichen Biodiversität und ihren Leistungen. Die übrige Landschaft beinhaltet auch Elemente, die auf Grund der momentanen Datenlage noch schwer zu quantifizieren sind wie Dunkelkorridore, Quelllebensräume oder (Klein-)Strukturen wie Trockenmauern und Steinhaufen.

7 Mitwirkende und ihre Beiträge

Die Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft haben die Herleitung des Bedarfs für die Ökologische Infrastruktur inhaltlich erarbeitet. Die Fachstelle Naturschutz hat diese Arbeit mit spezifischen Analysen, dem Bereitstellen von Grundlagen und der Verschriftlichung von Inhalten, die von den Expertinnen und Experten erarbeitet wurden, unterstützt. Alle gelisteten Autoren haben den Bericht mitverfasst und redigiert. Kurt Bollmann hat schwerpunktmässig die Kapitel zu den Themen und Lebensräumen im Wald bearbeitet. Die Analysen zur Plausibilisierung von Flächenbedarfszahlen spezifischer Lebensräume wurden von Maarten van Strien durchgeführt.

Die Forschungsgruppe Flussrevitalisierung der Eawag, Kastanienbaum, hat die Autoren bei der Herleitung des Bedarfs von Fliessgewässern unterstützt (Kapitel 5.3.1). Das Kapitel 3.5 zur Diversität im Boden basiert auf einer Expertise von Franz Bender und Marcel van der Heijden (Pflanzen-Boden-Interaktionen, Agroscope Reckenholz; Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, Universität Zürich). Der Bedarf für den Wald wurde von einer Expertengruppe sowie Vertreterinnen und Vertretern der Fachstelle Naturschutz und der Abteilung Wald des Kantons Zürich begleitet. Grundlagen dazu lieferte ein Fachbericht der Pan Bern AG (Christoph Zahnd, Andreas Bernasconi). Die Expertengruppe bestand aus Kurt Bollmann, Corina Schiess (Fachexpertin Kanton Zürich), Stefanie Burger (Waldnaturschutz Kanton Aargau) und Thibault Lachat (Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HaFL, Fachbereich Waldwissenschaften, Zollikofen).

8 Literatur

Abegg, Bruno, Matthias Fehr, André Hofmann, und Andreas Keel (2005) «Aktionsplan Lichte Wälder im Kanton Zürich». https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/biotopfoerderung/ap_lichter_wald.pdf.

Abegg, Meinrad, Barbara Allgaier Leuch, Christoph Düggelin, und Urs-Beat Brändli (2021) «Die Waldbiodiversität entwickelt sich weiterhin positiv». *Wald und Holz* 102 (5): 27–31.

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (2019) «Biodiversität, eine Garantie für Gesundheit?» 14 (3). Swiss Academic Factsheet. https://www.naturundwirtschaft.ch/de/assets/Dateien/Files/Publikationen/Factsheet_Biodiv_Gesundheit_D.pdf.

Allan, Eric, Oliver Bossdorf, Carsten F. Dormann, u. a. (2014) «Interannual variation in land-use intensity enhances grassland multidiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (1): 308–13. https://doi.org/10.1073/pnas.1312213111.

Altermatt, Florian (2020) «Die ökologische Funktion der Gewässerräume». *Umweltrecht in der Praxis*, 51–67.

Altermatt, Florian, Catherine Graham, Rolf Holderegger, Manuel Fischer, und Gregor Klaus (2024) «Blau-Grüne Biodiversität Erkennen, Erhalten Und Fördern. Erkenntnisse Aus Der Forschungsinitiative ‹Blue-Green Biodiversity›». https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A37657/.

Amt für Landschaft und Natur (2010) «Waldentwicklungsplan Kanton Zürich 2010». Baudirektion des Kantons Zürich.

Anthony, Mark A., S. Franz Bender, und Marcel G. A. van der Heijden (2023) «Enumerating soil biodiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 120 (33): e2304663120. https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120.

Babbi, Manuel, und Bertil Krüsi (2015) «Ökologische Bewertung der Waldränder in der Schweiz». Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaft.

BAFU (2002) «Handbuch Moorschutz in der Schweiz». https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/handbuch-moorschutz-in-der-schweiz.html.

BAFU (2016) «Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Seen. Modul: Ökomorphologie Seeufer». Umwelt-Vollzug. Bern.

BAFU (2019) «Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume». Bd. 1709. Umwelt-Vollzug 1709. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

BAFU (2021) «Ökologische Infrastruktur. Arbeitshilfe für die kantonale Planung im Rahmen der Programmvereinbarungsperiode 2020–2024. Version 1.0.»

BAFU (2022) «Gewässer in der Schweiz. Zustand und Massnahmen». No. 2207. Umwelt-Zustand.

BAFU (2023) «Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung».

BAFU und ARE (2022) «Regenwasser im Siedlungsraum. Starkniederschlag und Regenwasserbewirtschaftung in der klimaangepassten Siedlungsentwicklung». No. 2201. Umwelt-Wissen.

BAFU und WSL (2025) «Waldbericht 2025». Bundesamt für Umwelt BAFU und Eidg. Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL. https://doi.org/10.55419/wsl:37780.

Banerjee, Samiran, Florian Walder, Lucie Büchi, u. a. (2019) «Agricultural Intensification Reduces Microbial Network Complexity and the Abundance of Keystone Taxa in Roots». *The ISME Journal* 13 (7): 1722–36. https://doi.org/10.1038/s41396-019-0383-2.

Banerjee, Samiran, Cheng Zhao, Gina Garland, u. a. (2024) «Biotic Homogenization, Lower Soil Fungal Diversity and Fewer Rare Taxa in Arable Soils across Europe». *Nature Communications* 15 (1): 327. https://doi.org/10.1038/s41467-023-44073-6.

Baudirektion Kanton Zürich (2020) «Zwischenbericht Waldentwicklung 2020». Mit Jürg Altwegg. https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/wald/planung_bewirtschaftung/waldentwicklung_zh_zwischenbericht_2020.pdf.

Baudirektion Kanton Zürich (2022) «Bezeichnung und Sicherung der prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete gemäss Naturschutz-Gesamtkonzept».

Baudirektion Kanton Zürich (2023) «Wasser und Gewässer 2022». https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/wasser-gewaesser/gewaesserqualitaet/gewaesserbericht_2022.pdf.

Bergamini, Ariel, Christian Ginzler, Benedikt Schmidt, u. a. (2019) «Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz».

Biggs, Christopher R., Lauren A. Yeager, Derek G. Bolser, u. a. (2020) «Does Functional Redundancy Affect Ecological Stability and Resilience? A Review and Meta-Analysis». *Ecosphere* 11 (7): e03184. https://doi.org/10.1002/ecs2.3184.

Billeter, R., J. Liira, D. Bailey, u. a. (2008) «Indicators for Biodiversity in Agricultural Landscapes: A Pan-European Study». *Journal of Applied Ecology* 45 (1): 141–50. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x.

Boch, Steffen, Angéline Bedolla, Klaus Ecker, u. a. (2020) «Grünlandqualität verschlechtert sich besonders in hohen Lagen – Ein Früherkennungssystem kann helfen». *ANLiegen Natur 42 (2*): 111–14.

Boch, Steffen, Angéline Bedolla, Klaus T. Ecker, u. a. (2019) «Mean Indicator Values Suggest Decreasing Habitat Quality in Swiss Dry Grasslands and Are Robust to Relocation Error». *Tuexenia* 39: 315–34.

Boch, Steffen, Christian Ginzler, Rolf Holderegger, Benedikt Schmidt, und Ariel Bergamini (2022) «Kerngebiete der Ökologischen Infrastruktur: Zustand und Entwicklung». *Hotspot. Die Zeitschrift für Biodiversität Schweiz* 45/2022 (April): 8–9.

Boller, Ernst F., Fritz Häni, und Hans-Michael Poehling (2004) «Ökologische Infrastrukturen. Ideenbuch Zur Funktionalen Biodiversität Auf Betriebsebene».

Bollmann, Kurt, Daniel Kraus, Yoan Paillet, u. a. (2020) «A unifying framework for the conservation of biodiversity in multi-functional European forests».

Bollmann, Kurt, und Jörg Müller (2012) «Naturwaldreservate: Welche, Wo Und Wofür? (Essay)». *Schweizerische Zeitschrift Für Forstwesen*, 187–98. https://doi.org/10.3188/szf.2012.0187.

Bornand, Christophe, Stefan Eggenberg, Andreas Gygax, u. a. (2016) «Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz». Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Info flora. Bd. 1621. Umwelt-Vollzug 1621. Bundesamtes für Umwelt (BAFU).

Bosshard, Andreas (2015) «Rückgang der Fromentalwiesen und die -Auswirkungen auf die Biodiversität». *Agrarforschung Schweiz*.

Bosshard, Andreas (2016) «Das Naturwiesland der Schweiz und Mitteleuropas - mit besonderer Berücksichtigung der Fromentalwiesen und des standortgemässen Futterbaus. 265 S.»

BPUK, LDK, BAFU, ARE, und BLW (2019) «Gewässerraum. Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz». https://www.bpuk.ch/fileadmin/Dokumente/bpuk/public/de/dokumentation/merkblaetter/D_Arbeitshilfe_GWR_Module_1-3.4_Juni_2019.pdf.

Braaker, Sonja (2012) «Habitat Connectivity in an urban ecosystem». PhD Thesis, ETH Zurich. https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/153978/1/eth-6986-01.pdf.

Brändli, Urs-Beat (2010) «Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006». Herausgegeben von Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und Bundesamt für Umwelt (BAFU). Birmensdorf; Bern. https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A10496.

Brändli, Urs-Beat, Meinrad Abegg, und Barbara Allgaier Leuch (2020) «Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse Der Vierten Erhebung 2009–2017». Mit Sandra Gurzeler und WSL Publications (Web & Print). Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt. https://envidat.ch/#/metadata/schweizerisches-landesforstinventar-2009–2017.

Brändli, Urs-Beat, Meinrad Abegg, und Christoph Düggelin (2020) «Biologische Vielfalt». In *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse Der Vierten Erhebung 2009–2017*. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt. https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A23495/.

Braunisch, Veronika, Stefanie Roder, Joy Coppes, u. a. (2019) «Structural complexity in managed and strictly protected mountain forests: Effects on the habitat suitability for indicator bird species». *Forest Ecology and Management* 448: 139–49. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.007.

Brenneisen und Dengler (2019) «Floristische und vegetationsökologische Analysen der Dachbegrünungen im Seewasserwerk Moos, Wollishofen, Zürich». Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.

Broggi, Mario F., und Heiner Schlegel (1989) «Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft». *Bericht 31 des Nationalen Forschungsprogrammes "Nutzung des Bodens in der Schweiz*.

Buchecker, Matthias, Barbara Degenhardt, und Felix Kienast (2012) «Was für Muster finden sich im Naherholungsverhalten der Schweizer? Grundlagen für ein Stiefkind der Planung». *Informationsblatt Landschaft* 86: 1–5.

Bühler, Christoph, und Tobias Roth (2011) «Spread of Common Species Results in Local-Scale Floristic Homogenization in Grassland of Switzerland». *Diversity and Distributions* 17 (6): 1089–98. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00799.x.

Bussmann-Charran, K.; Vorburger, C.; Pärli, R.; Angst, C.; Bregenzer, I.; Burger, S.; Dürr, C.; Ginzler, C.; Gossner, M.; Grünig, A.; Jutz, X.; Küry, D.; Lanz, K.; Rohner, B.; Rutishauser, M.; Weber, P. (2025) «Biodiversität fördern durch die Wiederherstellung feuchter und nasser Wälder». Synthesezentrum Biodiversität. http://doi.org/10.55408/eawag:34971

Bütler, R., T. Lachat, F. Krumm, D. Kraus, und L. Larrieu (2025) «Taschenführer Der Baummikrohabitate. Beschreibung Und Schwellenwerte Für Feldaufnahmen in Gemässigten Und Mediterranen Wäldern». 2. Aufl. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A38454/.

Büttner, Michèle, Urs Weibel, Michael Jutzi, Ariel Bergamini, und Rolf Holderegger (2022) «A 150-Year-Old Herbarium and Floristic Data Testify Regional Species Decline». *Biological Conservation* 272: 109609. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109609.

Casanelles-Abella, Joan, Yohann Chauvier, Florian Zellweger, u. a. (2021) «Applying predictive models to study the ecological properties of urban ecosystems: A case study in Zürich, Switzerland». *Landscape and Urban Planning* 214 (Oktober): 104137. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104137.

Chaplin-Kramer, Rebecca, Rachel A. Neugarten, Richard P. Sharp, u. a. (2023) «Mapping the Planet's Critical Natural Assets». *Nature Ecology & Evolution* 7 (1): 1. https://doi.org/10.1038/s41559-022-01934-5.

Clergeau, Philippe, Solene Croci, Jukka Jokimäki, Marja-Liisa Kaisanlahti-Jokimäki, und Marco Dinetti (2006) «Avifauna homogenisation by urbanisation: Analysis at different European latitudes». *Biological Conservation*, Urbanization, Bd. 127 (3): 336–44. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.035.

Convention on Biological Diversity (2022) «*Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*». https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf.

Cook-Patton, Susan C., und Taryn L. Bauerle (2012) «Potential benefits of plant diversity on vegetated roofs: A literature review». *Journal of Environmental Management* 106 (September): 85–92. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.04.003.

Czyżewski, Szymon, Skjold Alsted Søndergaard, Ábel Péter Molnár, u. a. (2026) «Revisiting Europe's temperate forests: Palaeoecological evidence for an herbivory-driven woodland-grassland mosaic biome». *Biological Conservation* 316 (April): 111749. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2026.111749.

Delarze, Raymond, Stefan Eggenberg, Peter Steiger, u. a. (2016) «Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht 2013». Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bundesamtes für Umwelt (BAFU).

Delarze, Raymond, Yves Gonseth, Stefan Eggenberg, und Mathias Vust (2015) «Lebensräume der Schweiz. Ökologie - Gefährdung - Kennarten». 3., Vollständig überarbeitete Auflage. Ott-Verlag.

Delgado-Baquerizo, Manuel, Peter B. Reich, Chanda Trivedi, u. a. (2020) «Multiple Elements of Soil Biodiversity Drive Ecosystem Functions across Biomes». *Nature Ecology & Evolution* 4 (2): 210–20. https://doi.org/10.1038/s41559-019-1084-y.

Dengler, Jürgen, Idoia Biurrun, Steffen Boch, Iwona Dembicz, und Peter Török (2020) «Grasslands of the Palaearctic Biogeographic Realm : Introduction and Synthesis». In *Encyclopedia of the World's Biomes*, herausgegeben von M. I. Goldstein und D. A. DellaSala. Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.12432-7.

Desmet, Philip, und Richard Cowling (2004) «Using the species–area relationship to set baseline targets for conservation». *Ecology and Society* 9 (2). https://www.jstor.org/stable/26267668.

Di Giulio, M. (2008) «Zerschneidung der Landschaft in dicht besiedelten Gebieten: eine Literaturstudie zu den Wirkungen auf Natur und Mensch und Lösungsansätze für die Praxis». Bristol-Schriftenreihe. Haupt. https://books.google.ch/books?id=L3X3XWdrmL0C.

Dinerstein, E., C. Vynne, E. Sala, u. a. (2019) «A Global Deal For Nature: Guiding principles, milestones, and targets». *Science Advances* 5 (4): eaaw2869. https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869.

Dipner, Michael (2005) «Lichte Wälder ergänzen artenreiche Trockenwiesen». *UMWELT* 3/2005: 52–54.

Dipner, Michael, Gaby Volkart, Christine Gubser, u. a. (2010) «Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Vollzugshilfe zur Trockenwiesenverordnung». No. 1017. Mit Bundesamt für Umwelt (BAFU). Umwelt-Vollzug. Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Donohue, Ian, Helmut Hillebrand, José M. Montoya, u. a. (2016) «Navigating the Complexity of Ecological Stability». *Ecology Letters* 19 (9): 1172–85. https://doi.org/10.1111/ele.12648.

Dormann, Carsten F., Maurizio Bagnara, Steffen Boch, u. a. (2020) «Plant species richness increases with light availability, but not variability, in temperate forests understorey». *BMC Ecology* 20 (1): 43. https://doi.org/10.1186/s12898-020-00311-9.

Drakare, Stina, Jack J. Lennon, und Helmut Hillebrand (2006) «The imprint of the geographical, evolutionary and ecological context on species–area relationships -». https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2005.00848.x.

Duelli, Peter, M. K. Obrist, und P. F. Flückiger (2002) «Forest edges are biodiversity hotspots - Also for Neuroptera». *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (Januar): 75–87.

Eawag (2009) «Factsheet Revitalisierung der Schweizer Fliessgewässer dringend nötig». *Eawag News* 61.

Eckert, Isaac, Andrea Brown, Dominique Caron, Federico Riva, und Laura J. Pollock (2023) «30×30 biodiversity gains rely on national coordination». *Nature Communications* 14 (1): 7113. https://doi.org/10.1038/s41467-023-42737-x.

Ellenberg, H., und F. Klötzli (1972) «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz: mit 1 Tabelle im Anhang». Mitteilungen / Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Beer. https://books.google.ch/books?id=7I08YAAACAAJ.

Fachstelle Naturschutz (2005) «10 Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 1995–2005». https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/nsgk_bilanz_2005.pdf.

Fachstelle Naturschutz (2015) «Naturschutz-Gesamtkonzept: Bilanz 2015 und weitere Umsetzungen». Herausgegeben von Baudirektion Kanton Zürich.

Fachstelle Naturschutz (2024) «Bewirtschaftungsbeiträge für Naturschutzleistungen». Zürich.

Fedlex (2024) «SR 910.13 - Verordnung vom 23. Oktober 2013 über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft». September 11. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2013/765/de#art_14_a.

FIBER (2012) «Die Biodiversität der Schweizer Fische». Schweizerische Fischberatungsstelle. https://www.fischereiberatung.ch/fileadmin/sites/fiber/angebot/fiber_publ/broschueren/brosch_biodiversitaet_de.pdf.

Fischer, Joern, und David B. Lindenmayer (2007) «Landscape Modification and Habitat Fragmentation: A Synthesis». *Global Ecology and Biogeography* 16 (3): 265–80. https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x.

Gimmi, Urs, Thibault Lachat, und Matthias Bürgi (2011) «Reconstructing the Collapse of Wetland Networks in the Swiss Lowlands 1850–2000». *Landscape Ecology* 26 (8): 1071–83. https://doi.org/10.1007/s10980-011-9633-z.

Ginzler, Christian, Urs-Beat Brändli, und Martin Hägeli (2011) «Waldflächenentwicklung der letzten 120 Jahre in der Schweiz». *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 162 (September): 337–43. https://doi.org/10.3188/szf.2011.0337.

Gloor, Sandra, Fabio Bontadina, Marco Moretti, Thomas Sattler, und Robert Home (2010) «BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Unpublizierter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU». http://www.biodivercity.ch/Summary_BiodiverCity_2010.pdf?_sm_pdc=1&_sm_rid=WfM2SqHwH0R2qqrM3F5P6zfSfR0JJHSqrffnPzf.

Gossner, Martin M., Thomas M. Lewinsohn, Tiemo Kahl, u. a. (2016) «Land-Use Intensification Causes Multitrophic Homogenization of Grassland Communities». *Nature* 540 (7632): 7632. https://doi.org/10.1038/nature20575.

Graf, Ulrich, Steffen Boch, und Ariel Bergamini (2021) «Auswirkungen des Klimawandels auf Moore im Kanton Zürich».

Guntern, Jodok (2016) «Eutrophierung und Biodiversität. Auswirkungen und mögliche Stossrichtungen für Massnahmen im Kanton Zürich. Fachbericht als Grundlage für die Ergänzung des Naturschutzgesamtkonzeptes des Kantons Zürich im Auftrag der Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur». https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/naturschutz/eutrophierung.pdf.

Guntern, Jodok, Anja Eichler, Frank Hagedorn, u. a. (2020) «Übermässige Stickstoff- und Phosphoreinträge schädigen Biodiversität, Wald und Gewässer». *Swiss Academies Factsheet* 15 (8): 1–8. https://doi.org/10.5281/zenodo.4269631.

Guntern, Jodok, Thibault Lachat, Daniela Pauli, und Markus Fischer (2013) «Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen in der Schweiz». Forum Biodiversität Schweiz der Akademie der Naturwissenschaften SCNAT, Bern.

Guntern, Jodok, Daniela Pauli, und Gregor Klaus (2020) «Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung». Bern.

Haeler, Elena, Thibault Lachat, Gaspard Dumollard, u. a. (2023) «Biodiversitäts-Check im Leuchtturm-Waldreservat Sihlwald». *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 174 (September): s38–46. https://doi.org/10.3188/szf.2023.s0038.

Hagist, D., S. Birrer, und H. Schürmann (2023) «Ökologischer Nutzen von Biodiversitätsförderflächen auf Acker. Faktenblatt BFF auf Acker». Sempach. https://www.vogelwarte.ch/wp-content/uploads/2023/10/Faktenblatt-BFF-auf-Acker-2023.pdf.

Heijden, Marcel G. A. van der, John N. Klironomos, Margot Ursic, u. a. (1998) «Mycorrhizal Fungal Diversity Determines Plant Biodiversity, Ecosystem Variability and Productivity». *Nature* 396 (6706): 69–72. https://doi.org/10.1038/23932.

Hensen, I., C. Kilian, V. Wagner, W. Durka, J. Pusch, und K. Wesche (2010) «Low Genetic Variability and Strong Differentiation among Isolated Populations of the Rare Steppe Grass *Stipa Capillata* L. in Central Europe». *Plant Biology* 12 (3): 526–36. https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2009.00227.x.

Herrmann, J. D., U. Kormann, C. Schüepp, Y. Stocker, F. Herzog, und M. H. Entling (2012) «Effects of habitat isolation and predation pressure on an arboreal food-web». *Community Ecology* 13 (1): 82–87.

Hill, Matthew J., Helen M. Greaves, Carl D. Sayer, u. a. (2021) «Pond Ecology and Conservation: Research Priorities and Knowledge Gaps». *Ecosphere* 12 (12): e03853. https://doi.org/10.1002/ecs2.3853.

Humbert, Jean-Yves, Pierrick Buri, Debora Unternährer, und Raphaël Arlettaz (2018) «Alternative Mähregimes zur Förderung der Artenvielfalt von Wiesen». *Agrarforschung Schweiz*.

Imesch, Nicole, Reto Spaar, und Barbara Stöckli (2020) «Aktionsplan zur Zielartenförderung im lichten Wald. Anleitung zur Kopplung der Zielarten- und Lebensraumförderung». InfoSpecies und AG Waldbiodiversität SFV. https://www.infospecies.ch/de/assets/content/documents/Aktionsplan_Lichter_Wald-201112-def.pdf.

Imesch, Nicole, Bruno Stadler, Markus Bolliger, und Olivier Schneider (2015) «Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald». Umwelt-Vollzug, herausgegeben von Bundesamt für Umwelt BAFU. Bundesamt für Umwelt (BAFU). https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/biodiversitaet-im-wald--ziele-und-massnahmen.html.

IPBES (2019) «Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services». Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333.

Isbell, Forest, Dylan Craven, John Connolly, u. a. (2015) «Biodiversity Increases the Resistance of Ecosystem Productivity to Climate Extremes». *Nature* 526 (7574): 7574. https://doi.org/10.1038/nature15374.

IUCN (2023) «*The IUCN Red List of Threatened Species*». IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/en.

Jacot, Katja A., Lisa Eggenschwiler, Xenia Junge, Henryk Luka, und Andreas Bosshard (2007) «Improved field margins for a higher biodiversity in agricultural landscapes». https://api.semanticscholar.org/CorpusID:131063937.

Jakoby, Oliver, Christine Rademacher, und Volker Grimm (2010) «Modelling dead wood islands in European beech forests: How much and how reliably would they provide dead wood?» *European Journal of Forest Research* 129 (Januar): 659–68. https://doi.org/10.1007/s10342-010-0366-3.

Jamin, Anine, Rolf Holderegger, Urs Gimmi, und Markus Peintinger (2019) «Aussterbeschuld in Zürcher Feuchtgebieten». *Natur und Landschaft*, September.

Jamin, Anine, Markus Peintinger, Urs Gimmi, Rolf Holderegger, und Ariel Bergamini (2020) «Evidence for a Possible Extinction Debt in Swiss Wetland Specialist Plants». *Ecology and Evolution* 10 (3): 1264–77. https://doi.org/10.1002/ece3.5980.

Kanton Zürich (1995) «Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich». Herausgegeben von Amt für Raumplanung des Kantons Zürich. Zürich.

Kéry, Marc, Diethart Matthies, und Hans-Heinrich Spillmann (2000) «Reduced Fecundity and Offspring Performance in Small Populations of the Declining Grassland Plants *Primula Veris* and *Gentiana Lutea*». *Journal of Ecology* 88 (1): 17–30. https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2000.00422.x.

Klaus, Gregor, Francis Cordillot, und Irene Künzle (2023) «Gefährdete Arten und Lebensräume in der Schweiz - Synthese Rote Listen». Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Klaus, Gregor, Jodok Guntern, und Daniela Pauli (2022) «Es gibt keine Alternative zur Ökologischen Infrastruktur». *Hotspot. Die Zeitschrift für Biodiversität Schweiz* 45: 4,5.

Knaus, Peter, Sylvain Antoniazza, Verena Keller, Thomas Sattler, Hans Schmid, und Nicolas Strebel (2021) «Rote Liste der Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz». Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Schweizerische Vogelwarte. Bd. 2124. Umwelt-Vollzug 2124.

Kopnina, Helen, Scarlett Ruopiao Zhang, Sam Anthony, Abeer Hassan, und Warren Maroun (2024) «The inclusion of biodiversity into Environmental, Social, and Governance (ESG) framework: A strategic integration of ecocentric extinction accounting». *Journal of Environmental Management* 351 (Februar): 119808. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119808.

Kosonen, Zaida, Elvira Schnyder, Erika Hiltbrunner, u. a. (2019) «Current atmospheric nitrogen deposition still exceeds critical loads for sensitive, semi-natural ecosystems in Switzerland». *Atmospheric Environment* 211 (August): 214–25. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.05.005.

Kuussaari, Mikko, Riccardo Bommarco, Risto K. Heikkinen, u. a. (2009) «Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation». *Trends in Ecology & Evolution* 24 (10): 564–71. https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.04.011.

Lachat, Thibault, und Rita Bütler Sauvain (2008) «Ilots de sénescence et arbres-habitats pour augmenter la biodiversité en forêt». *Laf forèt* 6. https://www.wsl.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Mitarbeitende/buetler/pdf/Lachat_Bu__tler_2008.pdf.

Lachat, Thibault, Daniela Pauli, Yves Gonseth, u. a. (2010) «Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900: ist die Talsohle erreicht?» Bd. 25. Haupt Verlag.

Landolt, E. (2001) «Orchideen-Wiesen in Wollishofen (Zürich) – ein erstaunliches Relikt aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts». *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 146 (2–3): 41–51.

Lee, A. C. K., und R. Maheswaran (2011) «The Health Benefits of Urban Green Spaces: A Review of the Evidence». *Journal of Public Health (Oxford, England)* 33 (2): 212–22. https://doi.org/10.1093/pubmed/fdq068.

Lewis, Simon L., und Mark A. Maslin (2015) «Defining the Anthropocene». *Nature* 519 (7542): 7542. https://doi.org/10.1038/nature14258.

Lomolino, Mark V. (2000) «Ecology's Most General, Yet Protean Pattern: The Species-Area Relationship». *Journal of Biogeography* 27 (1): 17–26.

Lüscher, G., E. Meier, M. Plattner, und Tobias Roth (2022) «Die Pflanzen- und Tagfaltervielfalt profitiert von Biodiversitätsförderflächen im Grünland - Ist das genug?» *N+L Inside* 4: 30–34.

Maas, Jolanda, Robert A. Verheij, Peter P. Groenewegen, Sjerp de Vries, und Peter Spreeuwenberg (2006) «Green Space, Urbanity, and Health: How Strong Is the Relation?» *Journal of Epidemiology and Community Health* 60 (7): 587–92. https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125.

MacArthur, Robert H., und Edward O. Wilson (1967) «The Theory of Island Biogeography».

Mace, Georgina M., Mike Barrett, Neil D. Burgess, u. a. (2018) «Aiming Higher to Bend the Curve of Biodiversity Loss». *Nature Sustainability* 1 (9): 9. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0130-0.

Marti, Karin, Bertil O. Krüsi, Johannes Heeb, und Erich Theis (1997) «Pufferzonenschlüssel Leitfaden zur Ermittlung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen für Moorbiotope». BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft.

Martin, Monika, Gaby Volkart, und Regina Joehl (2015) «Qualitätsziele Magerwiesen». Basel.

Matthies, Diethart, Ingo Bräuer, Wiebke Maibom, und Teja Tscharntke (2004) «Population Size and the Risk of Local Extinction: Empirical Evidence from Rare Plants». *Oikos* 105 (3): 481–88. https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12800.x.

Maxwell, Sean L., Richard A. Fuller, Thomas M. Brooks, und James E. M. Watson (2016) «Biodiversity: The Ravages of Guns, Nets and Bulldozers». *Nature* 536 (7615): 7615. https://doi.org/10.1038/536143a.

McKinney, Michael L. (2008) «Effects of Urbanization on Species Richness: A Review of Plants and Animals». *Urban Ecosystems* 11 (2): 161–76. https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4.

Meichtry-Stier, Kim S., Markus Jenny, Judith Zellweger-Fischer, und Simon Birrer (2014) «Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*)». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 189 (Mai): 101–9. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.038.

Montoya, José M., Ian Donohue, und Stuart L. Pimm (2018) «Planetary Boundaries for Biodiversity: Implausible Science, Pernicious Policies». *Trends in Ecology & Evolution* 33 (2): 71–73. https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.10.004.

Moor, Helen, Ariel Bergamini, Christoph Vorburger, u. a. (2022) «Bending the curve: Simple but massive conservation action leads to landscape-scale recovery of amphibians». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119 (42): e2123070119. https://doi.org/10.1073/pnas.2123070119.

Moor, Helen, Ariel Bergamini, Christoph Vorburger, u. a. (2024) «Building Pondscapes for Amphibian Metapopulations». *Conservation Biology* n/a (n/a): e14165. https://doi.org/10.1111/cobi.14281.

Müller, Markus, Thibault Lachat, und Rita Bütler (2012) «Wie gross sollen Altholzinseln sein?» *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 163 (Februar): 49–56. https://doi.org/10.3188/szf.2012.0049.

Müller, Martina, und Martin Weggler (2018) «Bestandsentwicklung der Feldlerche *Alauda arvensis* 2008–2017 im Kanton Zürich». *Der Ornithologische Beobachter* 115: 49–58.

Müller, Matthias, Urs Gimmi, und Christin Loran (2018) «Wie Hat Sich Die Fläche Der Feuchtgebiete Entwickelt?» https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A19464/.

Müller, Werner, Ruedi Hess, und Bernhard Nievergelt (1988) «Die Obstgärten und ihre Vogelwelt im Kanton Zürich». *Der Ornithologische Beobachter* 85: 123–57.

Noss, Reed F., Andrew P. Dobson, Robert Baldwin, u. a. (2012) «Bolder Thinking for Conservation». *Conservation Biology* 26 (1): 1–4. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01738.x.

Nowakowski, A. Justin, James I. Watling, Alexander Murray, u. a. (2023) «Protected Areas Slow Declines Unevenly across the Tetrapod Tree of Life». *Nature* 622 (7981): 7981. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06562-y.

Obrist, Martin K., Thomas Sattler, Robert Home, u. a. (2012) «Biodiversität in Der Stadt - Für Mensch Und Natur». https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A9144/.

Oehl, Fritz, Ewald Sieverding, Kurt Ineichen, Paul Mäder, Thomas Boller, und Andres Wiemken (2003) «Impact of Land Use Intensity on the Species Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroecosystems of Central Europe». *Applied and Environmental Microbiology* 69 (5): 2816–24. https://doi.org/10.1128/AEM.69.5.2816-2824.2003.

Oertli, Beat, D. Auderset Joye, Emmanuel Castella, Raphaëlle Juge, und Jean-Bernard Lachavanne (2000) «Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse». Laboratoire d'Ecologie et de Biologie aquatique. https://www.researchgate.net/profile/Beat-Oertli/publication/317647195_Biological_diversity_and_ecological_classification_of_ponds_and_small_lakes_of_Switzerland_In_French_Diversite_biologique_et_typologie_ecologique_des_etangs_et_petits_lacs_de_Suisse/links/5946ae7caca2722db4a60351/Biological-diversity-and-ecological-classification-of-ponds-and-small-lakes-of-Switzerland-In-French-Diversite-biologique-et-typologie-ecologique-des-etangs-et-petits-lacs-de-Suisse.pdf.

O'Leary, Bethan C., Marit Winther-Janson, John M. Bainbridge, Jemma Aitken, Julie P. Hawkins, und Callum M. Roberts (2016) «Effective Coverage Targets for Ocean Protection». *Conservation Letters* 9 (6): 398–404. https://doi.org/10.1111/conl.12247.

Oppermann, Rainer, Sonja Pfister, und Anja Eirich (2020) «Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft - Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung». Herausgegeben von Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB). Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB).

Orniplan AG (2011) «Wirkungskontrolle der Obstgarten- Beitragspraxis auf Brutvögel im Kanton Zürich. Schlussbericht». Mit David Marques.

Paccaud, Grégory, und Christian Roulier (2013) «Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse».

Palmer, Margaret A., und Jb Ruhl (2015) «Aligning Restoration Science and the Law to Sustain Ecological Infrastructure for the Future». *Frontiers in Ecology and the Environment* 13 (9): 512–19. https://doi.org/10.1890/150053.

Paul, Sonja, und Christine Alewell (2013) «Moorregeneration als Klimaschutzmassnahme: eine Recherche zur neuen Kyoto-Aktivität. Wetland Drainage and Rewetting». Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Pellet, Jérôme (2014) «Temporäre Gewässer für gefährdete Amphibien schaffen. Leitfaden für die Praxis». No. 35. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz. https://www.infofauna.ch/sites/default/files/files/publications/leitfaden_temporaere_gewaesser_fuer_gefaehrdete_amphibien_schaffen.pdf.

Peng, Lilliana L. H., und C. Y. Jim (2013) «Green-Roof Effects on Neighborhood Microclimate and Human Thermal Sensation». *Energies* 6 (2): 2. https://doi.org/10.3390/en6020598.

Peng, Z., X. Qian, Y. Liu, u. a. (2024) «Land conversion to agriculture induces taxonomic homogenization of soil microbial communities globally». *Nature Communications* 15 (1): 3624. https://doi.org/10.1038/s41467-024-47348-8.

Petitpierre, Blaise, Luna Sartori, Claire Lischer, u. a. (2021) «Bausteine für die Ökologische Infrastruktur - Technischer Bericht der Analysen von InfoSpecies». https://www.wsl.ch/vdcdata/geodata/oei/docu/TechnBericht_OekologInfrastruktur_AnalysenISP_20211215_DE.pdf.

Pétremand, G., D. Bénon, und S. Rochefort (2018) «Abondance et diversité de l'apifaune (Hymenoptera, Anthophila) des toitures végétalisées de l'agglomération genevoise». *Entomo Helvetica* 11: 105–16.

Piccolo, John J., Bron Taylor, Haydn Washington, u. a. (2022) «"Nature's contributions to people" and peoples' moral obligations to nature». *Biological Conservation* 270 (Juni): 109572. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109572.

Pluess, Andrea R., und J. Stöcklin (2004) «Genetic Diversity and Fitness in *Scabiosa Columbaria* in the Swiss Jura in Relation to Population Size». *Conservation Genetics* 5 (2): 145–56. https://doi.org/10.1023/B:COGE.0000029999.10808.c2.

Postma-Blaauw, Maria B., Ron G. M. de Goede, Jaap Bloem, Jack H. Faber, und Lijbert Brussaard (2010) «Soil Biota Community Structure and Abundance under Agricultural Intensification and Extensification». *Ecology* 91 (2): 460–73. https://doi.org/10.1890/09-0666.1.

Pressey, R. L., R. M. Cowling, und M. Rouget (2003) «Formulating Conservation Targets for Biodiversity Pattern and Process in the Cape Floristic Region, South Africa». *Biological Conservation*.

Pro Natura (2013) «Waldränder». Beiträge Nr. 33.

Purvis, Andy, und Andy Hector (2000) «Getting the Measure of Biodiversity». *Nature* 405 (6783): 6783. https://doi.org/10.1038/35012221.

Reed, David H., Julian J. O'Grady, Barry W. Brook, Jonathan D. Ballou, und Richard Frankham (2003) «Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates». *Biological Conservation* 113 (1): 23–34. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00346-4.

Richardson, Katherine, Will Steffen, Wolfgang Lucht, u. a. (2023) «Earth beyond six of nine planetary boundaries». *Science Advances* 9 (37): eadh2458. https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458.

Rodewald, Raimund, und Karina Liechti (2014) «Katalog der charakteristischen Kulturlandschaften». Stiftung Landschaftsschutz Schweiz, Bern. https://www.sl-fp.ch/de/stiftung-landschaftsschutz-schweiz/dokumentation/katalog-charakteristische-kulturlandschaften-53.html.

Rondinini, Carlo, und Federica Chiozza (2010) «Quantitative methods for defining percentage area targets for habitat types in conservation planning». *Biological Conservation* 143 (7): 1646–53.

Rosenzweig, Michael L., Hrsg. (1995) «Species–area curves: the classical patterns». In *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511623387.010.

Rowe, D. Bradley (2011) «Green roofs as a means of pollution abatement». *Environmental Pollution*, Selected papers from the conference Urban Environmental Pollution: Overcoming Obstacles to Sustainability and Quality of Life (UEP2010), 20-23 June 2010, Boston, USA, Bd. 159 (8): 2100–2110. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.029.

Rust-Dubié, Christian, Karin Schneider, und Thomas Walter (2006) «Fauna der Schweizer Auen - Eine Datenbank für Praxis und Wissenschaft». Bd. 16. Bristol-Schriftenreihe. Bristol Stiftung; Haupt.

Rutishauser, Ervan, Fabian Heussler, Blaise Petitpierre, u. a. (2023a) «Wie viel Fläche braucht die Artenvielfalt der Schweiz? Analyse zu bestehender Qualitätsfläche und zum Flächenbedarf basierend auf den Funddaten der nationalen Arten-Datenzentren». InfoSpecies.

Rutishauser, Ervan, Fabian Heussler, Blaise Petitpierre, u. a. (2023b) «Wie viel Fläche braucht die Artenvielfalt der Schweiz? Analyse zu bestehender Qualitätsfläche und zum Flächenbedarf basierend auf den Funddaten der nationalen Arten-Datenzentren». InfoSpecies.

Rutishauser, Ervan, Blaise Petitpierre, und Stefan Eggenberg (2022) «Ökologisch wertvolle Flächen in der Schweiz: Ist- und Soll-Zustand». *Hotspot. Die Zeitschrift für Biodiversität Schweiz* 45: 16–18.

SBN (1988) «Tagfalter und ihre Lebensräume». *Schmetterlinge und ihre Lebensräume: Arten, Gefährdung, Schutz; Schweiz und angrenzende Gebiete* / Autorenschaft: Lepidopterologen-Arbeitsgruppe. Pro Natura - Schweizerischer Bund für Naturschutz. Schweizer. Bund für Naturschutz. https://books.google.ch/books?id=Ip_GzwEACAAJ.

Scheidegger, Christophe, Silke Werth, Walter Gostner, Anton Schleiss, und Armin Peter (2012) «Förderung der Dynamik bei Revitalisierungen». *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie* Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Merkblatt 1): 1–6.

Schmieder, Klaus, Stefan Werner, und Hans-Günther Bauer (2006) «Submersed macrophytes as a food source for wintering waterbirds at Lake Constance». *Aquatic Botany* 84 (3): 245–50. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2005.09.006.

Schneider, K., und Thomas Walter (2001) «Fauna artenreicher Wiesen: Zielarten, Potenzial und Realität am Beispiel der Tagfalter und Heuschrecken». *Schriftenreihe der FAL* 39 (Januar): 34–44.

Schneider, R., und B. Krüsi (2015) «Orchideen auf begrünten Dächern». *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 160 (1): 4–7. https://ngzh.ch/wp-content/uploads/2024/07/160_1_4-7.pdf.

Schweizerische Vogelwarte (2024) «Hochwertige Biodiversitätsförderflächen und quantitative Flächenziele». https://www.vogelwarte.ch/wp-content/uploads/2024/04/Hochwertige-BFF-und-quantiative-Flachenziele-1.pdf.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2020) «Global Biodiversity Outlook 5». Montréal. https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf.

Seibold, Sebastian, Martin M. Gossner, Nadja K. Simons, u. a. (2019) «Arthropod Decline in Grasslands and Forests Is Associated with Landscape-Level Drivers». *Nature* 574 (7780): 7780. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3.

Shipley, J. Ryan, Rebecca Oester, Margaux Mathieu-Resuge, u. a. (2024) «Consumer biodiversity increases organic nutrient availability across aquatic and terrestrial ecosystems». *Science* 386 (6719): 335–40. https://doi.org/10.1126/science.adp6198.

Siffert, Océane, Jérôme Pellet, Petra Ramseier, Ursina Tobler, Ariel Bergamini, und Benedikt Schmidt (2022) «Where Land and Water Meet: Making Amphibian Breeding Sites Attractive for Amphibians». *Diversity* 14 (Oktober): 834. https://doi.org/10.3390/d14100834.

Siitonen, Juha (2001) «Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example». *Ecological Bulletins*, Nr. 49: 11–41.

Simberloff, Daniel S., und Edward O. Wilson (1969) «Experimental Zoogeography of Islands: The Colonization of Empty Islands -». https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1934856.

Spiliopoulou, Konstantina, Thomas M. Brooks, Panayiotis G. Dimitrakopoulos, u. a. (2023) «Protected areas and the ranges of threatened species: Towards the EU Biodiversity Strategy 2030». *Biological Conservation* 284 (August): 110166. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110166.

Steffan-Dewenter, I., und T. Tscharntke (2000) «Butterfly Community Structure in Fragmented Habitats». *Ecology Letters* 3 (5): 449–56. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2000.00175.x.

Stuber, Martin, und Matthias Bürgi (2012) «Hüeterbueb Und Heitisträhl. Traditionelle Formen Der Waldnutzung in Der Schweiz 1800 Bis 2000». https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A9976/.

Taylor, Bron, Guillaume Chapron, Helen Kopnina, Ewa Orlikowska, Joe Gray, und John J. Piccolo (2020) «The need for ecocentrism in biodiversity conservation». *Conservation Biology* 34 (5): 1089–96. https://doi.org/10.1111/cobi.13541.

Tear, Timothy H., Peter Kareiva, Paul L. Angermeier, u. a. (2005) «How Much Is Enough? The Recurrent Problem of Setting Measurable Objectives in Conservation». *BioScience* 55 (10): 835–49. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055%5B0835:HMIETR%5D2.0.CO;2.

Traill, Lochran W., Barry W. Brook, Richard R. Frankham, und Corey J. A. Bradshaw (2010) «Pragmatic population viability targets in a rapidly changing world». *Biological Conservation* 143 (1): 28–34. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.001.

Tsiafouli, Maria A., Elisa Thébault, Stefanos P. Sgardelis, u. a. (2015) «Intensive Agriculture Reduces Soil Biodiversity across Europe». *Global Change Biology* 21 (2): 973–85. https://doi.org/10.1111/gcb.12752.

Turrini, Tabea, und Eva Knop (2015) «A Landscape Ecology Approach Identifies Important Drivers of Urban Biodiversity». *Global Change Biology* 21 (4): 1652–67. https://doi.org/10.1111/gcb.12825.

Tzoulas, Konstantinos, Kalevi Korpela, Stephen Venn, u. a. (2007) «Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review». *Landscape and Urban Planning* 81 (3): 167–78. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001.

Vega, Kevin A., und Christoph Küffer (2021) «Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: The important role of small vegetation patches». *Urban Forestry & Urban Greening* 62 (Juli): 127165. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127165.

Verbruggen, Erik, Wilfred F. M. Röling, Hannes A. Gamper, George A. Kowalchuk, Herman A. Verhoef, und Marcel G. A. van der Heijden (2010) «Positive Effects of Organic Farming on Below-Ground Mutualists: Large-Scale Comparison of Mycorrhizal Fungal Communities in Agricultural Soils». *New Phytologist* 186 (4): 968–79. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03230.x.

Wagg, Cameron, S. Franz Bender, Franco Widmer, und Marcel G. A. van der Heijden (2014) «Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (14): 5266–70. https://doi.org/10.1073/pnas.1320054111.

Wagg, Cameron, Klaus Schlaeppi, Samiran Banerjee, Eiko E. Kuramae, und Marcel G. A. van der Heijden (2019) «Fungal-Bacterial Diversity and Microbiome Complexity Predict Ecosystem Functioning». *Nature Communications* 10 (1): 4841. https://doi.org/10.1038/s41467-019-12798-y.

Wagner, David L., Eliza M. Grames, Matthew L. Forister, May R. Berenbaum, und David Stopak (2021) «Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118 (2): e2023989118. https://doi.org/10.1073/pnas.2023989118.

Walter, Thomas, Stefan Eggenberg, Yves Gonseth, u. a. (2013) «Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL)».

Weber, C., L. Sprecher, U. Aberg, G. Thomas, S. Baumgartner, und S. Haertel-Borer (2019) «Merkblatt 7, Herleitung Konzept». In *Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft.* Bundesamt für Umwelt BAFU.

Weber, Cordula, Ernst Tschannen, Ruedi Winkler, Sandra Graf, und Ivo Bähni (2006) «Das Grünbuch der Stadt Zürich». Herausgegeben von Grün Stadt Zürich. Zürich. https://www.stadtlandschaft.ch/assets/publikation_das-gruenbuch-der-stadt-zuerich.pdf.

Weggler, Martin, und Mathias Ritschard (2019) «Erhaltungszustand der Brutvögel im Kanton Zürich 2016–18». Sonderbericht für das Avimonitoring Kanton Zürich. BirdLife Zürich.

Wermeille, Emmanuel, Yannick Chittaro, und Yves Gonseth (2014) «Rote Liste der Tagfalter und Widderchen. Papilionoidea, Hesperioidea und Zygaenidae. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2012». Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna. Umwelt-Vollzug 1403. Neuenburg.

Wermelinger, B., P. F. Flückiger, M. K. Obrist, und P. Duelli (2007) «Horizontal and Vertical Distribution of Saproxylic Beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across Sections of Forest Edges». *Journal of Applied Entomology* 131 (2): 104–14. https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01128.x.

Werth, Silke, Maria Alp, Julian Junker, u. a. (2012) «Vernetzung von Fliessgewässern». *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie* Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Merkblatt 4). http://infoscience.epfl.ch/record/180744.

Werth, Silke, Maria Alp, Theresa Karpati, Walter Gostner, Christophe Scheidegger, und Armin Peter (2012) «Biodiversität in Fliessgewässern». *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie* Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Merkblatt 2): 1–6.

Willi, Yvonne, und Ary A. Hoffmann (2009) «Demographic factors and genetic variation influence population persistence under environmental change». *Journal of Evolutionary Biology* 22 (1): 124–33. https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2008.01631.x.

Wilson, J. Bastow, Robert K. Peet, Jürgen Dengler, und Meelis Pärtel (2012) «Plant Species Richness: The World Records». *Journal of Vegetation Science* 23 (4): 796–802. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01400.x.

Wohlgemuth, T., A. Jentsch, und R. Seidl (2019) «Störungsökologie». UTB GmbH. https://books.google.ch/books?id=zQSQDwAAQBAJ.

Wohlgemuth, Thomas, Corina Del Fabbro, Andreas Keel, Michael Kessler, und Michael Nobis (2020) «Flora des Kantons Zürich». 1. Auflage. Haupt Natur. Haupt Verlag.

Zabala, Aiora, Ignacio Palomo, Marta Múgica, und Carlos Montes (2024) «Challenges beyond Reaching a 30% of Area Protection». *Npj Biodiversity* 3 (1): 1–7. https://doi.org/10.1038/s44185-024-00041-x.

Zurbuchen, A., und A. Müller (2012) «Wildbienenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis». Bristol-Schriftenreihe. Haupt. https://books.google.ch/books?id=sybsnGr76MwC.

2. Technische Dokumentation Ausgangszustand

Eidg. Forschungsanstalt WSL
Institut fédéral de recherches WSL
Istituto federale di ricerca WSL
Swiss Federal Research Institute WSL

Technische Dokumentation

Fachplanung ökologische Infrastruktur Kanton Zürich

Dominique Weber

WSL, Landschaftsdynamik

Rafael Wüest Karpati

Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz

Lukas Wiedmer

GeoFluss Beratung

Birmensdorf, November 2026

Version 1.0

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die WSL unterstützt die Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich (FNS) bei der Fachplanung der Ökologischen Infrastruktur (FÖI). Dabei wurde die WSL unter anderem für die Aufbereitung und Analyse der Geodaten beauftragt. Grundlage für diese Arbeiten bildet die Arbeitshilfe des Bundesamts für Umwelt (BAFU, Version 1.0, November 2021). Darin werden die wichtigsten Planungsgrundlagen sowie deren Umgang in der kantonalen Fachplanung beschrieben.

In enger Zusammenarbeit mit der FNS wurden alle für die FÖI relevanten nationalen und kantonalen Geodaten gesammelt, bewertet, mit spezifischen Analysen ergänzt, an regelmässigen Treffen mit der FNS diskutiert und entsprechend für die FÖI des Kantons Zürich aufbereitet. Die resultierenden Geodaten bilden die ÖI für den Kanton Zürich räumlich ab, und beschreiben den Ausgangszustand der bestehenden Kern- und Vernetzungsgebiete (KG/VG) der ÖI. Es wurde eine Verarbeitungskette eingerichtet, die es ermöglicht, die Geodaten für die FÖI vollautomatisch und direkt aus den Originaldaten zu generieren.

Der hier vorliegende technische Bericht beschreibt die verwendeten Geodaten, die wichtigsten Verarbeitungsschritte und die resultierenden Flächenstatistiken. Zusammen mit dem auf gitlab[1] verwalteten Quellcode wird damit die Nachvollziehbarkeit, Reproduzierbarkeit und Aktualisierung der ÖI für den Kanton Zürich sichergestellt.

1.2 Übersicht

Grundlage für die Implementierung der ÖI bildet der Datenkatalog «Datenkatalaog_lang.xlsx». In diesem sind alle für die ÖI potenziell relevanten Geodaten und deren Verwendung/Nicht-Verwendung dokumentiert. Basierend auf der Tab. 2 der Arbeitshilfe des BAFUs und ersten Workshops mit der FNS wurde ein initialer Datenkatalog erstellt und dieser iterativ angepasst und ergänzt (Abbildung 1). Der Datenkatalog beschreibt für jeden Datensatz die geplante Zuordnung nach Teilebene und KG/VG und hält wichtige Überlegungen fest (siehe Anhang 8.1). Wie die Daten effektiv in die FÖI einflossen, ist in dem hier vorliegenden Bericht dokumentiert und hängt von diversen Verarbeitungsschritten ab (Python- und R-Skripts) die nachfolgenden beschrieben werden.

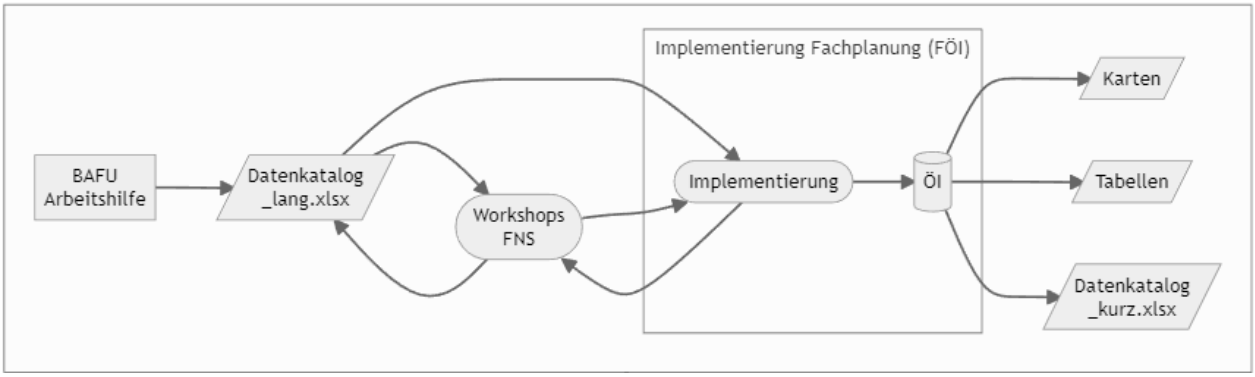


Abbildung 1: Grobe Übersicht des Arbeitsablaufes

[1] https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh

2. Daten

2.1 Übersicht der verwendeten Daten

Es wurden primär OGD-Geodaten des BAFUs und des Kantons Zürich verwendet. Dazu kamen einige nicht-OGD und fachstelleninterne Datensätze. Einige Datensätze konnten direkt in die ÖI aufgenommen werden, für andere war eine Differenzierung nach bestimmten Kriterien und teilweise auch umfassende GIS-Analysen notwendig. Im Folgenden werden die verwendeten Datensätze pro Teilebene aufgelistet und kurz beschrieben. Zu jedem Datensatz sind die Datenherkunft und die verwendeten Filter- bzw. Bearbeitungsschritte im Kapitel 2.2 dokumentiert. Alle verwendeten Datensätze wurden 2021 bezogen. Datensätze, welche Veränderungen unterliegen, wurden erneuert und entsprechen dem Stand Ende 2025.

In der Tabelle 1finden sich eine Übersicht aller verwendeten Daten für den Ausgangszustand der Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur. Die Tabelle ist nach der Hierarchie geordnet, wie sie in Kapitel 4 beschrieben ist. Die Details zu den Datensätzen finden sich in Kapitel 2.2)

Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Daten für den Ausgangszustand. Die technischen Details zur Behandlung eines Datensatzes finden sich in Kapitel 2.2 für jeden Datensatz unter dem Titel, der hier in der Spalte «Name» aufgelistet ist. «Kategorie» weist aus, ob ein Datensatz den Kerngebieten (KG) bzw. Den Vernetzungsgebieten (VG) zugeordnet wurde. «Teilebene» gibt an, welcher Teilebene ein Datensatz zugeordnet wird. «H» gibt die Hierarchiestufe des Datensatzes an (siehe Kapitel 4). «BAFU-Ziffer» verweist auf die Planungsgrundlage nach Definition der Arbeitshilfe zur Fachplanung Ökologische Infrastruktur des BAFU (dortige Tabelle 2). Die Spalte "Herkunft" beschreibt, ob ein Datensatz des BAFU oder kantonale Datengrundlagen verwendet wurden. Im letzteren Fall weist die Zahl in Klammer die ID des Datensatzes gemäss GeoLion aus (https://geolion.zh.ch), "intern" verweist auf einen nicht öffentlich zugänglichen Datensatz der FNS oder anderer kantonaler Stellen.

Kategorie	Teilebene	H	BAFU-Ziffer	Name	Herkunft	Beschreibung
KG	feucht	1	-	Kleine Stillgewässer und Teiche in KG	ZH (45, intern)	Öffentliche und projektiert öffentliche Stehgewässer > 0.05 ha und < 6 ha
	weitere	2	-	Uferzonen grosser Stillgewässer	ZH (45)	Uferzone grösser Stillgewässer (>6 ha; 15 m landseitig, 15 m Tiefe seeseitig)
		3	-	Fliessgewässer im Offenland in KG	ZH (45, 176)	Gerinnesohle der Fliessgewässer in bestehenden Kerngebieten
	feucht	4	3	Pflegeplan Feucht	ZH (112)	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
		5	3	Hochmoore	BAFU	Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore
		6	3	Flachmoore	BAFU	Bundesinventar Flachmoore
		7	6	Inventar 80 Feucht	ZH (127)	Naturschutzobjekte Inventar 1980
		8	6	Inventar 95 Feucht	ZH (127)	Naturschutzobjekte Ergänzungen 95
		9	4	WZVV Prio1	BAFU	Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate
		10	15	Neue Biotope (F1)	ZH (intern)	Neue Biotopflächen FNS
		11	3	Wald SVO Feucht	ZH (525)	Schutzanordnungen Natur und Landschaft: Waldschutzzonen
		12	7	Wald WNB Feucht	ZH (113)	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung
		13	3	SVO Feucht	ZH (525)	Schutzanordnungen Natur und Landschaft
		14	6	NSO Feucht	ZH (320)	Naturschutzobjekte
	trocken	15	3	Pflegeplan Trocken	ZH (112)	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
		16	3	TWW	BAFU	Bundesinventar der Trockenwiesen- und weiden
		17	6	Inventar 80 Trocken	ZH (127)	Naturschutzobjekte Inventar 1980
		18	6	Inventar 95 Trocken	ZH (127)	Naturschutzobjekte Ergänzungen 95
		19	6	TWW Kartierung 2006	ZH (intern)	Resultate der kantonalen TWW Kartierung 2006
		20	15	Neue Biotope (T1)	ZH (intern)	Neue Biotopflächen FNS
		21	35	TBA Böschungen speziell	ZH (intern)	Kartierte Böschungen im kantonalen Besitz und Unterhalt im naturnahen Unterhalt.

		22	7	LiWa	ZH (255)	Lichte Wälder
		23	7	Eichenförderflächen trocken mit Qualität	ZH (43)	Eichenförderflächen innerhalt bestehender KG mit ausreichender Qualität
		24	3	Wald SVO Trocken	ZH (525)	Schutzanordnungen Natur und Landschaft: Waldschutzzonen
		25	7	Wald WNB Trocken	ZH (113)	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung
		26	3	SVO Trocken	ZH (525)	Schutzanordnungen Natur und Landschaft
		27	6	NSO Trocken	ZH (320)	Naturschutzobjekte
	weitere	28	3	Pflegeplan Weitere LR	ZH (112)	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
		29	3	Auengebiete	BAFU	Bundesinventar der Auengebiete
		30	6	Inventar 80 Weitere LR	ZH (127)	Naturschutzobjekte Inventar 1980
		31	6	Inventar 95 Weitere LR	ZH (127)	Naturschutzobjekte Ergänzungen 95
		32	15	Neue Biotope (D1)	ZH (intern)	Neue Biotopflächen FNS
		33	4	Amphibienlaichgebiete (A)	BAFU	Bundesinventar der Amphibienlaichgebiet
		34	32	Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland	ZH (intern)	Abschnitte in kantonalem Besitz und Unterhalt mit Naturvorrang
		35	7	Waldränder	ZH (intern)	Alle Waldränder bestehender Kerngebiete
		36	7	Naturwaldreservate	ZH (46)	Waldreservate: Naturwaldreservate (MCPFE1_2)
		37	3	Wald SVO Weitere LR	ZH (525)	Schutzanordnungen Natur und Landschaft: Waldschutzzonen
		38	7	Wald WNB weitere LR	ZH (113)	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung
		39	-	Naturelemente im Siedlungsraum	diverse ZH (67)	Bestehende KG, welche sich im Siedlungsgebiet (gemäss kantonalem Richtplan) befinden
VG	feucht	40	13	Moorlandschaften I	BAFU	Bundesinventar der Moorlandschaften, Streueflächen mit QII
		41	13	BFF Streue	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
	weitere	42	-	Uferzonen grosser Stillgewässer	ZH (23, 45)	Wenig beeinträchtigte bis natürliche Seeufer grosser Stillgewässer (>6 ha; 15 m landseitig, 15 m Tiefe seeseitig)
		43	21, 32	Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland	ZH (176, 185)	Festgesetzte Gewässerräume und AWEL-Parzellen wenig beeinträchtigter bis natürlicher Fliessgewässer im Offenland (AWEL-Parzellen VG und festgelegte GWR VG)
	feucht	44	13	Moorlandschaften II	BAFU	BFF QI mit Vernetzungszuschlag und Feuchtpotenzial für KG in Moorlandschaften
	trocken	45	13	BFF ext. Wiesen	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		46	13	BFF wenig int. Wiesen	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		47	13	BFF ext. Weiden	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		48	7	Eichenförderflächen trocken mit Qualität	ZH (43)	Eichenförderflächen ausserhalb bestehender KG mit ausreichender Qualität und minimaler Sicherung (Betriebsplanung)
	weitere	49	13	BFF Hecken	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		50	13	BFF Ackerland	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		51	13	BFF Reben	ZH (170)	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen (LN)
		52	13	BFF Grosse Hochstammobstgärten	ZH (intern)	LN-Parzellen mit 20-100 Bäumen pro Hektare, QII und kantonalem Grössenzuschlag für Hochstammobstgärten
		53	3	Amphibienlaichgebiete (B)	BAFU	Bundesinventar der Amphibienlaichgebiet
		54	13	BFF QI mit VZ und Potenzial	ZH (170)	BFF QI mit Vernetzungszuschlag und Feuchtpotenzial für KG
		55	-	Naturelemente im Siedlungsraum	diverse ZH (67)	Bestehende VG, welche sich im Siedlungsgebiet (gemäss kantonalem Richtplan) befinden

2.2 Beschreibung der einzelnen Datensätze

Nachfolgend wird die Datenherkunft, Differenzierung und weitere Anmerkungen für jeden Datensatz gemäss Tabelle 1 beschrieben. Datensatzübergreifende oder spezifische und umfangreiche Verarbeitungsschritte werden mit entsprechendem Hinweis in Kapitel 6 (Anhang) erläutert.

2.2.1 Kleine Stillgewässer und Teiche in KG

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Öffentliche und projektiert öffentliche Stehgewässer
Differenzierung	Alle öffentlichen Stehgewässer (festgesetzt oder projektiert) > 0.05 ha und < 6 ha
Anmerkung	Bei Gewässern >= 6 ha sind nur die Uferzonen betrachtet (siehe Kapitel 2.2.2)

2.2.2 Uferzonen grosser Stillgewässer

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Uferzonen grosser Stillgewässer
Differenzierung	Die Uferbereiche (15 m Tiefe seeseitig, 15 m Breite landseitig) aller öffentlichen Stehgewässer >= 6 ha mit entsprechender rechtlicher Sicherung
Anmerkung	-

2.2.3 Fliessgewässer im Offenland in KG

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Gerinnesohle der Fliessgewässer in bestehenden Kerngebieten
Differenzierung	Fliessgewässer gemäss avzh_gewaesser_f. Wald ausgeschlossen mittels Waldareal, Siedlungsgebiet ausgeschlossen mittels Siedlungsgebiet gemäss Richtplan.
Anmerkung	-

2.2.4 Pflegeplan Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
Differenzierung	Streueflächen in der LN (851), Wassergräben, Tümpel, Teiche (904) und bestehende Pufferzonen um Feuchtlebensräume
Anmerkung	Bei der Zuordnung von Wiesen in feuchte und trockene Lebensräume gibt es Unsicherheiten. Wiesen aus dem Pflegeplan die nicht den oben definierten LN-Codes entsprechen werden der Teilebene Trockenlebensraum zugewiesen, obwohl diese auch «feucht» sein können. Die Pufferzonen wurden mittels Nachbarschaftsanalyse zugeordnet; die längste gemeinsame Länge mit Nachbarpolygonen gibt den Ausschlag für die Zuweisung zu Feucht-, Trocken- oder weiteren Lebensräumen.

2.2.5 Hochmoore

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung
Differenzierung	-
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang)

2.2.6 Flachmoore

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung
Differenzierung	-
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang)

2.2.7 Inventar 80 Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung
Differenzierung	Lebensraumtyp «Feuchtgebiet»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.8 Inventar 95 Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung
Differenzierung	Lebensraumtyp «Feuchtgebiet» oder «Feucht- Trockenstandort kombiniert»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.9 WZVV Prio1

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung
Differenzierung	Rechtlich gesicherte Bereiche (SVO-Zonen VA und VB) sowie Perimeter «Neeracher Ried» ohne Teilgebiete IIIb und V (ausstehende Schutzverordnung).
Anmerkung	Expertenentscheid (FNS, 20.12.2021) für Umgang mit WZVV.

2.2.10 Neue Biotope (F1)

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Neue Biotopflächen FNS
Differenzierung	Bereits umgesetzte Biotope, bei welchen der Anteil Feucht am grössten ist.
Anmerkung	Ob umgesetzt oder nicht bezieht sich auf das Attribut «jahr_fertiggestellt». Gibt es dort einen Eintrag, wird angenommen, dass die Umsetzung auch effektiv erfolgte.

2.2.11 Wald SVO Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Schutzanordnungen Natur und Landschaft (SAO)
Differenzierung	Waldschutzzonen («ZONE_KURZ» alle IV* ausser IVW und «Typ_NS» Naturschutz) zugeschnitten auf das Waldareal. Innerhalb Perimeter feuchte Waldgesellschaften gemäss Aktionsplan Feuchte Wälder im Kanton Zürich (in Erarbeitung).
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.12 Wald WNB Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum

Datensatz	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung (WNB)
Differenzierung	Innerhalb Perimeter feuchte Waldgesellschaften gemäss Aktionsplan feuchte Wälder im Kanton Zürich (in Erarbeitung) und zugeschnitten auf das Waldareal.
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.13 SVO Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Schutzanordnungen Natur und Landschaft (SAO)
Differenzierung	Typ Naturschutz und Naturschutzumgebung, jedoch ohne Waldschutzzone (IV) und ohne hydrologische Umgebungszonen (IIS1, IIH3). Waldflächen wurden ausmaskiert.
Anmerkung	Siehe «Zuordnung SVO- und NSO-Flächen» im Anhang.

2.2.14 NSO Feucht

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Überkommunale Naturschutzobjekte und schützenswerte Gebiete (NSO)
Differenzierung	-
Anmerkung	Siehe «Zuordnung SVO- und NSO-Flächen» im Anhang.

2.2.15 Pflegeplan Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
Differenzierung	Kunstwiesen (601), Extensiv genutzte Wiesen (611), Wenig intensiv genutzte Wiesen (612), Übrige Dauerwiesen (613), Weiden (616), Extensiv genutzte Weiden (617), Artenreiche Grün- und Streueflächen im Sömmerungs- gebiet (931). Die Pufferzonen wurden mittels Nachbarschaftsanalyse zugeordnet; die längste gemeinsame Länge mit Nachbarpolygonen gibt den Ausschlag für die Zuweisung zu Feucht-, Trocken- oder weiteren Lebensräumen.
Anmerkung	Alle Nutzungstypen, die auf trockene Lebensräume hindeuten. Der Rest ist in den anderen Teilebenen (siehe Pflegeplan Feucht / Weitere Lebensräume).

2.2.16 TWW

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung
Differenzierung	-
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.17 Inventar 80 Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung
Differenzierung	Lebensraumtyp «Trockenstandort»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.18 Inventar 95 Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung

Differenzierung	Lebensraumtyp «Trockenstandort»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.19 TWW Kartierung 2006

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	TWW Kartierung (2006)
Differenzierung	-
Anmerkung	Resultate der kantonalen TWW-Kartierung 2006 (FNS interner Datensatz). Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.20 Neue Biotope (T1)

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Neue Biotopflächen FNS
Differenzierung	Bereits umgesetzte Biotope, bei welchen der Anteil Trocken am grössten ist.
Anmerkung	Ob umgesetzt oder nicht bezieht sich auf das Attribut «JAHR_FERTIGGESTELLT». Gibt es dort einen Eintrag, wird angenommen, dass die Umsetzung erfolgte.

2.2.21 TBA Böschungen speziell

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Kartierte Strassenböschungen im kantonalen Besitz und im naturnahen Unterhalt.
Differenzierung	Mit Pflegetyp «Speziell» oder «WIESESPEZ»
Anmerkung	-

2.2.22 LiWa

Verwendung	KG – Betrieb – Trockenlebensraum
Datensatz	Teilobjektperimeter Lichte Wälder gemäss Aktionsplan
Differenzierung	Zugeschnitten auf das Waldareal
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.23 Eichenförderflächen trocken mit Qualität

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Eichenförderflächen innerhalt bestehender KG mit ausreichender Qualität
Differenzierung	Flächen des Eichenförderperimeters gemäss Waldentwicklungsplan WEP 2010 zugeschnitten auf Waldareal und innerhalb bestehender Kerngebiete. Beschränkt auf Flächen mit Qualität (Deckungsgrad gemäss Bestandeskarte < 60 % oder Qualitätshektare der Gilde 16 gemäss InfoSpecies-Analysen).
Anmerkung	-

2.2.24 Wald SVO Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Schutzanordnungen Natur und Landschaft (SAO)
Differenzierung	Waldschutzzonen («ZONE_KURZ» alle IV* ausser IVW und «Typ_NS» Naturschutz) zugeschnitten auf das Waldareal. Innerhalb Perimeter trockene Waldgesellschaften («geeignet» oder «gut geeignet» gemäss «Aktionsplan lichte Wälder im Kanton Zürich»).
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.25 Wald WNB Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung (WNB)
Differenzierung	Innerhalb Perimeter trockene Waldgesellschaften («geeignet» oder «gut geeignet» gemäss «Aktionsplan lichte Wälder im Kanton Zürich») und zugeschnitten auf das Waldareal
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.26 SVO Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Schutzanordnungen Natur und Landschaft (SAO)
Differenzierung	«Typ_NS» als Naturschutz oder Naturschutzumgebung, jedoch ohne Waldschutzzone (IV) und ohne hydrologische Umgebungszonen (IIS1, IIH3). Waldflächen wurden ausmaskiert.
Anmerkung	Siehe «Zuordnung SVO- und NSO-Flächen» im Anhang.

2.2.27 NSO Trocken

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Überkommunale Naturschutzobjekte und schützenswerte Gebiete (NSO)
Differenzierung	-
Anmerkung	Siehe «Zuordnung SVO- und NSO-Flächen» im Anhang.

2.2.28 Pflegeplan Weitere LR

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Pflegeplan und NHG-Beitragsflächen
Differenzierung	Alle Nutzungstypen, die nicht bereits für die Teilebene Feucht- oder Trockenlebensraum verwendet wurden wie z.B. Hecken−, Feld− und Ufergehölze (mit Puf.str.) (857), Wald (901) oder Ackerschonstreifen (555) *Query: «NOT IN ('0601', '0611', '0612', '0613', '0616', '0617', '0931', '0851', '0904')"»* Die Pufferzonen wurden mittels Nachbarschaftsanalyse zugeordnet; die längste gemeinsame Länge mit Nachbarpolygonen gibt den Ausschlag für die Zuweisung zu Feucht-, Trocken- oder weiteren Lebensräumen.
Anmerkung	-

2.2.29 Auengebiete

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung
Differenzierung	Ohne Anhang 2
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang)

2.2.30 Inventar 80 Weitere LR

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung
Differenzierung	Lebensraumtyp «Kiesgrube»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.31 Inventar 95 Weitere LR

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Inventar der Natur- und Landschaftsschutzgebiete von überkommunaler Bedeutung
Differenzierung	Lebensraumtyp «Kiesgrube» oder «Ruderalstandort»
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.32 Neue Biotope (D1)

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Neue Biotopflächen FNS
Differenzierung	Bereits umgesetzte Biotope, bei welchen der Anteil Ruderal am grössten ist
Anmerkung	Ob umgesetzt oder nicht bezieht sich auf das Attribut «JAHR_FERTIGGESTELLT». Gibt es dort einen Eintrag, wird angenommen, dass die Umsetzung erfolgte.

2.2.33 Amphibienlaichgebiete (A)

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
Differenzierung	Bereich A
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang)

2.2.34 Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Abschnitte von Fliessgewässern in kantonalem Besitz und Unterhalt mit Naturvorrang
Differenzierung	Gewässerraum festgelegt
Anmerkung	Siehe «Gewässerraum (GWR)» im Anhang. Name im Datensatz: «Gewässerraum fest»

2.2.35 Waldränder

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Waldränder in bestehenden KG
Differenzierung	Waldränder (mit einer standardisierten Breite von 20 m) innerhalb bestehender Kerngebiete, zugeschnitten auf das Waldareal.
Anmerkung	-

2.2.36 Naturwaldreservate

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Waldreservate
Differenzierung	Waldreservate der Klasse MCPFE1_2zugeschnitten auf Waldareal.
Anmerkung	-

2.2.37 Wald SVO Weitere LR

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Schutzanordnungen Natur und Landschaft (SAO)

Differenzierung	Waldschutzzonen («ZONE_KURZ» alle IV* ausser IVW und «Typ_NS» Naturschutz) zugeschnitten auf das Waldareal. Ausserhalb Perimeter feuchte oder trockene Waldgesellschaften.
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.38 Wald WNB Weitere LR

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung (WNB)
Differenzierung	Ausserhalb Perimeter feuchte oder trockene Waldgesellschaften und zugeschnitten auf Waldareal
Anmerkung	Siehe «Zuordnung Waldflächen» im Anhang.

2.2.39 Naturelemente im Siedlungsraum

Verwendung	KG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Bestehende Kerngebiete innerhalb des Siedlungsgebietes
Differenzierung	Zugeschnitten auf Siedlungsgebiet gemäss kantonalem Richtplan (GISZH-PUB.KANT_RICHT_F), wobei Attribut OBJEKTART_ID mit den Werten 101, 102, oder 103 (Siedlungsgebiet, Zentrumsgebiet, oder Schutzwürdiges Ortsbild).
Anmerkung	-

2.2.40 Moorlandschaften I

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung
Differenzierung	Streueflächen in der LN (851) mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.41 BFF Streue

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Streueflächen in der LN (851) mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.42 Uferzonen grosser Stillgewässer

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Uferzonen grosser Stillgewässer
Differenzierung	Die Uferbereiche (15 m Tiefe seeseitig, festgesetzte Gewässerräume oder pauschal 15 m Breite landseitig) aller öffentlichen Stehgewässer >= 6 ha. Seeseitige Uferbereiche werden immer integriert. Landseitig werden nur Uferabschnitte integriert, die eine gute Ökomorphologie aufweisen («natürlich / naturnah» oder «wenig beeinträchtigt»).
Anmerkung	-

2.2.43 Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume

Datensatz	Festgelegte Gewässerräume und Abschnitte von Fliessgewässern in kantonalem Besitz und Unterhalt mit guter Ökomorphologie
Differenzierung	Abschnitte von guter Ökomorphologie («natürlich / naturnah» oder «wenig beeinträchtigt». Abschnitte im Wald mittels Waldareal entfernt, Abschnitte im Siedlungsraum mittels Siedlungsgebiete gemäss Richtplan dem Lebensraum «Naturelemente im Siedlungsraum» zugewiesen.
Anmerkung	-

2.2.44 Moorlandschaften II

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum
Datensatz	Bundesinventar der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung
Differenzierung	BFF QI mit Vernetzungszuschlag, die mit Potenzialen für zusätzlichen Bedarf an Kerngebieten überlappen. Folgende Biodiversitätsförderflächen (BFF) der Landwirtschaftlichen Nutzungen mit QI und Vernetzungszuschlag (VZ) wurden selektiert. - Streueflächen in der LN (851) - Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (611), - Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv genutzte Wiese (622) - Wenig intensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (612) - Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv genutzte Wiese (623) - Extensiv genutzte Weiden (617) - Waldweiden (ohne bewaldete Fläche) (618) - Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Weide) (693) Von dieser Selektion an BFF wurden jene Flächen integriert, die mit einem Mindestanteil von 50% mit den Potenzialen für zusätzliche Kerngebiete überlagern.
Anmerkung	-

2.2.45 BFF ext. Wiesen

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (611), Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv genutzte Wiese (622). Mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.46 BFF wenig int. Wiesen

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Wenig intensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (612), Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv genutzte Wiese (623). Mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.47 BFF ext. Weiden

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen

Differenzierung	Extensiv genutzte Weiden (617), Waldweiden (ohne bewaldete Fläche) (618), Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Weide) (693). Mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.48 Eichenförderflächen trocken mit Qualität

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Trockenlebensraum
Datensatz	Eichenförderflächen mit ausreichender Qualität und minimaler Sicherung
Differenzierung	Flächen des Eichenförderperimeters gemäss Waldentwicklungsplan WEP 2010 zugeschnitten auf Waldareal und ausserhalb bestehender Kerngebiete. Beschränkt auf Flächen mit Qualität (Deckungsgrad gemäss Bestandeskarte < 60 % oder Qualitätshektare der Gilde 16 gemäss InfoSpecies-Analysen). Beschränkung auf Flächen mit Betriebsplanpflicht.
Anmerkung	-

2.2.49 BFF Hecken

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Krautsaum) (852), Hecken-, Feld- und Ufergehölze (mit Pufferstreifen) (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche) (858). Mit Q2-Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.50 BFF Ackerland

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Ackerschonstreifen (555), Buntbrache (556), Rotationsbrache (557), Saum auf Ackerfläche (559), Nützlingsstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge (572), Offene Ackerfläche, beitragsberechtigt (regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche) (594). Braucht kein Q2 Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.51 BFF Reben

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzungsflächen
Differenzierung	Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt (717) mit Q2 Vertrag.
Anmerkung	-

2.2.52 BFF Grosse Hochstammobstgärten

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	ALN LW-Bäume Datensatz, Landwirtschaftliche Nutzflächen, TLM-Einzelbäume
Differenzierung	Landwirtschaftliche Parzellen mit einer bestimmten Dichte von Hochstammobstbäumen (20-100 Bäumen pro Hektare).
Anmerkung	Siehe differenzierte Beschreibung im Anhang

2.2.53 Amphibienlaichgebiete (B)

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Feuchtlebensraum

Datensatz	Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
Differenzierung	Bereich B
Anmerkung	Zugeschnitten auf den NSO-Perimeter (siehe Anhang).

2.2.54 BFF QI mit VZ und Potenzial

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Landwirtschaftliche Nutzflächen, Potenziale zusätzlicher Bedarf Kerngebiete
Differenzierung	Folgende Biodiversitätsförderflächen (BFF) der Landwirtschaftliche Nutzungen mit QI und Vernetzungszuschlag (VZ) wurden selektiert. - Streueflächen in der LN (851) - Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (611), - Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ extensiv genutzte Wiese (622) - Wenig intensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden) (612) - Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, Typ wenig intensiv genutzte Wiese (623) - Extensiv genutzte Weiden (617) - Waldweiden (ohne bewaldete Fläche) (618) - Regionsspezifische Biodiversitätsförderfläche (Weide) (693) Von dieser Selektion an BFF wurden jene Flächen integriert, die mit einem Mindestanteil von 50% mit den Potenzialen für zusätzliche Kerngebiete überlagern. Flächen innerhalb des Perimeters Nationaler Moorlandschaften wurden der Teilebene Feuchtlebensräume zugeordnet (siehe Moorlandschaften II).
Anmerkung	-

2.2.55 Naturelemente im Siedlungsraum

Verwendung	VG – Ausgangszustand – Weitere Lebensräume
Datensatz	Bestehende Venetzungsgebiete innerhalb des Siedlungsgebietes
Differenzierung	Zugeschnitten auf Siedlungsgebiet gemäss kantonalem Richtplan (GISZH-PUB.KANT_RICHT_F), wobei Attribut OBJEKTART_ID mit den Werten 101, 102, oder 103 (Siedlungsgebiet, Zentrumsgebiet, oder Schutzwürdiges Ortsbild).
Anmerkung	-

2.3 Zusätzlich verwendete Daten

Nachfolgend wird ein Überblick über die verwendeten Geodaten gegeben, die zur Unterstützung der Generierung der ÖI-Flächen bzw. als Grundlage für die Berechnung der Potenzialflächen verwendet wurden:

- **swissBOUNDARIES3D**: Definition der Kantonsfläche
- **Waldareal** (GIS-ZH Nr. 111): Definition der Waldfläche
- **Kantonaler Richtplan** (GIS-ZH Nr. 173): Definition der Siedlungsfläche
- **Vegetationskundliche Kartierung der Wälder** (Waldvegetationskarte) (GIS-ZH Nr. 110): Für die Zuordnung der Waldflächen auf die verschiedenen Teilebenen, siehe Anhang «Zuordnung Waldflächen»
- **Öffentliche Oberflächengewässer** (GIS-ZH Nr. 45): Als Perimeter für Seeuferabschnitte und für Statistiken

3. Attribute

Für jede ÖI-Fläche wird die ID, Hierarchiestufe, Kategorie, Stossrichtung, Teilebene, und der Name des Datensatzes festgehalten (Tabelle 4).

Tabelle 2: ÖI-Attribute im Sinne eines minimalen Datenmodells

Attribut	Beschreibung	Wertebereich
ID	Eindeutige ID pro Datenquelle	z.B. BVGF_1
H	Hierarchiestufe des Datensatzes im Ausgangszustand	1…47
Kategorie	Kern- oder Vernetzungsgebiet	Kerngebiet, Vernetzungsgebiet
Stossrichtung	Stossrichtung gemäss ÖI Arbeitshilfe BAFU	Ausgangszustand, Ausbau und Ergänzung
Teilebene	Teilebenen gemäss ÖI Arbeitshilfe BAFU	Feuchtlebensraum, Trockenlebensraum, Weitere Lebensräume
Name	Beschreibender Name des Datensatz (Quelle); siehe Kapitel 2.2	z.B. Hochmoore

4. Hierarchie

Für die Berechnung der effektiven Flächenbilanz darf es keine Überlappung von Flächen geben. Dazu wird eine Hierarchie definiert, welche vorgibt, nach welcher Reihenfolge die Datensätze hinzugefügt werden (siehe Abbildung 2). Damit kann der Flächenbeitrag pro Datensatz, Teilebene etc. berechnet werden ohne das gewisse Flächen doppelt gezählt werden.

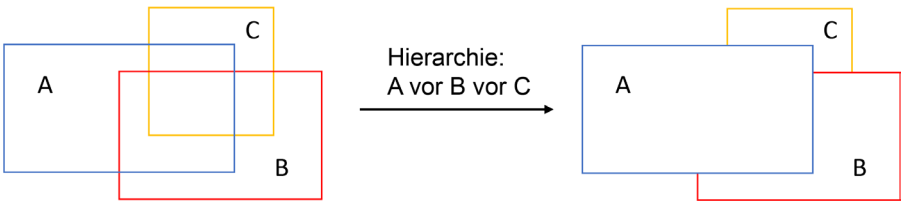


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Flächenverschneidung mittels Hierarchie A vor B vor C.

Die verwendete Hierarchie folg zwei in der Tabelle 6 illustrierten Grundsätzen. Erstens wurde den Kerngebieten eine höhere Priorität zugewiesen als den Vernetzungsgebieten. Zweitens folgen die Teilebenen der Reihenfolge «Feuchtlebensraum», «Trockenlebensraum», «Weitere Lebensräume». Beim zweiten Grundsatz wurden einige Ausnahmen vorgenommen, um für die Interpretation der Fachgrundlage relevante Informationen oder Elemente möglichst übersichtlich darzustellen. Zum Beispiel, um zu verhindern, dass Gewässerläufe, die durch ein Nationales Trockenwiesenobjekt führen, nicht als «Trockenlebensraum» ausgewiesen werden. Die konkrete Hierarchiestufe jedes Datensatzes findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 3: Die Datensätze (Spalte «source») werden der Reihe nach (zuerst «1.1.1.1», dann «1.1.1.2» etc.) der ÖI hinzugefügt. Das heisst, von jedem Datensatz werden nur jene Flächen berücksichtigt, die nicht bereits durch übergeordnete Datensätze abgedeckt sind.

oei_kategorie	stossrichtung	Teilebene	source
1. Kerngebiete	1.1 Ausgangszustand	1.1.1 Feuchtlebensraum	1.1.1.1 – ...
		1.1.2 Trockenlebensraum	1.1.2.1 – ...
		1.1.3 Weitere Lebensräume	1.1.3.1 – ...

2. Vernetzungsgebiete	2.1 Ausgangszustand	2.1.1 Feuchtlebensraum	2.1.1.1 – ...
		2.1.2 Trockenlebensraum	2.1.2.1 – ...
		2.1.3 Weitere Lebensräume	2.1.3.1 – ...

5. Implementierung

Die Generierung der ÖI ausgehend von den originalen Geodaten ist mittels einigen Python und R-Skripts vollständig automatisiert und reproduzierbar. Eine Anleitung dazu, die entsprechenden Skripts und der Link zu den Geodaten findet sich auf der GitLab-Seite der WSL (momentan nicht öffentlich zugänglich; siehe Kapitel 6.1): https://gitlab-ext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh

Der Arbeitsfluss ist in Abbildung 7 dargestellt und umfasst in folgende Teilschritte:

1. Die Geodaten wurden als ZIP-Files heruntergeladen und gemäss der im Datenkatalog dokumentierten Struktur abgespeichert – z.B. das Bundesinventar Hochmoore unter «orig/03/01/data_Hochmoor.zip». Die Nummerierung orientiert sich nach der Tab. 2 der Arbeitshilfe des BAFUs, mit einigen Ergänzungen/Anpassungen. Die Originaldaten sind als orig.zip archiviert und können für die Reproduktion der ÖI verwendet werden
2. Mit dem Python-Skript **unzip_all.py** werden alle Geodaten ZIP-Files entpackt werden.
3. Mit dem zweiten Python-Skript **build_gdb.r** werden alle Geodaten für die ÖI vorbereitet und in data.gdb abgelegt. Dies beinhaltet das Zuschneiden auf den Kanton Zürich sowie die NSO-Maske und z.B. die Auswahl relevanter Layer und Features aus den einzelnen Datensätzen. Teilweise werden die Datensätze bereits den unterschiedlichen Teilebenen zugeordnet (z.B. gemäss Lebensraumtyp bei den kantonalen Inventaren). Nicht alle dieser Daten werden für die finalen ÖI-Layer verwendet, einige dienen nur als Hintergrundlayer (z.B. Naturräume, Waldmaske) oder für ergänzende Analysen (z.B. Ausbau und Ergänzung).
4. Als dritter Schritt erfolgt die etwas komplexere Aufbereitung der Daten verschiedene Teilaspekte, wie Gewässerräume oder Hochstammobstbäume. Für jeden der Tasks steht ein Skript **calc_*.R** zur Verfügung.
5. Die finalen ÖI-Layer werden mit dem R-Skript **build_oei.R** generiert. Dabei werden die verschiedenen Layer aus data.gdb geladen, mit einheitlichen Attributen versehen (siehe Kapitel «ÖI-Attribute»), gemäss definierter Hierarchie (siehe Kapitel «Hierarchie») zusammengefügt und in oei.gdb abgespeichert.
6. Das Skript **calc_oei_layers.R** stellt sicher, dass alle Skripts der Punkte 4 und 5 in richtiger Reihenfolge aufgerufen werden.
7. Als optionaler Schritt können die Potenziellen Ergänzungsflächen Trocken- und Feuchtlebensraum neu berechnet werden, da diese von den ÖI-Flächen abhängig sind (weil Ausbau und Ergänzung; details siehe gitlab[2]).

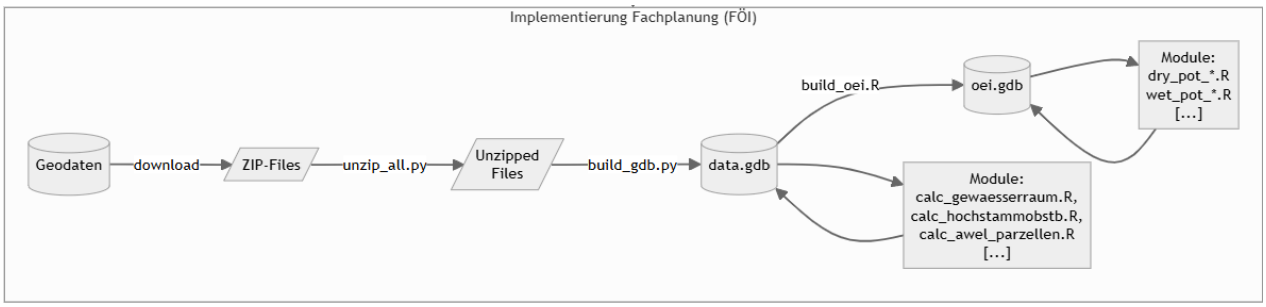


Abbildung 3: Arbeitsfluss für die Generierung der ÖI ausgehend von den originalen Geodaten

[2] https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh Text auf Hauptseite / Readme

6. Anhang

6.1 Dokumentation auf Gitlab

Das Gitlab-Repository ist nicht öffentlich zugänglich und dient vorab der Dokumentation und dem Sicherstellen der Reproduzierbarkeit der Resultate.

Auf gitlab (https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh) befinden sich:

- Eine kurze Dokumentation, wie die ÖI von Grund auf neu generiert werden kann
- Information zur aktuellen Version der ÖI und wo diese abgespeichert ist
- Der Quellcode sowie Tabellen und Grafiken zur Flächenstatistik
- Arbeitsdokumente zu den verwendeten Daten:
    - https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/blob/master/auxiliary/Datenkatalog_lang.xlsx
    - https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/blob/master/auxiliary/Datenkatalog_kurz.xlsx
- Die Dokumentation wichtiger Entscheidungen und Diskussionspunkte als «Issues»: https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/issues/?state=all

6.2 Zuschnitt auf NSO-Perimeter

Alle nationalen (Hochmoore, Flachmoore, TWW, Auen, Amphibienlaichgebiete) und kantonale Inventare (Inventar 80 & 95, TWW Kartierungen 2006) wurden auf den NSO-Perimeter zugeschnitten, da dort die Geometrien und Flächen der Schutzgebiete bereits bereinigt wurden. Die NSO-Daten wurden direkt von Andreas Lienhard geliefert (siehe: https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/issues/64#note_5140), sind aber auch als nicht OGD-Datensatz hier beschrieben (GIS-ZH Nr. 320: https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/564).

Der Zuschnitt geschieht in «build_gdb.py» (https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/blob/master/src/build_gdb.py)

Eine aktualisierte Version der NSO-Flächen wurde bereitgestellt als GPKG durch R. Wüest im März 2024.

6.3 Zuordnung SVO- und NSO-Flächen

SVO- und NSO-Flächen haben keine Attribute, welche die Zuordnung nach Feucht- und Trockenlebensraum erlaubt. Daher wird die Zuordnung über eine Nachbarschaftsanalyse gemacht. Hierzu wird für jede SVO- und NSO-Fläche die Überlappung mit den feuchten (Hochmoore, Flachmoore, Auen, feuchte Inventare 80 & 95) und trockenen (TWW, trockene Inventare 80 & 95) Inventaren innerhalb eines 5m-Puffers berechnet. Die Flächen werden dann nach Grösse der überlappenden Flächen entweder dem Feucht- oder Trockenlebensraum zugeordnet. Restflächen (z.B. isolierte Gebiete ohne Überlagerung mit einem Inventar), wie auch kleine Flächen (< 100m^2) werden automatisch dem Trockenlebensraum zugeordnet. Es ist also mit Unsicherheiten bzgl. Zuordnung von SVO- und NSO-Flächen (betrifft nur Offenland, also z.B. Wiesen) zu rechnen.

6.4 Waldflächen

6.4.1 Hierarchie für Waldflächen

Die Hierarchie im Wald wird der Hierarchie, wie sie im Waldentwicklungsplan vorgesehen ist, angepasst. Innerhalb des gesamten Waldareals gilt daher folgende Hierarchie (Update Dezember 2024 / Januar 2025; siehe https://gitlabext.wsl.ch/weberdom/oekologische-infrastruktur-zh/-/issues/254):

- Waldränder => KG Teilebene Weitere Lebensräume

- Lichte Wälder => KG Teilebene Trockenlebensraum
- Naturwaldreservate => KG Teilebene Weitere Lebensräume
- Eichenförderung mit Qualität innerhalb WNB / SVO => KG Teilebene Trockenlebensraum
- Waldgesellschaften gemäss Aktionsplan Feuchte Wälder innerhalb WNB / SVO => KG Teilebene Feuchtlebensraum
- Waldgesellschaften gemäss Aktionsplan Lichte Wälder innerhalb WNB / SVO => KG Teilebene Trockenlebensraum
- Restliche Waldgesellschaften innerhalb WNB / SVO => KG Teilebene Weitere Lebensräume
- Eichenförderung mit Qualität ausserhalb bestehender Kerngebiete => VG Teilebene Trockenlebensraum

Wichtig: Da diese Hierarchie zwischen den Teilebenen stattfindet (anders als bei den restlichen Layern), muss diese bereits davor durch ausschneiden der jeweiligen Layern in «build_gdb.ry» umgesetzt werden (und nicht in «build_oei.r» wie bei den anderen Layern).

6.4.2 Zuordnung Feucht, Trocken, Weitere

Als Basis für die Zuordnung dient die Vegetationskundliche Kartierung der Wälder (Waldvegetationskarte; GIS-ZH Nr. 261).

- Für die Zuteilung zur Teilebene Feucht wird die Liste AP feuchte Wälder (Liste_Waldgesellschaften_AP_FeuWa.xlsx) mit folgenden Waldgesellschaften verwendet: 26, 26a, 26e, 26f, 26g, 26h, 26t, 26w, 27, 27a, 27e, 27f, 27g, 27h, 27o, 27t, 27w, 28, 28f, 29, 29a, 29c, 29e, 30, 30f, 31, 32, 43, 44, 45, 46 und 49.
- Trockene Waldgesellschaften werden auf der Grundlage ihrer Eignung für LiWa («gut geeignet» oder «geeignet») gemäss dem «Aktionsplan Lichte Wälder im Kanton Zürich» abgeleitet.: (10w), (15), (39), 10w, 10w(17), 10w(26), 10w(27), 10w(29), 10w(62), 10w(9), 13, 13(35), 13a, 13e, 13f, 13g, 13h, 13t, 14, 14(35), 14(62), 14/62, 14a, 14w, 14w(62), 15, 15(17), 15(35), 15/35, 15a, 15w, 15w(6), 16, 16/17, 16a, 16w, 35, 35a, 35c, 35e, 61, 61(27), 61M, 62, 62/27f, 62M, 64, 65

Auf der Grundlage dieser zwei Listen werden zwei Masken (feucht und trocken) erstellt. Alle übrigen Waldflächen werden der Teilebene Weitere Lebensräume zugewiesen.

6.5 Landwirtschaftliche Nutzflächen

Die verwendeten Codes zur Auswahl von bestimmten Nutzungskategorien (z.B. BFF Extensive Wiesen) basieren auf dem minimalem Geodatenmodell BLW[3] und Aktualisierungen/Anpassungen gemäss der Vollzugshilfe Merkblatt Nr. 6.2 wurden beim Daten-Update (bereitgestellt durch die FNS) berücksichtigt.

6.6 Gewässerraum (GWR)

Der Gewässerraum setzt sich aus zwei Datensätzen zusammen und wird gemäss den Vorgaben des BAFU der Teilebene Weitere Lebensräume zugeordnet.

[3] https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/datenmanagement/geografisches-informationssystem-gis/landwirtschaftliche-kulturflaechen.html

6.6.1 GWR

Der festgelegte Gewässerraum (GIS-ZH Nr. 185) gehören als Vernetzungsgebiet zum Ausgangszustand in der Teilebene Weitere Lebensräume, sofern das Fliessgewässer eine gute Ökomorphologie aufweist. Die Vorbereitung der Daten geschieht in calc_gewaesserraum.R.

6.6.2 GWR AWEL

Dabei handelt es sich um AWEL-Flächen gemäss Immobilienregister (ZH interner Datensatz), durch welche vom AWEL unterhaltene Fliessgewässer (GIS-ZH Nr. 281) mit einer ökomorphologischen Klasse «natürlich / naturnah» oder «wenig beeinträchtigt» (GIS ZH Nr. 176) fliessen. Die Vorbereitung der Daten geschieht in calc_awel_parzellen.R. Diese werden als Vernetzungsgebiete im Ausgangszustand der Teilebene Weitere Lebensräume zugeordnet.

6.7 Hochstamm Obstgärten

Mit einer spezifischen Routine und verschiedenen Inputdaten (ALN LW-Bäume Datensatz, Landwirtschaftliche Nutzflächen, TLM-Einzelbäume) wurden Hochstamm-Obstbaum-Flächen ausgeschieden. Die Vorbereitung dieses Datensatzes erfolgt in calc_hochstammobstb.R. Die Routine war nötig, weil die Daten aus den Anmeldungen zur Landwirtschaftlichen Nutzung bei Bäumen auf Parzellen und nicht auf Bewirtschaftungsflächen basiert (die Bewirtschaftungsfläche ist aber massgebend, weil auf einer Parzelle oft mehrere Flächen verschiedener Bewirtschaftung auftreten können).

Zusammenfassend beschreiben folgende Kriterien den LW Bäume Layer:

1. Landwirtschaftliche Nutzflächen (nach GIS_ID) mit 20-100 Bäumen pro Hektare
    a. Die Einzelbäume basieren auf dem TLM-Datensatz «TLM3D_2023_EINZELBAUM_GEBUESCH»
2. Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzflächen auf: Dauerwiesen (ohne Uferwiesen) oder Dauerweiden (ohne Waldweiden), Hochstamm-Feldobstbäume, Obstanlagen
3. ShapeIndex der landwirtschaftlichen Nutzflächen (nach GIS_ID) von ≥ 0.05 um z.B. Uferböschungen / Alleen auszuschliessen
4. Eine minimale Flächengrösse von einzelnen isolierten Polygonen von ≥ 2000 m^2
    a. Ein einzelnes Polygon (GIS_ID) kann kleiner sein, sofern angrenzende Nachbarn vorhanden sind
5. Das Erreichen von der Qualitätsstufe QII für Hochstamm-Feldobstbäume
6. Das Erhalten des Kantonalen Zuschlags für grosse Obstgärten

3. Arbeitshilfe Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur im Siedlungsraum

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Dr. Bianca Saladin
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Anhang 3: Arbeitshilfe für die Erarbeitung der kommunalen Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur

November 2026

Inhalt

1. Zweck der Arbeitshilfe **3**

2. Eckpunkte für die kommunale Fachgrundlage **3**
2.1. Quantitativer Bedarf 3
2.2. Elemente 3
2.3. Qualitative Anforderungen 4
2.4. Flächengrösse 5

3. Methodisches Vorgehen **5**
3.1. Ausgangzustand - Bestehende Flächen erfassen 6
3.2. Ausbau und Ergänzung – Bedarf an neuen Flächen planen 7
3.3. Kommunale Fachkarte erstellen 8

4. Konkrete Beispiele **8**
4.1. Stadt Winterthur 8
4.2. Beispielsgemeinde Regensdorf 10
4.3. Stadt Zürich: Fachplanung Stadtnatur 17

1. Zweck der Arbeitshilfe

Die Gemeinden sind gemäss kantonalem Planungs- und Baugesetz für die Planung im Siedlungsgebiet zuständig; daraus ergibt sich ihre Zuständigkeit für die Planung und Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur im Siedlungsgebiet. Die kantonale Fachgrundlage bildet hierfür die Grundlage. Sie legt den erforderlichen Flächenumfang und die qualitativen Anforderungen für das Siedlungsgebiet fest, damit die Ökologische Infrastruktur im gesamten Kantonsgebiet funktional ist, d.h. den langfristigen Erhalt der Biodiversität und der wichtigen Ökosystemleistungen gewährleistet.

Die Arbeitshilfe zeigt, wie Gemeinden mit einer kommunalen Fachgrundlage entsprechend den fachlichen Erfordernissen eine ökologisch sinnvolle, räumlich anschlussfähige Planung entwickeln können. Sie erläutert das Vorgehen zur Erhebung und qualitativen Bewertung der bestehenden ökologisch wertvollen Flächen sowie zur Bestimmung des zusätzlich nötigen Bedarfs. Zudem zeigt sie, wie Defizite erkannt, Potenziale und Opportunitäten genutzt und daraus eine kommunale Fachkarte entwickelt werden kann. Beispiele aus Gemeinden verdeutlichen die Anwendung in der Praxis.

2. Eckpunkte für die kommunale Fachgrundlage

2.1. Quantitativer Bedarf

Für eine funktionale Ökologische Infrastruktur sind im Siedlungsgebiet 18% ökologisch wertvolle Flächen erforderlich (Kapitel 3 und Anhang 1 der kantonalen Fachgrundlage). Davon entfallen 3.5% auf Kerngebiete und 14.5% auf Vernetzungsgebiete. Diese Zielgrössen beziehen sich auf die jeweilige Siedlungsfläche jeder Gemeinde.

Die Siedlungsfläche richtet sich nach dem Perimeter des Siedlungsgebiets nach dem kantonalen Richtplan (überlappender Bereich der Siedlungsgebiete, Zentrumsgebiete, und schutzwürdigen Ortsbilder). Für die Erstellung der kommunalen Fachgrundlage kann es sinnvoll sein, diesen Perimeter, um kleinere Flächen der Freihalte- und Erholungszone oder kleinere Weiler zu ergänzen, sofern dies fachlich im Sinne der Siedlungsökologie begründet ist (siehe Beispielsgemeinde Regensdorf, Kapitel 5.2).

2.2. Elemente

Kern- und Vernetzungsgebiete unterscheiden sich in ihrer rechtlichen Sicherung:

Kerngebiete sind stark an spezifische Standorte gebunden und deshalb langfristig grundeigentümerverbindlich gesichert, mittels öffentlich-rechtlichen, planerischen Mitteln. Damit sie

ihre hohe Qualität erreichen können, benötigen sie i.d.R. eine lange Entwicklungszeit, die einen entsprechenden Schutz über einen langen Zeitraum benötigt. Dazu zählen beispielsweise Naturschutzgebiete mit einer Schutzverordnung. Im Siedlungsraum sind dies insbesondere durch Schutzinstrumente gemäss § 203 PBG lit a, f und g gesicherte Flächen oder ökologische hochwertige Flächen im Eigentum der öffentlichen Hand.

Vernetzungsgebiete sind weniger standortgebunden und benötigen i.d.R. weniger lange Entwicklungszeiten. Sie werden daher durch langjährige Verträge vereinbart, jedoch nicht dauerhaft und öffentlich-rechtlich gesichert. Im Siedlungsraum gehören dazu beispielsweise Ruderalflächen, deren Qualität durch Pflege- und Bewirtschaftungsverträge gesichert sind.

2.3. Qualitative Anforderungen

Die Flächen der Ökologischen Infrastruktur im Siedlungsgebiet («Naturelemente im Siedlungsraum», Kapitel 3 und Anhang 1 der kantonalen Fachgrundlage) müssen eine **ausreichende ökologische Qualität** aufweisen. Diese ist gegeben, wenn eine Fläche einem Lebensraumtyp gemäss Tabelle 1 der kantonalen Fachgrundlage entspricht und die dort beschriebenen Qualitätsanforderungen (Anhang 1 der kantonalen Fachgrundlage) erfüllt. Diese Lebensraumtypen können grundsätzlich auch im Siedlungsraum vorkommen.

Beispiele:

- Eine Verkehrsbegleitfläche, die die Qualität des Lebensraums «Magerwiese» der Teilebene Trockenlebensräume erreicht.
- Ein Teich, der dem Lebensraum «Kleine Stillgewässer und Teiche» der Teilebene Feuchtlebensräume entspricht.
- Eine Hecke, die die Qualität des Lebensraums «Hecken- oder Saumbiotope» der Teilebene Weitere Lebensräume erfüllt.

Im Siedlungsgebiet treten zusätzlich weitere Lebensraumtypen auf, die für die Ökologische Infrastruktur ebenfalls funktional sind und zu den «Naturelementen im Siedlungsraum» zählen. Da deren Qualitätsanforderungen in der Fachgrundlage nur allgemein beschrieben sind, dient die Tabelle 1 im Appendix 1 als Referenz dafür.

2.3.1. Diversität und räumlicher Kontext

Für die Erfüllung des quantitativen Bedarfs (18 %) reicht es nicht aus, diesen rein über einen einzelnen Lebensraumtyp abzudecken (z. B. ausschliesslich über Baumpflanzungen oder Gehölze). Der Kanton macht bewusst keine starren Vorgaben, welcher Lebensraumtyp in welchem Ausmass berücksichtigt werden muss. Die konkrete Zusammensetzung richtet sich vielmehr nach dem räumlichen Kontext und den angrenzenden Strukturen der Umgebung (z. B. bestehende Trockenflächen oder Feuchtgebiete im Umland). Ziel ist es, durch die Kombination unterschiedlicher Lebensraumtypen sowohl die standorttypische Artenvielfalt im Siedlungsraum zu fördern als auch eine ausreichende Durchlässigkeit für die Vernetzung mit dem Umland sicherzustellen.

2.4. Flächengrösse

Je grösser eine Fläche, desto höher ist ihr Beitrag zur Funktionalität der Ökologischen Infrastruktur. Grössere Flächen sind stabiler, widerstandsfähiger und unterstützen eine höhere Artenvielfalt. Auch wenn im Siedlungsraum grössere zusammenhängende Flächen oft schwer zu realisieren sind, sollte ihre Schaffung nach Möglichkeit angestrebt werden.

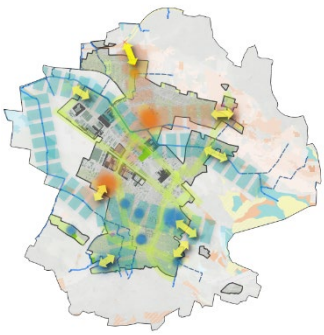
3. Methodisches Vorgehen

Die Erarbeitung der kommunalen Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur soll in drei Schritten erfolgen, die sich an der kantonalen Fachgrundlage orientieren.

Zunächst wird der **Ausgangszustand** erhoben (Abb. 1, A). Dazu werden bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete mit den verfügbaren Daten und dem lokalen Wissen zusammengetragen und hinsichtlich ökologischer Qualität sowie rechtlicher Sicherung beurteilt. Damit lässt sich der Ausgangszustand bestimmen und eruieren, wie gross der zusätzliche Bedarf ist.

Im nächsten Schritt werden **Potenziale für Ausbau und Ergänzung** identifiziert (Abb. 1, B), um Defizite zu beheben und das ökologische Netzwerk gezielt zu verdichten.

Abschliessend werden die Ergebnisse mit bestehenden kommunalen Strategien abgeglichen und zu einer **kommunalen Fachkarte** zusammengeführt (Abb. 1, C). Diese zeigt, wo ökologisch wertvolle Flächen geschaffen werden sollen und wie die Ökologische Infrastruktur im Siedlungsgebiet an jene ausserhalb angebunden werden kann.

Ausgangszustand	**Ausbau und Ergänzung - Potenziale**	**Kommunale Fachkarte**
		

*A. **Ausgangszustand – bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete im Siedlungsgebiet.** Dargestellt sind kantonale Kerngebiete **(gelb ausgefüllt)** und Vernetzungsgebiete **(gelb schraffiert)** sowie kommunale Kerngebiete **(grün)** und Vernetzungsgebiete **(violett)**. Diese Flächen werden dem Bedarf gegenübergestellt, um den zusätzlichen Bedarf zu bestimmen.*	*B. **Ausgangszustand mit Potenzialflächen im Siedlungsgebiet.** Ergänzt werden Potenzialflächen wie: öffentliche Grünräume **(hellgrün)**, grosse Flachdächer **(grüngrau)**, versiegelte Flächen > 1ha **(dunkelgrau)**, Fliessgewässer **(blau)** sowie das natürlich ökologische Potenzial **(blau, grün, bräunlich**, vgl. Appendix 2).*	*C. **Konzeptionelle Karte zur Planung der Ökologischen Infrastruktur im Siedlungsgebiet.** Die Karte zeigt die Anbindung an die kantonale Fachgrundlage im Umland **(gelbe Pfeile)**, mögliche Ausbauflächen für Trocken- und Feuchtlebensräume **(punktförmig orange/blau)**, Aufwertungen an Verkehrsflächen **(hellgrün)** und Verbindungskorridore für Feucht- und Trockenlebensräume **(blau und orange gestreift)**.*

Abb. 1: Vorgehensschritte Erarbeitung kommunale Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur.

3.1. Ausgangzustand - Bestehende Flächen erfassen

Zur Erfassung der bestehenden Kern- und Vernetzungsgebiete im Siedlungsraum werden kantonale und kommunale Datensätze zusammengeführt und hinsichtlich ökologischer Qualität und rechtlicher Sicherung beurteilt.

Die kantonale Fachgrundlage enthält bereits alle dem Kanton vorliegenden Daten. Im Siedlungsgebiet sind diese jedoch unvollständig, da viele Informationen, insbesondere zu Unterhaltsflächen und kommunalen Schutzobjekten, nur bei den Gemeinden vorhanden sind. Die kantonalen Daten müssen daher ergänzt werden durch:

- kommunale Naturschutzinventare
- Daten zu kommunalen Eigentums- und Unterhaltsflächen
- lokale Kenntnisse aus Planung und Unterhalt / gemeinde-interne Bewertungen von Grünflächen
- kommunale Kartierungen und weitere Fachinventare (bspw. Gebäudebrüter-Inventar)

Kerngebiete sind ökologisch wertvolle, rechtlich langfristig gesicherte und naturnah gepflegte Flächen, z.B.:

- gemeindeeigene Flächen mit geeigneter Qualität gemäss Pflegeplan (aufgrund des öffentlichen Eigentums rechtlich langfristig gesichert)
- Kommunale Schutzobjekte mit Schutzverordnung

Vernetzungsgebiete sind ökologisch wertvolle Flächen mit mehrjähriger Sicherung und naturnaher Pflege, z.B.:

- ökologisch wertvolle Lebensräume mit Qualität gemäss Tabelle 1
- Gewässerraum festgesetzt ohne Versiegelung
- Flächen mit Pflegeverträgen und dokumentierter Qualität (ohne Schutzverordnung)

3.1.1. Flächenbilanz

Auf Grundlage der erstellten Karte, differenziert nach Qualität und rechtlicher Sicherung, wird der Flächenanteil der bestehenden Ökologischen Infrastruktur im Siedlungsgebiet ermittelt. Der Vergleich mit dem fachlich erforderlichen Anteil von 18 % (3.5 % Kerngebiete, 14.5 % Vernetzungsgebiete) zeigt das Defizit. Dieses entspricht dem zusätzlichen Bedarf an neuen Kern- oder Vernetzungsgebieten, der für eine funktionale Ökologische Infrastruktur zudecken ist.

3.2. Ausbau und Ergänzung – Bedarf an neuen Flächen planen

Es wird festgelegt, wo zusätzliche Kern- und Vernetzungsgebiete prioritär entstehen sollen. Der Flächenbedarf wird so verteilt, dass er den Aufbau einer funktionalen Ökologischen Infrastruktur optimal unterstützt. Zwei Grundsätze leiten die Planung:

- **Effizienz:** neue Flächen dort, wo geeignete Standortbedingungen bestehen und die erforderliche Qualität in absehbarer Zeit erreichbar ist.

- **Effektivität:** neue Flächen so platzieren, dass sie die ökologische Vernetzung stärken, Barrieren reduzieren und Defiziträume schliessen.

3.2.1. Potenziale identifizieren

Zur Deckung des Bedarfs werden Potenzialflächen ermittelt. Grundlage bilden kantonale und kommunale Daten, ergänzt durch lokale Kenntnisse. Die in der Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur aufbereiteten kantonalen Daten enthalten mehrheitlich Flächen ausserhalb des Siedlungsgebiets; sie wurden jedoch nicht darauf beschränkt und können daher geprüft werden.

Wenn kommunale Kartierungen vorhanden sind, werden sie als Grundlage genutzt. Liegen keine Kartierungen vor, wird mit den verfügbaren Daten gearbeitet und lokales Fachwissen einbezogen, um sowohl die ökologische Qualität als auch die realistische Umsetzbarkeit von Aufwertungen zu beurteilen.

Folgende Daten werden geprüft und, wenn möglich, einbezogen:

Kommunale Datengrundlagen

- kommunale Naturschutzinventare (Inventarobjekte, die nicht als Kern- oder Vernetzungsgebiet gelten)
- kommunale Arten- und Lebensraum-Kartierungen
- projektierte Gewässerräume
- Grünraum- und Freiraumkonzepte, LEK, kommunale und regionale Richtpläne (Natur und Landschaft), Biodiversitätskonzepte (falls vorhanden), Baumkataster, Klimastrategien

Kantonale Datengrundlagen

- Auf GISZH verfügbare Potenzialkarten (z. B. Trocken- und Feuchtpotenziale)
- Ökologische Potenzialkartierung Siedlungsraum, inkl. begrünte Dachflächen (Appendix 2)

3.3. Kommunale Fachkarte erstellen

Auf Grundlage der ermittelten Potenziale und der bestehenden kommunalen Strategien und Planungen (u.a. Freiraumplanungen oder Biodiversitätsstrategien) wird eine Fachkarte erstellt, die zeigt, wo im Siedlungsraum zusätzliche ökologisch wertvolle Flächen entstehen sollen. Hinweise liefern dabei auch Defiziträume für die Vernetzung, etwa kommunale Eigentums- und Unterhaltsflächen mit Aufwertungspotenzial, versiegelte oder strukturarme Bereiche, Gebiete mit geringem Grünraumanteil sowie Siedlungsränder und bestehende Barrieren. Ziel ist es, die ökologische Durchlässigkeit im Siedlungsgebiet zu verbessern und das Siedlungsgebiet funktional an die kantonale Fachgrundlage anzubinden.

Die kommunale Fachkarte fasst die Ergebnisse der Analyse räumlich zusammen. Sie zeigt:

- **Anknüpfungspunkte an das Umland**, um die Vernetzung zwischen Siedlungsgebiet und Offenland sicherzustellen (hierfür wird die kantonale Fachgrundlage berücksichtigt)
- **Ausbauflächen für Trocken-, Feucht- und weitere Lebensräume**, die Defiziträume schliessen
- Mögliche **Vernetzungskorridore**

4. Konkrete Beispiele

4.1. Stadt Winterthur

Die Stadt Winterthur hat für die Erarbeitung der Biodiversitätsstrategie eine kommunale Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur ausgearbeitet. Sie deckt das Siedlungsgebiet gemäss Richtplan ab und folgt den beschriebenen Arbeitsschritten im Kapitel 3 dieser Arbeitshilfe. Appendix 3 beschreibt die Datengrundlagen der folgend beschriebenen Arbeitsschritte.

4.1.1. Ausgangszustand erheben

Der Ausgangszustand bildet die bestehenden Kern- und Vernetzungsgebiete der Ökologischen Infrastruktur in der Stadt Winterthur ab.

Als Grundlage dienten die kantonalen Fachgrundlagen zu den Kern- und Vernetzungsgebieten, welche durch weitere relevante Datensätze der Stadt Winterthur ergänzt wurden. Dazu zählen Flächen aus dem kommunalen Naturschutzinventar von Winterthur, ökologisch wertvolle Grünflächen gemäss Grünflächenmanagement, Biodiversitätsförderflächen (Qualitätsstufe II und Vernetzung) sowie lichte Wälder, Waldreservate, Altholzinseln und Waldrandförderobjekte der Stadt Winterthur. Zusätzlich wurden Fliessgewässerabschnitte mit natürlicher oder naturnaher Ökomorphologie berücksichtigt. Ergänzend flossen lineare und punktuelle Strukturen wie S-Bahn-Linien des ZVV, Fledermaus-Flugkorridore, überregionale Wildtierkorridore, Amphibienzugstellen, Seglerstandorte sowie das Alleenkonzept der Stadt Winterthur ein (siehe Datenbeschreibung im Appendix 3).

Die Flächen wurden je nach Lebensraumtyp den drei Teilebenen Trocken, Feucht und weitere Lebensräume zugeordnet (Appendix 4) und in einer Karte (Appendix 4) dargestellt.

Anschliessend erfolgte die Flächenberechnung (Appendix 5). Der bestehenden Ökologischen Infrastruktur wurden insgesamt 6.7% (135 ha) zugeordnet, der zusätzliche Bedarf beträgt 11.3% (228 ha).

4.1.2. Ausbau und Ergänzung

Die Potenzialkarte (Appendix 6) zeigt die öffentlichen Flächen, die ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial aufweisen. Diese werden unterteilt in die drei Teilebenen Trocken, Feucht und Weitere Lebensräume. Die Flächen mit Potenzial von mehreren Teilebenen werden in der Karte grün dargestellt.

Als Datengrundlage dienten die Karten mit dem realisierbaren ökologischen Potenzial von der ökologischen Potenzialkartierung der Nategra und die Umsetzungsgebiete der kantonalen Fachgrundlage (siehe Appendix 3).

Die Defizitkarte (Appendix 7) zeigt jene Flächen im Stadtgebiet auf, in denen ein Mangel an Grünflächen und Gehölzen besteht. Dazu wurde um die bestehenden Baumkronen ein Puffer von 50 Metern mit einem Verlauf angelegt. Flächen ohne Einfärbung weisen auf Bereiche mit einem Defizit an Grünstrukturen hin.

Als Datengrundlagen dienten die Baumkronendeckung sowie die Bodenbedeckung (siehe Appendix 3).

4.1.3. Konzeptkarte herleiten

Das Konzept der ökologischen Infrastruktur stellt Umsetzungsgebiete, Ausbauflächen, Vernetzungsachsen, Anknüpfungspunkte an das Umland sowie lineare Vernetzungselemente dar (siehe Konzeptkarte im Appendix 8).

Aufbauend auf den bestehenden Kern- und Vernetzungsgebieten, den Umsetzungsgebieten und linearen Vernetzungselementen wurden zunächst im Siedlungsgebiet Ausbauflächen für die drei Teilebenen definiert. Diese Flächen weisen ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial für die jeweilige Teilebene auf und befinden sich überwiegend im öffentlichen Eigentum.

In einem weiteren Schritt wurden Vernetzungsachsen festgelegt, welche die Ausbauflächen mit den bestehenden Kern- und Vernetzungsgebieten verbinden. Diese sind ebenfalls den drei Teilebenen zugeordnet und stellen konzeptionell die Vernetzung der Umsetzungsgebiete dar.

Abschliessend wurden zentrale Anknüpfungspunkte zwischen dem Siedlungsgebiet und dem Umland definiert, um die Vernetzung der Lebensräume im Siedlungsgebiet mit den angrenzenden Lebensräumen im Umland sicherzustellen.

4.1.4. Umsetzung

Die Integration der Ökologischen Infrastruktur in den Siedlungsraum erfolgt schrittweise über die städtischen Planungs- und Bauprojekte einerseits und über die Bau- und Zonenordnung (v.a. ökologischer Ausgleich) andererseits.

4.2. Beispielsgemeinde Regensdorf

Hinweis zur Methodik und Abgrenzung: Bei den nachfolgenden Ausführungen handelt es sich um eine rein datenbasierte Herleitung, anhand derer die Anwendung dieser Arbeitshilfe exemplarisch durchgespielt wird. Die dargestellten Analysen und Ergebnisse stellen keine kommunal abgestimmte Fachplanung der Gemeinde Regensdorf dar; sie wurden von der Gemeinde nicht im Detail mitgestaltet und konsolidiert.

Zudem basieren die Analysen auf dem Datenstand während der Erarbeitungsphase der kantonalen Fachgrundlage Ökologische Infrastruktur, weshalb der technische Ablauf in einzelnen Details vom Beispiel Winterthur sowie von den finalen Vorgaben der kantonalen Fachgrundlage abweichen kann. Für die konkrete Anwendung in der Praxis gilt es die Qualitätskriterien in Kapitel 2.3 und Appendix 1 zu beachten.

4.2.1. Bearbeitungsperimeter

Für die Abgrenzung des Siedlungsgebiets wurden folgende Grundlagen verwendet:

1. Nutzungsplanung kommunal mit
    a. Bauzonen
    b. Erholungszonen

2. Einzelfallbeurteilung: Von Siedlungsgebiet umschlossene und hineinlagernde Kleinflächen
    a. Kommunale Freihaltezonen
    b. Wald
    c. Gewässer
    d. Nicht zonierte Flächen

3. Falls vorhanden, wurden auch kleinere Weiler dazu genommen.

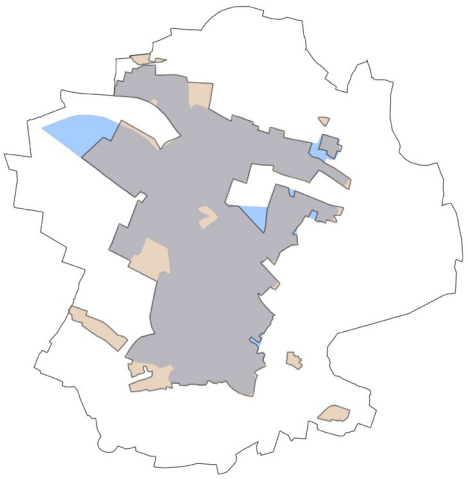


Abbildung 2: *Siedlungsgebiet nach Richtplan (**grau und blau**) und nach Nutzungsplanung (inkl. **braun**) der Gemeinde Regensdorf. Die braunen Bereiche wurden zum Siedlungsgebiet hinzugezählt, die blauen fielen weg.*

4.2.2. Ausgangszustand

Im ersten Schritt folgte die Erfassung von Kern- und Vernetzungsgebieten.

Kerngebiete:

- Die in der kantonalen Fachgrundlage ausgeschiedenen Kerngebiete
- Ergänzung mit Flächen gemäss kommunalen Naturschutzinventar Regensdorf
- Langfristig gesicherte Flächen in Eigentum der Gemeinde mit Qualität (Einzelfallbeurteilung aufgrund Inventar-Objektblättern)

Vernetzungsgebiete:

- Die in der kantonalen Fachgrundlage ausgeschiedenen Vernetzungsgebiete innerhalb Siedlung
- Ergänzung mit kommunalen Grünflächen mit Qualität (vergleichbar Q2 BFF), sofern nicht Kerngebiet (Einzelfallbeurteilung). Das heisst Rasen, Blumenrasen oder extensive Gehölze ohne detailliertere Angaben zur Qualität sind davon ausgenommen.
- Ergänzung mit projektiertem Gewässerraum (exkl. versiegelten Flächen), sofern nicht Kerngebiet (unabhängig von Eigentum und Zonenplan)

Ergänzung mit Flächen mit Pflege-Verträgen und Hinweisen auf Qualität.



Abbildung 3. Ausgangszustand – bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete im Siedlungsgebiet (dargestellte Fläche innerhalb Gemeindefläche). *Dargestellt sind kantonale Kerngebiete (**gelb ausgefüllt**) und Vernetzungsgebiete (**gelb schraffiert**), sowie kommunale Kerngebiete (**grün**) und Vernetzungsgebiete (**violett**).*

4.2.3. Ausbau und Ergänzung

Zusätzlicher Bedarf

Der Bedarf leitet sich aus den Flächenprozenten des gesamten Siedlungsgebietes her (3.7% Kerngebiete und 14.3% Vernetzungsgebiete). Der Ausgangszustand wird von der Karte oben zusammengerechnet. In Regensdorf sind ca. 10 Hektaren Flächen mit ausreichender ökologischer Qualität vorhanden.

Tabelle 1: *Flächenbilanz*

	Regensdorf	
Öl Bedarf Kerngebiete	15 ha	
Öl Bedarf Vernetzungsgebiete	70ha	
Öl Bedarf Total	**85 ha**	**18%**
-> 85ha entspricht 18% der Siedlungsfläche		
Öl Ausgangszustand Kerngebiete	7 ha	
Öl Ausgangszustand Vernetzungsgebiete	3.0 ha	
Öl Ausgangszustand Total	**10 ha**	**2 %**
Zusätzlicher Bedarf KG	8 ha	
Zusätzlicher Bedarf VG	67 ha	
Öl zusätzlicher Bedarf Total	**75 ha**	**16 %**

4.2.4. Potenziale

Als zusätzliche Potenzialflächen ausgeschieden worden sind:

- Inventarobjekte, welche nicht Kern- oder Vernetzungsgebiet sind
- Projektierter Gewässerraum
- Potenzielle Aufwertungsflächen wie z.B. Friedhöfe, Umschwung bei Sportanlagen, Verkehrsbegleitflächen, Erholungszonen) im öffentlichen Eigentum (Quelle: AV-Daten und Grundbuchdaten Gemeinde). Hier könnten auch private unbebaute Parzellen oder grosser Umschwung mit Aufwertungspotenzial hinzugefügt werden; im Beispielsprojekt wurde darauf verzichtet.
- nicht begrünte Dachflächen sowie grossflächige versiegelte Flächen sind sowohl Defizite als auch mögliche Potenziale für Aufwertungen
- Naturräumlich ökologisches Potenzial mit möglicher räumlicher Verbreitung der Gilden im Siedlungsraum (gemäss Nategra Datensatz (Appendix 2)
- Die klimatischen Verhältnisse (Kaltluftbahnen) geben wichtige Hinweise auf weitere Potenziale und Synergien mit einer kommunalen Klimastrategie

Für eine Beurteilung dieser Potenziale braucht es eine Begehung im Feld.



Abbildung 4: **Ausgangszustand mit Potenzialflächen im Siedlungsgebiet.** Ergänzt werden Potenzialflächen wie: öffentliche Grünräume (**hell-grün**), grosse Flachdächer (**grün-grau**), versiegelte Flächen > 1ha (**dunkelgrau**), Fliessgewässer (**blau**) sowie das natürlich ökologische Potenzial (**transparent blau, grün, bräunlich**).

4.2.5. Konzeptkarte

Übersicht

- Regensdorf liegt im Furttal zwischen den Wirtschaftsregionen Zürich Nord und Zürich West; es besteht aus drei baulich zusammengewachsenen Ortsteilen Regensdorf (Zentrum), Adlikon und Watt; starkes bauliches Wachstum
- Katzenseen liegen im Osten mit weiter Riedlandschaft (Flachmoorzonen, kleinere Feucht- und Trockengebiete, seltene Erlen- und Birkenbruchwälder; Inventar der Landschaften von nationaler Bedeutung). Weitere kleine Naturschutzgebiete im Westen (Allmend).
- Gewässer: Furtbach als Vernetzungskorridor vom Katzensee via Watt, Allmend, Würenlos in die Limmat. Der Breitwiesenkanal ist in der kantonalen Revitalisierungsplanung als prioritärer Abschnitt definiert.
- Die Gemeinde besitzt ein Räumliches Entwicklungskonzept (REK, Abbildung rechts). Dieses kann in die weitere Planung integriert werden.

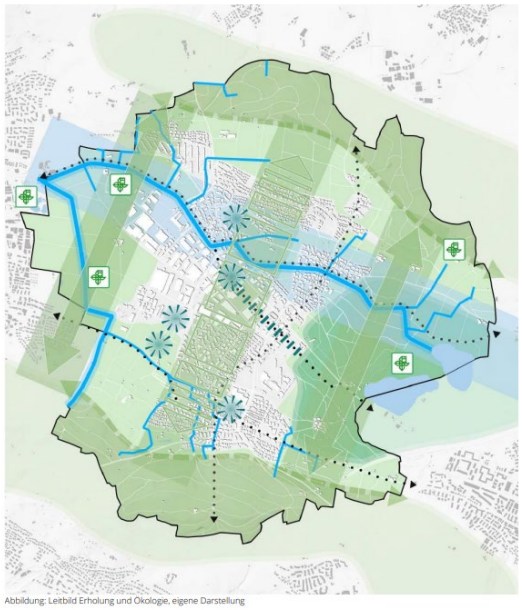


Abbildung: Leitbild Erholung und Ökologie, REK Regensdorf (Suter von Känel Wild). Auf solchen Grundlagen kann die Konzeptkarte aufgebaut werden.

Defizite und Potenziale:

- **Defizite**: Geleise und Hauptachsen sowie die stark versiegelten Gebiete (oft Industrieareale) in Talsohle bilden Hindernisse für die ökologische Vernetzung der Grünräume; zudem harte Siedlungsränder im Westen.
- **Potenziale**: Flächen im öffentlichen Eigentum (Freihalteflächen, Erholungszonen, …)
- Aufwertung der Böschungen entlang der Geleise, Strassenräume und Verkehrsbegleitflächen
- Projektierter Gewässerraum, eingedolte Gewässer bei Öffnung Potenzial für Vernetzung
- Auflagen für Umgebungsgestaltung bei privaten Bauprojekten, Schutz bestehender Grünräume in Quartieren
- Anknüpfung an umliegende ökologisch wertvolle Flächen (Flächen mit hohem ökologischen Aufwertungspotenzial)

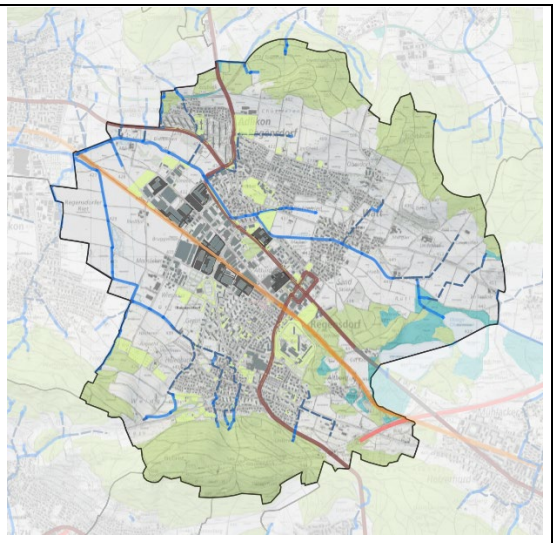
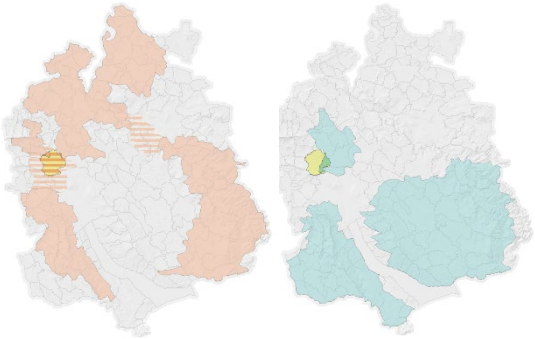


Abbildung: *Defizite und Barrieren, Aufwertungspotenziale. Hauptverkehrsachsen Strassenverkehr (dunkelrot), Hochleistungsstrasse oberirdisch (rot) Bahnlinien (orange), grosse Flachdächer (grau), versiegelte Flächen > 1ha (schwarz), Fliessgewässer offen (blau durchgezogen), Fliessgewässer eingedolt (dunkelblau gestrichelt),* öffentliche Grünräume (*mintgrün), Wald (hellgrün), bestehende Naturschutzgebiete Katzensee (türkis).*

Anknüpfung an kantonale Fachgrundlage:

- Der östliche Teil der Gemeinde Regensdorf liegt im nördlichen Schwerpunktraum für Feuchtlebensräume (Abb. rechts, oben rechts).
- Die gesamte Gemeinde liegt zudem im Korridor zwischen drei Schwerpunkträumen für Trockenlebensräume (Abb. rechts, oben links) und weist am Südhang im Norden der Gemeinde viel Trockenpotenzial auf (vgl. Abb. rechts unten, mit Potenzial in den Umsetzungsgebieten für Trockenlebensräume).
- Im Osten der Gemeinde liegt das Naturschutzgebiet Katzensee mit wertvollen Lebensräumen, im Westen gibt es kleinere Naturschutzflächen. Ziel: Verbindung der Feucht- und Trockenlebensräume mit Korridoren durch Siedlungsgebiet (Ost-West und Nord-Süd).
- Anknüpfung der Siedlungsränder an umliegende ökologisch wertvolle Flächen (Flächen mit hohem ökologischen Aufwertungspotenzial)



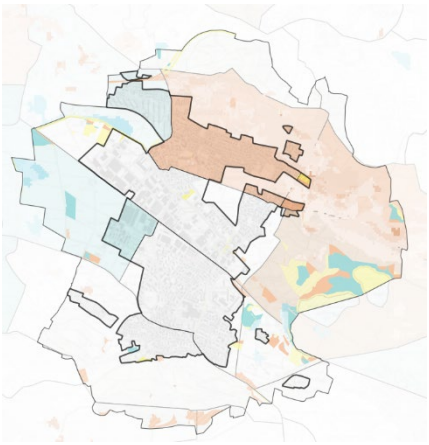
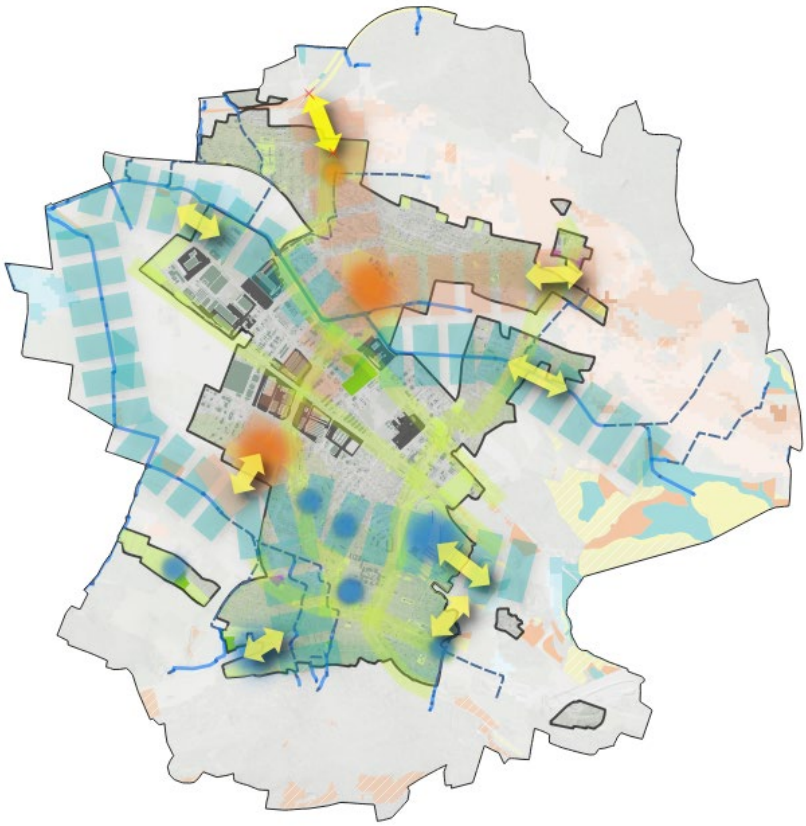


***Abbildung: Oben links** sind in orange die Schwerpunkträume für Trockenlebensräume dargestellt, schraffiert die Korridore. **Oben rechts** sind die Schwerpunkträume für Feuchtlebensräume dargestellt. Unten sind die Umsetzungsgebiete eingeblendet, in orange mit Potenzial und Bedarf für Trockenlebensräume, in blau mit Potenzial und Bedarf für Feuchtlebensräume.*



KONZEPT SIEDLUNG

Verbindungen

- Verbindungskorridor Trockenlebensräume
- Verbindungskorridor Feuchtlebensräume
- Anbindung Umland
- Vernetzungsachse Strassenbegrünung
- Vernetzungsachse Gleisbegrünung

Ausbau Kerngebiete trocken

- Ausbau Kerngebiet > 0.4 ha
- Ausbau Kerngebiet > 0.8 ha

Ausbau Kerngebiete feucht

- Ausbau Kerngebiet > 0.4 ha
- Ausbau Kerngebiet > 0.8 ha

Potenziale Siedlungsgebiet

- Grünräume (öffentlich)
- Dachflächen
- Versiegelung > 1ha
- Gewässer eingedolt
- Gewässer offen

FACHKARTE

AUSGANGSLAGE

Kommunale Flächen (Siedlung)

- Kerngebiete
- Vernetzungsgebiete

Kerngebiete

- Trockenlebensräume
- Feuchtlebensräume
- Weitere Lebensräume

Vernetzungsgebiete

- Trockenlebensräume
- Feuchtlebensräume
- Weitere Lebensräume

BEDARF

Potenziale Feuchtlebensräume

- 1
- 10

Potenziale Trockenlebensräume

- 1
- 10

4.3. Stadt Zürich: Fachplanung Stadtnatur

Unabhängig von der kantonalen Fachgrundlage hat die Stadt Zürich eine eigene Fachplanung erarbeitet, um ein Netzwerk ökologisch wertvoller Lebensräume aufzubauen. Die Fachplanung Stadtnatur befindet sich bereits in der Umsetzung und dient als weiteres Beispiel: Fachplanung Stadtnatur | Stadt Zürich

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Appendix Arbeitshilfe kommunale Fachgrundlage (Anhang 3) Kanton Zürich

November 2026

Inhalt

1. Qualität Lebensräume

2. Ökologische Potenzialkartierung

3. Datenbeschreibung Ökologische Infrastruktur Stadt Winterthur

4. Lebensräume nach Teilebenen

5. Flächenberechnung Versiegelung und Bedarf

6. Konzeptkarte Potenzial

7. Konzeptkarte Defizite

8. Konzeptkarte Ökologische Infrastruktur Winterthur

1. Qualität Lebensräume

Für eine wirksame Ökologische Infrastruktur im Siedlungsgebiet ist eine hohe ökologische Qualität der Flächen entscheidend. Grundsätzlich gelten dafür dieselben Qualitätsanforderungen, die in der kantonalen Fachgrundlage (Kapitel 3 und Anhang 1) für die übergeordneten Lebensraumtypen definiert sind. So muss beispielsweise eine Magerwiese im Siedlungsraum dieselben fachlichen Mindestkriterien erfüllen wie eine entsprechende Fläche im Freiland.

Im Siedlungsgebiet treten zusätzlich weitere Lebensraumtypen auf, die für die Ökologische Infrastruktur ebenfalls funktional sind und zu den «Naturelementen im Siedlungsraum» zählen (gemäss Tabelle 1 der kantonalen Fachgrundlage). Da deren Qualitätsanforderungen in der Fachgrundlage nur allgemein beschrieben sind, dient die folgende Tabelle als Referenz für die Beurteilung der ökologischen Qualität im Siedlungsgebiet. Neben Mindestanforderungen an anrechenbare Flächen zur Ökologischen Infrastruktur enthält sie zudem empfohlene, erhöhte Anforderungen zur Steigerung der ökologischen Wirksamkeit. Die Tabelle ist nicht abschliessend und kann bei Bedarf mit ökologisch hochwertigen weiteren Naturelementen ergänzt werden.

Die Auswahl der Lebensraumtypen in der folgenden Tabelle orientiert sich an den Steckbriefen der Fachplanung Stadtnatur der Stadt Zürich (2024) und den Faktenblättern des Wissensportals für naturnahe Freiräume der ZHAW (2024, fokus-n.ch - Home). Die Inhalte wurden übernommen, teils sprachlich und inhaltlich punktuell an die kantonalen Erfordernisse angepasst. Einige Einträge decken sich mit Lebensraumtypen des Bedarfsberichts oder bilden spezifische Teilaspekte ab, während andere neu hinzukommen und siedlungsspezifische Typen definieren, die im Bedarfsbericht nicht genauer erläutert sind (z. B. Dach- und Vertikalbegrünungen oder Nutzgärten).

Tabelle 1. Erforderliche Qualität (Ziellebensraum) beispielhafter «Naturelemente im Siedlungsraum». Quelle: Zusammenstellung nach Stadt Zürich (2024, Fachplanung Stadtnatur) und ZHAW (fokus-n); eigene Anpassungen Kanton Zürich.

Lebensraum	Definitionen und Mindestanforderung	Erhöhte Anforderungen
Baumbestand	Als ökologisch hochwertig gelten einheimische Einzelbäume, Baumreihen und Strassenbäume mit möglichst natürlicher Wuchsform und mit einem bewirtschafteten Unterwuchs (z.B. Rasen oder Wiesen) oder bei älteren Beständen mit einer befestigten Fläche zwischen den Bäumen. Im Unterschied zum Lebensraum Gehölz hat der Baumbestand keinen waldartigen Charakter. Neu angelegte Baumbestände müssen einen unbefestigten Boden aufweisen, um die Qualitätskriterien zu erfüllen.	Der ökologische Wert nimmt mit dem Alter, der Grösse der Bäume und der Vielfalt an einheimischen Arten zu. Besonders wertvoll sind Bäume, die Höhlen oder einen Bewuchs mit Flechten, Moosen und einheimischen Kletterpflanzen aufweisen und einen naturnahen, ökologisch hochwertigen Unterwuchs haben.

Gehölz aus Bäumen und Sträuchern	Ökologisch hochwertige Gehölzstrukturen bestehen aus mehrheitlich einheimischen Bäumen und Sträuchern mit natürlicher Wuchsform. Die Vegetation zwischen den Bäumen und Sträuchern setzt sich aus schattenliebenden einheimischen Waldpflanzen und offenem Boden zusammen und wird nicht gemäht. Neu angelegte Gehölze aus Bäumen und Sträuchern bestehen aus 100% einheimischen Pflanzen; bestehende aus >80% einheimischen Pflanzen und enthalten keine invasiven gebietsfremden Arten. Das Saat- und Pflanzgut ist möglichst autochthon. *Lebensräume der Schweiz: 5.3.3 «Mesophiles Gebüsch», 5.3.2 «trockenwarmes Gebüsch», 5.3.6 «Auen-Weidengebüsch».*	Ökologisch wertvoller sind ältere Bestände, im Vgl. zu neu angelegten und solche, die 100% aus einheimischen Arten bestehen. Zudem ist eine Vielfalt an Gehölzarten und Strukturen (unterschiedliche Abstufungen von Strauch- und Baumschichten) anzustreben. Idealerweise wird der Gehölzkörper von einem Krautsaum ergänzt. Kleinstrukturen wie Ast- oder Steinhaufen werten den Lebensraum zusätzlich auf.
Wildhecken aus Sträuchern	Ökologisch hochwertige Wildhecken sind Gehölzstrukturen aus verschiedenen einheimischen Sträuchern mit natürlicher Wuchsform und einer Höhe von 2-5 Metern. Die Vegetation zwischen den Sträuchern setzt sich aus schattenliebenden einheimischen Waldstauden und offenem Boden zusammen und wird nicht gemäht. Neue Wildhecken bestehen aus 100% einheimischen Pflanzen; bestehende aus >80% einheimischen Pflanzen und enthalten keine invasiven gebietsfremden Arten. Das Saat- und Pflanzgut ist möglichst autochthon. *Lebensräume der Schweiz: 5.3.3 «Mesophiles Gebüsch», 5.3.2 «trockenwarmes Gebüsch», 5.3.6 «Auen-Weidengebüsch».*	Ökologisch wertvoller sind ältere Hecken, im Vgl. zu neu angelegten und solche, die 100% aus einheimischen Arten bestehen. Zudem ist eine Vielfalt an Gehölzarten und ein hoher Anteil an dornen- und beerentragenden Sträuchern anzustreben. Idealerweise ist eine Hecke mehrreihig, weist unterschiedliche Arten und Wuchshöhen auf und ist mit einem einheimischen Krautsaum ergänzt. Kleinstrukturen wie Ast- oder Steinhaufen werten den Lebensraum zusätzlich auf.
Krautsaum	Ökologisch hochwertige Krautsäume sind hohe, krautige, extensiv gepflegte Vegetationsstrukturen entlang von Hecken, Gewässern, Wald- und Wiesenrändern, Strassen, Mauern oder Zäunen aus einheimischen Arten. Sie bilden Übergangsbereiche zwischen unterschiedlichen Lebensräumen wie Blumenrasen und Wildhecken. Sie werden nicht gedüngt, können alle 2-3 Jahre abschnittsweise im September/Oktober gemäht werden, mit einer Schnitthöhe >10 cm; gebietsfremde Arten werden entfernt.	Besonders wertvoll sind Krautsäume an sonnigen und nährstoffarmen Standorten. Je breiter, umso wertvoller (>50 cm breit, idealerweise 1-3 Meter). Je artenreicher, umso wertvoller. Ökologisch wertvoller, wenn sie nur aus Wild- und keinen Zuchtformen besteht, autochthones Saatgut verwendet wird und Potenzial regionaler Spenderflächen genutzt wird und sie über den Winter stehen gelassen werden.

	Neue angelegte Krautsäume bestehen aus 100% einheimischen Pflanzen; bestehende aus >80% einheimischen Pflanzen und enthalten keine invasiven gebietsfremden Arten. Das Saat- und Pflanzgut ist möglichst autochthon. *Lebensräume der Schweiz: 5.1 «Krautsäume».*	Kleinstrukturen wie Holz- oder Steinhaufen werten den Lebensraum zusätzlich auf.
Blumenwiese (Fromentalwiese)	Ökologisch hochwertige Blumenwiesen bestehen aus verschiedenen einheimischen Arten. Im Vergleich zu Magerwiesen sind sie wüchsiger und üppiger. Sie werden nicht gedüngt und ein- bis dreimal jährlich geschnitten, mit einer Schnitthöhe >8-10cm und mit >10% Altgrasstreifen alternierend. Über den Winter werden sie stehen gelassen. Gebietsfremde Arten werden entfernt. Neue angelegte Blumenwiesen bestehen aus 100% einheimischen Pflanzen; bestehende aus >80% einheimischen Pflanzen und enthalten keine invasiven gebietsfremden Arten. Das Saat- und Pflanzgut ist möglichst autochthon. *Lebensräume der Schweiz: 4.5.1 «Fromentalwiese», 4.5.1.2 «Typische Fromentalwiese», 4.5.1.3 «Trockene Fromentalwiese».*	Kleinstrukturen wie Sträucher oder Strauchgruppen aus einheimischen Arten, Ast- oder Steinhaufen werten den Lebensraum zusätzlich auf. Je artenreicher, umso wertvoller. Ökologisch wertvoller, wenn sie nur aus Wild- und keinen Zuchtformen besteht, autochthones Saatgut verwendet wird und Potenzial regionaler Spenderflächen genutzt wird.
Magerrasen	Entspricht dem Typ «Magerwiese» der kantonalen Fachgrundlage. Siehe Qualitätsanforderung in der kantonalen Fachgrundlage, Anhang 1, Kapitel 5.1.1: *Unter Magerwiesen und -weiden fallen die Lebensräume Miteleuropäische Halbtrockenrasen (4.2.4 Mesobromion), Trockenwarme Krautsäume (5.1.1 Geranion sanguinei), und Miteleuropäische Trockenrasen (4.2.2 Xerobromion; selten in Kanton Zürich).* *Flächen dieser Lebensräume müssen für die Anrechnung an den Bedarf die Definitionen gemäss Delarze (2015) erfüllen und die entsprechenden qualitätszeigenden Zielarten aufweisen.*	Hohe Vielfalt an einheimischen Arten. Kleinstrukturen wie Sträucher oder Strauchgruppen, Ast- oder Steinhaufen, lückiger Bewuchs werden den Lebensraum zusätzlich auf.
Ruderalflur	Ökologisch hochwertige Ruderalfluren sind die meist artenreichen ersten Stadien der Vegetationsentwicklung auf mehrheitlich kiesigem Untergrund und schnell wachsenden Pionierpflanzen und werden situativ gepflegt. Ein hoher Anteil offener Flächen ist erwünscht, damit spezialisierte Pflanzen- und Tierarten, z.B.	Ein Mosaik aus bewachsenen und offenen Bodenstellen und einer hohen Vielfalt an einheimischen Arten machen den Lebensraum wertvoller. Ergänzende einheimische Sträucher sowie Kleinstrukturen in Form von Ast- oder Steinhaufen werten den Lebensraum zusätzlich auf.

	bodennistende Wildbienen, den Lebensraum dauerhaft besiedeln können. Neue Ruderalfluren bestehen aus 100% einheimischen Pflanzen; bestehende aus >80% einheimischen Pflanzen und enthalten keine invasiven gebietsfremden Arten. Das Saat- und Pflanzgut ist möglichst autochthon. *Lebensräume der Schweiz: 7.1.5 «Trockenwarme Ruderalflur», 7.1.6 «Mesophile Ruderalflur».*	
Naturnaher Bach	Ökologisch hochwertige Bachabschnitte haben eine natürliche Sohle und natürliche Ufer. Die Ufervegetation besteht aus einheimischen Arten und gehört zum Typ Hochstaudenfluren, Wiesen oder Ufergehölzen. *Lebensräume der Schweiz: 1.2.1.2 «Langsam fliessender Bach im Flachland».*	Die Bachabschnitte sind wertvoller, wenn sie eine ökomorphologische Vielfalt aufweisen mit langsam und schnell fliessenden Abschnitten, flachen und steilen Uferabschnitten sowie von einer vielfältigen und breiten einheimischen Ufervegetation
Naturnaher Weiher	Ökologisch hochwertige Weiher sind kleine Stillgewässer mit einheimischen Wasserpflanzen und naturnaher, einheimischer Ufervegetation. Die Ufervegetation besteht aus Hochstaudenfluren, Wiesen oder einheimischen Gehölzen. *Lebensräume der Schweiz: 1.1.0.2. «Seichtes Gewässer»*	Wertvoll sind auch Gewässer, die zeitweise ganz oder teils austrocknen. Je grösser, strukturreicher und artenreicher der Weiher und die Ufervegetation, umso wertvoller. Ein Weiher mit unterschiedlichen Wassertiefen, Flachwasserzonen und flachen Uferbereichen sowie eine vielfältigen und breiten Ufervegetation gewinnt ebenfalls an Qualität.
Strukturreicher Nutzgarten	Ein Nutzgarten ist zum Beispiel ein traditioneller Bauerngarten, sowie Gartenareale, die sich durch ein reiches und kleinteiliges Mosaik aus gärtnerischen Nutzungen auszeichnen und in der Regel von zahlreichenden Nutzenden bewirtschaftet werden. Sie sind durch eine hohe Vielfalt an unterschiedlichen Lebensräumen auf kleinstem Raum und einem Reichtum an Strukturen und Nischen gekennzeichnet. Sie sind ökologisch hochwertig, wenn ein hoher Anteil an einheimische Arten vorkommt.	Der ökologische Wert wird zusätzlich gesteigert, wenn gezielt struktur- und Habitat bildende Elemente ergänzt werden, die über die übliche gärtnerische Nutzung hinausgehen. Dazu gehören z.B. einheimische Sträucher oder Strauchgruppen, Ast- oder Steinhaufen, Sandlinsen und offene Bodenstrukturen.
Einheimische Staudenmischbepflanzung	Zu diesem Typ gehören Mischpflanzungen aus einheimischen Wildstauden, Gräsern und Farnen, die in ihrer Artenauswahl und Zusammensetzung zwar nicht natürlichen Lebensbereichen (wie Wiesen, Hecken usw.) zugeordnet werden können, die sich jedoch durch eine grosse einheimische Artenvielfalt auszeichnen. Sie werden	Ökologisch wertvoller, wenn sie nur aus Wild- und keinen Zuchtformen besteht, autochthones Saatgut verwendet wird und Potenzial regionaler Spenderflächen genutzt wird.

	standortgerecht gepflanzt und entwickeln sich dynamisch.	
Trockensteinmauer	Aufbau: Keine Vliese, Regionaltypische Natursteine, Sicherstellung Filterstabilität. Einheimische und standortgerechtes Saat- und Pflanzgut. 0% invasive gebietsfremde Arten. Pflege: Möglichst gesamte Fläche gemäss Grundsätzen naturnahe Pflege. Nur dringende Pflege- und Reparaturarbeiten.	Ökologisch wertvoller, wenn hohe Anzahl an Arten und wenn nur Wild- und keine Zuchtformen, autochthones Saatgut und Potenzial regionaler Spenderflächen verwendet werden. Eine Fläche > 5m^2 ist empfohlen. Standort: Südexponierte Hanglagen besonders wertvoll.
Dachbegrünung	Ökologisch wertvolle Dachbegrünung besteht aus einheimischen Arten, 0% invasiven gebietsfremden Arten, einem Substrataufbau >10 – 20 cm mit lokalem, rezyklierten Material. Sie kann bei Bedarf im Herbst gemäht werden. Hinweis Anrechenbarkeit Begrünte Dachflächen: Sie kommen naturgemäss auf dem Gebäude zu liegen. Damit zählen sie zum bebauten Teil der Parzelle und nicht zur Aussenfläche. Generell sind begrünte Dachflächen zu begrüssen, sie sind ökologisch jedoch nicht gleichwertig wie Biodiversitätsflächen auf natürlich gewachsenem Boden. Die Gemeinde entscheidet selbst, ob sie begrünte Dachflächen anrechnet. Falls ja, empfehlen wir einen Korrekturfaktor von 25 % (d.h. 1/4 der Fläche anrechenbar). Dieser Wert orientiert sich an der Zertifizierung der Stiftung Natur & Wirtschaft.	Ökologisch wertvoller, wenn Bepflanzung hohe Vielfalt und autochthone Arten aufweist, regionale Spenderflächen genutzt und nur Wild- und keine Zuchtformen verwendet werden. Die Qualität wird zudem durch Strukturvielfalt erhöht (Substratmodellierung, Lebensraumstrukturen und untersch. Vegetationsschichten).
Vertikalbegrünung	Eine ökologisch hochwertige Vertikalbegrünung besteht aus einheimischen Arten, 0% invasiven gebietsfremden Arten, hat eine Unterpflanzung und ein Bewässerungssystem möglichst mit Niederschlagswasser. Die Gemeinde entscheidet selbst, ob sie Vertikalbegrünungen anrechnet. Falls ja, empfehlen wir einen Korrekturfaktor von 25 % (d.h. 1/4 der Fläche anrechenbar), analog der Dachbegrünung.	Ökologisch wertvoller, wenn nur Wild- und keine Zuchtformen verwendet werden und Nistkästen eingefügt werden. Empfohlen: Fläche >1m^3 durchwurzelbarer Raum pro Gehölz/Staude/Kletterpflanze, Begrünung von >3m breiten Wandflächen ohne Türen und Fenster.
Kleinstrukturen	Sträucher oder Strauchgruppen, Ast- oder Steinhaufen, Holzbeigen, Totholz, Laubhaufen, Heuhaufen, Komposthaufen, Sandlinsen, Krautsaum	Optimale Grössen/Volumina von Ast- und Steinhaufen sind 2.5m^3 (Info Fauna).

	oder Nisthilfen aus natürlichen Materialien (Holz, Stein, Sand) sind ebenfalls wichtige Elemente.	

2. Ökologische Potenzialkartierung

Ökologische Potenzialkartierung Siedlung im Rahmen der Fachplanung Ökologische Infrastruktur Kanton Zürich

Studienbericht im Auftrag des Kantons Zürich



Die Rahmenplanung Siedlung zeigt Handlungsoptionen auf zur Verbesserung der ökologischen Infrastruktur im Siedlungsgebiet. Für den Kanton Zürich sind hiermit die konzeptionellen und methodischen Grundlagen zum ökologischen Potenzial in Siedlungsgebieten erarbeitet und als Geodatensätze umgesetzt worden.

Nategra • Nydeggstalden 30 • 3011 Bern • www.nategra.ch

Lukas Mathys & Jonas Klingbeil

Version 1.2 • 2024-08-28

Inhalt

Ausgangslage . . . 3
Konzepte . . . 4
- Datenmodell Öl . . . 4
- Ökologisches Potenzial . . . 5

Anforderungen . . . 6
- Siedlungsleistungen . . . 6
- Siedlungsgilden . . . 7
- Ausschlussflächen . . . 7

Methoden . . . 8
- Untersuchungsgebiet . . . 8
- Ausgangszustand . . . 9
- Artenverbreitung . . . 10
- Gildenverbreitung . . . 10
- Indikatoren . . . 12

Resultate . . . 13
- Basisklassifikation . . . 13
- Siedlungsgilden . . . 13
- Ökologisches Potenzial . . . 14
- Evaluation . . . 20
- Gemeinden . . . 22

Diskussion . . . 25
Dank . . . 26

Ausgangslage

Die Kantone führen aktuell Fachplanungen durch für den Betrieb, den Ausbau und die Ergänzung einer Ökologischen Infrastruktur (ÖI). Den Orientierungsrahmen dafür bildet die Arbeitshilfe ÖI des Bundesamts für Umwelt[1]. Die Arbeitshilfe sieht vor, dass die Fachplanungen flächendeckend erfolgen, um dann auch eine sektorübergreifende Umsetzung zu ermöglichen. Dazu gehört das Siedlungsgebiet.

Der Kanton Zürich erarbeitet deshalb Grundlagen, die dazu beitragen, eine Rahmenplanung Siedlung angelehnt am Arbeitsvorschlag von Marti & Schlup[2] zu ermöglichen. Mit dieser Rahmenplanung können mögliche und notwendige Handlungsoptionen ÖI für das Siedlungsgebiet in den Gemeinden des Kantons Zürich aufgezeigt werden. Dafür muss neben dem aktuellen Zustand der ÖI auch das ökologische Potenzial mit den entsprechenden Datengrundlagen bekannt sein.

Zum ökologischen Potenzial in Siedlungsgebieten hingegen existieren derzeit weder Datengrundlagen noch eine etablierte Methode, diese herzuleiten. In der Arbeitshilfe des BAFU und im Arbeitsvorschlag von Marti & Schlup werden hierzu konzeptionelle Hinweise gemacht, jedoch keine konkrete Methodik vorgegeben.

Ziel dieser Studie ist es deshalb für den Kanton Zürich die Methode einer ökologischen Potenzialkartierung (ÖPK) im Siedlungsgebiet zu entwickeln und diese dann kantonsweit auf Gemeindeebene umzusetzen.

Dieser Studienbericht definiert dafür zuerst die konzeptionellen Rahmenbedingungen sowie methodischen Anforderungen an eine ÖPK. Dann sind die untersuchten Methoden und die resultierenden Datengrundlagen beschrieben.

[1] BAFU (Hrsg.) 2021. Ökologische Infrastruktur. Arbeitshilfe für die kantonale Planung im Rahmen der Programmvereinbarungsperiode 2020-2024. (Version 1.0).

[2] Marti, F. & Schlup, B. (2023). Rahmenplanung zur ÖI im Siedlungsgebiet als Teil der kantonalen ÖI-Fachplanung. Ein Arbeitsvorschlag erarbeitet im Rahmen des Innovationsprojekts «Ökologische Infrastruktur Mittelland» (ÖIM-2) der Kantone AG, BE & ZH.

Konzepte

Datenmodell ÖI

Für die Erarbeitung der ÖPK im Kanton Zürich gehen wir vom 'Konzeptionellen Modell Ökologische Infrastruktur' von Nategra aus, das im folgenden Objektdiagramm (Abbildung 1) zusammengefasst ist.

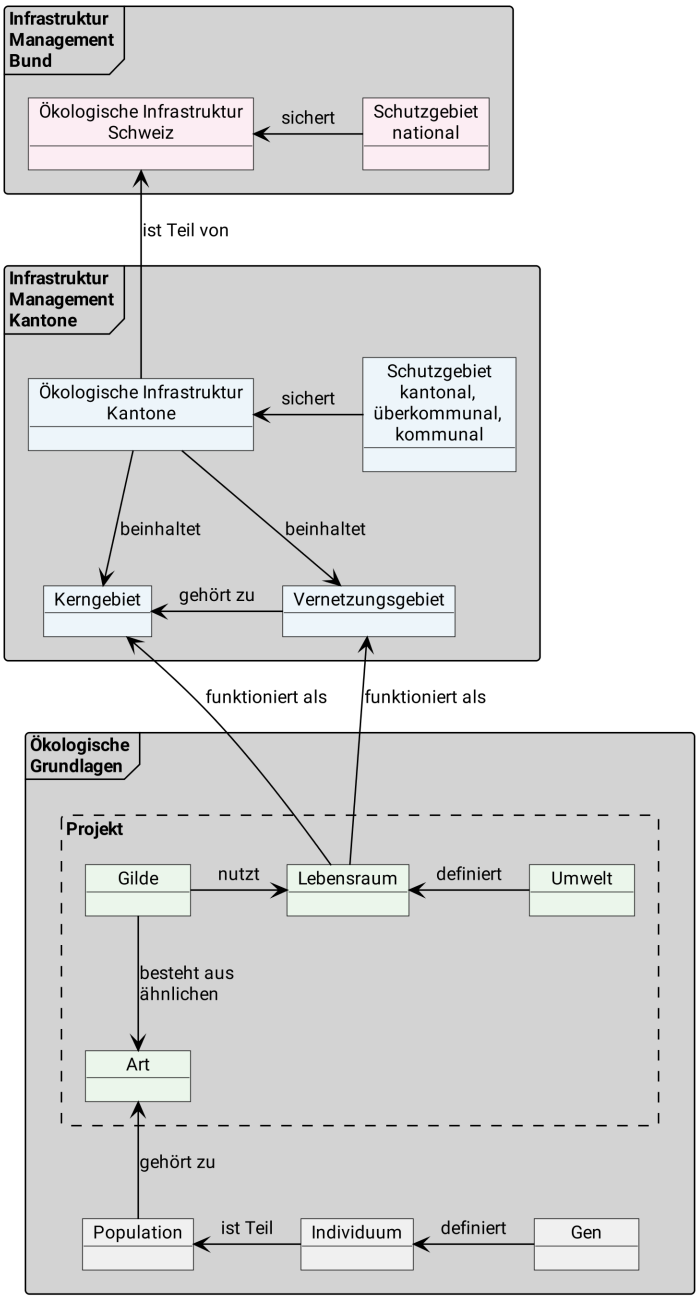


Abbildung 1: Konzeptionelles Modell ÖI von Nategra mit Ökologischer Potenzialkartierung als gestrichelt umrandeter Bereich

Die ÖPK fokussiert dabei auf die ökologischen Grundlagen, konkret auf

- die siedlungsrelevanten Gilden mit ihren zugehörigen Arten,
- die entsprechend genutzten Lebensräume sowie
- die sie definierenden Umweltbedingungen.

Die Arten, Gilden und Lebensräume werden in diesem Projekt direkt mit Daten adressiert. Die Umweltbedingungen fliessen indirekt über die potenzielle Verbreitung von Arten ein, für welche sie bestimmend sind.

Ökologisches Potenzial

Für die Fachplanung ÖI können drei Ausprägungen der Gilden und ihrer Lebensräume wichtig sein: (1) die aktuelle Verbreitung (Ist-Zustand), (2) die potenzielle Verbreitung (Möglicher Zustand) und (3) die von der Planung angestrebte Verbreitung (Soll-Zustand). In dieser Studie fokussieren wir auf die potenzielle Verbreitung.

Mit dem ökologischen Potenzial wird die maximal mögliche und langfristig aufrechterhaltbare Biodiversität bezeichnet. Grundlage dafür bildet die potenzielle Verbreitung der Gilden und damit verbunden die potenzielle Verbreitung der dazugehörigen Arten.

Für die praktische Umsetzung unterscheiden wir beim ökologischen Potenzial zwischen dem maximal möglichen, dem naturräumlich ökologischen Potenzial (NÖP), und dem auf Grund des aktuellen Landschaftszustandes und möglichen raumplanerischen Vorgaben realisierbaren ökologischen Potenzial (RÖP). Das konzeptionelle Detailmodell für das ökologische Potenzial ist im folgenden Objektdiagramm (Abbildung 2) zusammengefasst.

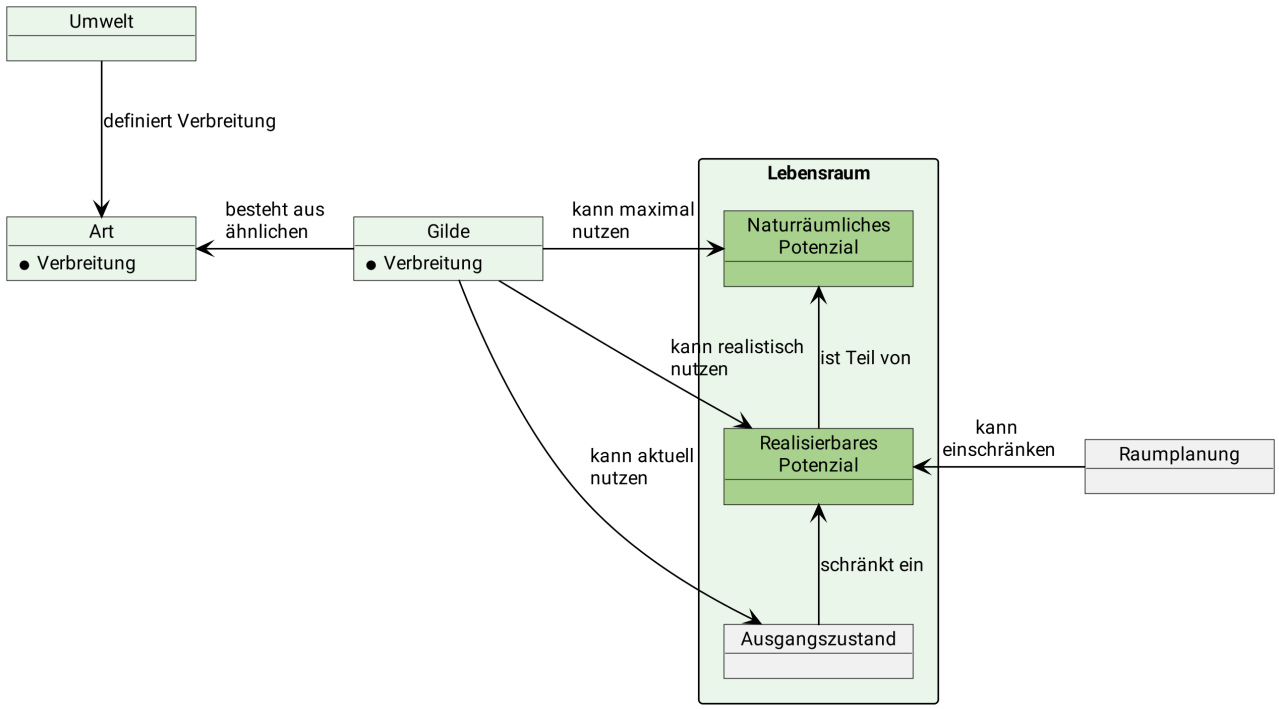


Abbildung 2: Konzeptionelles Modell für Ökologisches Potenzial

Für diese Studie werden folgende drei Ausprägungen eines Lebensraumes mit dem damit verbundenen ökologischen Potenzial unterschieden:

- Ökologischer Ausgangszustand (ÖAZ): Aktuelle Verbreitung von Gilden und Lebensräumen, entspricht dem Ist-Zustand. Im ÖAZ bilden die Lebensräume ein Mosaik und überlagern sich gegenseitig nicht.
- Naturräumlich ökologisches Potenzial (NÖP): Maximal mögliche räumliche Verbreitung der Gilden und Lebensräume definiert durch die Umweltbedingungen, so genannt potenzieller Zustand. Es ist die Raumnutzung, welche die Gilden maximal erreichen können. Das NÖP mehrerer Lebensräume kann sich überlagern.
- Realisierbar ökologisches Potenzial (RÖP): Realistisch erreichbare räumliche Verbreitung der Gilden und Lebensräume, so genannt realisierbarer Zustand. Das RÖP entspricht dem umsetzbaren Teil des NÖP, der nicht bereits durch eine bestimmte Bodenbedeckung des Ausgangszustands belegt oder möglicherweise mit anderen raumplanerischen Funktionen eingeschränkt ist. Das RÖP mehrerer Lebensräume kann sich überlagern.

Für das Siedlungsgebiet ist die Unterscheidung zwischen NÖP und RÖP besonders wichtig. Denn das Siedlungsgebiet ist vorrangig Lebensraum für die Menschen. Unterstützende, regulierende und kulturelle Ökosystemdienstleistungen[3] spielen im Siedlungsgebiet oft eine wichtigere Rolle als bereitstellende.

[3] Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Anforderungen

Im Kanton Zürich kann eine Vielzahl an ökologischen Gilden vorkommen. Doch nicht alle sind gleich relevant für das Siedlungsgebiet. Für solide Grundlagen einer Planung im Siedlungsraum bedarf es deshalb einer zielorientierten Auswahl der Gilden.

Siedlungsleistungen

Die Strategie Biodiversität Schweiz[4] gibt für die Siedlung explizite Ziele vor, namentlich die Vernetzung, den Artenschutz und die Ökosystemleistungen.

> "Die Biodiversität im Siedlungsraum wird bis 2020 so gefördert, dass der Siedlungsraum zur Vernetzung von Lebensräumen beiträgt, siedlungsspezifische Arten erhalten bleiben und der Bevölkerung das Naturerlebnis in der Wohnumgebung und im Naherholungsgebiet ermöglicht wird." (SBS 2012)

Diese drei Aspekte werden auch vom Landschaftskonzept Schweiz[5] im Ziel 8 'Städtische Landschaften' adressiert und finden sich entsprechend wieder in den kantonalen und kommunalen Musterbestimmungen[6] des BAFU zur Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet.

> "§…Auftrag und Zweck: 2Der ökologische Ausgleich bezweckt insbesondere die Vernetzung oder Neuschaffung von Biotopen, die Förderung der Artenvielfalt, eine möglichst schonende und naturnahe Bodennutzung sowie die Einbindung der Natur in den Siedlungsraum und die Belebung des Landschaftsbildes." (Kantonale Musterbestimmung, BAFU 2022)

Mit der oben genannten 'Einbindung der Natur in den Siedlungsraum' sind verschiedene Leistungen verbunden, für die Biodiversität im Siedlungsraum wichtig sind: Unter anderem Bodenschutz, Gewässerschutz und Regenwassermanagement, ökologische Vernetzung, Naturerlebnis, Naherholung sowie naturnahe Freiraum- und Landschaftsqualität, Gesundheit und Klimaanpassung.[7] Diese Leistungsvielfalt zeigt sich insbesondere auch in der Diskussion um einen möglichen ökologischen Ausgleich im Siedlungsgebiet.[8]

Die Anforderungen an die Biodiversität im Siedlungsgebiet sind also äusserst vielfältig. Sie orientieren sich eher an den verschiedenen Ökosystemleistungen innerhalb und den zu vernetzenden Lebensräumen ausserhalb der Siedlung als an spezifischen Anforderungen für die Biodiversität (Abbildung 3).[9] Damit unterscheidet sich das Siedlungsgebiet von anderen Gebieten mit eindeutigem Biodiversitätsvorrang, wie z.B. Moore oder Trockenwiesen.

[4] Schweizer Bundesrat (2012). Strategie Biodiversität Schweiz. 25.04.2012.

[5] BAFU (Hrsg.) (2020). Landschaftskonzept Schweiz. Landschaft und Natur in den Politikbereichen des Bundes. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Info Nr. 2011.

[6] BAFU, Hrsg. (2022). Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet. Empfehlungen für Musterbestimmungen für Kantone und Gemeinden.

[7] OST-ILF (2020). Konzeptstudie. Bausteine für die Integration von Biodiversität in Musterbaureglemente. Schlussbericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern. Schriftenreihe des Instituts für Landschaft und Freiraum. HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Nr. 21. Rapperswil. ISSN 1662-5684, ISBN 978-3-9524933-6-6.

[8] georegio, Ecoplan & OST-ILF (2021). Biodiversität im Siedlungsgebiet - Expertenbericht. Im Auftrag des Amts für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern. Version 2.1. 22.11.2021.

[9] Haase, D., et al. (2014). A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, models, and implementation. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 43(4), 413–433.

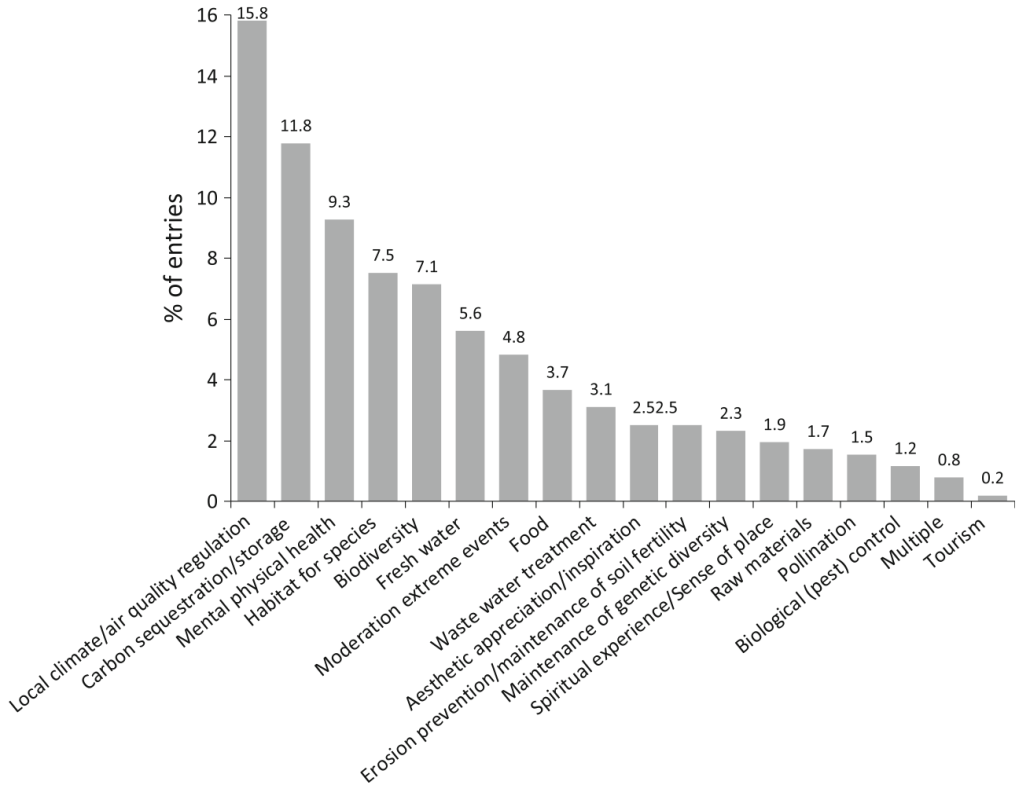


Abbildung 3: Erwähnte urbane Ökosystemleistungen (aus Haase et al. 2014)

Die Methodenentwicklung der ÖPK ging deshalb von allgemeinen Anforderungen an die Biodiversität in Siedlungsgebieten aus, welche die relevantesten Ökosystemleistungen berücksichtigt: Klima, Gesundheit und Biodiversitätsförderung. Das bedeutet aber nicht, dass Spezialstandorte im Siedlungsgebiet nicht angestrebt werden sollen. Im Gegenteil, es gibt im Siedlungsgebiet einfach ein viel breiteres Spektrum an möglichen Gilden, welche die oben formulierten Anforderungen erfüllen.

Siedlungsgilden

Die allgemeinen Anforderungen an die Biodiversität in der Siedlung auf Grund der erwarteten Leistungen hat entsprechende Konsequenzen für die relevanten Gilden im Siedlungsgebiet. Für das naturräumliche ökologische Potenzial in Siedlungsgebieten sollen deshalb Gilden berücksichtigt werden,

- für welche das entsprechende Gebiet im überregionalen Landschaftskontext eine Verantwortung trägt oder
- von welchen die Siedlung als Wohn- und Arbeitsraum des Menschen mittels Ökosystemleistungen besonders profitiert.

Ausschlussflächen

Für das realisierbare ökologische Potenzial in Siedlungsgebieten sollen Flächen ausgeschlossen werden, die auf Grund ihres aktuellen Zustands oder ihrer Funktion keine ökologische Aufwertung zulassen.

Methoden

Untersuchungsgebiet

Die Analysen beziehen sich auf das Siedlungsgebiet des Kantons Zürich (Abbildung 4), das definiert wurde durch den kantonalen Richtplan[10].

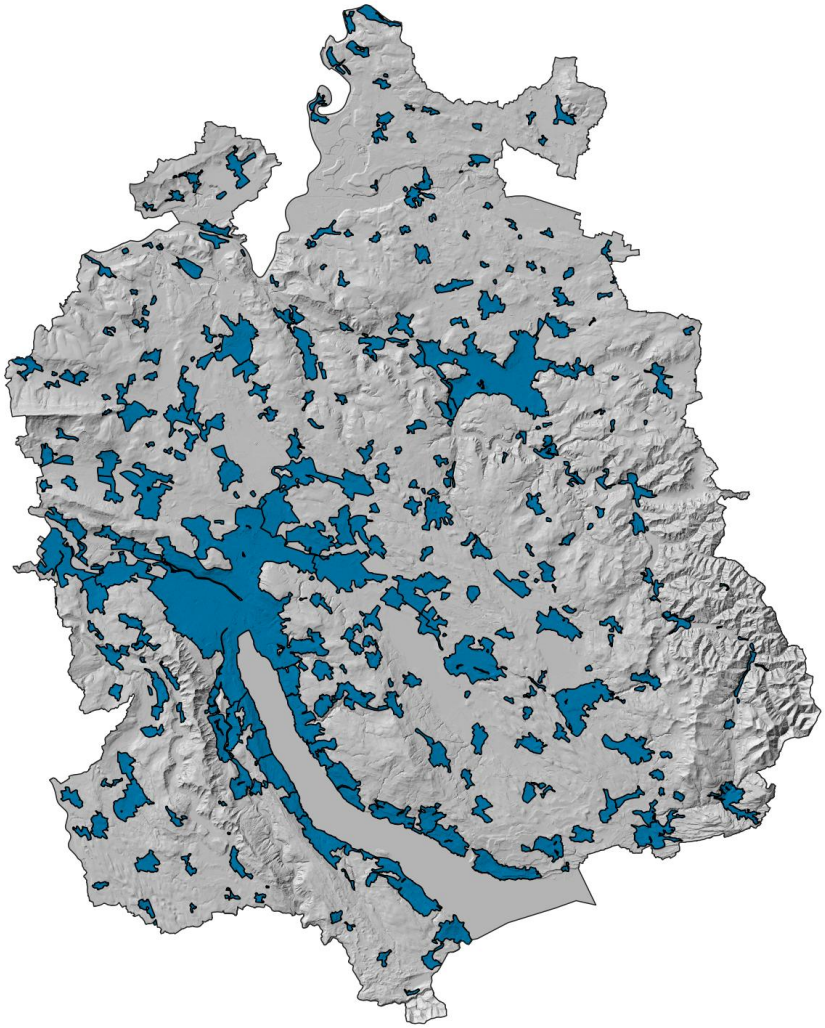


Abbildung 4: Unterschungsgebiet Siedlung Kanton Zürich (blau)

Die Zuordnung der Siedlungsgebiete zu den einzelnen Gemeinden des Kantons Zürich erfolgte über die Gemeindegrenzen von swisstopo[11].

[10] Kanton Zürich. Kantonaler Richtplan - Richtplantext für Teilrevision 2022. Entwurf für die öffentliche Auflage. Ermächtigung des Regierungsrates vom 8. November 2023 (RRB 1285/2023).

[11] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2024). swissBOUNDARIES^{3D}. Grenzen schweizweit in 3D.

Ausgangszustand

Die Kartierung des ökologischen Ausgangszustandes basierte auf einem bestehenden Datensatz.[12] Dieser Rasterdatensatz bildet Lebensräume für den ganzen Kanton und das Referenzjahr 2021 flächendeckend ab mit einer räumlichen Auflösung von 10m.

Für die Analysen im Siedlungsgebiet erhöhten wir die räumliche Auflösung von 10m auf 1m, indem Farbinfrarot-Orthobilder (RGBN) des Kantons Zürich[13] für das Jahr 2020 sowie digitale Terrainmodelle[14] und Oberflächenmodelle[15] von Swisstopo für die Jahre 2019-2021 mitverrechnet wurden. Die resultierenden Rasterdaten hatten also die gleiche Lebensraumklassierung wie der ursprüngliche kantonale Rasterdatensatz, einfach mit einer höheren räumlichen Auflösung und entsprechend höherem Detailgrad.

Ergänzt wurde die Lebensraumklassierung für das Siedlungsgebiet mit den Klassen für Dachbegrünung respektive für Dachbegrünungspotenzial. Diese beiden Klassen berechneten wir gemäss Gleichung 1 respektive Gleichung 2 aus einer Kombination der existierenden Gebäudeklasse ($KL_{Gebäude}$) mit dem Vegetationsindex NDVI[16] und der Dachneigung abgeleitet aus dem digitalen Oberflächenmodel ($NEIG_{DOM}$).

$$Dachgrün = KL_{Gebäude} \wedge NDVI > 0 \wedge NEIG_{\text{DOM}} < 20° \tag{1}$$

$$Dachgrünpot = KL_{Gebäude} \wedge NDVI <= 0 \wedge NEIG_{\text{DOM}} < 20° \tag{2}$$

Die Basisdaten für die kommunale Kartierung des ÖAZ bestanden also aus einem Raster mit 1m räumlicher Auflösung, das die Standardklassen ergänzt mit den beiden Siedlungsklassen beinhaltete (Tabelle 1).

Nummer	Name
1	Hohes Laubgehölz
2	Niedriges Laubgehölz
3	Hohes Nadelgehölz
4	Niedriges Nadelgehölz
5	Reben
6	Grünland
7	Feuchtwiesen-Weiden
8	Trockenwiesen-Weiden
9	Ackerland
10	Grosses Stillgewässer
11	Kleines Stillgewässer
12	Grosses Fliessgewässer
13	Mittleres Fliessgewässer
14	Kleines Fliessgewässer
15	Gletscher, Firn- und Schneefelder
16	Offenflächen
17	Fels
18	Siedlungsflächen
19	Bauten und Anlagen
20	Dachbegrünung
21	Dachbegrünungspotenzial

Tabelle 1: Klassierung für den ökologischen Ausgangszustand

[12] Nategra (2022). Ökologische Infrastruktur Kanton Zürich - Datengrundlagen Ausgangszustand. Im Auftrag des Kantons Zürich. Version 1, 09.12.2022.

[13] Kanton Zürich (o.D.). Orthofoto Sommer RGB/Infrarot 2020. GeoLion: Geodatenkatalog / Geometadaten. https://geolion.zh.ch/geodatensatz/show?gdsid=527. Zugriff am 15. Januar 2024.

[14] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2022). swissALTI^{3D}. Das hoch aufgelöste Terrainmodell der Schweiz

[15] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2020). swissSURFACE^{3D} Raster. Das hoch aufgelöste Oberflächenmodell der Schweiz.

[16] Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 8(2), 127–150.

Artenverbreitung

Die Hauptdatengrundlage für die Berechnung des naturräumlich ökologischen Potenzials bilden die Arten mit ihrer potenziellen räumlichen Verbreitung. Denn die potenzielle Verbreitung einer Art zeigt, wo diese auf Grundlage des aktuellen Landschaftsmosaiks und der klimatischen Bedingungen vorkommen kann.

Für eine grosse Anzahl relevanter Arten haben Adde et al. in einer umfangreichen Grundlagearbeit[17] die potenzielle Verbreitung hergeleitet. Für die Analysen im Kanton Zürich standen aus dieser Datenquelle Karten mit der potenziellen Verbreitung von 7'041 Arten zur Verfügung. Für jede dieser Arten existierte ein Geodatenraster mit 25m Pixelgrösse, das in jeder Zelle die Habitateignung mit dem Wertebereich 0-100 % abbildete.

Gildenverbreitung

Arten mit ähnlichen Lebensraumansprüchen bilden eine Gilde. Gilden bilden die ökologischen Hauptdimensionen ab und zu jeder Gilde gehört ein entsprechender Lebensraum (siehe Abbildung 2). Für die Zuordnung von Arten zu Gilden kamen zwei Standardwerke für die Schweiz in Frage: Die ÖI-Gilden gemäss InfoSpecies und die Lebensraumtypisierung TypoCH.

Die ÖI-Gilden gemäss InfoSpecies[18] wurden als schweizweit verfügbare Grundlage für die Fachplanungen ÖI definiert. Die ÖI-Gilden umfassen 19 sessile und 3 mobile Gilden. Für die Analysen beschränkten wir uns auf die sessilen Gilden (Tabelle 2).

Gildenummer	Gildename
2	Dynamische Fliessgewässer und ihre Ufer
3	Kies- und Sandgruben
4	Langsam fliessende und stehende Gewässer (Uferzone) und ihre Ufer
5	Kleine Stillgewässer, Teiche
6	Landröhrichte, Flachmoore, Streuwiesen; Moor-Weidengebüsche
7	Nährstoffreiche Nasswiesen
8	Auenwälder
9	Hochmoore und Zwischenmoore
10	Brachen und Unkrautfluren (Landwirtschaft)
12	Artenreiche Rebberge
13	Hecken, Haine und Gehölze; isolierte Bäume
14	Trockenwiesen und -weiden und artenreiche Fettwiesen
15	Waldränder (und Lichtungen)
16	Trockenwarme Laubwälder (inkl. Kastanienselven)
17	Laubwälder mittlerer Verhältnisse
18	Zwergstrauchheiden, Hochstaudenfluren, Grünerlengebüsche
19	Gebirgs-Nadelwälder
20	Gebirgs-Magerrasen
22	Ruderalflur im Siedlungs- und Industriegebiet (inkl. Verkehrsflächen)

Tabelle 2: Sessile Gilden einer ökologischen Infrastruktur gemäss InfoSpecies

[17] Adde, A., Rey, P., Brun, P. G., Külling, N., Fopp, F., Altermatt, F., Broennimann, O., Lehmann, A., Petitpierre, B., Zimmermann, N. E., Pellissier, L., & Guisan, A. (2023). N-SDM : a high-performance computing pipeline for Nested Species Distribution Modelling. Ecography, 2023(6).

[18] Petitpierre, B., Sartori, L., Lischer, C., Rutishauser, E., Rey E., Tschumi, M., Künzle, I., Spaar, I., Gonseth, Y. & Eggenberg, S. (2021). Sites d'intérêt pour la conservation des espèces et de leurs habitats: qualité observée, qualité potentielle et besoin en surfaces supplémentaires - Rapport méthodologique de l'analyse menée par InfoSpecies à l'échelle nationale. Mandaté par l'Office fédéral de l'environnement OFEV.

TypoCH[19] ist die offizielle Lebensraumtypisierung für die Schweiz. TypoCH unterscheidet 9 Hauptlebensräume (Tabelle 3), die sich auf Teillebensräume aufteilen. Konzeptionell gehört ein Lebensraum jeweils zu einer Gilde. Auch InfoSpecies orientierte sich bei der Festlegung der Gilden ÖI an TypoCH. Diese Zuordnung einer $\text{Gilde}_{\text{InfoSpecies}}$ zu einem $\text{Lebensraum}_{\text{TypoCH}}$ wurde allerdings nicht konsequent verfolgt: Das heisst, nicht alle $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ entsprechen genau einem $\text{Lebensraum}_{\text{TypoCH}}$ und nicht für jeden $\text{Lebensraum}_{\text{TypoCH}}$ ist eine $\text{Gilde}_{\text{InfoSpecies}}$ definiert. Der Kanton Zürich hat darum nachträglich den bestehenden TypoCH Klassen die entsprechenden Arten zugeordnet.[20] Diese Tabelle des Kantons Zürich wurde auch verwendet, um die drei Datensätze, $\text{SDM}_{\text{ValPar}}$, $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ und $\text{Lebensräume}_{\text{TypoCH}}$, für Vergleiche zu verknüpfen.

Lebensraumnummer	Lebensraumname
1	Gewässer
2	Ufer und Feuchtgebiete
3	Gletscher, Fels, Schutt und Geröll
4	Grünland (Naturrasen, Wiesen und Weiden)
5	Krautsäume, Hochstaudenfluren und Gebüsche
6	Wälder
7	Pioniervegetation gestörter Plätze (Ruderalstandorte)
8	Pflanzungen, Äcker und Kulturen
9	Bauten, Anlagen

Tabelle 3: Hauptlebensräume Schweiz gemäss TypoCH

Die Habitateignung einer Gilde berechnet sich aus der Aggregation der einzelnen Habitateignungen pro Art. Da die Arten sehr unterschiedliche Verbreitungsmuster aufweisen, von vielen Habitatspezialisten bis einigen -generalisten, untersuchten wir drei Berechnungsmethoden: Habitateignung einer Gilde (1) als gewichteter Durchschnitt (Gleichung 3), (2) als gewichtete Summe (Gleichung 4) und (3) als Summe geeigneten Habitate (Gleichung 7) von Arten.

$$HE_{\text{Gilde}}(\text{gewichteter Durchschnitt}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{Gewicht}_i \times \text{HE}_i}{\sum_{i=1}^{n} \text{Gewicht}_i} \tag{3}$$

$$HE_{\text{Gilde}}(\text{gewichtete Summe norm.}) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{Gewicht}_i \times \text{HE}_i}{\max\left(\sum_{i=1}^{n} \text{Gewicht}_i \times \text{HE}_i\right)} \times 100 \tag{4}$$

$$HE_{\text{Gilde}}(\text{Anzahl}) = \sum_{i=1}^{n} \begin{cases} 1 & \text{wenn } \text{HE}_i > \text{Schwellenwert} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \tag{5}$$

Wobei:

- HE_{Gilde} der Habitateignungswert einer Gilde ist.
- (n) die Anzahl der Arten ist, welche die jeweilige Gilde definieren.
- HE_i der Habitateignungswert für die (i)-te Art ist (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).
- $Gewicht_i$ das Gewicht für die (i)-te Art ist (im Bereich von 0 bis 1).
- (Schwellenwert) ist der definierte Schwellenwert für die Eignung (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).

[19] Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M. (2015). Lebensräume der Schweiz: Ökologie - Gefährdung - Kennarten. ott verlag. 3., vollständig bearbeitete Auflage.

[20] Wüest, R. (2023). Arten - Typo CH Liste (Version 20230509). Kanton Zürich.

Indikatoren

Zusätzlich zu den Eignungsmodellen für die Siedlungsgilden sind folgende zwei Indikatoren abgeleitet worden, welche die relative Verteilung der Gilden zueinander beschreiben.

Trocken-Feucht-Gradient

Der Trocken-Feucht-Gradient Indikator berechnet sich aus dem Verhältnis der Trocken- zur Feuchtsiedlungsgilde (Gleichung 6) und zeigt, ob ein Standort eine höhere Eignung für trockene oder feuchte Siedlungsgilden respektive Lebensräume hat.

$$\text{Trocken-Feucht-Gradient} = \frac{HE_{\text{Trockengilde}}}{(HE_{\text{Trockengilde}} + HE_{\text{Feuchtgilde}})} \times 100 \tag{6}$$

Wobei:

- Trocken-Feucht-Gradient ist der Trocken-Feuchtgradient (im Bereich von 0=trocken bis 100=feucht).
- $HE_{\text{Trockengilde}}$ ist der Habitateignungswert der Trockengilde (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).
- $HE_{\text{Feuchtgilde}}$ ist der Habitateignungswert der Feuchtgilde (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).

Anzahl geeigneter Siedlungsgilden

Der Indikator Anzahl geeigneter Siedlungsgilden berechnet sich aus der Anzahl potenzieller Siedlungsgilden, die für einen bestimmten Ort eine minimale Habitateignung haben. Eine hohe Anzahl an möglichen Siedlungsgilden zeigt, dass dieses Areal für verschiedene Siedlungsgilden ein Potenzial aufweist und entsprechend viele Handlungsoptionen vorhanden sind. Eine tiefe Anzahl an möglichen Siedlungsgilden zeigt im Gegensatz dazu, dass nur wenige Siedlungsgilden ein Potenzial haben und damit die Handlungsoptionen kleiner sind.

$$\text{Anzahl geeignete Siedlungsgilden} = \sum_{i=1}^{n} \begin{cases} 1 & \text{wenn HE}_i > \text{Schwellenwert} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \tag{7}$$

Wobei:

- $HE_{\text{Siedlungsgilde}}$ der Habitateignungswert einer Siedlungsgilde ist.
- (n) die Anzahl der Arten ist, welche die jeweilige Siedlungsgilde definieren.
- HE_i der Habitateignungswert für die (i)-te Art ist (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).
- $Gewicht_i$ das Gewicht für die (i)-te Art ist (im Bereich von 0 bis 1).
- (Schwellenwert) ist der definierte Schwellenwert für die Eignung (im Bereich von 0 bis 100 Prozent).

Resultate

Basisklassifikation

Für die Berechnung der Habitateignung von Siedlungsgilden kamen zwei Basisklassifikationen in Frage: $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ und $\text{Lebensräume}_{\text{TypoCH}}$. Für die Ausscheidung von Siedlungsgilden haben beide Basisdatensätze Vor- und Nachteile (Tabelle 4). Um die konkreten räumlichen Muster beurteilen zu können, berechneten wir für alle $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ und $\text{Lebensräume}_{\text{TypoCH}}$ die zugehörige räumliche Habitateignung.

Gilden InfoSpecies	Lebensräume TypoCH
+ Fokussiert auf Gilden	- Fokussiert auf Lebensräume
+ Hat als Grundlage alle Organismen	- Hat als Grundlage hauptsächlich Pflanzen
+ Ist optimiert für ÖI	- Ist optimiert für Kartierung/Planung
o Ist genereller	o Ist detaillierter
- Ist unvollständig	+ Ist vollständiger
- Vermengt Biodiversität mit Nutzung	- Vermengt Biodiversität und Nutzung

Tabelle 4: Vergleich Gilden- und Lebensraumklassierungen als Referenz für Siedlungsgilden

Die Metadatenanalyse und die konkrete Berechnung der Eignungsmodelle zeigte, dass von den beiden Klassifikationen die $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ geeigneter sind. Denn die Klassifikation stützt ab auf eine grössere Organismenbreite, die Klassen sind genereller und nicht zuletzt optimiert für die Fachplanung ÖI. Ein Kreuzvergleich der beiden Klassierungen zeigte zudem, dass sie bezüglich Siedlungsgilden beide vergleichbare Artenzahlen abdecken.

Alle resultierenden Berechnungen basieren darum auf den ÖI-Gildendefinitionen von InfoSpecies.

Siedlungsgilden

Die konzeptionellen Anforderungen an die Siedlungsgilden (Kapitel) zeigten, dass nicht alle $\text{Gilden}_{\text{InfoSpecies}}$ gleich relevant sind. Wir fassten deshalb die folgenden acht Siedlungsklassen zusammen (Tabelle 5).

Alle acht Siedlungsklassen wurden für den ökologischen Ausgangszustand kartiert. Das ökologische Potenzial berechneten wir aber nur für die Siedlungsgilden 1-4. Die Grün- und Gehölzflächen haben in allen Siedlungen Potenzial und wurden deshalb nicht separat modelliert. Die Siedlungsklassen 7-8 stellen keine Gilden im eigentlichen Sinne dar, sondern adressieren diejenigen Flächen, die keiner ökologischen Gilde entsprechen (7) oder grundsätzlich kein ökologisches Potenzial haben (8).

Das NÖP auf Grund der potenziellen Verbreitung von Siedlungsgilden wurde vermindert durch einen Faktor, der spezifisch für jede Siedlungsklasse ist. Darüber hinaus gibt es keine Flächen, die ein ökologisches Potenzial komplett ausschliessen. Auch die Raumplanung im Kanton Zürich verhindert grundsätzlich kein Biodiversitätspotenzial. Entsprechend wurden keine Ausschlussflächen auf Grund der Raumplanung einbezogen.

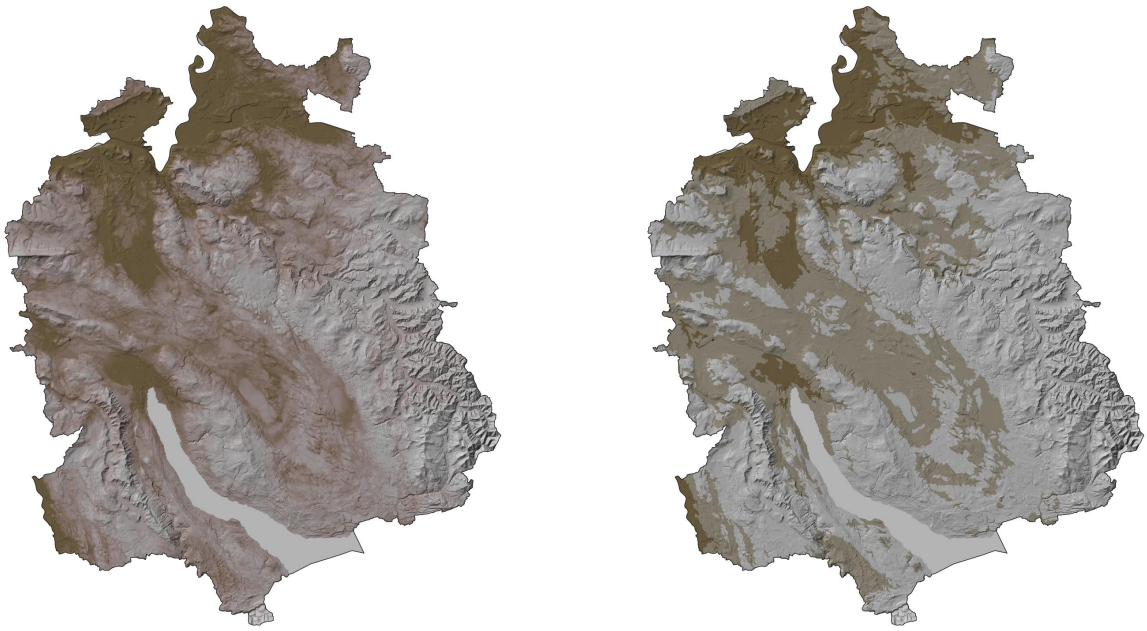
Nummer	Name	Anzahl Artmodelle	Gilden InfoSpecies	Klassen ÖAZ	Reduktion
1	Ruderal	176	3, 22	16, 17	1.0
2	Trocken	514	14, 16	5, 8, 20	1.0
3	Feucht	456	6, 7, 8, 9	7	1.0
4	Gewässer	296	2, 4, 5	10, 11, 12, 13, 14, 15	1.0
5	Grün			6, 9	1.0
6	Gehölz			1, 2, 3, 4	1.0
7	Unnatürlich			18, 21	0.5
8	Unwirtlich			19	0.0

Tabelle 5: Klassierung der Siedlungsgilden

Ökologisches Potenzial

Das naturräumlich ökologische Potenzial wurde als Basisdatensatz auf der gesamten Kantonsfläche berechnet für die vier Siedlungsgilden: Ruderalgilde (Abbildung 6), Trockengilde (Abbildung 8), Feuchtgilde (Abbildung 10) sowie Gewässergilde (Abbildung 12).

Die Berechnung des NÖP führten wir mit der normalisierten gewichteten Summe durch. Und für die Klassierung des Potenzials verwendeten wir die Schwellwerte 10% und 30% für eine minimale Habitateignung, so dass drei Klassen entstanden: Geringes (Klasse 0), erhebliches (Klasse 1) und grosses (Klasse 2) Potenzial.



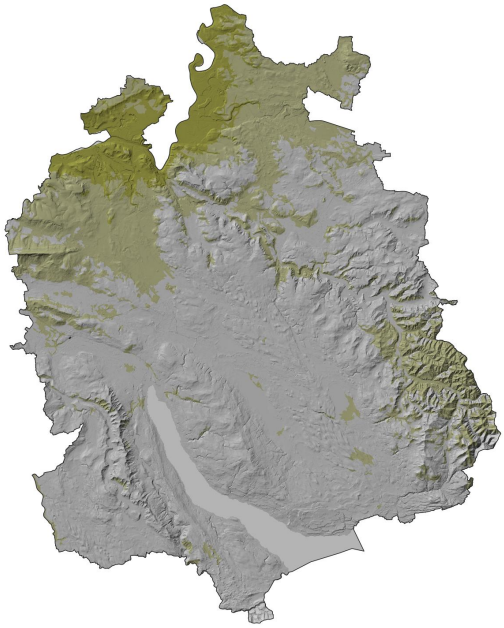
(a) Kontinuierlich 0-100%

(a) Klassiert gering, erheblich, gross

Abbildung 6: Naturräumlich ökologisches Potenzial der Ruderalgilde (wenig=grau, viel=dunkelbraun)

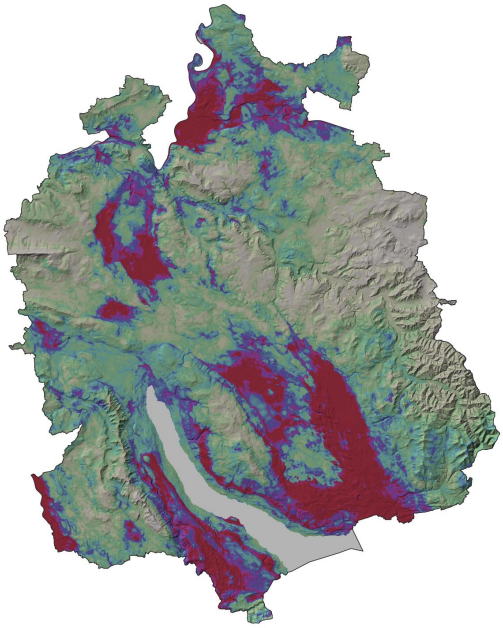


(a) Kontinuierlich 0-100%

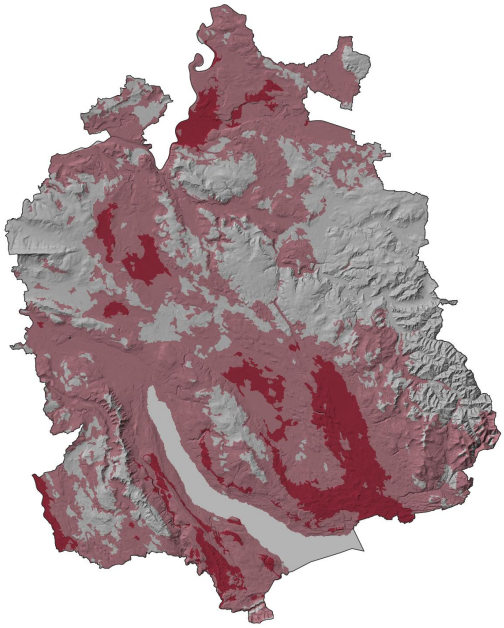


(a) Klassiert gering, erheblich, gross

Abbildung 8: Naturräumlich ökologisches Potenzial der Trockengilde (wenig=grau, viel=dunkelgelb)

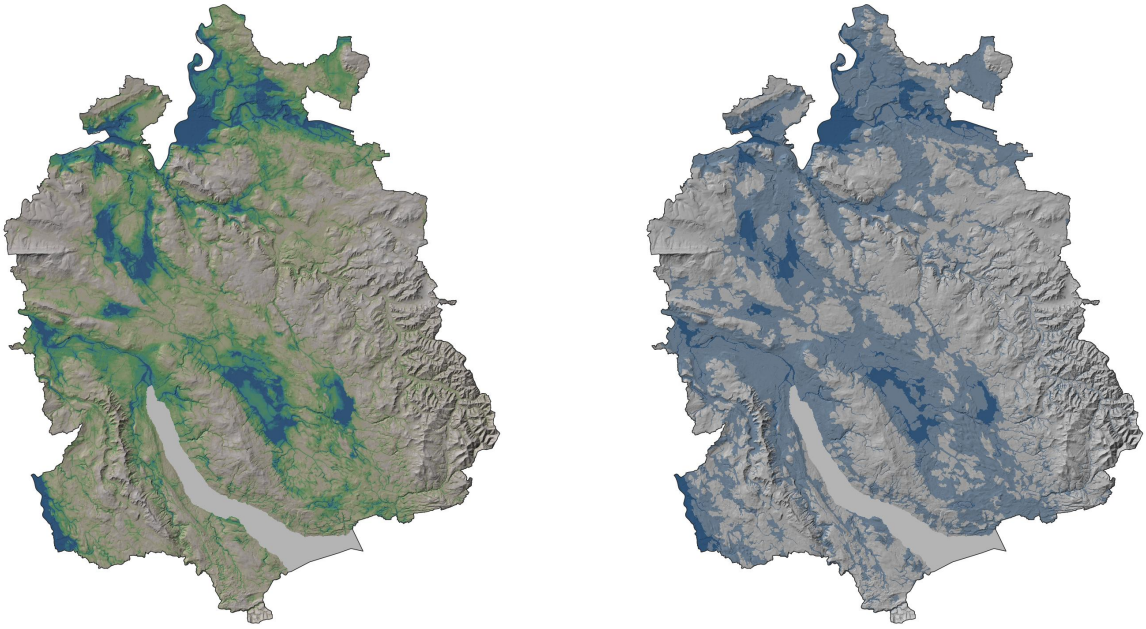


(a) Kontinuierlich 0-100%



(a) Klassiert gering, erheblich, gross

Abbildung 10: Naturräumlich ökologisches Potenzial der Feuchtgilde (wenig=grau, viel=dunkelrot)



(a) Kontinuierlich 0-100%

(a) Klassiert gering, erheblich, gross

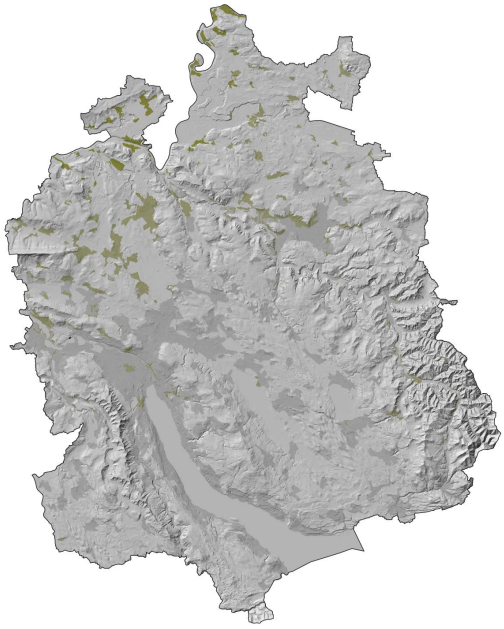
Abbildung 12: Naturräumlich ökologisches Potenzial der Gewässergilde (wenig=grau, viel=dunkelblau)

Das resultierende NÖP unterscheidet sich zwischen den Siedlungsgilden. Die Trockengilde hat ihr grösstes NÖP im nördlichen Teil des Kantons, vereinzelt im Zürcher Oberland. Auch die Feuchtgilde hat ein markantes NÖP im nördlichen Teil des Kantons, doch vor allem auch einen Schwerpunkt im Bereich der grossen zentralen Offengewässer. Das NÖP der Gewässergilde entspricht der Feuchtgilde, hat aber einzelne Schwerpunkte entlang des Gewässernetzes. Die Ruderalgilde hat das generellste NÖP und hat fast überall in den tieferen Lagen ein Potenzial, da wo auch die Siedlungsgebiete liegen.

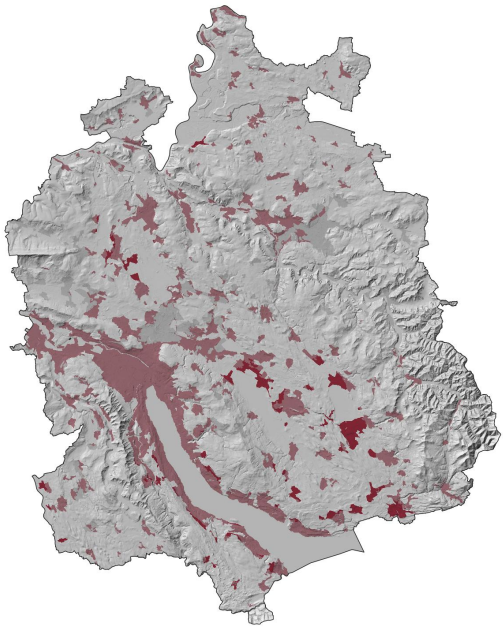
Reduziert man die Ansicht auf die Siedlungsgebiete, so sind diese unterschiedlichen räumlichen NÖP Muster der einzelnen Siedlungsgilden erkennbar (Abbildung 16).



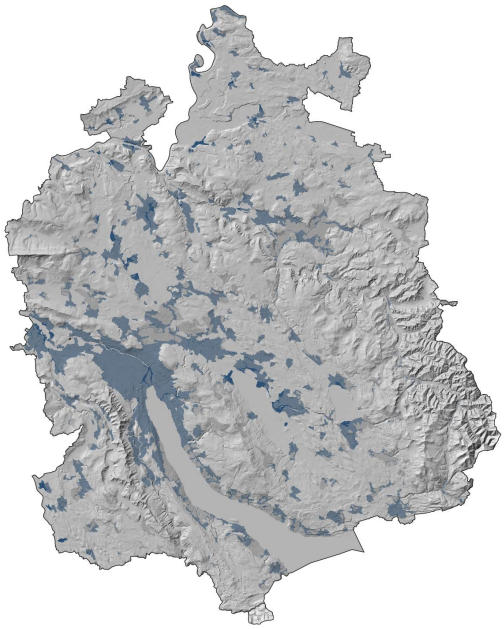
(a) Ruderalgilde



(a) Trockengilde



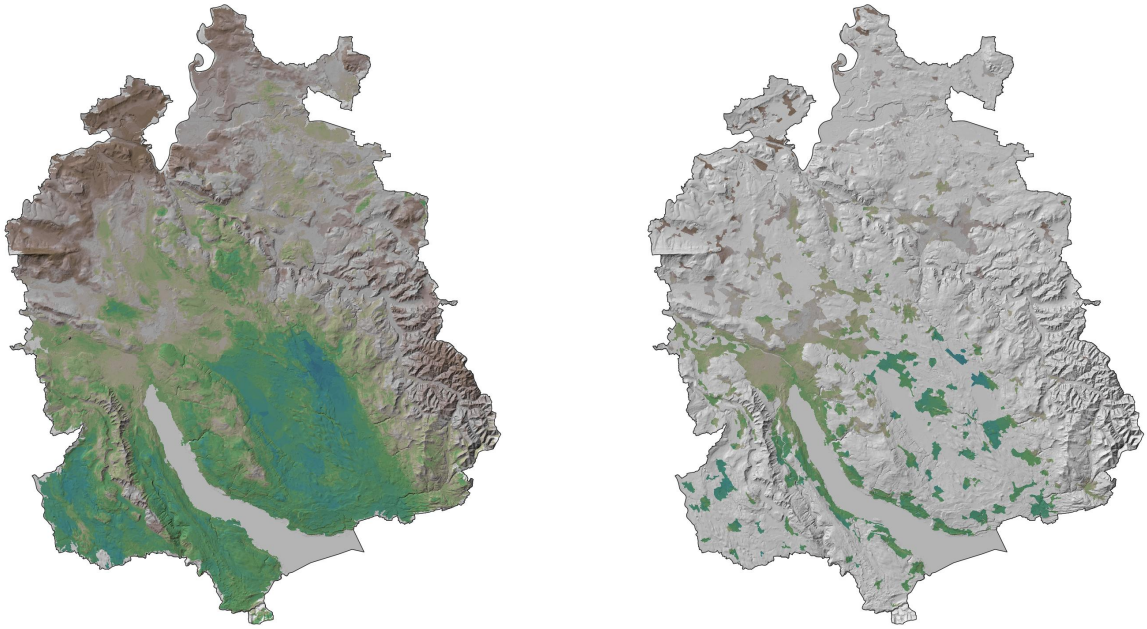
(a) Feuchtgilde



(a) Gewässergilde

Abbildung 16: Naturräumliches ökologisches Potenzial innerhalb der Siedlungsgebiete

Auch der Trocken-Feucht-Gradient Indikator bestätigt, dass es bezüglich NÖP im Kanton Zürich designierte Regionen gibt (Abbildung 18). Im nördlichen Teil das Kantons Zürich haben Trockengilden ein relativ höheres NÖP, während Feuchtgilden im zentralen und südlichen Teil des Kantons Zürich ein höheres NÖP haben.

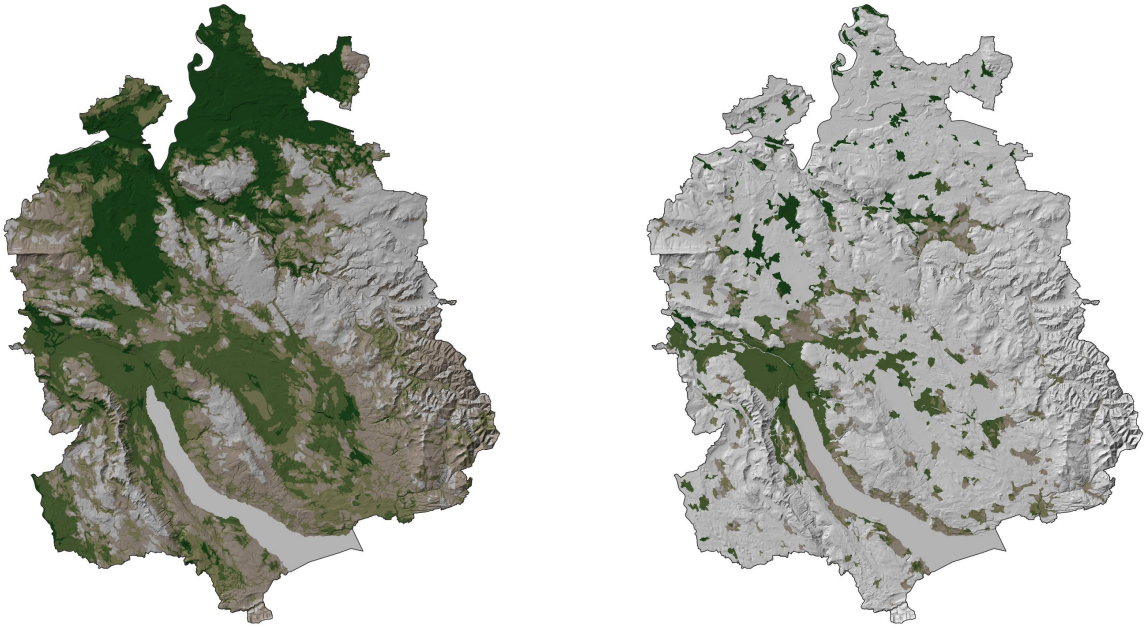


(a) Kantonsweit (a) Siedlungsgebiete

Abbildung 18: Indikator Trocken-Feucht-Gradient

Allerdings bedeutet dieses kantonale Muster der einzelnen Siedlungsgilden nicht, dass diese exklusiv zueinander sind. Betrachtet man nämlich das kummulierte NÖP, so haben in vielen Regionen mehrere Siedlungsgilden ein hohes NÖP (Abbildung 20). Und in den meisten Siedlungsgebieten haben alle Siedlungsgilden grundsätzlich eine NÖP, natürlich mit unterschiedlicher Ausprägung.

Der nördliche Kantonsteil ist für die Planung speziell zu beachten, da hier alle Siedlungsgilden Potenzial haben. Allerdings stellt dieses Gebiet für Trockenlebensräume das Hauptareal dar, während die anderen Siedlungsgilden auch in übrigen Kantonsteilen vorkommen können.



(a) Kantonsweit (a) Siedlungsgebiete

Abbildung 20: Indikator Anzahl geeigneter Siedlungsgilden

Evaluation

Die Qualität der Artverbreitungsdaten ist für jedes Modell in den bereitgestellten Geodaten über wissenschaftliche Kennzahlen beschrieben.

Für die Evaluation der abgeleiteten Verbreitungsmodelle der Siedlungsgilden gibt es aber keine a priori Modellgüte. Die resultierenden ökologischen Potenziale haben wir deshalb evaluiert über Vergleiche mit bestehenden Verbreitungsdaten, welche für die Trocken- und Feuchtgilde zur Verfügung standen.

Das NÖP der Trockengilde haben wir verglichen mit den Flächen des Bundesinventars der Trockenwiesen und -weiden[21]. Das NÖP der Trockengilde deckt die meisten Inventarflächen ab und auch das räumliche Muster innerhalb des Kantons ist vergleichbar. Im Zürcher Weinland und Zürcher Unterland gibt es allerdings grössere Potenzialareale ohne Inventarflächen. Betrachtet man aber den Trocken-Feucht-Indikator, so ist ersichtlich dass diese Gebiete oft ein grösseres Feuchtgildepotenzial haben.

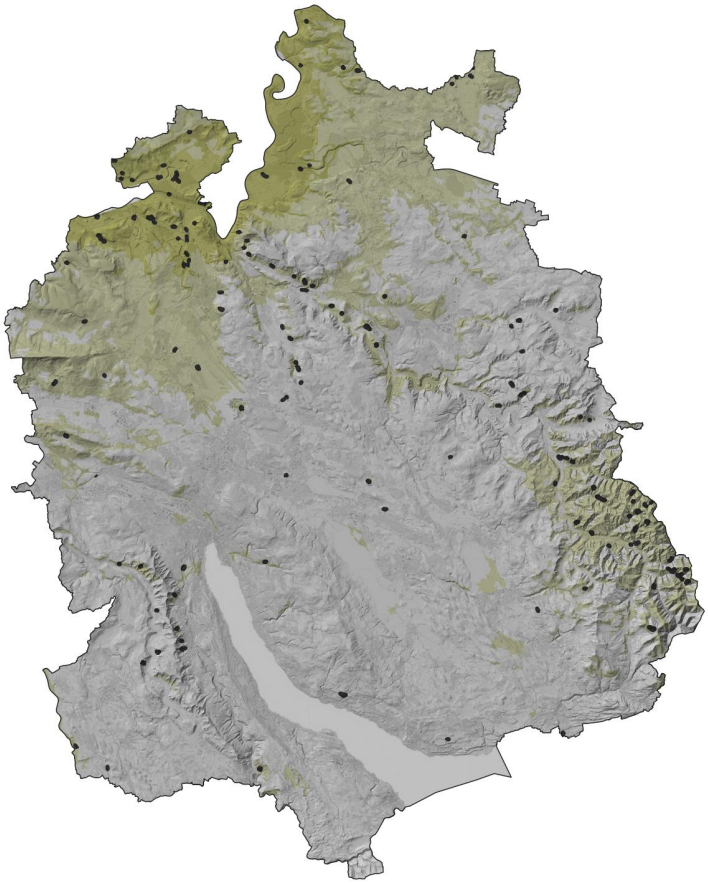


Abbildung 21: Evaluation NÖP Trockengilde (Gelb) mit TWW Inventar (Schwarz)

[21] BAFU (2021). Bundesinventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TWW).

Das NÖP der Feuchtgilde haben wir verglichen mit den Flächen des Bundesinventars der Hochmoore[22] und Flachmoore[23] sowie die prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete des Kantons Zürich[24]. Das NÖP der Feuchtgilde deckt die meisten Inventar- und Potenzialflächen ab und auch das räumliche Muster innerhalb des Kantons ist vergleichbar. Allerdings gibt es erhebliche Flächen mit einem hohen NÖP für Feuchtgilden ohne Inventar- oder Feuchtpotenzialflächen. Diese Gebiete liegen vor allem in den Ebenen und sind bereits von der Siedlungstätigkeit besetzt.

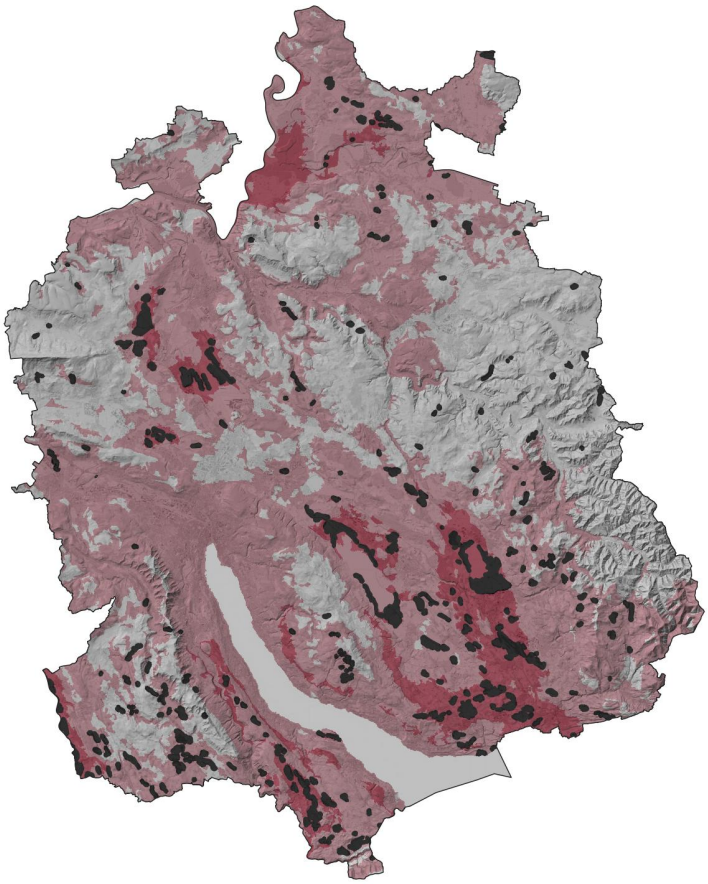


Abbildung 22: Evaluation NÖP Feuchtgilde (Rot) mit Mooren und Feuchtgebieten (Schwarz)

[22] BAUF (2017). Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung.
[23] BAFU (2021). Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung.
[24] Kanton Zürich (2021). Prioritäre Potenzialflächen für Feuchtgebiete.

Gemeinden

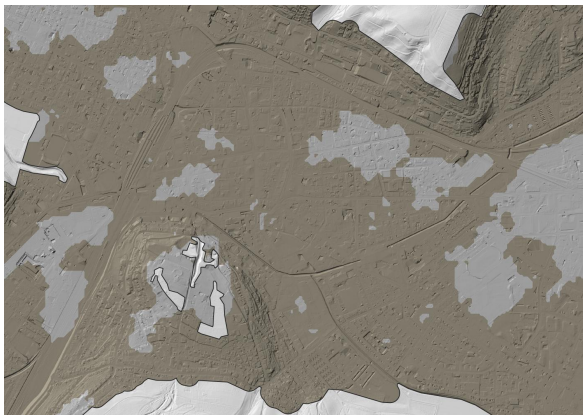
Basierend auf den kantonsweit berechneten NÖP sind dann für das Siedlungsgebiet in allen 160 Gemeinden des Kantons Zürich der ökologische Ausgangszustand, das naturräumlich ökologische Potenzial sowie das realisierbare ökologische Potenzial aller vier Siedlungsgilden berechnet worden. Exemplarisch sind die Auswertungen für das Siedlungsgebiet der Stadt Winterthur illustriert.

Der ökologische Ausgangszustand (Abbildung 23) zeigt das aktuelle Mosaik aller acht Siedlungsklassen. Damit grenzt der ÖAZ auch das realisierbare ökologische Potenzial ein.

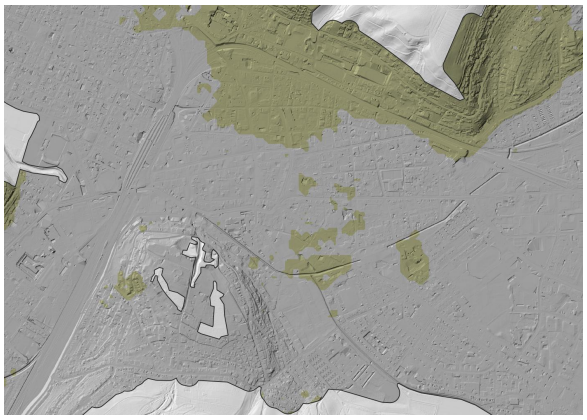


Abbildung 23: Ökologischer Ausgangszustand im Siedlungsgebiet Winterthur

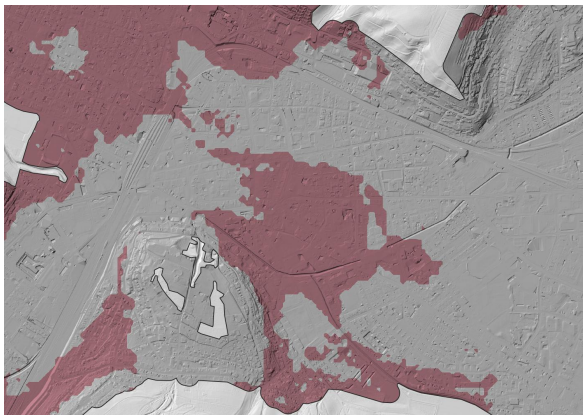
Das naturräumlich ökologische Potenzial wird für jede Siedlungsgilde separat ausgewiesen (Abbildung 27), da sich diese ja auch überlappen können.



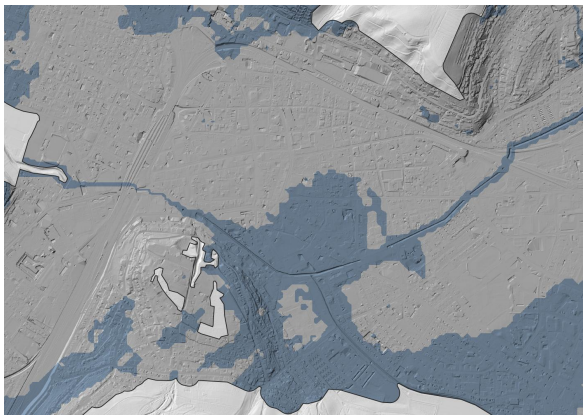
(a) Ruderalgilden



(a) Trockengilden



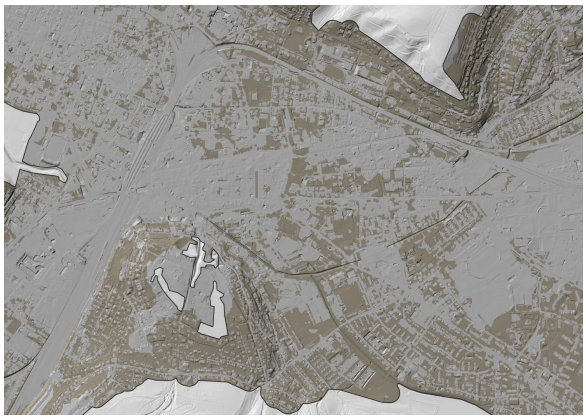
(a) Feuchtgilden



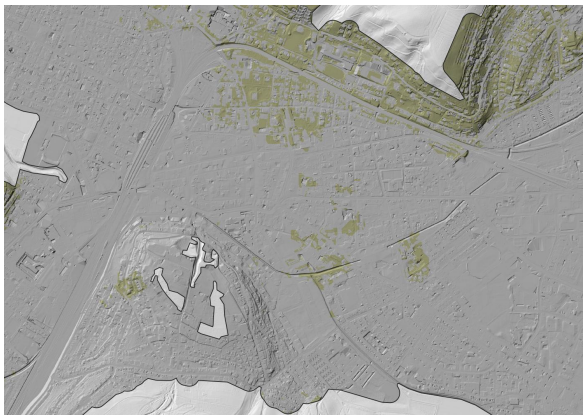
(a) Gewässergilden

Abbildung 27: Naturräumlich ökologisches Potenzial klassiert im Siedlungsgebiet Winterthur

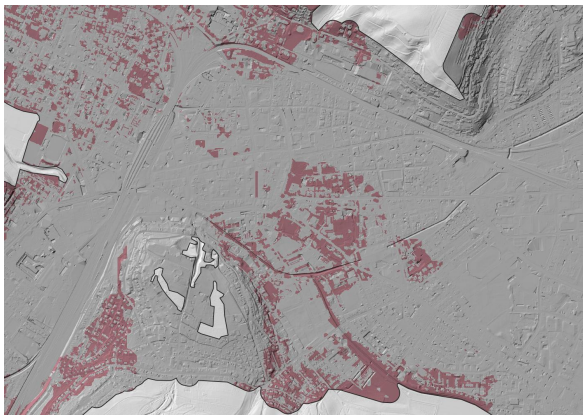
Das realisierbare ökologische Potenzial RÖP zeigt schliesslich auf, was vom NÖP übrigbleibt, wenn man den ÖAZ einbezieht, konkret wenn man mit dem Reduktionsfaktor multipliziert.



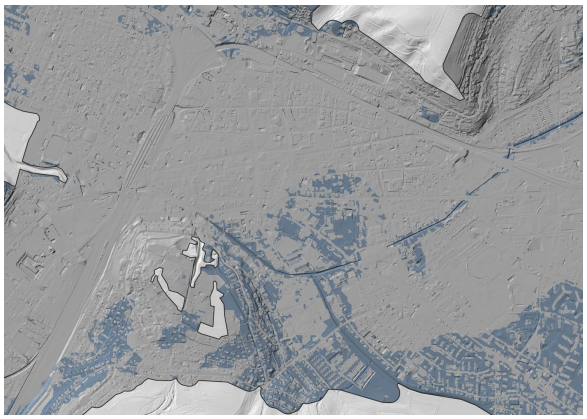
(a) Ruderalgilden



(a) Trockengilden



(a) Feuchtgilden



(a) Gewässergilden

Abbildung 31: Realisierbares ökologisches Potenzial klassiert im Siedlungsgebiet Winterthur

Für eine Rahmenplanung Siedlung stehen damit der Ist-Zustand und die verschiedenen möglichen Zustände je nach Siedlungsgilden zur Verfügung. Mit diesen Grundlagen kann nun die raumplanerische Interessensabwägung durchgeführt werden.

Diskussion

Das ökologische Potenzial in Siedlungsgebieten des Kantons Zürich ist in dieser Studie anhand von designierten Siedlungsgilden untersucht und umgesetzt worden. Dafür konnten erstmals Artverbreitungsdaten verschiedenster Organismengruppen einbezogen werden. Die resultierenden Potenzialdaten geben ein plausibles Verbreitungsmuster der ökologischen Schwerpunkte im Kanton wieder. Damit lassen sich auch die Siedlungsgebiete einzelner Gemeinden einordnen.

Die neuen Artverbreitungsdaten haben das Potenzial, eine grosse Lücke für die Planung und den Betrieb einer ökologischen Infrastruktur zu schliessen.

Bei der Interpretation der Resultate sind allerdings auch die Grenzen der Datengrundlagen zu beachten. Denn die ökologischen Potenzialdaten basieren auf Artmodellen, die systematisch für die ganze Schweiz und verschiedene Organismengruppen gleichzeitig erarbeitet wurden. Und die daraus berechneten Raster haben eine räumliche Auflösung von 25m. Die damit verbundene inhaltliche und räumliche Unsicherheit ist zu beachten, insbesondere bei der Interpretation auf Gemeindeebene.

Die neuen Artverbreitungsdaten sind aber eine entscheidende Grundlage für die fundierte Fachplanung und den langfristigen Betrieb einer ökologischen Infrastruktur. Entsprechend wichtig ist es, dass diese Artverbreitungsdaten kontinuierlich aktualisiert und verbessert werden.

Dank

Diese Studie basiert auf den umfangreichen wissenschaftlichen Grundlagen zur potenziellen Verbreitung einzelner Arten, die im Rahmen des vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) finanzierten ValPar-Projekts erarbeitet wurden. Die Daten wurden dem Kanton Zürich zur Verfügung gestellt. Erst das Vorhandensein von schweizweit und über mehrere Organismengruppen hinweg vergleichbaren Artverbreitungsdaten haben eine solche Studie überhaupt ermöglicht. Speziell danken möchten wir Antoine Guisan und Antoine Adde für das Bereitstellen der Daten und die fachliche Begleitung.

3. Datenbeschreibung Ökologische Infrastruktur Stadt Winterthur

Ausgangslage (Feucht- und Trockenlebensräume)

Diese Karte beinhaltet die bestehenden Kern- und Vernetzungsgebiet der Feucht- und Trockenlebensräume in Winterthur. Die Vernetzungsgebiete werden etwas heller dargestellt als die Kerngebiete.

Ausgangslage (Weitere Lebensräume)

Diese Karte beinhaltet die bestehenden Kern- und Vernetzungsgebiete von der Teilebene weitere Lebensräume. Zudem zeigt sie weitere Naturwerte wie bspw. die Amphibienzugstellen, Alleen und Bahnböschungen sowie die Flugkorridore für Fledermäuse und Wildtierkorridore.

Ökologisches Potenzial

Öffentliche Flächen, die ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial aufweisen. Diese werden unterteilt in die drei Teilebenen Trocken, Feucht und weitere Lebensräume. Flächen mit Potenzial von mehreren Teilebenen werden grün dargestellt.

Umsetzungsgebiete

Gebiete, welche vom Kanton Zürich als Umsetzungsgebiete definiert wurden. Hier sollen neue Kerngebiete für Feucht-, Trockenlebensräume und weitere Lebensräume entstehen. Die Gebiete haben ein Potenzial und einen zusätzlichen Bedarf an Kerngebieten. Sie werden unterteilt in Bedarf Feucht, Bedarf Trocken sowie Bedarf Feucht und Trocken.

Defizite

Die Karte zeigt anhand der Baumkronendeckung und der Bodenbedeckung, wo das Stadtgebiet Defizite an Grünflächen und Gehölzen aufweist.

Konzeptkarte Ökologische Infrastruktur

Konzept für die ökologische Infrastruktur mit den bestehenden Kern- und Vernetzungsgebieten, Umsetzungsgebieten, Ausbauflächen, Vernetzungsachsen, Anknüpfungspunkten an das Umland sowie linearen Vernetzungselementen.

Beschreibung Daten Kartenstapel Ökologische Infrastruktur

21.11.2025, bubr

Symbol	*Layername*	*Verwendete Geodaten*	*Datenstand*	*Vorgehen*
Ausgangslage (Feucht- und Trockenlebensräume)				
	Feuchtlebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Nassstandorte* - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Feuchtlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Feuchtlebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Feuchtwiese, Gewaesser ruhend* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *851 (Streueflächen)* - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Feuchtlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Trockenlebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *LiWa_win* (Stadtgrün Winterthur) *Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 13.08.2024 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Trockenstandorte* - Layer (*Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Trockenlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Trockenlebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Blumenwiesen, Blumenrasen, Gehölze mit Wiese (Lockerbestand)* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *611 (Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)), 617 (Extensiv genutzte Weiden)* - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Trockenlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
Ausgangslage (Weitere Lebensräume)				
	Weitere Lebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *waldreservate_win* (Stadtgrün Winterthur) *altholzinseln_win* (Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 28.04.2025 28.04.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland, Hecken und Saumbiotope, Grubenbiotope* - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Weitere Lebensraeume* - Layer miteinander verschneiden
	Weitere Lebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH) *Waldrandförderobjekte (169.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 11.01.2022 Aktuell (Nov 2025) Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Gehölze flächig, Schotterrasen, Wildhecken, Wald Parkwald, Stauden, Ruderalflächen* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *852 (Hecken-, Feld-, und Ufergehölz), 717 (Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt)* - Layer (*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *klassezh_txt* - Filtern nach: *natürlich / naturnah, wenig beeinträchtigt* - Layer (*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Puffer: 10 Meter - Layer (*Waldrandförderobjekte (169.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Weitere Lebensraeume* - Layer miteinander verschneiden

	Korridore (Fledermäuse, Wildtiere)	*Fledermaus Flugkorridore* (InfoSpecies) *Wildtierkorridore Überregional* (Bundesamt für Landestopografie swisstopo)	05.10.2025 01.02.2025	- Layer (*Fledermaus Flugkorridore*) auf Gemeindegebiet zuschneiden - Layer (*Wildtierkorridore Überregional*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.
	Amphibienzugstellen	*Amphibienzugstellen Kanton Zürich (10.1)* (Geodienst des GIS-ZH)	29.10.2024	- Layer (*Amphibienzugstellen Kanton Zürich (10.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.
	Gebäudebrüter	*gr_segler* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Keine Anpassung des Layers
	Alleen	*Alleenkonzept digitalisiert* (Stadtgrün Winterthur)	28.04.2025	- Keine Anpassung des Layers

Ökologisches Potenzial

	Realisierbares ökologisches Potenzial: Mehrere Teilebenen	N*ategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-1_V-1* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-2_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-3_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-4_V-1.tif*	23.01.2024	- Alle Layer miteinander verschneiden
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Feuchtlebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-3_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-4_V-1.tif*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Trockenlebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-2_V-1.tif*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Weitere Lebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-1_V-1*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers

Umsetzungsgebiete

	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Trocken*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht und Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht und Trocken*
	Öffentliches Eigentum	*av_staedtisches_eigentum* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *immoreg_winterthur* (Geodienst des GIS-ZH)	06.05.2025 06.05.2025	- Layer vereinigen - Layer auflösen

Defizite

	Baumkronendeckung	*WinGruen_Baum.tif*	21.03.2025	- Layer (*WinGruen_Baum.tif*) auf Siedlungsgebiet zuschneiden.
	Baumkronendeckung Verlauf 50 m	*WinGruen_Baum.tif* (mit Puffer 50 m)	21.03.2025	- Layer (*WinGruen_Baum.tif*) auf Siedlungsgebiet zuschneiden. - Puffer: 50 Meter mit Verlauf
	Bodenbedeckung Grünflächen	*av_bodenbedeckung* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*av_bodenbedeckung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *art_gruppiert* - Filtern nach: *Acker, Wiese, Weide, Gartenanlagen und übrige Humusierte, geschlossener Wald, Intensivkulturen, übrige Bestockte, Moore*

Konzeptkarte Ökologische Infrastruktur

	Vorhandene Feuchtlebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Vektorlayer (*Feuchtlebensräume: Kerngebiet*) und (*Feuchtlebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen

	Vorhandene Trockenlebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *LiWa_win* (Stadtgrün Winterthur) *Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 13.08.2024 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Vektorlayer (*Trockenlebensräume: Kerngebiet*) und (*Trockenlebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen
	Vorhandene Weitere Lebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *waldreservate_win* (Stadtgrün Winterthur) *altholzinseln_win* (Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH) *Waldrandförderobjekte (169.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 28.04.2025 28.04.2025 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 11.01.2022 Aktuell (Nov 2025) Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Vektorlayer (*Weitere Lebensräume: Kerngebiet*) und (*Weitere Lebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Trocken*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht und Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht und Trocken*
	Ausbauflächen: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Ausbauflächen: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Ausbauflächen: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung

	Strassenräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Bahnböschungen	*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Puffer: 10 Meter
	Bäche (naturnah/naturfremd)	*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH)	11.01.2022	- Layer (*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *klassezh_txt* - Filtern nach: *natürlich / naturnah, wenig beeinträchtigt* - Filtern nach: *stark beeinträchtigt, künstlich / naturfremd, nicht klassiert*
	Autobahn	*TBA Haupt- und Nebenstrassen OGD (452.3)* (Geodienste des GIS-ZH)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*TBA Haupt- und Nebenstrassen OGD (452.3)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *netzname* - Filtern nach: *Autobahnen und Autostrassen (inkl. Rampen)*

Hintergrundkarte

	Gemeindegrenzen	*av_gemeindegebiet* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Keine Anpassung des Layers
	Siedlungsgebiet	*Kantonaler Richtplan (Flächen) (173.33)* (Geodienste des GIS-ZH)	23.05.2024	- Layer (*Kantonaler Richtplan (Flächen) (173.33)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *kapitel_name* - Filtern nach: *SIEDLUNG* - Flächen auflösen
	Bodenbedeckung	*av_bodenbedeckung* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*av_bodenbedeckung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *art_gruppiert* - Filtern nach: *Gebäude, geschlossener Wald, Bahn, Gewässer, Wasserbecken*
	Relief	*DTM Relief 2022* (Geodienst des GIS-ZH)	30.04.2022	- Layer (*DTM Relief 2022*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.

Beschreibung Daten Kartenstapel Ökologische Infrastruktur

21.11.2025, bubr

Symbol	*Layername*	*Verwendete Geodaten*	*Datenstand*	*Vorgehen*
Ausgangslage (Feucht- und Trockenlebensräume)				
	Feuchtlebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Nassstandorte* - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Feuchtlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Feuchtlebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Feuchtwiese, Gewaesser ruhend* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *851 (Streueflächen)* - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Feuchtlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Trockenlebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *LiWa_win* (Stadtgrün Winterthur) *Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 13.08.2024 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Trockenstandorte* - Layer (*Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Trockenlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
	Trockenlebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Blumenwiesen, Blumenrasen, Gehölze mit Wiese (Lockerbestand)* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *611 (Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)), 617 (Extensiv genutzte Weiden)* - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Trockenlebensraum* - Layer miteinander verschneiden
Ausgangslage (Weitere Lebensräume)				
	Weitere Lebensräume: Kerngebiet	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *waldreservate_win* (Stadtgrün Winterthur) *altholzinseln_win* (Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 28.04.2025 28.04.2025 04.03.2025	- Layer (*gr_naturschutz flaechenelemente)* auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland, Hecken und Saumbiotope, Grubenbiotope* - Layer (*oei_ist_kg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Weitere Lebensraeume* - Layer miteinander verschneiden
	Weitere Lebensräume: Vernetzungsgebiet	*gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH) *Waldrandförderobjekte (169.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 11.01.2022 Aktuell (Nov 2025) Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Layer (*gr_gruenflaeche*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *art* - Filtern nach: *Gehölze flächig, Schotterrasen, Wildhecken, Wald Parkwald, Stauden, Ruderalflächen* - Layer (*Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Inf_code* - Filtern nach: *852 (Hecken-, Feld-, und Ufergehölz), 717 (Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt)* - Layer (*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *klassezh_txt* - Filtern nach: *natürlich / naturnah, wenig beeinträchtigt* - Layer (*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Puffer: 10 Meter - Layer (*Waldrandförderobjekte (169.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Layer (*oei_ist_vg)* kategorisieren nach: *Teilebene* - Filtern nach: *Weitere Lebensraeume* - Layer miteinander verschneiden

	Korridore (Fledermäuse, Wildtiere)	*Fledermaus Flugkorridore* (InfoSpecies) *Wildtierkorridore Überregional* (Bundesamt für Landestopografie swisstopo)	05.10.2025 01.02.2025	- Layer (*Fledermaus Flugkorridore*) auf Gemeindegebiet zuschneiden - Layer (*Wildtierkorridore Überregional*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.
	Amphibienzugstellen	*Amphibienzugstellen Kanton Zürich (10.1)* (Geodienst des GIS-ZH)	29.10.2024	- Layer (*Amphibienzugstellen Kanton Zürich (10.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.
	Gebäudebrüter	*gr_segler* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Keine Anpassung des Layers
	Alleen	*Alleenkonzept digitalisiert* (Stadtgrün Winterthur)	28.04.2025	- Keine Anpassung des Layers

Ökologisches Potenzial

	Realisierbares ökologisches Potenzial: Mehrere Teilebenen	N*ategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-1_V-1* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-2_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-3_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-4_V-1.tif*	23.01.2024	- Alle Layer miteinander verschneiden
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Feuchtlebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-3_V-1.tif* *Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-4_V-1.tif*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Trockenlebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-2_V-1.tif*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers
	Realisierbares ökologisches Potenzial: Weitere Lebensräume	*Nategra_Gde-Winterthur-ÖI-SIEDL-RÖP-KLASS-1_V-1*	23.01.2024	- Keine Anpassung des Layers

Umsetzungsgebiete

	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Trocken*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht und Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht und Trocken*
	Öffentliches Eigentum	*av_staedtisches_eigentum* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *immoreg_winterthur* (Geodienst des GIS-ZH)	06.05.2025 06.05.2025	- Layer vereinigen - Layer auflösen

Defizite

	Baumkronendeckung	*WinGruen_Baum.tif*	21.03.2025	- Layer (*WinGruen_Baum.tif*) auf Siedlungsgebiet zuschneiden.
	Baumkronendeckung Verlauf 50 m	*WinGruen_Baum.tif* (mit Puffer 50 m)	21.03.2025	- Layer (*WinGruen_Baum.tif*) auf Siedlungsgebiet zuschneiden. - Puffer: 50 Meter mit Verlauf
	Bodenbedeckung Grünflächen	*av_bodenbedeckung* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*av_bodenbedeckung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *art_gruppiert* - Filtern nach: *Acker, Wiese, Weide, Gartenanlagen und übrige Humusierte, geschlossener Wald, Intensivkulturen, übrige Bestockte, Moore*

Konzeptkarte Ökologische Infrastruktur

	Vorhandene Feuchtlebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Vektorlayer (*Feuchtlebensräume: Kerngebiet*) und (*Feuchtlebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen

	Vorhandene Trockenlebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *LiWa_win* (Stadtgrün Winterthur) *Lichte Wälder Kanton Zürich (255.1)* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 13.08.2024 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 04.03.2025	- Vektorlayer (*Trockenlebensräume: Kerngebiet*) und (*Trockenlebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen
	Vorhandene Weitere Lebensräume	*gr_naturschutz flaechenelemente* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *waldreservate_win* (Stadtgrün Winterthur) *altholzinseln_win* (Stadtgrün Winterthur) *oei_ist_kg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich) *gr_gruenflaeche* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur) *Biodiversitätsförderflächen, Qualitätsstufe II und Vernetzung* (Geodienst des GIS-ZH) *Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH) *Waldrandförderobjekte (169.2)* (Geodienste des GIS-ZH) *oei_ist_vg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	Aktuell (Nov 2025) 28.04.2025 28.04.2025 04.03.2025 Aktuell (Nov 2025) 14.10.2025 11.01.2022 Aktuell (Nov 2025) Aktuell (Nov 2025) 04.03.2025	- Vektorlayer (*Weitere Lebensräume: Kerngebiet*) und (*Weitere Lebensräume: Vernetzungsgebiet*) zusammenführen
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Trocken*
	Umsetzungsgebiete: Bedarf Feucht und Trocken	*oei_ausbau_kg_usg* (Daten der Fachstelle Naturschutz, ALN Kanton Zürich)	04.03.2025	- Layer (*oei_ausbau_kg_usg*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *Label_Beda* - Filtern nach: *Bedarf Feucht und Trocken*
	Ausbauflächen: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Ausbauflächen: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Ausbauflächen: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Vernetzungsachsen: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Feuchtlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Trockenlebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Anknüpfung Siedlung – Umland: Weitere Lebensräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung

	Strassenräume	Keine Geodaten	01.07.2025	- Eigene Herleitung
	Bahnböschungen	*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)* (Geodienste des GIS-ZH)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*S-Bahn-Linien des ZVV (108.1)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Puffer: 10 Meter
	Bäche (naturnah/naturfremd)	*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)* (Geodienste des GIS-ZH)	11.01.2022	- Layer (*Ökomorphologie Abschnitte Fliessgewässer (176.2)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *klassezh_txt* - Filtern nach: *natürlich / naturnah, wenig beeinträchtigt* - Filtern nach: *stark beeinträchtigt, künstlich / naturfremd, nicht klassiert*
	Autobahn	*TBA Haupt- und Nebenstrassen OGD (452.3)* (Geodienste des GIS-ZH)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*TBA Haupt- und Nebenstrassen OGD (452.3)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *netzname* - Filtern nach: *Autobahnen und Autostrassen (inkl. Rampen)*

Hintergrundkarte

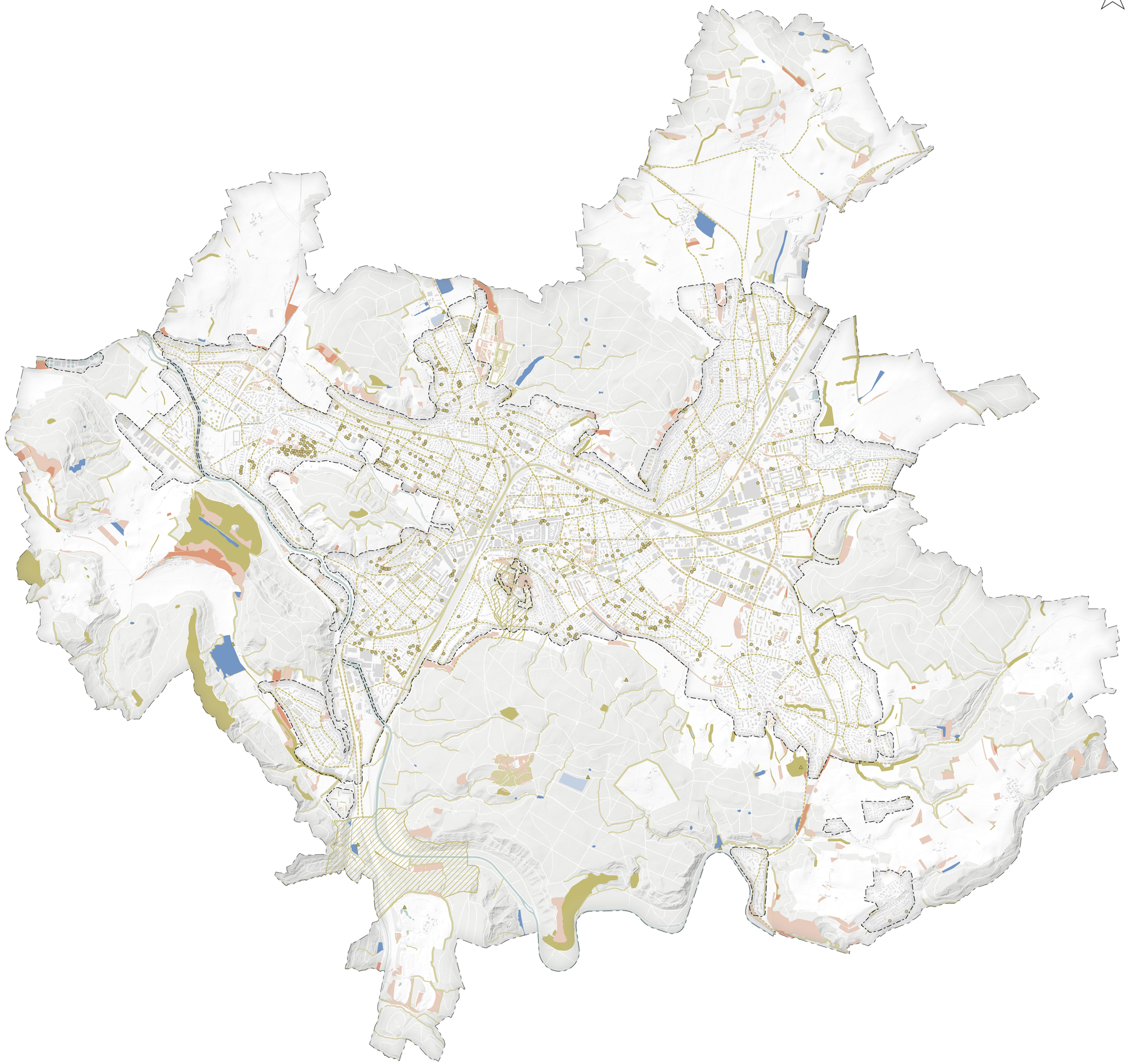
	Gemeindegrenzen	*av_gemeindegebiet* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Keine Anpassung des Layers
	Siedlungsgebiet	*Kantonaler Richtplan (Flächen) (173.33)* (Geodienste des GIS-ZH)	23.05.2024	- Layer (*Kantonaler Richtplan (Flächen) (173.33)*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategorisieren nach: *kapitel_name* - Filtern nach: *SIEDLUNG* - Flächen auflösen
	Bodenbedeckung	*av_bodenbedeckung* (PostgreSQL Stadtgrün Winterthur)	Aktuell (Nov 2025)	- Layer (*av_bodenbedeckung*) auf Gemeindegebiet zuschneiden. - Kategoriesieren nach: *art_gruppiert* - Filtern nach: *Gebäude, geschlossener Wald, Bahn, Gewässer, Wasserbecken*
	Relief	*DTM Relief 2022* (Geodienst des GIS-ZH)	30.04.2022	- Layer (*DTM Relief 2022*) auf Gemeindegebiet zuschneiden.

4. Lebensräume nach Teilebenen

Rahmenplanung Ökologische Infrastruktur

27.01.2026

Lebensraum		Naturschutzinventar	Grünflächenmanagement Pflegeprofile	Offenland	Wald	Weitere Elemente
Trocken-lebensräume	**Magerwiesen**	*Trockenstandorte (TR)*				
	Artenreiche Fettwiesen und -weiden	*Trockenstandorte (TR)*	Blumenrasen kleinflächig	Extensiv genutzte Wiesen (ohne Weiden)		
				Extensiv genutzte Weiden		
				Wenig genutzte Wiesen (ohne Weiden)		
			Blumenrasen grossflächig			
			Blumenwiese kleinflächig			
			Blumenwiese grossflächig			
	Weitere Trockenstandorte		Gehölze mit Wiese (Lockerbestand)			
	Lichte Wälder				Lichter Wald	
Feucht-lebensräume	**Weitere Feuchtstandorte**	*Nassstandorte (NA)*	Feuchtwiese	Riedwiesen		
				Streue innerhalb Landwirtschaft		
	Feuchte Wälder				Feuchter Wald	
	Kleine Stillgewässer und Teiche	*Nassstandorte (NA)*	Gewässer, ruhend, naturnah			
Weitere Lebensräume	**Uferzonen grosser Stillgewässer**					
	Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland	*Bäche samt Ufer und Bewachsung (BA)*				Bäche samt Ufer und Bewachsung (naturnah, nicht im Inventar)
	Hecken und Saumbiotope	*Hecken (HE)*	Wildhecken	Hecken-, Feld- und Ufergölz (reg. BFF)		
			Gehölze flächig			
			Wald, Parkwald (inkl. Tiny Forest)			
	Grubenbiotope	*Gruben und Ödflächen (GR)*				
	Ackerbiotope und -randstreifen			Saum auf Ackerflächen		
				Nützlingsstreifen auf offener Ackerfläche		
				Buntbrache		
	Rebbergbiotope			Rebflächen mit natürlicher Artenvielfalt		
	Naturelemente im Siedlungsraum		Stauden, Ruderalflächen			Alleen
			Natursteinpflästerung, Sandfugen			Bäche samt Ufer und Bewachsung (naturnah, nicht im Inventar)
			Natursteinplatten, Sandfugen			Bahndämme mit 10-15m Rand
			Schotterrasen			Strassenböschungen mit 10-15m Rand
						Dachbegrünungen
						Gebäudebrüter-Nistplätze
	Waldränder				Waldränder	
	Naturwaldreservate, Altholzinseln und Alteichenbestände				*Waldreservate*	
					Altholzinseln	
	Verschiedene					Wildtierkorridore
						Flugkorridor Fledermäuse
						Amphibienzugstellen



Legende

Feuchtlebensräume
- Kerngebiet
- Vernetzungsgebiet

Trockenlebensräume
- Kerngebiet
- Vernetzungsgebiet

Weitere Lebensräume
- Kerngebiet
- Vernetzungsgebiet
- Korridore
- Amphibienzugstellen
- Gebäudebrüter
- Alleen

Konzeptkarte Ausgangslage
Ökologische Infrastruktur Winterthur
Massstab 1:20'000
01.07.2025

5. Flächenberechnung Versiegelung und Bedarf

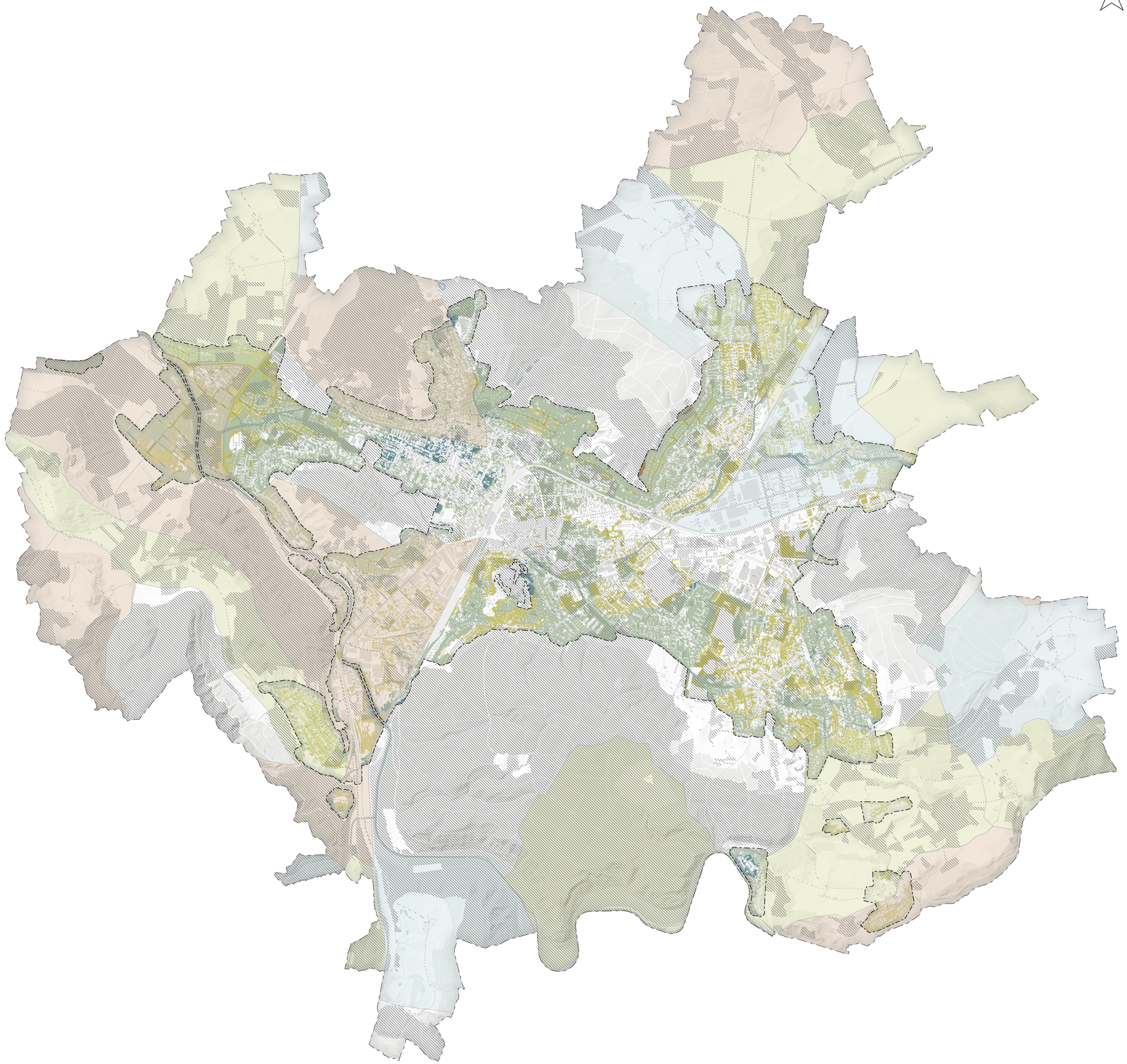
Berechnung Flächen Ökologische Infrastruktur

Anrechenbare Flächen Öl, Bedarf, Bestand und Versiegelung nach Quartieren

27.06.2025, bubr

	Gesamtfläche Quartiere	Bedarf an KG und VG (18%)	Vorhandene KG und VG (an Öl anrechenbare Flächen)		Zusätzlicher Bedarf an Kern- und Vernetzungsgebieten		Versiegelung Quartiere *Anteil des Bedarfs an anrechenbaren Kern- und Vernetzungselementen an den nicht versiegelten Flächen in Prozent							Nicht versiegelte Flächen auf städtischem Eigentum (Potenzial als KG oder VG)		Bedarf an KG und VG auf privaten Flächen	
Quartier	Quartierfläche (ha)	Bedarf (ha)	Bestand (ha)	Bestand (%)	Bedarf zusätzlich (ha)	Bedarf zusätzlich (%)	Versiegelt (ha)	Versiegelt (%)	Gebäude (ha)	Gebäude (%)	nicht versiegelt (ha)	nicht versiegelt (%)	Anteil ÖI* (%)	Potenzial (ha)	Potenzial (%)	Restbedarf (ha)	Restbedarf (%)
Altstadt	42.5	7.7	2.5	5.8	5.2	12.2	20.3	47.7	15.0	35.3	7.2	17.0	106.1	5.2	67.8	2.5	32.2
Blumenau	43.1	7.8	1.6	3.7	6.2	14.3	15.5	36.0	9.6	22.2	18.0	41.8	43.1	1.4	18.7	6.3	81.3
Brühlberg	29.6	5.3	1.2	4.0	4.1	14.0	9.2	31.1	5.8	19.5	14.6	49.4	36.4	4.3	81.7	1.0	18.3
Büelwiesen	38.1	6.9	4.3	11.3	2.6	6.7	10.9	28.7	7.2	18.9	20.0	52.5	34.3	3.3	47.7	3.6	52.3
Dättnau	58.1	10.5	3.7	6.4	6.7	11.6	16.6	28.5	10.4	17.8	31.2	53.7	33.5	2.9	28.0	7.5	72.0
Deutweg	118.1	21.3	6.2	5.2	15.1	12.8	38.9	32.9	23.7	20.1	55.5	47.0	38.3	20.3	95.5	1.0	4.5
Eichliacker	90.4	16.3	6.6	7.3	9.6	10.7	36.2	40.1	18.4	20.4	35.8	39.5	45.5	6.2	38.2	10.1	61.8
Endliker	23.7	4.3	0.5	1.9	3.8	16.1	5.4	22.9	3.5	14.6	14.8	62.5	28.8	3.3	77.3	1.0	22.7
Ganzenbühl	35.2	6.3	0.9	2.6	5.4	15.4	8.7	24.6	6.7	19.1	19.8	56.3	32.0	1.0	16.1	5.3	83.9
Gotzenwil	12.2	2.2	0.3	2.7	1.9	15.3	2.5	20.5	1.9	15.7	7.8	63.9	28.2	0.9	41.8	1.3	58.2
Grüze	173.5	31.2	18.2	10.5	13.1	7.5	86.5	49.9	46.0	26.5	40.9	23.6	76.3	18.4	59.1	12.8	40.9
Guggenbühl	70.8	12.7	3.1	4.4	9.6	13.6	18.1	25.6	11.4	16.1	41.3	58.3	30.9	4.8	38.0	7.9	62.0
Gutschick	43.0	7.7	4.9	11.3	2.9	6.7	6.4	14.8	3.7	8.6	32.9	76.5	23.5	20.5	265.2	-12.8	-165.2
Hardau	12.4	2.2	0.1	1.1	2.1	16.9	3.5	28.4	1.7	13.5	7.2	58.1	31.0	3.4	152.3	-1.2	-52.3
Härti	37.3	6.7	2.4	6.5	4.3	11.5	11.0	29.4	5.3	14.2	21.0	56.4	31.9	3.9	57.5	2.9	42.5
Hegi	68.2	12.3	5.4	7.8	6.9	10.2	23.7	34.8	12.7	18.6	31.8	46.7	38.6	3.6	29.5	8.7	70.5
Hegmatten	76.2	13.7	8.5	11.1	5.2	6.9	41.1	53.9	12.9	17.0	22.2	29.2	61.7	5.9	42.9	7.8	57.1
Heiligberg	102.7	18.5	10.9	10.6	7.6	7.4	37.9	36.9	15.6	15.2	49.2	47.9	37.6	10.5	57.0	7.9	43.0
Iberg	24.5	4.4	0.2	1.0	4.2	17.0	5.0	20.5	3.6	14.5	15.9	65.0	27.7	1.7	37.8	2.7	62.2
Lind	150.6	27.1	9.9	6.5	17.3	11.5	47.0	31.2	26.1	17.3	77.5	51.5	35.0	3.8	14.1	23.3	85.9
Lindenplatz	51.6	9.3	2.8	5.5	6.5	12.5	17.8	34.5	8.9	17.3	24.9	48.2	37.4	5.5	58.9	3.8	41.1
Neuwiesen	49.7	8.9	1.8	3.7	7.1	14.3	20.2	40.7	13.2	26.6	16.3	32.7	55.0	1.4	15.3	7.6	84.7
Niederfeld	60.5	10.9	2.7	4.5	8.2	13.5	18.2	30.1	11.3	18.6	31.1	51.3	35.1	3.2	29.8	7.6	70.2
Oberfeld	75.7	13.6	2.8	3.6	10.9	14.4	18.2	24.1	14.0	18.4	43.5	57.5	31.3	7.9	57.9	5.7	42.1
Oberseen	54.9	9.9	2.7	5.0	7.1	13.0	11.8	21.5	8.9	16.2	34.2	62.3	28.9	2.6	26.7	7.3	73.3
Reutlingen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	46.8	0.0	0.0	0.0	53.2	33.9	0.0	122.0	0.0	-22.0
Rosenberg	84.1	15.1	3.8	4.6	11.3	13.4	23.4	27.8	16.1	19.1	44.7	53.1	33.9	9.3	61.5	5.8	38.5
Schlosstal	43.4	7.8	2.5	5.8	5.3	12.2	14.6	33.5	9.2	21.2	19.7	45.3	39.8	3.3	42.1	4.5	57.9
Sennhof	15.9	2.9	2.3	14.3	0.6	3.7	4.6	29.0	2.7	17.0	8.6	54.0	33.3	0.4	14.1	2.5	85.9
Sonnenberg	26.7	4.8	3.3	12.3	1.5	5.7	5.6	20.8	3.9	14.5	17.3	64.7	27.8	0.6	13.5	4.2	86.5
Taggenberg	20.7	3.7	1.3	6.3	2.4	11.7	4.6	22.2	2.7	12.9	13.5	65.0	27.7	2.3	62.2	1.4	37.8
Talacker	96.8	17.4	5.5	5.7	11.9	12.3	27.3	28.2	17.6	18.2	51.8	53.6	33.6	7.6	43.7	9.8	56.3
Tössfeld	42.2	7.6	1.6	3.8	6.0	14.2	17.6	41.6	15.8	37.4	8.9	21.0	85.6	1.2	15.8	6.4	84.2
Waldegg	26.7	4.8	1.5	5.7	3.3	12.3	5.4	20.4	3.5	13.1	17.8	66.6	27.0	6.7	139.3	-1.9	-39.3
Waser	57.3	10.3	3.4	6.0	6.9	12.0	16.2	28.2	10.4	18.2	30.7	53.6	33.6	6.3	61.1	4.0	38.9
Weinberg	24.9	4.5	2.5	10.0	2.0	8.0	8.2	33.1	3.7	14.8	13.0	52.1	34.5	2.4	52.5	2.1	47.5
Zinzikon	37.4	6.7	3.1	8.3	3.6	9.7	8.6	23.1	5.3	14.3	23.4	62.6	28.7	5.4	80.0	1.3	20.0
Siedlungsgebiet total	**2018.8**	**363.4**	**135.1**	**6.7**	**228.3**	**11.3**	**666.7**	**33.0**	**388.1**	**19.2**	**964.0**	**47.7**	**37.7**	**191.7**	**52.7**	**171.7**	**47.3**

6. Konzeptkarte Potenzial



Legende

öffentliches Eigentum

Umsetzungsgebiete

- Bedarf Feucht
- Bedarf Trocken
- Bedarf Feucht und Trocken

Realisierbares ökologisches Potenzial

- Mehrere Teilebenen
- Feuchtlebensräume
- Trockenlebensräume
- Weitere Lebensräume

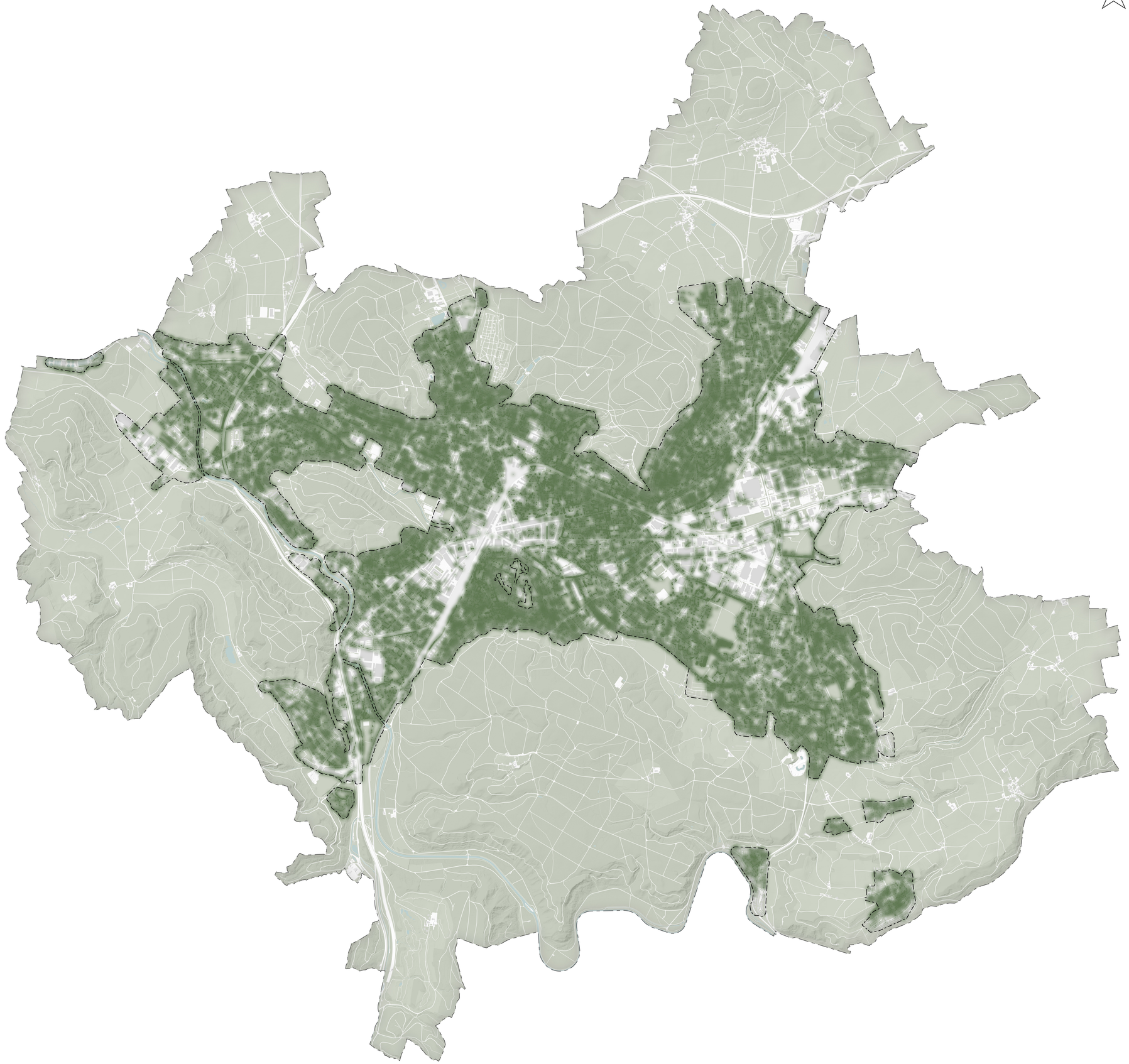
Konzeptkarte Potenzial

Ökologische Infrastruktur Winterthur

Massstab 1:20'000

01.07.2025

7. Konzeptkarte Defizite



Legende

- Baumkronendeckung
- Baumkronendeckung Verlauf 50m
- Bodenbedeckung Grünflächen

Konzeptkarte Defizite
Ökologische Infrastruktur Winterthur
Massstab 1:20'000
01.07.2025

8. Konzeptkarte Ökologische Infrastruktur Winterthur

Legende

Bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete
- Feuchtlebensräume
- Trockenlebensräume
- Weitere Lebensräume

Umsetzungsgebiete Kanton Zürich
- Bedarf Feucht
- Bedarf Trocken
- Bedarf Feucht und Trocken

Ausbauflächen
- Feuchtlebensräume
- Trockenlebensräume
- Weitere Lebensräume

Vernetzungsachsen
- Feuchtlebensräume
- Trockenlebensräume
- Weitere Lebensräume

Anknüpfungspunkte Siedlung – Umland
- Anknüpfung Feuchtlebensräume
- Anknüpfung Trockenlebensräume
- Anknüpfung Weitere Lebensräume

Lineare Vernetzungselemente
- Strassenräume
- Bahnböschungen
- Bäche (naturnah/naturfremd)
- Autobahn

Konzeptkarte
Ökologische Infrastruktur Winterthur
Massstab 1:20'000
01.07.2025

Beschreibung Konzeptplan Ökologische Infrastruktur

Bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete

	Feuchtlebensräume	Bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete feuchter Standorte, wie zum Beispiel feuchte Wälder, kleine Stillgewässer und Teiche sowie Feucht- und Riedwiesen.
	Trockenlebensräume	Bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete trockener Lebensräume, wie zum Beispiel Magerwiesen, artenreiche Fettwiesen und -weiden sowie lichte Wälder.
	Weitere Lebensräume	Bestehende Kern- und Vernetzungsgebiete von allen Weiteren Lebensräumen, die nicht den Teilebenen Feucht- oder Trockenlebensräume zugeordnet werden können. Dazu zählen unter anderem Uferzonen grosser Stillgewässer, Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland, Hecken und Saumbiotope, Grubenbiotope, Ackerbiotope und -randstreifen, Rebbergbiotope, Naturelemente im Siedlungsraum, Waldränder, Naturwaldreservate, Altholzinseln und Alteichenbestände.

Umsetzungsgebiete Kanton Zürich

	Bedarf Feucht	Hier sollen neue Kerngebiete für Feuchtlebensräume entstehen. Die Gebiete haben ein Potenzial und einen zusätzlichen Bedarf an Kerngebieten für Feuchtlebensräume, wie zum Beispiel feuchte Wälder, kleine Stillgewässer und Teiche sowie Feucht- und Riedwiesen. Der Flächenbedarf richtet sich nach der Bedarfstabelle vom Kanton Zürich.
	Bedarf Trocken	Hier sollen neue Kerngebiete für Trockenlebensräume entstehen. Die Gebiete haben ein Potenzial und einen zusätzlichen Bedarf an Kerngebieten für Trockenlebensräume, wie zum Beispiel Magerwiesen, artenreiche Fettwiesen und -weiden sowie lichte Wälder. Der Flächenbedarf richtet sich nach der Bedarfstabelle vom Kanton Zürich.
	Bedarf Feucht und Trocken	Hier sollen neue Kerngebiete für Feucht- und Trockenlebensräume entstehen. Die Gebiete haben ein Potenzial und einen zusätzlichen Bedarf an Kerngebieten für Feucht- und Trockenlebensräume, wie zum Beispiel feuchte Wälder, kleine Stillgewässer und Teiche sowie Feucht- und Riedwiesen, Magerwiesen, artenreiche Fettwiesen und -weiden sowie lichte Wälder. Der Flächenbedarf richtet sich nach der Bedarfstabelle vom Kanton Zürich.

Ausbauflächen

	Feuchtlebensräume	Hier liegen mögliche Ausbauflächen im Siedlungsgebiet für Kern- und Vernetzungsflächen von Feuchtlebensräumen. Sie weisen ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial auf und befinden sich im öffentlichen Eigentum. Stossrichtungen: - Aufwerten von bereits bestehenden Feuchtlebensräumen. - Erstellen von neuen Feuchtlebensräumen wie beispielsweise die Anlage von kleinen Tümpeln, Teichen und Feuchtwiesen.
	Trockenlebensräume	Hier liegen mögliche Ausbauflächen im Siedlungsgebiet für Kern- und Vernetzungsflächen von Trockenlebensräumen. Sie weisen ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial auf und befinden sich im öffentlichen Eigentum. Stossrichtungen: - Aufwerten von bereits bestehenden Trockenlebensräumen. - Erstellen von neuen Trockenlebensräumen wie beispielsweise die Anlage von Magerwiesen, artenreichen Fettwiesen und -weiden und weiteren Trockenstandorten
	Weitere Lebensräume	Hier liegen mögliche Ausbauflächen im Siedlungsgebiet für Kern- und Vernetzungsflächen von Weiteren Lebensräumen. Sie weisen ein mittleres bis hohes realisierbares ökologisches Potenzial auf und befinden sich im öffentlichen Eigentum. Stossrichtungen: - Aufwerten von bereits bestehenden Weiteren Lebensräumen wie beispielsweise die Revitalisierung von Fliessgewässern. - Erstellen von neuen Lebensräumen wie beispielsweise die Anlage von Hecken und Saumbiotopen, Grubenbiotopen, Ackerbiotopen und -randstreifen, Rebbergbiotopen und weiteren Naturelementen im Siedlungsraum.

Vernetzungsachsen

	Feuchtlebensräume	Die Vernetzungsachsen zeigen konzeptionell die Vernetzung der Umsetzungsgebiete auf. Sie dienen der Förderung von zusammenhängenden naturnahen Feuchtlebensräumen und ermöglichen einen dynamischen Austausch der Arten. Stossrichtungen: - Erstellen möglichst grosser, qualitativ hochwertiger Flächen als Trittsteine und Vernetzungsflächen zur Verbindung der Feuchtlebensräume untereinander. - Vermeiden von Barrieren, die die Wanderung der Arten zwischen den Umsetzungsgebieten und Feuchtlebensräumen einschränken.
	Trockenlebensräume	Die Vernetzungsachsen zeigen konzeptionell die Vernetzung der Umsetzungsgebiete auf. Sie dienen der Förderung von zusammenhängenden naturnahen Trockenlebensräumen und ermöglichen einen dynamischen Austausch der Arten. Stossrichtungen: - Erstellen möglichst grosser, qualitativ hochwertiger Flächen als Trittsteine und Vernetzungsflächen zur Verbindung der Trockenlebensräume untereinander. - Vermeiden von Barrieren, die die Wanderung der Arten zwischen den Umsetzungsgebieten und Trockenlebensräumen einschränken.
	Weitere Lebensräume	Die Vernetzungsachsen zeigen konzeptionell die Vernetzung der Umsetzungsgebiete auf. Sie dienen der Förderung von zusammenhängenden naturnahen Lebensräumen und ermöglichen einen dynamischen Austausch der Arten. Stossrichtungen: - Erstellen möglichst grosser, qualitativ hochwertiger Flächen als Trittsteine und Vernetzungsflächen zur Verbindung von den Weiteren Lebensräumen untereinander. - Vermeiden von Barrieren, die die Wanderung der Arten zwischen den Umsetzungsgebieten und den Weiteren Lebensräumen einschränken.

Anknüpfungspunkte Siedlung – Umland

	Anknüpfung Feuchtlebensräume	Die Anknüpfungspunkte dienen der Vernetzung von den Feuchtlebensräumen im Siedlungsgebiet mit den Feuchtlebensräumen im Umland. Stossrichtungen: - Steigern der Qualität der vorhandenen Feuchtlebensräume am Siedlungsrand. - Schaffen von Vernetzungselementen und Trittsteinen am Siedlungsrand wie beispielsweise die Anlage von kleinen Tümpeln, Teichen und Feuchtwiesen.
	Anknüpfung Trockenlebensräume	Die Anknüpfungspunkte dienen der Vernetzung von den Trockenlebensräumen im Siedlungsgebiet mit den Trockenlebensräumen im Umland. Stossrichtungen: - Steigern der Qualität der vorhandenen Trockenlebensräume am Siedlungsrand. - Schaffen von Vernetzungselementen und Trittsteinen am Siedlungsrand wie beispielsweise die Anlage von Magerwiesen, artenreichen Fettwiesen und -weiden und weiteren Trockenstandorten.
	Anknüpfung Weitere Lebensräume	Die Anknüpfungspunkte dienen der Vernetzung von den Weiteren Lebensräumen im Siedlungsgebiet mit den Weiteren Lebensräumen im Umland. Stossrichtungen: - Steigern der Qualität der vorhandenen Weiteren Lebensräumen am Siedlungsrand. - Schaffen von Vernetzungselementen und Trittsteinen am Siedlungsrand wie beispielsweise die Anlage von Hecken und Saumbiotopen, Grubenbiotopen, Ackerbiotopen und -randstreifen, Rebbergbiotopen und weiteren Naturelementen im Siedlungsraum.

Lineare Vernetzungselemente

	Strassenräume	Strassenräume dienen im Siedlungsgebiet als lineare Vernetzungselemente. Aufgrund der intensiven Nutzung und weitgehenden Versiegelung sind sie jedoch stark eingeschränkt in ihrer Funktion als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Stossrichtungen: - Ökologische Aufwertung der Strassenbegleitflächen, zum Beispiel durch naturnah gestaltete Bankette, Verkehrsinseln und Böschungen als Vernetzungsachsen und Lebensräume. - Ergänzen von Baumreihen und Alleen entlang von Strassen zur Schaffung ökologisch wertvoller Habitatstrukturen. - Reduktion von Beeinträchtigungen wie Streusalz, nächtlicher Beleuchtung und der Barrierewirkung für wandernde Tiere.
	Bahnböschungen	Böschungen entlang von Bahnschienen dienen als lineare, vernetzende Elemente innerhalb des Siedlungsgebietes. Sie bilden wichtige Vernetzungsachsen für Ruderal- und trockenheitsliebende Arten. Stossrichtungen: - Ökologische Aufwertung der Bahnböschungen mit Trockenstandorten, Ruderalflächen und Kleinstrukturen - Erstellen von Vernetzungselementen und Trittsteinen entlang der Bahnlinien
	Bäche (naturnah/naturfremd)	Naturnahe Fliessgewässer bilden im Siedlungsgebiet ökologisch wertvolle Vernetzungskorridore und Lebensräume. Viele dieser Gewässer sind jedoch stark verbaut oder eingedolt, was ihren Vernetzungswert erheblich einschränkt. Stossrichtungen: - Revitalisierung und ökologische Aufwertung verbauter und eingedolter Fliessgewässer. - Fördern einer naturnahen, standortgerechten Ufervegetation sowie einer hohen Strukturvielfalt. - Verbessern der Vernetzung von Fliessgewässern mit den angrenzenden Landlebensräumen.
	Autobahn	Autobahnen können Lebensräume zerschneiden und die Bewegungsfreiheit von Wildtieren einschränken. Gleichzeitig können die Strassenbegleitflächen entlang der Autobahn aber auch als vernetzende Flächen dienen. Stossrichtungen: - Erstellen von Querungshilfen für Wildtiere. - Aufwerten der Flächen entlang der Autobahn als Vernetzungsachsen und Trittsteine.

4. Technische Dokumentation Vernetzungspotenzial und räumliche Verteilung der Kerngebiete

Räumliche Grundlagen für die Fachplanung Ökologische Infrastruktur Kanton Zürich

Brun P, Popp M, Provost A & Zimmermann NE

17.9.2026

Inhalt

Einleitung 3
Prinzipien 3
Generelles Vorgehen 4
Resultate 8
Diskussion 9
Schlussfolgerungen 11
Technisches Vorgehen 12
Grundlagen 12
Vernetzungspotenzial 12
Widerstandskarten 12
Grundnetzwerk 13
Patch-Sets als neue potenzielle Kerngebiete 13
Vernetzungsanalyse mit Varianten 14
Kombiniertes Potenzial 14
Regionen der Ökologischen Infrastruktur 15
Umsetzungsgebiete innerhalb der drei Typen von Räumen 15
Flächenverteilung und Lagesteuerung zusätzlicher Bedarf der Natur 16
Anpassung des Vorgehens bei Offenland «feucht» 17
Regeln und Definitionen zu minimaler Flächengrössen im Optimierungsverfahren 17

Einleitung

Die Fachplanung der Ökologischen Infrastruktur (ÖI) im Kanton Zürich hat zum Ziel, Flächen zu identifizieren, welche am besten geeignet sind, den Flächen- und Vernetzungsbedarf der Natur für unterschiedliche Lebensräume zu erfüllen. Dafür hat die FNS einen Auftrag an die WSL (Forschungsgruppe Dynamische Makroökologie, FG-DME) erteilt, die entsprechenden räumlichen Grundlagen auszuarbeiten. Die Karten sollen aufzeigen, wo aus ökologischer Sicht geeignete Flächen für neue Kerngebiete vorhanden sind, um eine funktionierende (d.h. gut vernetzte und mit genügend Flächen ausgestattete) Ökologische Infrastruktur für den Kanton Zürich sicherzustellen.

Der Flächenbedarf der Natur (hergeleitet in separatem Teilprojekt durch ein Team von Wissenschaftern) ist deutlich grösser als die Fläche der bereits bestehenden Kerngebiete, welche die FNS zusammengetragen hat (Karte Ausgangszustand von FNS). Die Gesamtfläche der neuen zu identifizierenden, geeigneten Flächen (neue Kerngebiete) soll zusammen mit den bestehenden Kerngebieten dem Flächenbedarf der Natur entsprechen. In der Fachplanung ÖI sollen demnach geeignete neue Kerngebiete anhand ihres bereits bestehenden ökologischen Werts (Standortpotenzial) sowie ihrer Relevanz für die Vernetzung von Lebensräumen (Vernetzungspotenzial) identifiziert werden. Die Standortpotenziale wurden von der FNS zur Verfügung gestellt (siehe Herleitung in separatem Bericht). Die Berechnung des Vernetzungspotenzials sowie die Lagesteuerung der neuen Kerngebiete basierend auf der Kombination von Standort- und Vernetzungspotenzial ist Teil dieses Auftrags and die FG-DME. Der vorliegende Bericht erläutert, ausgehend von den obengenannten Grundlagen, die Herleitung der räumlichen Grundlagen für die Trocken- und Feuchtlebensräume (Teilebene trocken und feucht) fürs Offenland sowie für trockene Wälder.

Im ersten Teil werden die grundlegenden ökologischen Prinzipien und Überlegungen erklärt und das generelle Vorgehen für den Kanton Zürich skizziert. Die technischen Details der einzelnen Schritte und die erarbeiteten Grundlagen werden anschliessend ausführlicher beschrieben.

Prinzipien

(1) Biodiversität benötigt Fläche: Mit zunehmender Flächengrösse nimmt die Biodiversität zu. Dies ist eine der best-dokumentierten und theoretisch breit abgestützten Grundlagen der Ökologie. Ist die Fläche zu klein, dann finden nicht alle Arten eines bestimmten Lebensraums genügend Platz zum Überleben. Und die vorhandenen Arten haben unter Umständen zu wenig Platz, um Populationen von genügender Grösse auszubilden, welche das langfristige Überleben sichern. Im Kanton Zürich decken die bestehenden Kerngebiete den Bedarf der Natur zum Erhalt der Biodiversität nicht hinreichend ab; deren Fläche ist zu klein. Es braucht daher zusätzliche Fläche, also neue Kerngebiete, um den Flächenbedarf der Natur zu sichern.

(2) Biodiversität muss vernetzt sein: Wenn Flächen (z.B. Kerngebiete) in zu grosser Distanz voneinander liegen, dann nimmt die Biodiversität stetig ab. Denn es braucht einen genügend grossen genetischen Austausch zwischen Populationen der einzelnen Flächen eines Lebensraums, damit Arten längerfristig erhalten werden können. Ist die Distanz zu gross, findet kein oder ungenügender Austausch statt, die Populationen verarmen genetisch und werden sehr anfällig auf Umweltveränderungen. Der Klimawandel stellt eine sehr rasche Umweltveränderung dar, mit welcher gut vernetzte Populationen besser umgehen können als schlecht vernetzte. Zudem müssen Arten unter Klimawandel neue Habitate aufsuchen, damit sie sich den veränderten Lebensbedingungen unter Klimawandel anpassen können. Sie müssen also wandern. Dies können die meisten Arten nur, indem sie von Fläche zu Fläche wandern, die ihren Standortansprüchen genügen. Ist die Distanz zwischen passenden Flächen zu gross für eine Art, kann sie nicht wandern und bleibt blockiert. Neue Kerngebiete sollen daher auch dazu dienen, die Vernetzung der trockenen und feuchten Lebensräume zu verbessern, damit genetischer Austausch verbessert wird, die Biodiversität resilienter wird unter Klimawandel und Arten besser wandern können, um dem Klimawandel zu folgen.

(3) Nicht alle Arten wandern gleich weit: Nicht alle Arten können dieselben Distanzen überwinden. Je kleiner die Distanz zwischen zwei Flächen eines Lebensraums, desto mehr Arten (insbesondere auch Arten, welche nur kleine Distanzen überwinden) können zwischen diesen beiden Flächen wandern und sich genetisch austauschen. Die heutige Landschaft ist stark fragmentiert und dadurch weist das Netzwerk der bestehenden Kerngebiete teils sehr grosse Distanzen aus, mit entsprechend negativen Folgen für die Biodiversität: Wanderung und genetischer Austausch sind stark eingeschränkt. Mit neuen Kerngebietsflächen kann das Netzwerk

gezielt optimiert werden, so dass insbesondere geringere Distanzen erstellt werden durch gezieltes Platzieren geeigneter Flächen. Je geringer die Distanzen zwischen Kerngebieten, desto besser kann die Biodiversität erhalten werden.

(4) Der Kanton Zürich kann nicht gleichmässig vernetzt werden. Arten können nur zwischen Flächen wandern und sich vernetzen, welche ihren Lebensraumansprüchen genügen. Eine Trockenwiesen-Art gedeiht und lebt in der Regel nur in trockenen Habitaten und wandert und tauscht sich genetisch nur zwischen diesen Habitaten aus. Trockene und feuchte Habitate, welche mit der ÖI insbesondere vernetzt werden sollen, sind aber nicht gleichmässig über den ganzen Kanton verteilt. Eine hinreichend gute Vernetzung für alle Arten kann deshalb nicht gleichmässig über den ganzen Kanton erstellt werden. Demzufolge ist es sinnvoll, in Regionen, wo eine hohe Dichte an Flächen mit guter Lebensraumqualität vorliegt, die Distanzen zwischen bestehenden Kerngebieten durch optimierte Anordnung neuer Kerngebiete zu verringern. Andererseits ist es sinnvoll, Regionen mit geringerer Dichte an Kerngebieten dennoch hinreichend gut mit neuen Kerngebieten zu bestücken, so dass sich zumindest weiter wandernde Arten austauschen können und somit eine minimale Durchlässigkeit der Landschaft unter Klimawandel erreicht wird.

(5) Strategisches Ziel einer funktionierenden Ökologischen Infrastruktur im Kanton Zürich: Um den Flächenbedarf der Natur in Ergänzung zum bestehenden Netzwerk der Kerngebiete auszubauen, sollen (1) Flächen mit gutem Standortpotenzial ausgewählt werden, welche (2) eine minimale Grösse aufweisen und (3) gut zur Vernetzung zwischen bestehenden Kerngebieten beitragen, wo dies mit vernünftigem Aufwand möglich ist. Der Fokus auf gutes Standortpotenzial stellt eine effiziente und kostengünstige Umsetzung sicher, weil bei Verwendung von schlechter Standortqualität hohe Kosten und lange Verzögerungen zur Erreichung der nötigen Qualität entstehen, bis derart angelegte neue Kerngebiete ihre Funktion erfüllen können. Denn nur bei hoher Qualität der Flächen ist sichergestellt, dass viele Arten dieses Lebensraumes hier geeignete Bedingungen vorfinden. Hat eine Fläche für einen bestimmten Lebensraum eine schlechte ökologische Qualität, dann können nur wenige der für diesen Lebensraum typischen Arten hier längerfristig überdauern. Durch die oben beschriebene ÖI-Strategie soll einerseits die Biodiversität längerfristig gesichert werden, und andererseits die Resilienz unter Klimawandel und andere Umweltveränderungen gestärkt werden.

Generelles Vorgehen

Mehrere Schritte sind zum Erstellen der Grundlagen für die strategische Planung der Ökologischen Infrastruktur im Kanton Zürich notwendig. Das generelle Vorgehen wird zuerst schematisch erläutert (**Abb. 1**) und anschliessend in den folgenden Kapiteln ausführlicher beschrieben und begründet. Die Herleitung sämtlicher räumlicher Grundlagen basieren auf zwei Basiskarten, welche für trockene und feuchte Lebensräume separat berechnet wurden: 1) Das Standortpotenzial, und 2) das Vernetzungspotenzial. Das Standortpotenzial (zum Beispiel für feuchte Lebensräume) sagt aus, wie gut die Standortqualität einer Fläche für feucht-liebende Arten ist. Diese Grundlagen wurden von der FNS zur Verfügung gestellt. Das Vernetzungspotenzial berechnet für jede Fläche des Kantons, wie gut sie geeignet ist, als Trittstein für Wanderung das Netzwerk an bestehenden Kerngebieten zu verbessern (unter der Annahme, dass diese Fläche guten Standortpotenzial aufweist). Die Herleitung des Vernetzungspotenzials wird in diesem Bericht beschrieben. Das Vernetzungspotenzial sagt nichts über das Standortpotenzial einer Fläche aus. Geeignet für die ÖI-Planung sind aber insbesondere Flächen mit hohem kombiniertem Potenzial; also Flächen, welche sowohl hohes Standort- wie auch hohes Vernetzungspotenzial aufweisen. Das kombinierte Potenzial wurde schliesslich für die Unterteilung des Kantons in unterschiedliche Räume und für die optimierte Verteilung neuer geeigneter Kerngebietsflächen verwendet (**Abb. 2**).

Bestimmen von Schwerpunkträumen: Schwerpunkträume werden innerhalb des Kantons Zürich ausgeschieden, wo eine hohe Dichte an bestehenden Kerngebieten und zusätzliche Flächen mit hohem Standort- und Vernetzungspotenzial für trockene oder feuchte Lebensräume vorhanden sind. In Schwerpunkträume (**Abb. 1, A**) liegen die bestehenden Kerngebiete also bereits einigermassen nahe beieinander, die Dichte weiterer Flächen von gutem Standortpotenzial ist hinreichend gross, so dass Arten zwischen einer Vielzahl an Einzelflächen wandern können. Die Auswahl neuer Flächen soll in den Schwerpunkträume in erster Linie dazu dienen, die Distanzen zwischen bestehenden und neuen Kerngebieten zu verkleinern und vor allem in allen Schwerpunkträumen einheitlich gering zu halten. Auf diese Weise wird innerhalb einer grösseren Region sichergestellt, dass auch Arten mit kleinen Wanderungsdistanzen sich über ein durchlässiges Netzwerk an Flächen austauschen können und nicht

genetisch isoliert sind. Dies verbessert die Vernetzung zwischen den Flächen, und führt dadurch längerfristig zu einer grösseren Artenvielfalt. Weil nicht alle identifizierten Schwerpunkträume dieselben Distanzen im Grundnetzwerk der bestehenden Kerngebiete ausweisen, soll die strategische Planung der Ökologischen Infrastruktur neue Kerngebiete so verteilen, dass in allen Schwerpunkträume ähnlich geringe Distanzen erreicht werden. Den unterschiedlichen Schwerpunkträumen sollen also unterschiedlich viel Fläche neuer Kerngebiete zugewiesen werden. Somit wird erreicht, dass in allen Schwerpunkträume ein einheitlich gut funktionierendes Netzwerk an Kerngebieten eines Lebensraums zur Sicherung der Biodiversität erstellt wird. Durch das Sicherstellen geringer Netzwerkdistanzen profitieren alle Arten, auch solche mit geringer Ausbreitungsdistanz.

Ausscheiden von Korridoren: Damit die Schwerpunkträume untereinander durch geeignete Wanderungszonen gut vernetzt sind, werden Korridore (Abb.1, B) identifiziert und ausgeschieden. Dies ist nur sinnvoll, wo im Bereich eines potenziellen Korridors genügend Fläche mit hinreichend gutem Vernetzungspotenzial und guter Standortqualität für ein Lebensraum vorhanden ist, damit Arten entsprechend ihrer Habitatansprüche wandern und sich austauschen können. Wo zu wenig Fläche in genügender Qualität und sinnvoller Distanz vorhanden ist (**Abb. 1, X**), sollen keine Korridore ausgeschieden werden. Ist die Dichte an Kerngebieten und neuen Flächen mit hohem Standortpotenzial zu gering, bleiben die Distanzen zwischen den (bestehenden und neuen) Kerngebieten zu gross. Die Distanzen könnten nur auf ein sinnvolles Niveau verringert werden, wenn sehr viele neue Kerngebiete angelegt würden, die wegen zu geringem Standortpotenzial nur mit hohem finanziellem Aufwand und grosser Verzögerung zu einer funktionierenden Ökologischen Infrastruktur aufgewertet werden könnten. Von den Korridoren profitieren viele Arten, aber insbesondere Arten mit mittleren bis grossen Ausbreitungsdistanzen und grösseren Verbreitungsarealen. Diese Vernetzungskorridore sind wichtig, um die Ökologische Infrastruktur längerfristig zu erhalten, und unter Klimawandel resilient und anpassungsfähig zu halten, damit Arten dynamisch wandern können.

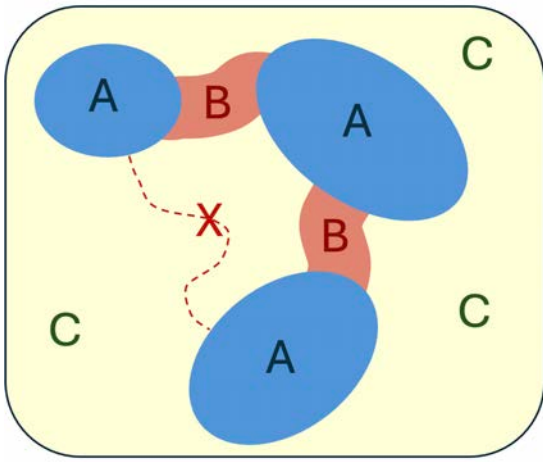


Abb. 1: Schematische Abbildung der unterschiedlichen Räume, welche im Rahmen der ÖI-Planung im Kanton Zürich unterschieden wurden: A, Schwerpunktraum; B: Korridor; C: Ausbauraum. X: beschreibt einen ungeeigneten Korridor.

Vervollständigen der Ökologischen Infrastruktur in Ausbauräume: Nach dem Ausscheiden von Schwerpunkträumen und Korridoren, wird die Ökologische Infrastruktur in der verbleibenden Region des Kantons (**Abb. 1C**) mit weiteren wichtigen Flächen vervollständigt. Dieser verbleibende Raum, hier Ausbauraum genannt, dient insbesondere dazu, grosse Flächen mit hohem Standortpotenzial (d.h. die besten verbleibenden Flächen) in die Ökologische Infrastruktur einzugliedern. Solche Flächen dienen einerseits dem Erhalt einzelner Arten und Populationen und andererseits ermöglichen sie eine minimale Vernetzung (Trittsteine) in einer Region mit relativ geringer Vernetzung. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Resilienz unter Klimawandel, denn unter Klimawandel geraten kleine Populationen stärker unter Druck als grössere und zusätzlich müssen viele Arten wandern, um dem Klimawandel folgen zu können (das heisst, sie müssen neue Standorte finden können, unter sich ändernden Bedingungen). Für eine kantonsweit funktionierende Ökologische Infrastruktur ist deren Sicherung daher unabdingbar.

Lagesteuerung der Auswahlflächen im Kanton Zürich mittels Umsetzungsgebieten: Damit die Auswahl geeigneter neuer Kerngebiete gut plan- und umsetzbar wird und gleichzeitig die ökologische Funktion sichergestellt ist, wird die Fläche des Kantons Zürich in kleine, topographisch abgegrenzte Regionen unterteilt (sog. Umsetzungsgebiete). Die Ausscheidung erfolgt unabhängig davon, ob sie geeignete Flächen für die Umsetzung der ökologischen Infrastruktur aufweisen. Diejenigen Umsetzungsgebiete, welche ein Minimum an geeigneter Fläche aufweisen, werden für die weitere Planung verwendet. Innerhalb von Schwerpunkträumen und Korridoren wird dadurch erreicht, dass eine gute Vernetzung trotz Auswahloptionen an Flächen mit guter Qualität bestehen bleibt. Dadurch kann in den Umsetzungsgebieten aller drei Räume (Schwerpunkträume, Korridore, Ausbauräume) auch die Auswahl der bestgeeigneten Flächen gesteuert werden. Dieser letzte Schritt stellt sicher, dass die strategische Planung der Ökologischen Infrastruktur flexibel und effizient geplant ist, und nicht an Effizienz einbüsst, wenn eine

geeignete Fläche aus was für Gründen auch immer nicht umgesetzt werden kann. Zudem werden in allen Umsetzungsgebieten 150% der benötigten Fläche für die ÖI-Planung selektiert, damit bei der Umsetzung Flexibilität und Spielraum entsteht. Bei der Umsetzung müssen nur $^2/_3$ der vorselektierten Potenzialfläche umgesetzt werden, so dass der «zusätzliche Flächenbedarf der Natur» erreicht wird. Die «Prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete» (PPF) wurden bei der Lagesteuerung der Auswahlflächen für den Lebensraum «feucht» bevorzugt behandelt. Bei PPF handelt es sich um Flächen, welche bereits eingehend evaluiert und von Expert:innen geprüft wurden. Der Kanton hat bereits entschieden, dass diese Flächen nicht mehr landwirtschaftliche aufgewertet werden dürfen, weil sie hohes Potenzial für Feuchtgebiete aufweisen (Einzelfallprüfung vorbehalten). Zudem hat der Kanton bereits bei der Publikation der PPF darauf hingewiesen, dass diese als neue Kerngebiete Teil der Ökologischen Infrastruktur werden sollen. Die ca. 1300 ha an PPF wurden daher in der Planung der Lagesteuerung für den Lebensraum «feucht» als «gesetzt» betrachtet, auch wenn sie nicht in jedem einzelnen Fall die minimale Flächengrösse für potenzielle neue Kerngebiete erreichten. Dies, weil der Kanton die PPF bereits als bestgeeignete Standorte hinsichtlich der auch in diesem Bericht als relevant beurteilten Aspekte der Standorteignung, Flächengrösse und Vernetzungsnutzen evaluiert hat.

Auswahl der ÖI-Flächen: In einem kombinierten Optimierungsverfahren wurden nun Flächen anhand des kombinierten Potenzials definiert. Die Grundprinzipien der Optimierung sind wie folgt: a) in jedem Schwerpunktraum und in jedem Korridor wird so viel Fläche ausgewählt, dass die Distanz zu den vier nächsten Nachbarn aller Kerngebiete und neu gewählten ÖI-Flächen identisch minimiert ist; b) zuerst werden die Flächen mit der besten Standortqualität ausgewählt und verteilt und erst wenn diese Kategorie komplett verwendet wurde, wird zur nächst-tieferen Kategorie Standortpotenzial gewechselt für zusätzliche Flächenwahl; c) innerhalb einer Kategorie an Standortpotenzial, werden zuerst Flächen der höchsten Vernetzungskategorie ausgewählt und anschliessend, wenn nötig Flächen der nächstbesten Vernetzungskategorie zugeordnet, bis der notwendige Flächenbedarf erreicht ist; d) die Optimierung der Verteilung stellt zudem nebst den hier beschriebenen Vorgaben zusätzlich sicher, dass eine minimale Standortqualität für alle Räume (Schwerpunkt, Ausbau, Korridor) sichergestellt ist; e) ein Umsetzungsgebiet, welches nicht die minimal geforderte Fläche an hinreichend gutem Standortpotenzial aufweist, wird von der Optimierung ausgeschlossen (siehe Tab. 3). Insgesamt werden in jedem Umsetzungsgebiet 150% des notwendigen Flächenbedarfs verteilt. Von dieser Fläche müssen bei der Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur später nur $^2/_3$ der vorselektierten Potenzialfläche umgesetzt werden. Diese erhöht die Flexibilität bei der Umsetzung.

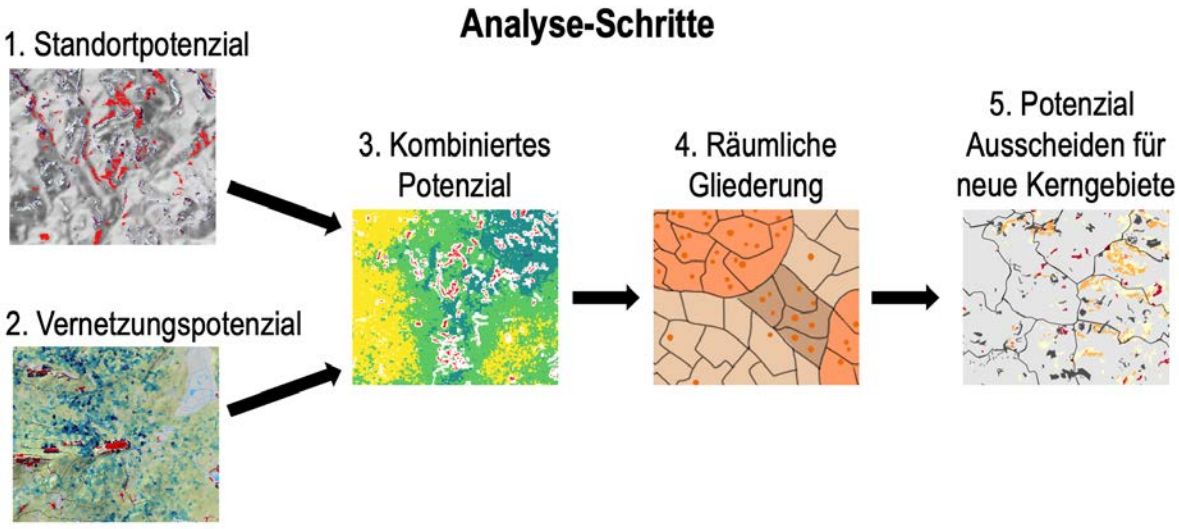


Abb. 2: Vereinfachte schematische Darstellung der Analyseschritte für das Erarbeiten der räumlichen Grundlagen der Ökologischen Infrastruktur des Kantons Zürich. Zwei Grundlagen für trockene und feuchte Lebensräume werden verwendet: 1) Das Standortpotenzial, und 2) das Vernetzungspotenzial. Die Herleitung des Vernetzungspotenzial wird in diesem Bericht beschrieben, das Standortpotenzial wurde von der FNS zur Verfügung gestellt. Diese beiden Grundlagen werden anschliessend 3) zum Kombinierten Potenzial vereinigt. Basieren auf dem Kombinierten Potenzial 4) wird der Kanton Zürich in unterschiedliche Räume unterteilt. Zuletzt 5) wird in einem Optimierungsverfahren der «zusätzliche Bedarf der Natur» (die zusätzlich benötigte Fläche für neue Kerngebiete) für die Lebensräume «feucht» und «trocken» auf die unterschiedlichen Räume, und innerhalb dieser Räume auf Umsetzungsgebiete verteilt.

Die Bedingung a) und c) stellen sicher, dass die Vernetzung einheitlich erfolgt in allen Schwerpunkträumen und Korridoren. Die Bedingungen b) und d) stellen sicher, dass der Fokus auf gutes Standortpotenzial gelegt wird. Die Bedingung d) ist wichtig, weil damit vermieden wird, dass in einzelnen Regionen deutlich schlechteres Potenzial für die Planung der ÖI ausgewählt wird. Sie bedeutet aber, dass die automatische Optimierung der Verteilung von Fläche auf die unterschiedlichen Räume teils angepasst werden musste, weil nicht jede Region genügend Fläche mit minimalem Standortpotenzial aufwies, um Bedingung a) zu erfüllen. Daher wurde, wo nötig, der Prozentsatz der auszuwählenden Fläche eines Raumes reduziert, um Bedingung d) zu erfüllen. Innerhalb der einzelnen Räume (Schwerpunkt, Korridor, Ausbau) wurden potenzielle ÖI-Flächen gemäss der verfügbaren Standortpotenziale pro Umsetzungsgebiet proportional auf diese verteilt. Umsetzungsgebiete, welche nicht die geforderte Minimalfläche an Standortpotenzial aufwiesen, wurden von der ÖI-Planung ausgeschlossen. Die Bedingung d) erlaubte aber zudem, dass auch im Ausbauraum, welcher nicht für Vernetzung optimiert wurde, nach denselben Minimalkriterien Flächenanteile zugewiesen und nach Standortqualität ausgewählt werden konnte. Die Bedingung e) hat zum Ziel, Umsetzungsgebiete von der ÖI-Planung auszuschliessen, welche nicht genügend qualitativ hinreichend gutes Standortpotenzial aufweisen, um eine Auswahlmöglichkeit bei der Umsetzung zu erlauben. Innerhalb der einzelnen Räume (Schwerpunkt, Korridor, Ausbau) wurden potenzielle ÖI-Flächen also gemäss der verfügbaren Standortpotenziale pro Umsetzungsgebiet proportional auf diese verteilt.

Zusammenfassung: Zwei räumliche Grundlagen, das Standortpotenzial und das Vernetzungspotenzial werden zum Kombinierten Potenzial vereinigt (**Abb. 2**). Basierend auf dem kombinierten Potenzial werden Schwerpunkträume, Korridore und der Ausbauraum festgelegt. Diese drei Typen von Räumen werden zudem in räumlich feiner gegliederte Umsetzungsgebiete unterteilt. Der «zusätzliche Bedarf» an Kerngebieten wird anschliessend in einem Optimierungsverfahren anhand des Kombinierten Potenzials auf die Umsetzungsgebiete verteilt. Die Verteilung priorisiert gutes Standortpotenzial und sichert eine einheitliche Vernetzung innerhalb von Schwerpunktgebieten und Korridoren. Das Verfahren untersucht zuerst, welche Umsetzungsgebiete überhaupt genügend Fläche aufweisen, um Kerngebiete zu etablieren. Falls dies nicht der Fall ist, werden sie für den entsprechenden Lebensraum nicht weiter berücksichtigt. Der «zusätzliche Bedarf» für diesen Lebensraum wird anschliessend auf die übriggebliebenen Umsetzungsgebiete verteilt. Das Verteilungsverfahren ordnet jedem dieser Umsetzungsgebiete so viel Fläche für neue Kerngebiete zu, dass in der ÖI-Umsetzung in jedem Umsetzungsgebiet Auswahlmöglichkeiten bestehen. In jedem Umsetzungsgebiet müssen nun $^2/_3$ der ausgeschiedenen Flächen für neue Kerngebiete ausgewählt werden. Wird dies erreicht, dann ist der zusätzliche Bedarf der Natur für neue Kerngebiete so erfüllt, dass über den Kanton in Schwerpunkträumen und Korridoren eine einheitliche Optimierung an Vernetzung mit qualitativ hochwertigen Flächen erfolgt. Im Ausbauraum liegt der Fokus auf grösseren Flächen von guter Standortqualität.

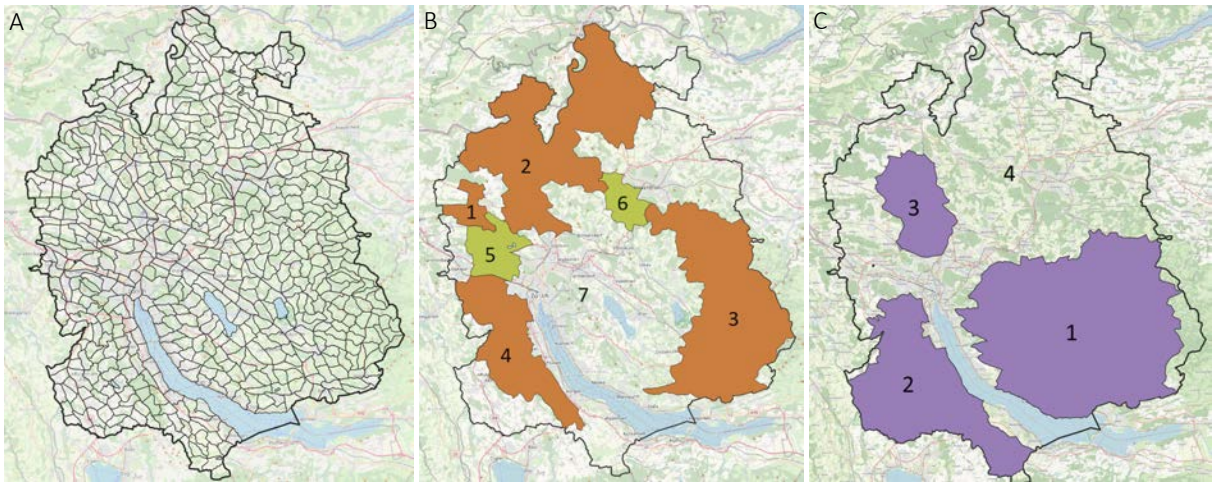


Abb. 3: Ausscheidung von Umsetzungsgebieten, Schwerpunkträumen, Korridore und Ausbauraum. A) Der Kanton Zürich wurde in ~600 Umsetzungsgebiete eingeteilt. B & C) Die Umsetzungsgebiete wurden anhand des Kombinierten Potenzials zu 4 Schwerpunkträumen für trockene (B), und zu drei Schwerpunkträumen für feuchte (C) Habitate zusammengefasst. Für trockene Lebensräume konnten 2 Korridore ausgeschieden werden, für feuchte Lebensräume war das Ausscheiden von Korridoren mangels geeigneter Flächen zwischen den Schwerpunkträumen nicht möglich. Die Fläche der Umsetzungsgebiete, welche nicht einem Schwerpunktraum oder Korridor zugeordnet wurde, wird als Ausbauraum klassiert.

Resultate

Das Kombinierte Potenzial aus Standort- und Vernetzungspotenzial wurde für feuchte und trockene Lebensräume separat analysiert im Hinblick auf das Ausscheiden von Schwerpunkträumen. Für trockenen Wald und trockenes Offenland wurden aber nicht separate Schwerpunkträume bestimmt. Beide Lebensräume sind auf dieselben klimatischen und Bodenbedingungen angewiesen. Für trockene Lebensräume wurden vier, für feuchte Lebensräume wurden drei Schwerpunkträume ausgeschieden. Für trockene Lebensräume wurden zudem zwei Korridore ausgeschieden, für feuchte Lebensräume waren nicht hinreichend gut geeignete Flächen für das Ausscheiden von Korridoren vorhanden (**Abb. 3b, c**). Ferner wurde der Kanton in ca. 600 topographisch einheitliche Umsetzungsgebiete eingeteilt, die nicht durch Grenzen der Schwerpunkträume oder Korridore verschnitten sind (**Abb. 3a**).

Die Verteilung (Lagesteuerung) von geeigneten ÖI-Potenzialflächen zum Erreichen des zusätzlichen Bedarfs an neuen Kerngebieten in den unterschiedlichen Räumen für die unterschiedlichen Habitate ist für «trocken» (**Tab. 1**) und für «feucht» (**Tab. 2**) tabelliert. Die grossen beiden Schwerpunkträume 2 und 3 für «trocken» haben sowohl für Offenland als auch für Wald mehr Bedarf und selektierte Fläche zugewiesen als die kleineren Schwerpunkträume 1 und 4. Korridor 5 hat mehr als 4x mehr Fläche zugeordnet erhalten als Korridor 6, dies aufgrund der unterschiedlichen Grösse und der unterschiedlichen Lage und Fläche potenziell geeigneter Flächen. Für alle Lebensräume wurde mehr Fläche selektiert als Bedarf ausgewiesen ist, damit bei der Umsetzung Spielraum und Flexibilität vorhanden ist. Davon müssen $^2/_3$ umgesetzt werden.

Tab 1: Bedarf und selektierte ÖI-Potenzialflächen für den Lebensraum «trocken», separiert für Offenland und Wald. Die im Optimierungsverfahren selektierte Fläche ist um ca. 50% höher als der Bedarf. Daher müssen im Schnitt pro Umsetzungsgebiet ca. 2/3 der selektierten Flächen umgesetzt werden. Die Nummern der Räume beziehen sich auf die Nummerierung in **Abb. 3**.

"trocken"	Offenland		Wald	
Raum	**Bedarf**	**selektiert**	**Bedarf**	**selektiert**
Schwerpunktraum [#1]	125.6	209.0	50.0	76.9
Schwerpunktraum [#2]	1231.2	1875.5	590.2	876.4
Schwerpunktraum [#3]	850.5	1314.5	432.9	631.6
Schwerpunktraum [#4]	405.0	608.0	183.2	262.6
Korridor [#5]	182.3	277.6	62.9	90.4
Korridor [#6]	40.5	61.4	68.5	118.2
Ausbauraum [#7]	1215.0	1834.3	462.5	662.3
	4050.0	**6180.2**	**1850.0**	**2718.6**

Für den Lebensraum «feucht» wurde dem Schwerpunktraum 1 mit Abstand am meisten Fläche zugeordnet, aufgrund der hohen Verfügbarkeit an Flächen mit gutem, kombiniertem Potenzial. Der Schwerpunktraum 3 erhielt hingegen nur relativ wenig zusätzliche ÖI-Potenzialfläche zugeordnet, weil ein Grossteil der geeigneten Flächen bereits als Kerngebiete ausgeschieden ist. In allen Räumen sind ebenfalls PPF-Flächen vorhanden, welche in jedem Umsetzungsgebiet prioritär umzusetzen sind. Diese Flächen wurden in der Optimierung als «gesetzt» für die Auswahl der ÖI-Potenzialflächen behandelt, weil der Kanton diese Flächen bereits eingehend begutachtet hat. PPF-Potenzialflächen werden daher separat ausgewiesen. Von den übrigen, selektierten Flächen muss pro Umsetzungsgebiete also $^2/_3$ der vorselektierten die Flächen (inkl. PPF) umgesetzt werden.

Tab 2: Bedarf und selektierte ÖI-Potenzialflächen für den Lebensraum «feucht» (nur Offenland). Die im Optimierungsverfahren selektierte Fläche ist, zusammen mit den PPF-Flächen) um ca. 50% höher als der Bedarf. Daher müssen im Schnitt pro Umsetzungsgebiet ca. 2/3 der selektierten Flächen, aber alle PPF-Flächen, umgesetzt werden. Die Nummern der Räume beziehen sich auf die Nummerierung in **Abb. 3**.

"feucht"	Offenland		
Raum	**Bedarf**	**selektiert**	**PPF**
Schwerpunktraum [#1]	1494.0	1917.0	636.0
Schwerpunktraum [#2]	798.6	1012.1	336.6
Schwerpunktraum [#3]	206.1	245.5	126.1
Ausbauraum [#4]	822.0	999.0	222.0
	3320.7	**4173.6**	**1320.7**

In Umsetzungsgebieten mit hinreichend Fläche an genügend gutem, kombiniertem (Habitat-/Vernetzungs-) Potenzial, wurde also eine Fläche selektiert, welche ca. 150% des Bedarfs ausmacht. Dies ist aber nicht die gesamte Fläche, welche als potenziell nützlich für die ÖI ausgeschieden wurde (siehe Bericht zur Herleitung des Standortpotenzials). Denn im Optimierungsverfahren wurden die schlechtesten Habitatpotenziale weggeschnitten und als nicht hinreichend gut genug für die ÖI-Planung beurteilt (siehe **Abb. 4**). Es ist also möglich, dass ein Umsetzungsgebiet noch zusätzliche Flächen mit ÖI-Potenzial aufweist. Sie wurden in der Bewertung des Standortpotenzials als weniger gut geeignet eingestuft als die ausgewählten Flächen. Bei Bedarf könne diese aber auch in der Planung verwendet werden.

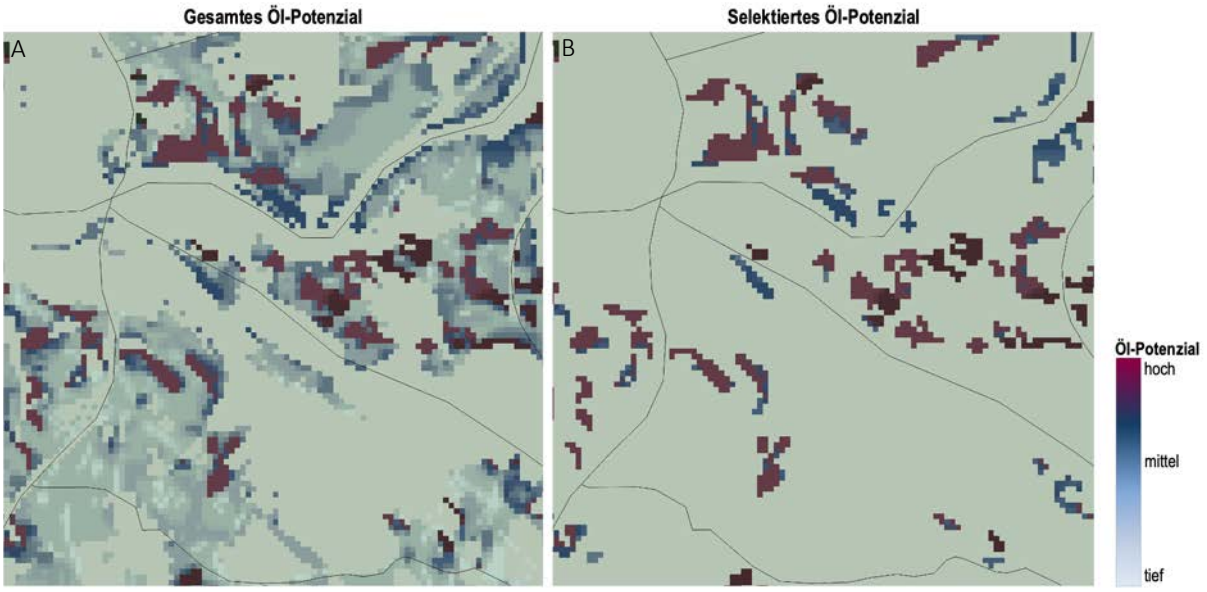


Abb. 4: Darstellung der Flächenselektierung für die ÖI in Umsetzungsgebieten. Die Verteilung der Flächen auf die Umsetzungsgebiete erfolgte nach einem Optimierungsverfahren, in welchem zuerst das beste kombinierte Standort- und Vernetzungspotenzial zugeordnet wurde. Anschliessend wurden bei abnehmendem Vernetzungsopotenzial die Flächen mit bestem Standortpotenzial ausgewählt. Wenn alle besten Standortpotenziale verteilt waren, wurden jeweils tieferes Standortpotenziale selektiert, wobei wieder vom besten zum schlechtesten Vernetzungspotenzial bei der Selektion priorisiert wurde. Die schlechtesten Standortpotenzial (hellblau bis graublau in Karte A) wurden für die Selektion der Flächen für die ÖI-Umsetzung (Karte B) nicht verwendet.

Diskussion

Die durch das kombinierte (Standort- und Vernetzungs-) Potenzial ausgeschiedenen Schwerpunkträume stimmen gut mit den durch den Kanton ausgeschiedenen, bekannten Regionen mit hohem Potenzial für Feucht- und Trockenlebensräume überein[1]. Diese Regionen wurden mit dem entwickelten Verfahren für die Auswahl der zusätzlichen ÖI-Potenzialflächen prioritär behandelt. Hier führt die zusätzliche Auswahl an neuen Kerngebieten zu einer deutlichen Verbesserung der Vernetzung zwischen bestehenden und neuen Kerngebieten. Durch das Optimierungsverfahren wurde sichergestellt, dass in allen Schwerpunkträumen neu eine ähnlich gute Vernetzung erzielt wurde. Dabei wurde trotzdem darauf geachtet, dass nicht zu viel Fläche mit unzureichendem Standortpotenzial ausgewählt wurde.

Korridore sind für eine gute Vernetzung der Schwerpunkträume wichtig, liessen sich aber nicht zwischen allen Schwerpunkträumen erstellen, weil in der dazwischen liegenden Region nicht immer genügend Fläche mit hinreichend gutem Standortpotenzial vorhanden war. Schwerpunkträume sind aber gross genug, um auch ohne Korridore gut zu funktionieren, da durch optimierte Verteilung der ÖI-Potenzialflächen sichergestellt wurde, dass innerhalb der Schwerpunkträume eine gute Vernetzung entsteht. Insbesondere für Feuchtgebiete konnten keine Korridore ausgeschieden werden. Solche herzustellen wäre theoretisch möglich, würde aber sehr grossen finanziellen Aufwand bedeuten. Für trocken Lebensräume konnten zwei Korridore ausgeschieden werden, was die Vernetzung zwischen den Schwerpunkträumen verstärkt. Mit den Nachbarkantonen wurden keine Korridore definiert, da deren ÖI-Planung während der Erarbeitung dieses Berichts noch nicht zugänglich waren. Allerdings wurde kombiniertes Vernetzungspotenzial auch in einem Buffer von 2km um den Kanton ZH berechnet, damit bei der Erstellung der Vernetzungskarten kein starker Rand-Effekt (*edge effect*) erfolgte.

Die im Ausbauraum ausgeschiedenen Flächen folgen denselben minimalen Qualitätskriterien, wie sie in Schwerpunkträumen und Korridoren angewandt wurden. Zudem wurden die minimalen Flächengrössen zur Selektion von ÖI-Potenzialflächen verdoppelt. Dies, weil hier nicht genügend Fläche mit hinreichend gutem Potenzial vorliegt, um eine Vernetzung zu optimieren. Die so ausgewählten Flächen sind dank ihrer grösseren Fläche robuster

[1] Naturschutz -Gesamtkonzept für den Kanton Zürich, 1995.

zum Erhalt der Biodiversität gegenüber Umweltveränderungen. Zudem könne sie als ideale Trittsteine unter klimawandel-bedingten Wanderungen fungieren.

Das Standortpotenzial für die Analyse wurde zur Verfügung gestellt, während das Vernetzungspotenzial für die Analyse durch die FG-DME hergeleitet wurde (siehe technischer Bericht im Anhang). Das Standortpotenzial basiert auf unterschiedlichen Datenquellen. Je nachdem, wie zuverlässig (und feld-validiert) eine Datenquelle eingeschätzt wurde, wurde das Standortpotenzial höher (zuverlässig, durch Expert:innen oder feld-validiert) oder tiefer (weniger zuverlässig, ohne Validierung) eingestuft. Nur die besten Potenziale wurden validiert. Es war insgesamt nur wenig Fläche mit «sehr hohem» Potenzial im Kanton Zürich vorhanden. Viele Flächen mit tieferem Standortpotenzial sind daher nicht von Expert:innen im Feld validiert worden (Ausnahme PPF). Es ist daher möglich, dass für einzelne Umsetzungsgebiete Fläche mit Potenzial ausgewählt wurde, welche bei Feldvalidierung als ungeeignet eingestuft werden. Da immer 150% des zusätzlichen Flächenbedarfs pro Umsetzungsgebiet ausgewählt wurde, erlaubt dies bei der Umsetzung viel Flexibilität. Ungeeignete Flächen können verworfen werden. Bei Feuchtgebieten sollen die PPF-Flächen prioritär umgesetzt werden, weil sie bereits durch Expert:innen evaluiert und arrondiert wurden.

Es gibt für alle drei Lebensräume je wenige Umsetzungsgebiete, die im Vergleich zu anderen Umsetzungsgebieten einen sehr hohen zusätzlichen Bedarf (>50 ha, resp. >60 ha) an selektiertem ÖI-Potenzial aufweisen (**Abb. 5**). Dies betrifft insgesamt 10 Umsetzungsgebiete (2x trockenes Offenland, 5x feuchtes Offenland, und 3x trockener Wald) mit >50 ha an selektierter ÖI-Potenzialfläche. Wenn man die Grenze auf 60 ha setzt, dann sind es noch fünf Umsetzungsgebiete (ein Umsetzungsgebiet für trockenes und vier für feuchtes Offenland). Dies ist die Folge von lokal (im Umsetzungsgebiet) hohem Flächenanteil an ausgewiesenem Standortpotenzial. Auch wenn die schlechtesten Kategorien weggeschnitten werden, verbleiben in zehn (fünf, bei höherem Grenzwert) Umsetzungsgebieten immer noch hohe, selektierte Flächenanteile für die ÖI-Planung (siehe Bsp. in **Abb. 6**). Aus der Sicht des Vernetzungsbedarfs wäre es sinnvoller, hohe Flächenkonzentrationen zu vermeiden und die Flächen besser zu verteilen. Aus der Sicht des minimalen Flächenbedarfs (hinreichend grosse Flächen für effektiven Naturschutz zu schaffen) sind solch grosse, zusammenhängende Flächen gut eingesetzt. Wichtig zu beachten ist aber, dass diese Flächen das in der Standortpotenzial-Karte ausgewiesene Potenzial auch effektiv ausweisen. Da das selektierte

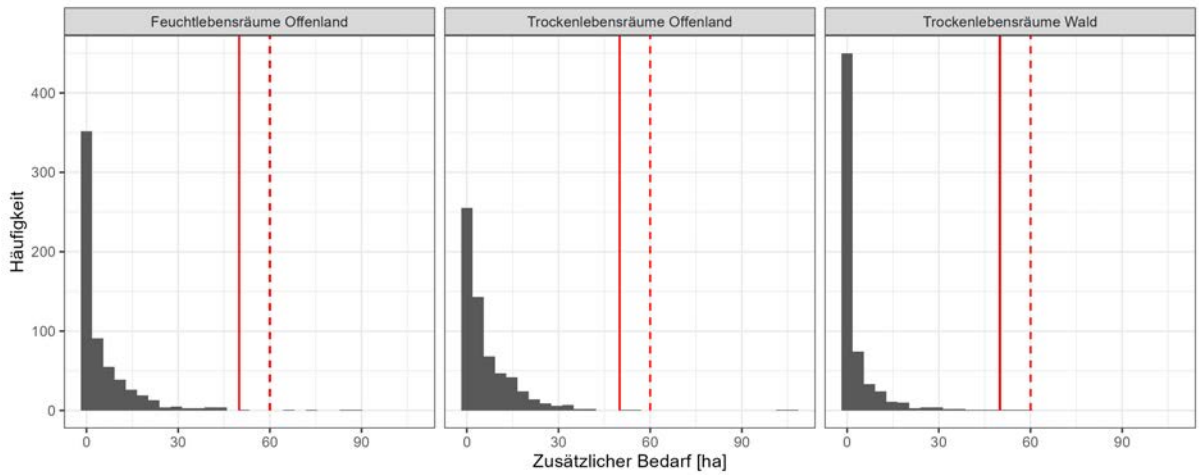


Abb. 5: Verteilung der für die ÖI-Planung selektierten Flächengrössen pro Umsetzungsgebiet für die drei analysierten Lebensräume. Je nach Grenzwert (>50 ha, rot-ausgezogene Linie; >60 ha, rot gestrichelte Linie), fallen 10 (5) Umsetzungsgebiete mit hoher selektierter ÖI-Potenzialfläche auf.

Potenzial den ausgewiesenen zusätzliche Flächenbedarf um 50% überschreiten, können ohne Probleme schlechter geeignete Flächen bei der Umsetzung weggelassen werden. Zudem muss das Potenzial vor Ort überprüft werden, weil diese hohen Bedarfswerte auch auf Schwächen in den Potenzialkarten hindeuten könnten. Sollte sich bei dieser Prüfung herausstellen, dass in diesen 10 Umsetzungsgebieten mehr als 1/3 der selektierten Flächen das minimale Potenzial nicht erreichen, muss die so weggestrichene Fläche anderweitig umgesetzt werden, um die Flächenziele zu erreichen. Aus ökologischer Sicht sind im Ausbauraum grosse Einzelflächen erwünscht, weil hier die Vernetzung ohnehin nicht optimiert wird (immer vorausgesetzt, dass diese relativ grossen Flächen minimale Standortqualität erreichen). In Schwerpunkträumen und Korridoren sind übergrosse Flächen weniger wün-

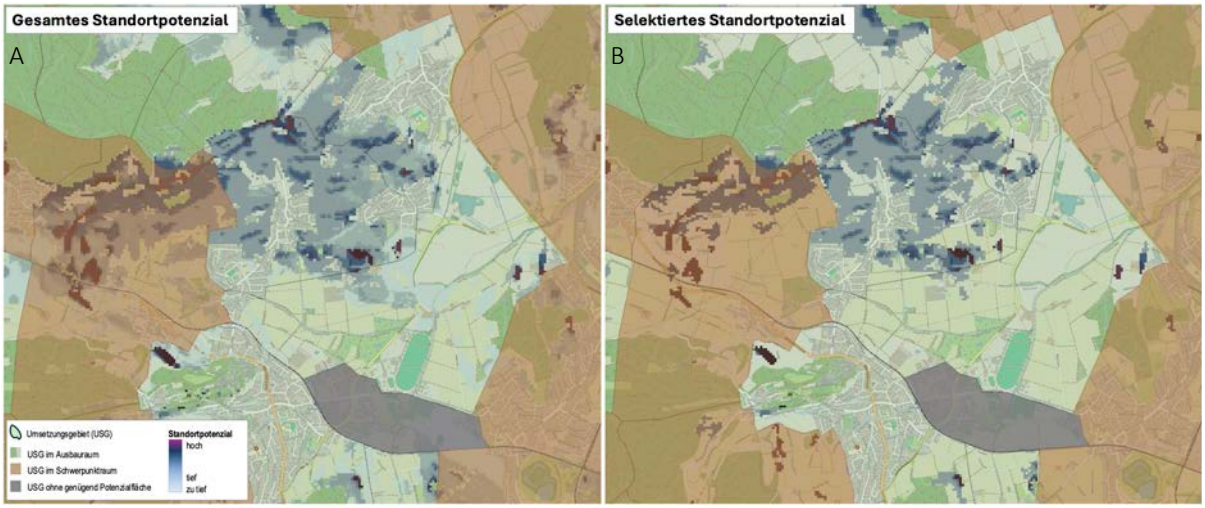


Abb. 6: Beispiel eines Umsetzungsgebietes mit den Ortschaften Steinmaur und Neerach mit hohem Standortpotenzial (Karte A) und immer noch hohem selektiertem Potenzial nach Wegschneiden der wenig gut geeigneten Potenzialflächen (Karte B). Die besten Potenzialflächen basieren auf Feldevidenz (in diesem Umsetzungsgebiet nicht vorkommend), die mittleren und geringen Potenziale wurden empirisch ermittelt und wurden für diese Analyse zur Verfügung gestellt.

schenswert, weil dies zulasten der hier angestrebten Vernetzungsoptimierung geht. Kleinere, aber hinreichend grosse Flächen dienen insgesamt die Vernetzung besser. Falls also ein Umsetzungsgebiet in diesen beiden Räumen eine sehr grosse, zusammenhängende Fläche mit hohem Potenzial aufweist, dann ist zu prüfen, ob bei der Umsetzung diese grossen Flächen auf bessere Weise verteilt werden können.

Schlussfolgerungen

Das vorliegende Dokument beschreibt die Auswahl von Potenzialflächen für die ÖI-Umsetzung. Insgesamt wurde ~50% mehr Fläche selektiert als durch den «zusätzlichen Flächenbedarf für die Natur» beschrieben. Dies erlaubt bei der Umsetzung ein gutes Mass an Flexibilität, weil nun nur ~$^2/_3$ der vorselektierten Fläche umgesetzt werden muss. Diese Flexibilität erlaubt es auf regionale und lokale Bedürfnisse zu reagieren. Sie ergibt aber auch die Möglichkeit, zu schlechtes Potenzial bei der Umsetzung zu meiden. Die Optimierung ist aufgrund von digitalen Karten der Standortpotenziale für «feucht» und «trocken» erfolgt. Diese wurden nur teils im Feld getestet und könnten in einzelnen Fällen schlechteres Potenzial aufweisen, als es das kartierte Potenzial darstellt. Genügen einzelne Flächen nicht den minimalen Qualitätskriterien für das Standortpotenzial, können sie weggelassen werden. Weicht die Umsetzung stark von den vorgeschlagenen $^2/_3$ der vorselektierten Flächen pro Umsetzungsgebiet ab, dann kann man dies entweder so akzeptieren oder die Verteilung neu optimieren.

Insgesamt stellt das gewählte Vorgehen und das Optimierungsverfahren sicher, 1) dass Flächen vor allem dort angelegt werden, wo sie hinreichend gut die Verbesserung der Vernetzung fördern; 2) dass selektierte Flächen ein hinreichend gutes Standortpotenzial für den jeweiligen Lebensraumtyp aufweisen; und 3) dass minimale Flächengrössen vorliegen, um die Vernetzung und die Biodiversitätssicherung gut funktionieren.

Technisches Vorgehen

Grundlagen

Für die Erarbeitung der räumlichen Grundlagen der Ökologischen Infrastruktur werden die folgenden Grundlagen benötigt: (1) Lage und Fläche der bestehenden Kerngebiete für die Lebensräume «trocken» und «feucht», (2) den Flächenbedarf der Natur für die Lebensräume «trocken» und «feucht», (3) eine Karte des Standortpotenzials für die Lebensräume «trocken» und «feucht», sowie (4) Grundlagen für die Standorteignung von Arten der Lebensräume «trocken» und «feucht». Grundlagen (1-3) wurden der FG-DME Gruppe der WSL von der FNS zur Verfügung gestellt, und Grundlage (4) wurde in der Form von Habitateignungsmodellen (SDMs) vieler Tier- und Pflanzenarten von InfoSpecies (aus dem ValPar/Swiss Catchment Projekt) geliefert. Aufgrund des Flächenbedarfs der Natur für die beiden Lebensräume und der bereits bestehenden Kerngebietsfläche dieser Lebensräume wurde bestimmt, wieviel zusätzlichen Kerngebietsfläche für die Planung der Ökologischen Infrastruktur notwendig ist.

In der Folge sind die einzelnen Schritte zur Herleitung der ÖI-Karte für Trocken- und Feuchtlebensräume fürs Offenland schematisch dargestellt (Abb. 7) und werden im Detail erläutert. Hierzu werden zwei Grundlagen benötigt, das Standortpotenzial und das Vernetzungspotenzial. Das Standortpotenzial ist lebensraum-spezifisch, und drückt aus, wie gut sich eine bestimmte Fläche im Kanton eignet, als neues Kerngebiet für die Lebensräume «trocken» und «feucht» ausgeschieden zu werden. Diese Grundlage wurde unverändert von der FNS übernommen (Abb. 7; Punkt 1). Das Vernetzungspotenzial ist nur abhängig von der Lage der potenziellen neuen Kerngebiete in Relation zu den bestehenden Kerngebieten eines Lebensraums. Das Vernetzungspotenzial drückt aus, wie gut sich eine Fläche für die Verbesserung der Vernetzung bestehender Kerngebiete eignet. Die Herleitung des Vernetzungspotenzials wird in der Folge beschrieben. Anschliessend wird erläutert, wie das Standort- und das Vernetzungspotenzial zu einem kombinierten Potenzial aggregiert wird, und zur Definition unterschiedlicher Räume (Korridore, Schwerpunkt- und Ausbauräume) und für die Auswahl vorgeschlagener Flächen für neue Kerngebiete verwendet wurde.

Vernetzungspotenzial

Für das Berechnen des Vernetzungspotenzials wird die räumliche Anordnung der bestehenden Kerngebiete mit «feuchten» beziehungsweise «trockenen» Lebensräumen im Kanton Zürich jeweils als Grundnetzwerk interpretiert, wobei angenommen wird, dass zwei bestehende Kerngebiete in engerem Austausch stehen, wenn sie (a) nahe beieinander liegen, und (b) über eine Route verbunden werden können, welche einen tiefen ökologischen Widerstand aufweist. Um abschätzen zu können, in welchem Masse ein neu angelegtes Kerngebiet das bestehende Netzwerk verbessern kann, werden tausende Szenarien kreiert, in welchen eine realistische Anzahl neuer Kerngebiete zufällig im Kanton verteilt wird, und evaluiert wird, inwiefern jedes dieser neuen Kerngebiete zur Verbesserung des Grundnetzwerkes beiträgt. Die Menge der zufällig verteilten Flächen entspricht der Differenz zwischen dem Flächenbedarf der Natur und der Fläche der bestehenden Kerngebiete. Da zur Verbesserung der Ökologischen Infrastruktur viele neue Kerngebiete angelegt werden sollen, hängt der Vernetzungsbeitrag eines einzelnen potenziellen Kerngebiets immer auch davon ab, wie es relativ zu den anderen neuen Kerngebieten angeordnet ist. Mit der besagten, hohen Anzahl an Szenarien können wir einerseits die gesamte, ungeschützte Kantonsfläche berücksichtigen und andererseits den mittleren Beitrag jedes neuen potenziellen Kerngebiets über viele erweiterte, hypothetische Netzwerke errechnen. Eine Alternative zum hier beschriebenen Vorgehen würde nur die beste Option der Verteilung des Flächenbedarfs der Natur berechnen. Dieses alternative Vorgehen wäre rechnerisch einfacher, würde aber keine Auswahlmöglichkeit bei der Umsetzung erlauben. Es würde insbesondere bedeuten, dass jedes Mal, wenn eines dieser so berechneten Kerngebiete nicht umgesetzt würde, automatisch die Optimierung neu berechnet werden müsste. Im Folgenden werden die Kernelemente dieser Vernetzungsanalyse kurz beschreiben.

Widerstandskarten

Widerstandskarten stellen den geschätzten ökologischen Widerstand dar, den Arten «feuchter» beziehungsweise «trockener» Lebensräume überwinden müssen, um ein bestimmtes Gebiet zu durchqueren. Widerstandskarten für den Kanton Zürich haben eine räumliche Auflösung von 25 Metern und basieren einerseits auf modellierten Artverbreitungskarten aus dem ValPar/Swiss Catchment Projekt und anderseits auf dem Vorhandensein von

anthropogener Infrastruktur (Verkehr, Gewerbe, Wohnen, etc.). Um den ökologischen Widerstand aus Artverbreitungskarten zu errechnen, wird in einem ersten Schritt definiert welche Habitate (nach TypoCH Definition) und Artgemeinschaften (nach InfoSpecies-Gilden) in «trockenen» und «feuchten» Lebensräumen vorkommen. Habitate in Feuchtlebensräumen beinhalten beispielsweise Röhrichte, Seggenriede, Hochmoore, Auenwälder, und weitere. In einem nächsten Schritt werden die Verbreitungskarten von Charakterarten, die typisch für die verschiedenen TypoCH Habitate respektive Gilden sind, herangezogen, und deren Eignungswerte summiert. In einem letzten Schritt werden aus diesen aggregierten Eignungskarten für Feucht- beziehungsweise Trockenlebensräume dann ökologische Widerstandskarten generiert (durch Logarithmieren und Invertieren) und mit Widerstandswerten für Gebäude und grosse Strassen ergänzt.

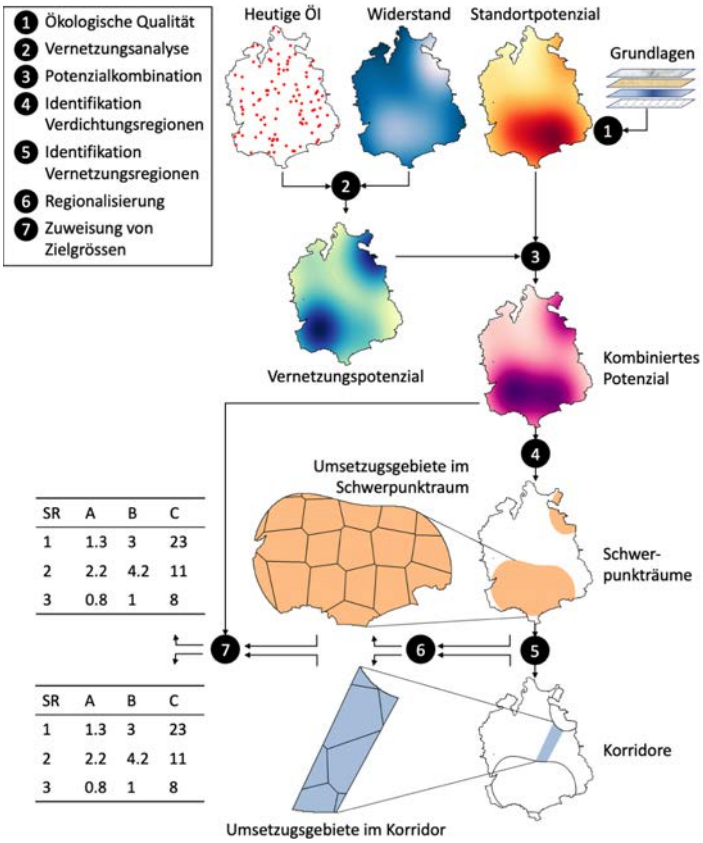


Abb. 7: Schematische Darstellung der Analyseschritte zur Fachplanung Ökologisch Infrastruktur. (1) Bestehende Daten und Modelle werden zur Abschätzung des Potenzials guter ökologischer Qualität kombiniert. (2) Anhand des Grundnetzwerks bestehender Kerngebiete und einer Karte des «ökologischen Widerstands» für Lebensräume wird das Vernetzungspotenzial im Kanton gerechnet. (3) Das Standorts- und Vernetzungspotenzial wird zu einem kombinierten Potenzial zusammengefügt. (4) Das kombinierte Potenzial wird zur Bestimmung von Schwerpunkträume benutzt. (5) Korridore werden ausgeschieden, um die Schwerpunkträume untereinander zu verbinden und die Restfläche des Kantons wird als Ausbauregion ausgeschieden; (6) Der ganze Kanton wird in topographisch einheitliche, kleine Umsetzungsgebiete unterteilt, damit der Bedarf innerhalb der drei unterschiedlichen Räumen gut verteilt werden kann. (7) Der Flächenbedarf der Natur wird so auf die drei Räume, und innerhalb dieser Räume und die Schwerpunkträume verteilt, dass die Vernetzung in allen Regionen ähnlich ist.

Grundnetzwerk

Grundnetzwerke bilden die Vernetzung der bestehenden Kerngebiete von Feucht- und Trockenlebensräumen ab und machen sie vergleichbar durch quantitative Netzwerkstatistiken. Für Feucht- und Trockenlebensräume werden jeweils drei Grundnetzwerke errechnet: (1) ein Netzwerk, dass die Vernetzung von bestehenden Kerngebieten nur auf Luftliniendistanz (euklidische Distanz) schätzt und keine ökologischen Widerstandskarten berücksichtigt. Diese Definition kann für flugfähige Tiere wie zum Beispiel Schmetterlinge oder Raubvögel relevant sein, oder für Arten, welche sich rasch und ohne Probleme durch ungeeignete Lebensräume bewegen können (viele Säugetiere, sehr weitverbreitende Samen oder Sporenpflanzen). (2) ein Netzwerk, dass die Vernetzung von Kerngebieten auf kostengünstigsten Pfaden durch Widerstandskarten definiert, die aus Verbreitungskarten von Charakterarten von TypoCH-Habitaten errechnet wurden. (3) ein Netzwerk, dass die Vernetzung von Kerngebieten auf kostengünstigsten Pfaden durch Widerstandskarten definiert, die aus Verbreitungskarten von Artgemeinschaften aus InfoSpecies-Gilden errechnet wurden. Diese beiden widerstands-basierten Definitionen sind sinnvoll für Arten, welche für ihre Wanderung auf geeignete «trockene» oder «feuchte» Standorte in hinreichend kurzer Distanz angewiesen sind. Dies sind in der Regel langsam wandernde Arten (z.B., Amphibien, Reptilien), oder Arten, die sich nicht sehr weit verbreiten können (z.B. wenig weit verbreitende Samen- und Sporenpflanzen).

Patch-Sets als neue potenzielle Kerngebiete

Für die Vernetzungsanalyse diskretisierten wir die nicht unter Schutz stehende Fläche des Kantons Zürich in tausende Patches, welche als potenzielle neue Kerngebiete fungieren. Patch-Sets werden basierend auf einer Karte mit 25 Meter Auflösung für zwei unterschiedliche Patch-Grössen erstellt, unter der Berücksichtigung von drei Kriterien. Erstens sollten die individuellen Patches eine Fläche haben, welche in etwa realistisch für neue Kernge-

biete ist, aber gross genug, dass der Rechenaufwand für die Vernetzungsanalyse auf einem Supercomputer noch handhabbar ist. Zudem sollten die Patchgrössen nicht allzu stark variieren. Entsprechend wird ein Patch-Set mit durchschnittlichen Patchgrössen von 1.3 ha für Vernetzungsanalysen mit kürzeren Maximaldistanzen (siehe unten) und ein Patch-Set mit durchschnittlichen Patchgrössen von 2.0 ha für Vernetzungsanalysen mit langen Maximaldistanzen erstellt. Zweitens sollten die Patches, wenn immer möglich, homogene Habitate repräsentieren. Deshalb wird die Segmentierung der *Swiss Habitat Map* als Basis verwendet für das Errechnen der Patch-Sets. Drittens sollen die Patches nicht mit bestehenden Kerngebieten verschmelzen und keine grossen Gewässer beinhalten und die Kantonsfläche wird entsprechend maskiert. Damit bei der Analyse der Vernetzung nicht zu starke Randeffekte aufweisen, und damit die Vernetzung auch an die Nachbarkantone angeschlossen werden kann, wurden Patch-Sets auch ausserhalb des Kantons in einem 2-km Buffer angelegt und analysiert.

Vernetzungsanalyse mit Varianten

Der Beitrag einer Fläche zur Vernetzung eines Lebensraumtyps hängt stark von der Anordnung ähnlicher Flächen ab. Deshalb müssen potenzielle zusätzliche Flächen nicht nur im Verhältnis zum Grundnetzwerk, sondern auch in ihrer Interaktion untereinander betrachtet werden. Hierfür wurden auf Basis des Grundnetzwerks und des Patch-Sets potenzielle zukünftige Anordnungen von Kerngebieten im Kanton Zürich simuliert (**Abb. 7**, Pkt. 2). Dabei wurde jeweils eine dem zusätzlichen «Flächenbedarf der Natur» entsprechende Stichprobe aus dem Patch-Set gezogen und dem Grundnetzwerk hinzugefügt. Für jede dieser hypothetischen Landschaften wurden Vernetzungs-Metriken berechnet, die den Beitrag jedes einzelnen Patches zur Verbesserung der Vernetzung des jeweiligen Lebensraumtypen im Kanton quantifizieren. Der Beitrag eines jeden Patches wurde im Anschluss über sämtliche Stichproben gemittelt, um eine Karte des durchschnittlichen Vernetzungsbeitrags zu erhalten.

Zur Bewertung der Vernetzung eines Lebensraumtypen in einer Landschaft können neben der euklidischen Distanz zwischen den einzelnen Lebensraumfragmenten auch ökologische Distanzmasse herangezogen werden. Da verschiedene Organismengruppen unterschiedliche Arten der Fortbewegung und/oder Ausbreitung nutzen, wurden drei Varianten der Vernetzungs-Metriken berechnet: a) basierend auf der euklidischen Distanz, sowie basierend auf dem kumulativen ökologischen Widerstand nach b) TypoCH und c) InfoSpecies Gilden. Schliesslich wurde zusammen mit der FNS entschieden, dass alle weiterführenden Berechnungen auf der Euklidischen Distanz erfolgen sollen, mit einer Maximaldistanz von 500m. Als Vernetzungsmass wurde der Harary-Index verwendet, weil er am besten geeignet ist, für eine zusätzlich angelegte Fläche die Verbesserung der Vernetzung zu berechnen.

Kombiniertes Potenzial

Für die Ausscheidung von Räumen und Korridoren und für die Priorisierung der Flächenauswahl wurde das Standort- und Vernetzungspotenzial kombiniert, zu sog. «Kombinierten Eignungsklassen». Für das kombinierte Potenzial werden zwei Grundlagen benötigt, das Standortpotenzial und das Vernetzungspotenzial. Das Standortpotenzial ist lebensraum-spezifisch, und drückt aus, wie gut sich eine bestimmte Fläche im Kanton eignet, als neues Kerngebiet für die Lebensräume «trocken» und «feucht» ausgeschieden zu werden. Diese Grundlage wurde unverändert von der FNS übernommen (**Abb. 7**; Punkt 1). Das Vernetzungspotenzial ist nur abhängig von der Lage der potenziellen neuen Kerngebiete in Relation zu den bestehenden Kerngebieten eines Lebensraums. Das Vernetzungspotenzial drückt aus, wie gut sich eine Fläche für die Verbesserung der Vernetzung bestehender Kerngebiete eignet. Das Berechnen des Vernetzungspotenzials wird in der Folge beschrieben.

Zuerst wurde das Vernetzungspotenzial für die drei Varianten (euklidisch, TypoCH und Gilden) zunächst in Klassen unterteilt. Anschliessend wurden die Vernetzungspotenziale dieser drei unterschiedlichen Ansätze gemittelt (**Abb. 7**, Pkt. 3). Durch Mitteln dieser drei Ansätze wird erreicht, dass durch die Vernetzungsanalyse sowohl Arten, die sehr sensitiv auf ökologische Habitatbedingungen reagieren, als auch wenig sensitive Arten in der Metrik abgebildet sind. Aus dem (gemittelten) Vernetzungspotenzial und dem Standortpotenzial wurde schliesslich eine gewichtete Summe gebildet. Durch unterschiedliche Gewichtung von Standort und Vernetzung können unterschiedliche Ziele besser verfolgt werden (**Abb. 8**). Die resultierenden Raster des kombinierten Potenzials wurden verwendet, um a) Regionen mit hoher Dichte an ÖI-Flächen zu definieren (Schwerpunkträume), b) die Verteilung zusätzlicher Flächen auf Regionen zu optimieren (Verteilung des zusätzlichen Bedarfs der Natur auf die unterschiedlichen Vernetzungs- und Schwerpunkträume, so dass die Distanzen zwischen bestehenden und neuen Kerngebieten vergleichbar sind), sowie c) geeignete Gebiete zur Festlegung von neuen ÖI-Flächen im Ausbauraum

auszuweisen. Zu jeder dieser Anwendungen wurde die Gewichtung von Standort- zu Vernetzungspotenzial zielführend angepasst. So wurden beispielsweise für die Herleitung von Schwerpunkträume die Vernetzung stärker gewichtet als das Standortpotenzial. Die Vernetzung ist besser geeignet, Korridore eines Lebensraums auszuweisen, basierend auf der Dichte der Vernetzung und Dichte and bereits bestehenden Kerngebiete. Für feuchte Lebensräume wurde zudem eine stärkere Gewichtung des Vernetzungspotenzials angewandt als für trockene Lebensräume. Für die Priorisierung der Flächenwahl für neue Kerngebiete wurde hingegen das Standortpotenzial stärker gewichtet, damit nicht Flächen mit schlechter ökologischer Qualität umgesetzt werden (siehe «Flächenverteilung», weiter unten).

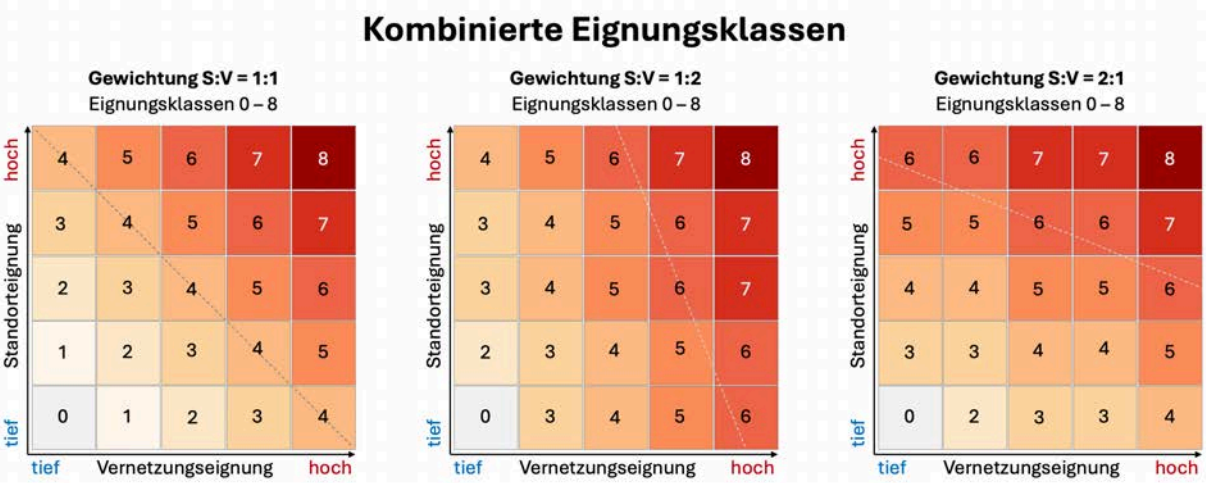


Abb. 8: Kombinierte Eignungsklassen schematisch dargestellt für unterschiedliche Gewichtung von Standortpotenzial und Vernetzungspotenzial. Wird das Standortpotenzial stärker gewichtet, dann hat das Vernetzungspotenzial weniger Einfluss auf die Auswahl (rechts). Bei höherer Gewichtung der Vernetzung wird stärker auf das Potenzial zur Vernetzung geachtet (mitte).

Regionen der Ökologischen Infrastruktur

Die bestehende Ökologische Infrastruktur ist im Kanton Zürich nicht gleichmässig verteilt, sondern konzentriert sich auf bestimmte Regionen (Landschaftsräume). Diese Räume zeichnen sich neben einer hohen Dichte an bestehender ökologischer Infrastruktur im Allgemeinen auch durch ein gutes Standortpotenzial für den entsprechenden Lebensraumtypen aus. Im Rahmen des Ausbaus der ÖI sollen solche Räume gestärkt und besser untereinander vernetzt werden. Somit lässt sich der Kanton in drei Typen von Räumen hinsichtlich eines Lebensraumtypen untergliedern: 1) Schwerpunkträume, 2) Korridore und 3) Ausbauraum, in denen weitere, wertvolle Flächen als neue Kerngebiete geschützt werden sollen (siehe **Abb. 1**).

Schwerpunkträume wurden anhand des kombinierten Standort- und Vernetzungspotenzial, mit einer höheren Gewichtung der Vernetzung über mittlere Distanzen (500-1000m) identifiziert (**Abb. 7**, Pkt. 4). Für trockene Lebensräume wurde ein Verhältnis von 2:1, für feuchte von 3:1, für die Gewichtung von Vernetzungspotenzial zu Standortpotenzial angewandt. Die Vernetzung wurde für Feuchtlebensräume noch stärkere gewichtet, weil die Arten dieser Habitate in der Regel weniger weit oder rasch wandern können als Arten von trockenen Habitaten. Im Anschluss wurden — soweit möglich und sinnvoll — Verbindungen zwischen diesen Regionen auf Basis des ökologischen Widerstands ausgeschieden (**Abb. 7**, Pkt. 5), welche wir als Korridore bezeichnen. Sind die Widerstände zwischen Schwerpunkträume zu gross (zu wenig Fläche mit hinreichend guten Standortpotenzial in nützlicher Distanz), wurde auf die Ausscheidung eines Korridors verzichtet. Der Aufwand, eine Vernetzung durch mehr oder weniger grosse Regionen mit geringer ökologischer Qualität, wäre sehr aufwändig und nicht zielführend. Alle verbleibenden Kantonsflächen, die nicht in Schwerpunkträume oder Korridore eingeteilt wurden, sind schliesslich zur als Ausbauraum definiert worden. Hier soll nicht spezifisch verdichtet oder vernetzt werden, sondern es sollen in erster Linie grössere Flächen mit guten Standortpotenzial umgesetzt werden.

Umsetzungsgebiete innerhalb der drei Typen von Räumen

Das Ausscheiden von Umsetzungsgebieten (**Abb. 7**, Pkt. 6) erlaubt es, die Zielsetzungen zur Ökologischen Infrastruktur auf überschaubare Gebiete herunterzubrechen und sie so implementierbar zu machen. Umsetzungsge-

biete werden in einer Grundkarte definiert und in einem zweiten Schritt mit den grossen Räumen (Schwerpunkträume, Korridore, Ausbauraum) aus den Analysen für Feucht- und Trockenlebensräume harmonisiert. Umsetzungsgebiete sollen grundsätzlich eine durchschnittliche Grösse von 250-300 ha haben, den Kanton also in ca. 600 topographisch einheitliche Gebiete unterteilen, und sich natürlich ins Gelände des Kantons Zürich einfügen. Zudem sollen sie, wenn möglich, entweder viel oder wenig Fläche mit hohem Standortpotenzial aufweisen. Zudem sollen die Umsetzungsgebiete gleichzeitig für trockene und feuchte Lebensräume ausgeschieden werden, und die Grenzen der Schwerpunkträume und Korridoren sollen an die Umsetzungsgebiete angepasst werden. Entsprechend dieser Vorgaben wird die Grundkarte der Umsetzungsgebiete durch eine manuelle Verschmelzung der Teileinzugsgebiete des Kantons Zürich erstellt. Einzelnen Umsetzungsgebieten wird eine umzusetzende Fläche (in ha) des zusätzlichen Bedarfs entsprechend dem vorhandenen Lebensraumpotenzial und zugeordnet. Die für die ÖI-Umsetzung selektierte Fläche (siehe nächstes Kapitel) übersteigt den zusätzlichen Flächenbedarf für neue Kerngebiete um 50%, damit bei der Umsetzung ein bestimmtes Mass an Flexibilität besteht, ohne dass allzu schlechte Qualität umgesetzt werden muss. Dies erhöht einerseits die Möglichkeit ungeeignete Flächen, welche fälschlicherweise ein zu hohes Potenzial erhielten, von der Umsetzung auszuschliessen. Es erhöht aber auch allgemein die Flexibilität bei der Umsetzung, um auf lokale Bedürfnisse und Einschränkungen in der Umsetzung. Dies bedeutet, dass nur ca. $^2/_3$ der selektierten Fläche umgesetzt werden müssen.

Flächenverteilung und Lagesteuerung zusätzlicher Bedarf der Natur

Die bestehende Ökologische Infrastruktur im Kanton Zürich ist nicht überall gleich gut ausgebaut und vernetzt. Um eine möglichst ähnliche Qualität der kleinskaligen Vernetzung innerhalb der Schwerpunkträume und Korridore zu erreichen, wurde eine Optimierung der Flächenverteilung des zusätzlichen Bedarfs der Natur (potenzielle neue Kerngebiete) durchgeführt und auf die Umsetzungsgebiete verteilt.

Die Optimierung der Flächenverteilung wurde so aufgesetzt, dass die Abstände zwischen den vier nächsten Flächen (bestehende und neu geplante Kerngebiete) in sämtlichen Schwerpunkträumen und Korridore eines Lebensraumtyps einheitlich minimiert werden. Die Optimierung wurde als iterativer Prozess durchgeführt, da nicht in jeder Region ausreichend geeignete Fläche zur Verfügung steht. Zudem wurde darauf geachtet, eine minimale Qualität des Standortpotenzials einzuhalten. Der iterative Optimierungsprozess berücksichtigte die folgenden Vorgaben:

a) In jedem Schwerpunktraum und in jedem Korridor wird so viel Fläche ausgewählt, dass die Distanz zu den vier nächsten Nachbarn aller Kerngebiete und neu gewählten ÖI-Flächen identisch minimiert ist;

b) zuerst werden die Flächen mit der besten Standortqualität ausgewählt und verteilt und erst wenn diese Kategorie komplett verwendet wurde, wird zur nächst-tieferen Kategorie Standortpotenzial gewechselt für zusätzliche Flächenwahl;

c) innerhalb einer Kategorie an Standortpotenzial, werden zuerst Flächen der höchsten Vernetzungskategorie ausgewählt und anschliessend, wenn nötig Fläche der nächstbesten Vernetzungskategorie zugeordnet, bis der notwendige Flächenbedarf erreicht ist;

d) die Optimierung der Verteilung stellt zudem nebst den hier beschriebenen Vorgaben zusätzlich sicher, dass eine minimale Standortqualität für alle Räume (Schwerpunkt, Ausbau, Korridor) sichergestellt ist.

e) ein Umsetzungsgebiet, welches nicht die minimal geforderte Fläche an hinreichend gutem Standortpotenzial aufweist, wird von der Optimierung ausgeschlossen (siehe Tab. 3).

Die Bedingung a) und c) stellen sicher, dass die Vernetzung einheitlich erfolgt in allen Schwerpunkträumen und Korridoren. Die Bedingungen b) und d) stellen sicher, dass der Fokus auf gutes Standortpotenzial gelegt wird. Die Bedingung d) ist wichtig, weil damit vermieden wird, dass in einzelnen Regionen deutlich schlechteres Potenzial für die Planung der ÖI ausgewählt wird. Sie bedeutet aber, dass die automatische Optimierung der Verteilung von Fläche auf die unterschiedlichen Räume teils angepasst werden musste, weil nicht jede Region genügend Fläche mit minimalem Standortpotenzial aufwies, um Bedingung a) zu erfüllen. Daher wurde, wo nötig, der Prozentsatz der auszuwählenden Fläche eines Raumes reduziert, um Bedingung d) zu erfüllen. Innerhalb der einzelnen Räume (Schwerpunkt, Korridor, Ausbau) wurden potenzielle ÖI-Flächen gemäss der verfügbaren Standortpotenziale pro Umsetzungsgebiet proportional auf diese verteilt. Umsetzungsgebiete, welche nicht die geforderte Minimalfläche an Standortpotenzial aufwiesen, wurden von der Optimierung ausgeschlossen. Die Bedingung d) erlaubte aber

zudem, dass auch im Ausbauraum, welcher nicht für Vernetzung optimiert wurde, nach denselben Minimalkriterien Flächenanteile zugewiesen und nach Standortqualität ausgewählt wurden. Die Bedingung e) hat zum Ziel, Umsetzungsgebiete von der ÖI-Planung auszuschliessen, welche nicht genügend qualitativ hinreichend gutes Standortpotenzial aufweisen, um eine Auswahlmöglichkeit bei der Umsetzung zu erlauben.

Anhand dieser Optimierung wurde somit der Prozentsatz der Fläche des zusätzlichen Bedarfs der Natur der unterschiedlichen Räume optimiert, damit: 1) eine minimale Qualität des Standortpotenzials garantiert ist, 2) die Vernetzung innerhalb der Schwerpunkträume und Korridore vereinheitlicht ist, und 3) Umsetzungsgebiete mit zu kleinem Flächenpotenzial von der ÖI-Planung ausgeschlossen werden. Auf die einzelnen Umsetzungsgebiete innerhalb jeden Raums entfällt jeweils eine Fläche, die proportional zur vorhandenen Fläche mit Standortpotenzial in den Umsetzungsgebieten dieses Raums ist. Bei der ÖI-Umsetzung innerhalb der Umsetzungsgebiete sind daher ca. $^2/_3$ der selektierten ÖI-Potenzialflächen umzusetzen, um pro Umsetzungsgebiet die notwendige Fläche zum Erzielen des zusätzlichen Bedarfs der Natur im Kanton Zürich zu erreichen.

Anpassung des Vorgehens bei Offenland «feucht»

Die Optimierte Selektion von ÖI-Potenzialflächen geschah bei feuchten Offenlandflächen grundsätzlich identisch, wie für Offenland und Wald im Lebensraum «trockenen». Im Lebensraum «feucht» wurden aber die «Prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete» (PPF) gesondert behandelt. Diese Flächen sind bereits durch Expert:innen evaluiert und arrondiert worden. Der Kanton hat zudem bereits entschieden hat, dass diese Flächen nicht mehr landwirtschaftliche aufgewertet werden dürfen, weil sie hohes Potenzial für Feuchtgebiete aufweisen (Einzelfallprüfung vorbehalten). Zudem hat der Kanton bereits bei der Publikation der PPF darauf hingewiesen, dass diese als neue Kerngebiete Teil der Ökologischen Infrastruktur werden sollen. Die PPF wurden daher in der Planung der Lagesteuerung für den Lebensraum «feucht» als *a priori* «gesetzt» betrachtet, auch wenn sie nicht in jedem einzelnen Fall die minimale Flächengrösse für potenzielle neue Kerngebiete erreichten. Dies, weil der Kanton die PPF bereits als bestgeeignete Standorte für die längerfristige Erhaltung des Lebensraums «feucht» evaluiert hat.

Da die ca. 1300 ha PPF eine geringere Fläche aufweisen, als für den Lebensraum «feucht» an zusätzlichem Flächenbedarf notwendig ist (ca. 3300 ha), und weil zudem noch eine um ca. 50% erhöhte Fläche selektiert werden soll, um Flexibilität bei der Umsetzung zu garantieren, wurden die PPF zuerst selektiert, und das Optimierungsverfahren anschliessend auf weitere Potenzialflächen für «feucht» angewandt, analog zum Lebensraum «trocken», bis die ca. 150% zusätzlicher Flächenbedarf erreicht wurde.

Regeln und Definitionen zu minimaler Flächengrössen im Optimierungsverfahren

Bei der Verteilung der anteilmässigen Zusatzbedarfs der Natur auf die Umsetzungsgebiete wurden unterschiedliche Kriterien angewandt, welche sich auf die minimale Flächengrösse beziehen.

(1) Die Minimalgrössen für selektierte Patches wurde auf 0.3 ha für Offenland «trocken» und 1 ha für Offenland «feucht», sowie Wald «trocken» festgelegt. Diese Minimalgrössen gelten in Schwerpunkträumen und Korridoren. Im Ausbauraum des Kantons sind die Minimalgrössen für beide Lebensraumtypen doppelt so gross (**Tab. 3**). Durch die Verdoppelung der Flächen im Ausbauraum soll sichergestellt werden, dass grosse und zusammenhängende Gebiete mit hoher ökologischer Qualität zum Biodiversitätserhalt und gut geeignete Trittsteine für die grossflächige Wanderung von Arten umgesetzt werden. Wird die minimale Fläche eines einzelnen Patches in einem Umsetzungsgebiet gemäss Tab. 3 unterschritten, wird die Fläche als zu klein als Trittstein für eine sinnvolle Vernetzung betrachtet und für die ÖI-Planung verworfen. Dadurch wird vermieden, dass einerseits zu kleine Flächenfragmente in die ÖI-Planung einfliessen, und andererseits wird so der Aufwand bei der Umsetzung minimiert. Zu viele kleine Fragmente wären zu schwierig in der Umsetzung, würden aber auch wenig biologische Unterstützung für den Biodiversitätserhalt beisteuern.

Tab. 3: Minimalflächen für kombiniertes Potenzial. Damit eine Fläche mit kombiniertem Potenzial für die ÖI berücksichtigt werden kann, wurden minimale Flächengrössen festgelegt.

	Offen nass	Offen trocken	Wald trocken
Schwerpunkträume	1.0	0.3	1.0
Korridore	1.0	0.3	1.0
Ausbauraum	2.0	0.6	2.0

(2) In jedem Umsetzungsgebiet muss mindestens die doppelte Minimalfläche vorhanden sein (mit minimaler Qualität, siehe oben), damit dieses Umsetzungsgebiet überhaupt berücksichtigt wird (siehe **Tab. 3**). Es soll keine Umsetzung vorgeschrieben werden, ohne Auswahlmöglichkeit. Somit muss ein Umsetzungsgebiet im Ausbauraum

mindestens 4 ha Feuchtfläche von minimaler Qualität aufweisen, damit diesem Umsetzungsgebiet für den Lebensraum «feucht» Fläche zugewiesen wurde. In Schwerpunkträumen liegt die minimale Fläche für trockene Lebensräume für Offenland und Wald daher bei 0.6 und 2.0 ha. Ist diese Minimalfläche pro Umsetzungsgebiet nicht erreicht, dann wurde dieses Umsetzungsgebiet von der ÖI-Umsetzung für diesen Lebensraum ausgeschlossen, und die nicht vergebene Fläche wurde auf die übrigen Umsetzungsgebiete verteilt.

5. Technische Dokumentation Potenzialflächen und Gewässerräume

Technische Dokumentation

Modellierung von Potenzialflächen und Gewässerräumen

Dominique Weber, Arthur Provost, Niklaus Zimmermann

WSL, Landschaftsdynamik

Rafael Wüest Karpati

Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz

Birmensdorf, November 2026

Version 1.0

1. Standortpotenziale

1.1 Einleitung

Arten unterscheiden sich in ihren Ansprüchen an die Umwelt. Faktoren wie klimatische Bedingungen (z.B. Niederschlagsmengen- und Saisonalität, Tiefsttemperaturen), topographische Begebenheiten (z.B. Tal- oder Hanglagen, Kuppen- oder Senkenlagen, etc.), Bodeneigenschaften (z.B. Tiefgründigkeit, Nährstoffgehalt) spielen eine wichtige Rolle, ob Arten an einem Standort vorkommen können oder nicht. Analog verhält sich das mit Lebensräumen: auch deren potenzielles Vorkommen hängt von Standortfaktoren ab. Spezifische Kombinationen der Standortfaktoren (z.B. Staunasse Böden in Senkenlagen von Regionen mit viel Niederschlag) führen zu hohem Potenzial spezifischer Lebensräume (in diesem Beispiel Feuchtlebensräume). Aufgrund von Standortfaktoren lässt sich also ableiten, wie gross für einen bestimmten Standort das Potenzial ist, dass ein bestimmter Lebensraum vorkommen, entstehen, sich positiv entwickeln und sich langfristig halten kann.

Eine Kombination aus verschiedenen Datengrundlagen wurde verwendet, um das Standortpotenzial von Lebensräumen der zwei Teilebenen «Feuchtlebensräume» und «Trockenlebensräume» über das gesamte Offenland des Kantons Zürich abzubilden. Folgende Datentypen sind eingeflossen.

Artbeobachtungen: InfoSpecies hat für diverse Lebensräume Standorte identifiziert, die aus ökologischer Sicht bereits eine hohe Dichte an qualitätszeigenden Arten aufweisen (Details siehe *Bausteine für die Ökologische Infrastruktur: Technischer Bericht der Analysen von InfoSpecies im Auftrag des BAFU*). Das Vorkommen von bestimmten Arten dient als konkreter Hinweis für erhöhtes Potenzial von Lebensräumen, für welche die entsprechenden Arten Qualität anzeigen.

Lebensraumkartierung: Im Projekt «Naturnaher Böschungsunterhalt» vom Kantonalen Amt für Tiefbau (TBA) unterhaltene Strassenbegleitflächen kartiert. Dabei wurde deren Potenzial bewertet, dass daraus hochwertige Trockenstandorte entstehen können. Die kartierten Flächen mit hohem Potenzial sind hier eingeflossen.

Verbreitungskarten: Für viele Standortfaktoren gibt es kausale ökologische oder physikalische Zusammenhänge, die das Vorkommen von Arten und Lebensräumen beeinflussen. Nicht immer sind diese Zusammenhänge 1:1 bekannt. Oder manchmal sind sie es zwar, aber die entsprechenden Daten stehen nicht flächendeckend zur Verfügung. Daher wird die Abhängigkeit von Art- oder Lebensraumvorkommen und Standortfaktoren, für die flächendeckende Daten vorhanden sind, oft mit statistischen Methoden erfasst. Sind diese statistischen Zusammenhänge erfasst, kann das Potenzial flächendeckend in sogenannten Verbreitungskarten abgebildet werden. Hier stehen Verbreitungs- oder Potenzialkarten von InfoSpecies (Details siehe *Bausteine für die Ökologische Infrastruktur: Technischer Bericht der Analysen von InfoSpecies im Auftrag des BAFU*) und des Kantons Zürich (Datensatz GIS-ZH Nr. 311, *https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/show?gdsid=311*; *Prioritäre Potenzialflächen für Feuchtgebiete*) zur Verfügung.

Bodeneigenschaften: Der Kanton Zürich ist in der glücklichen Lage, dass zumindest für das Landwirtschaftsgebiet flächendeckend Bodeninformationen zur Verfügung stehen. Informationen zum Wasserhaushalt und zum Bodentyp wurden verwendet, um die Potenziale von Lebensräumen abzuschätzen. Der Wasserhaushalt gemäss Bodenkarte (Attribut WHGLG_COD des Datensatzes GIS-ZH Nr. 92; *https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/show?gdsid=92*) und Informationen zu entwässerten Flächen aus dem Meliorationskataster (Datensatz GIS-ZH Nr 148.19; *https://www.geolion.ktzh.ch/geodatensatz/show?gdsid=148*) wurde verwendet, um die Potenziale für feuchte Lebensräume einzugrenzen. Auf Grund von Hinweisen aus Erfolgskontrollen von FNS-Projekten wurden Information zum Bodentyp (Regosol und Kalkbraunerde aus Attribut BT_BEZ des Datensatzes GIS-ZH Nr. 92; *https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/show?gdsid=92*) verwendet, um potenzielle Flächen für trockene Lebensräume auszuscheiden.

Die verschiedenen Datentypen wurden für die Herleitung von Standortpotenzialen in verschiedener Weise kombiniert, wobei Informationen von Artbeobachtungen und aus Kartierungen eine höhere Bedeutung zukam, weil diese durch konkrete Erhebungen im Feld fundierter sind. Kapitel 1.2 weist die Kombination und Differenzierung der verwendeten Daten im Detail aus.

1.2 Definition der Standortpotenziale

Standortpotenziale wurden für die Teilebenen Trockenlebensräume und Feuchtlebensräume des Offenlandes erstellt sowie für Trockenlebensräume des Waldes. Als Basis für die Potenzialkarten wurde ein Rasterdatensatz von 25m x 25m erstellt. Jeder Zelle mit Potenzial wurde eine der nachfolgenden definierten Kategorien zugewiesen, mit Werten von A … Z (1 … N) mit absteigendem Potenzial (Potenzialklasse A 1 hat höchstes Potenzial).

Tiefe Potenzialklassen, die in dieser Dokumentation aufgeführt sind, tauchen in den in der Fachgrundlage aufgeführten Potenzialkarten womöglich nicht auf. Dies darum, weil nur so viel Potenzialflächen ausgewiesen sind, wie für die Deckung des Bedarfs (plus Spielraum) notwendig ist, und dabei hohe Potenziale bevorzugt wurden.

1.2.1 Ausschlussflächen

Bestehende Kerngebiete

Auf Flächen mit bestehenden Kerngebieten gemäss dem Ausgangszustand wurden keine Potenziale ausgewiesen.

Infrastrukturflächen

Folgende Infrastrukturflächen wurden von den Potenzialen ausmaskiert (weisen also kein Potenzial aus), weil davon ausgegangen wird, dass das Potenzial auf diesen Flächen nachhaltig geschädigt ist, und naturnahe Lebensräume mit der angestrebten Qualität gemäss Bedarfsbericht nicht effizient erreicht werden können.

Aus der Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung des Kantons Zürich :
Geodatensatz https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/3133; Attribut ARTZH enthält einen der Werte:

- Sportanlage befestigt
- Flugplatz
- Hausumschwung befestigt
- Hausumschwung humusiert

Aus dem schweizweiten Datensatz swissTLM3D von swisstopo (diese alle ohne Tunnel/Brücken):
Geodatensatz https://www.swisstopo.admin.ch/de/landschaftsmodell-swisstlm3d; Version 2.3

- Autobahn
- Autostrasse
- Ausfahrt
- Einfahrt
- Zufahrt
- Dienstzufahrt
- Raststätte

Weitere Flächen

Weiter wurde auf folgende Flächen kein Potenzial ausgewiesen:

- Rebflächen (weil diese einen eigenen Ziellebensraum der Teilebene «Weitere Lebensräume» darstellen):
  Landwirtschaftliche Anmeldungen (https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/3172; Stand Ende 2024)
- Golfplätze (weil diese bei deren Errichtung bereits einen ökologischen Ausgleich leisten mussten):
  SwissTLM3D https://www.swisstopo.admin.ch/de/landschaftsmodell-swisstlm3d; Version 2.3
- Flächen mit grossflächigen Landwirtschaftlichen Aufwertungen gemäss bereits erfolgten oder vorgesehenen Einträgen in den Regionalen Richtplan (weil dort im Rahmen der Strategie Drainierte Böden eine Interessenabwägung zugunsten der Landwirtschaftlichen Produktion bereits stattgefunden hat):
  Regionaler Richtplan (https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/1084) sowie https://www.zh.ch/de/planen-bauen/bauvorschriften/bodenschutz/bodenaufwertung.html#-1240317221

1.2.2 Potenziale Feuchtlebensräume Offenland

Hinweis: in Umsetzungsgebieten, welche Gesamtplanungsgebiete für Prioritäre Potenzialflächen Feuchtgebiete (PPF) wurden keine Potenziale für Feuchtlebensräume ausgewiesen (der in diesen Gebieten festgelegte Bedarf bleibt aber bestehen; siehe auch Anhang 4 der Fachgrundlage ökologische Infrastruktur).

Tabelle 1: Beschreibung und Flächen der 12 Kategorien A-L, basierend auf folgenden Datensätzen:
- **PPF**: Prioritäre Potenzialflächen Feuchtgebiete (*https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/3530*); sowie PPF mit Prioritäten 2-4 (siehe *Technischer Bericht Bezeichnung und Sicherung der prioritären Potenzialflächen für Feuchtgebiete gemäss Naturschutz-Gesamtkonzept*); Gesamtplanungsgebiete sind ausgenommen.
- ***InfoSp Beobquali**: Beobachtungsqualtität für Feuchtlebensräume (G101), basierend auf Beobachtungsmeldungen zu Flora und Fauna der nationalen Datenzentren und auf Modellierungen (ha-Raster)*
- ***Melio**: Entwässerungsflächen gemäss Meliorationskataster Kanton Zürich*
- ***LRPot**: Modellierte Potenziale für naturnahe Lebensräume: LRPot_40 (Potenzial > 40%), LRPot_45 (Potenzial > 45%), LRPot_50 (Potenzial > 50%), LRPot_55 (Potenzial > 55%); Datensatz ODG: https://geolion.zh.ch/geodatensatz/383*
- ***InfoSpPotEnv_50**: keine Beobachtungsmeldungen, jedoch günstige Standortbedingungen für Feuchtlebensräume (G101); hier verwendet mit Schwellenwert EnvironmentalSuitability > 0.5*
- **BOKA_F**: *Feuchte Böden gemäss Wasserhaushalt (WHGLG_COD "q", "r", "v", "w", "x", "y", "z") aus Bodenkartierung; Datensatz OGD: https://geolion.zh.ch/geodatensatz/963)*

Kategorie	Kriterien
A (1)	PPF
B (2)	InfoSp Beobquali und LRPot_35
C (3)	PPF mit Priorität 2
D (4)	Melio mit LRPot_40 oder InfoSpPotEnv_50
E (5)	PPF mit Priorität 3
F (6)	BOKA_F mit LRPot_40 oder InfoSpPotEnv_50
G (7)	PPF mit Priorität 4
H (8)	LRPot_45
I (9)	LRPot_40
J (10)	LRPot_35 und InfoSpPotEnv_50
K (11)	LRPot_35
L (12)	InfoSpPotEnv_50

1.2.3 Potenziale Trockenlebensräume Offenland

Tabelle 2: Beschreibung und Flächen der 10 Kategorien A-J, basierend auf folgenden Datensätzen:
- ***InfoSp Beobquali**: Beobachtungsqualtität für Trockenlebensräume (G102), basierend auf Beobachtungsmeldungen zu Flora und Fauna der nationalen Datenzentren und auf Modellierungen (ha-Raster)*
- ***TBA**: TBA Böschungskartierungen Kanton Zürich*
- ***LRPot**: Modellierte Potenziale für naturnahe Lebensräume: LRPot_35 (Potenzial > 35%), LRPot_40 (Potenzial > 40%), LRPot_45 (Potenzial > 45%), LRPot_50 (Potenzial > 50%), LRPot_55 (Potenzial > 55%); LRPot_all (alle Flächen mit Potenzial); Datensatz ODG: https://geolion.zh.ch/geodatensatz/383*
- ***InfoSpPotEnv_50**: keine Beobachtungsmeldungen, jedoch günstige Standortbedingungen für Trockenlebensräume (G102); hier verwendet mit Schwellenwert EnvironmentalSuitability > 0.5*
- ***Regosol & Kalkbraunerde**: Bodentyp aus Bodenkartierung; Datensatz OGD: https://geolion.zh.ch/geodatensatz/963)*

Kategorie	Kriterien
A (1)	InfoSp Beobquali und LRPot_45
B (2)	TBA und (LRPot_45 oder InfoSpPotEnv_50)
C (3)	LRPot_40 und Regosol
D (4)	LRPot_55 und Kalkbraunerde
E (5)	LRPot_50 und InfoSpPotEnv_50
F (6)	LRPot_50
G (7)	LRPot_40 und InfoSpPotEnv_50
H (8)	LRPot_40
I (9)	LRPot_35
J (10)	LRPot_all

1.2.4 Potenziale Trockenlebensräume Wald

Tabelle 3: Beschreibung und Flächen der 10 Kategorien A-J, basierend auf folgenden Datensätzen:
*- **WNB_liwa_kons:** von Experten konsolidiertes Potenzial für lichte Wälder in bestehenden Flächen des WNB (Inventar der Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung; https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/889)*
*- **EK_*:** Waldgesellschaften (nach Ellenberg-Klötzli 1972), welche gemäss Aktionsplan lichte Wälder «gut geeignet» (Endung _2) oder «geeignet» (Endung_1) sind (https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/261)*
*- **InfoSpPotEnv_*:** günstige Standortbedingungen gemäss InfoSpecies für Gilde «Trockenwarme Laubwälder» (G16); hier verwendet mit diversen Schwellenwerte (die Endungen entsprechen den Schwellenwerten in %; also Schwellenwert 0.5 bei Endung _50)*
*- **WNB_liwa_pot:** Potenzial für lichte Wälder gemäss diversen Grundlagen aus dem WNB1 Projekt der FNS und Abteilung Wald*

Kategorie	Kriterien
A (1)	WNB_liwa_kons
B (2)	EK_2 und InfoSpPotEnv_25
C (3)	EK_2
D (4)	WNB_liwa_pot >= 2
E (5)	EK_1 und InfoSpPotEnv_25
F (6)	EK_1
G (7)	WNB_liwa_pot >= 2
H (8)	InfoSpPotEnv_60
I (9)	InfoSpPotEnv_40
J (10)	InfoSpPotEnv_20

2. Gewässerraum

Beim in der Bedarfsanalyse definierten Ziellebensraum «Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland») können berechnete Gewässerräume als potenzielles Vernetzungsgebiet (Ausbau und Ergänzung) betrachtet werden, weil die Festsetzung des Gewässerraums als Instrument zur Sicherung der Ziellebensräume dienen kann.

Sämtliche hier berechnete Gewässerräume stellen keine Vorwegnahme von bereits laufenden oder noch kommenden Festlegungen von Gewässerräumen dar. Sie dienen lediglich der Veranschaulichung möglicher Ausdehnungen des Gewässerraumes entlang der Zürcher Fliessgewässer

2.1 Vorgehen

Nebst dem bereits festgelegten Gewässerraum (arv_basis.gewaesserraum_f, GIS-ZH Nr. 185.1), wurde der Gewässerraum nach den vom Kanton Zürich erarbeiteten «Vorgehen und Grundsätze/Spielregeln bei der Festlegung des Gewässerraums ausserhalb Siedlungsgebiet» berechnet (nachfolgend «Spielregeln»), insbesondere Schritte zwei und drei. Die Schritte eins («Abschnittsbildung»), vier («Anpassung prüfen») und fünf («Schlussprüfung und Interessenabwägung») wurden gänzlich weggelassen. Zudem wurde das Thema «Verzicht» (Teil des zweiten Schrittes) nicht bearbeitet. Das Resultat stellt also nur eine mögliche Ausdehnung der Gewässerräume dar und nimmt keine Festsetzung oder Verfahren vorweg.

Der berechnete GWR umfasst den Uferbereich inkl. der Fliessgewässer (beidseitig symmetrisch ab Gewässerachse). Die Breite des GWR hängt von der natürlichen Gerinnesohlenbreite B_{GS} ab, welche sich anhand der ökomorphologischen Erhebung der Fliessgewässer (giszhpub.gs_oekom_absch_l, GIS-ZH Nr. 176) wie folgt mittels $GSBREITE$ (Gerinnesohlenbreite) und $BVAR$ (Breitenvariabilität) herleiten lässt:

$$B_{GS} = GSBREITE \times (BVAR - \frac{BVAR - 1}{2})$$

Für grosse Fliessgewässer (> 15m) wird nicht $GSBREITE$ sondern die natürliche Gerinnesohlenbreite ($NGSB$) gemäss bestehenden Gutachten verwendet[1].

Wo Gewässerräume bereits festgelegt wurden, sind diese abgebildet. Wo diese nicht der Fall ist, wird die Breite des Gewässerraumes den «Spielregeln» folgend berechnet, wobei zwei unterschiedliche Formeln zum Einsatz kommen. Für Abschnitte, in denen gemäss «Spielregeln» eine Erhöhung des Gewässerraums zu prüfen ist, kommt folgende Formel zum Einsatz:

- B_{GS}< 1m → 11m
- $1m \leq B_{GS} \leq 5m$ → 6 * B_{GS}+ 5m
- $5m < B_{GS} \leq 15m$ → B_{GS} + 30
- grosse Fliessgewässer → $NGSB + 30m$

Tabelle 4 im Kapitel 2.2 listet die Kriterien auf, welche zu einer Prüfung der Erhöhung führen (und gibt an, welche Datengrundlagen für das jeweilige Kriterium genutzt wurden).

Für die restlichen Abschnitte gilt:

- $B_{GS} < 2m$ → 11m
- $2m \leq B_{GS} \leq 15m$ → (2.5 * B_{GS}) + 7
- grosse Fliessgewässer → $NGSB + 30m$

Die Lebensraumdefinition des Ziellebensraumes weist eine räumliche Einschränkung ein («…im Offenland»). Offenland ist dabei definiert als die Gesamtheit aller Flächen im Kanton Zürich ausserhalb des Waldes (giszhpub.wald_waldareal_f, GIS-ZH Nr. 111) und ausserhalb des Siedlungsgebietes. Letzteres wurde gemäss kantonalem Richtplan (giszhpub.kant_richt_f, GIS-ZH Nr. 173) definiert, wobei das Attribut objektart_name einen der folgenden Werte enthalten musste: «Siedlungsgebiet», «Zentrumsgebiet» oder «Schutzwürdiges Ortsbild». Abgebildet werden alle Gewässerräume (oder Teilflächen davon), die im Offenland zu liegen kommen. Die Verarbeitung der Daten geschieht in calc_gewaesserraum.R[2].

[1] https://gewaesserraum.ch/links-nach-themen/

[2] https://gitlabext.wsl.ch/.../src/calc_gewaesserraum.R (nicht öffentlich zugänglich, auf Anfrage bei Rafael Wüest Karpati erhältlich)

2.2 Verwendete Daten

Tabelle 4 Die Kriterien und zugehörigen Daten und ggf. Angaben zum Umgang mit den Daten (Selektionen). Die Namen und Zahlen in Klammern (z.B. [giszhpub.wzvogelreservate_f, 427]) verweisen auf die im Kantonalen Geoportal definierten Namen der Datenlayer bzw. der GIS-ZH Nr. Der Eintrag «intern» bezeichnet derzeit nicht öffentlich zur Verfügung stehenden Datensätzen (eine Veröffentlichung ist vorgesehen).

Kriterium	**Daten**
Revitalisierung	Revitalisierungsplanung öffentliche Fliessgewässer erster Priorität: [giszhpub.wb_revit_planung_prio_l mit PRIORISIERUNG = 1, 375] Grosser Revitalisierungsnutzen: [giszhpub.wb_revit_planung_nutzen_l mit nutzen_txt = 'gross'), 375]
Schutzgebiet gemäss Art. 41 a Abs. 1 GSchV	Bundesinventare (Biotope von nationaler Bedeutung, 427): Amphibienlaichgebiete IANB [giszhpub.amphibien_ortfest_f], Auengebiete [giszhpub.auengebiete_f], Flachmoore [giszhpub.flachmoore_f], Hochmoore [giszhpub.hochmoore_f], Trockenwiesen und -weiden TWW [giszhpub.trockenwiesen_f] Kantonale Schutzgebiete: [giszhpub.naturschutzobjekte_f, 320] Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung [giszhpub.moorlandschaft_f, 427] Wasser- und Zugvogelreservaten WZVV: [giszhpub.wzvogelreservate_f, 427]
Ökomorphologie («natürlich / naturnah» oder «wenig beeinträchtigt)	Ökomorphologische Erhebung der Fliessgewässer: [giszhpub.gs_oekom_absch_l mit klassezh_txt IN ('natürlich / naturnah', 'wenig beeinträchtigt'), 176]
Vorranggebiet für die naturnahe und ästhetisch hochwertige Gestaltung der Fliessgewässer gemäss kantonalem Richtplan	Landschaften von nationaler Bedeutung: [giszhpub.bundinv_landnatdenkmal_f, 427] Landschaftsschutzgebiete: [giszhpub.kant_richt_f mit objektart_name IN ('Landschaftsschutzgebiet', 'Naturschutzgebiet', 'Naturschutzgebiet (in Gewässern)', 173] Gewässersysteme der Reppisch und des Oberlaufs der Töss: [awel_wb.teil_gesamteinzugsgebiet_f mit teilezg_nr IN (1143, 9), 552]
Terrestrische Vernetzung	Intern
Geschützte, gefährdete oder prioritäre Arten	Intern
Wildtierkorridore	Nationale Achse: [giszhpub.fj_wtk_achsen_national_f, 293] Regionale Aches: [giszhpub.fj_wtk_achsen_regional_f, 293] Nationaler Korridor: [giszhpub.wildtierkorridor_natio_f, 293] Regionaler Korridor: [giszhpub.wildtierkorridor_regio_f, 293]

6. Räumliche Schwerpunkte Vernetzungsgebiete

***Tabelle 1**: Die Ziellebensräume, die als Vernetzungsgebiete zu sichern sind mit dem Typ der Karteneinträge und der Quelle der Raumdefinitionen (bzw. im Falle von Typ IV mit Hinweisen auf Potenziale).*

Ziellebensraum	**Karten-eintrag**	**Quelle der Raumdefinition (oder *Hinweise auf Daten zu Potenzialen*)**
Artenreiche Fettwiesen und -weiden	Typ IV	*Modellierte Potenziale für naturnahe Lebensräume* *Potenziale für InfoSpecies Gilde 14*
Temporär Lichte Wälder	Typ IV	
Weitere Feuchtstandorte	Typ IV	*Modellierte Potenziale für naturnahe Lebensräume* *Potenziale für InfoSpecies Gilde 6*
Feuchte Wälder	Typ IV	Waldgesellschaften feuchter Wälder aus *Vegetations-kundlicher Kartierung der Wälder des Kantons Zürich*
Kleine Stillgewässer und Teiche	Typ IV	
Uferzonen grosser Stillgewässer	Typ III	Uferbereiche von Gewässern > 6 ha; seeseitig bis 15 m Tiefe, landseitig 15 m
Fliessgewässer und ihre Uferbereiche im Offenland	Typ III	Modellierte Gewässerräume, die in ihre Ausdehnung so weit möglich dem kantonal festgelegten Vorgehen zur Bestimmung des Raumbedarfs der Gewässerräume folgen. Sie sind illustrativ und nehmen in keiner Weise den Prozess der Festlegung vorweg. Die Berechnung der Ausdehnung der Gewässerräume basieren auf Angaben aus der ökomorphologischen Kartierung, der Revitalisierungsplanung und dem kantonalen Richtplan, sowie den Perimetern von Schutzgebieten, Inventaren und Wildtierkorridoren. Details siehe Anhang 5.
Grosse Hochstammobstgärten	Typ II	Schwerpunktgebiet aus *Naturschutzgesamtkonzept*
Hecken und Säume	Typ I	Bedarfsanalyse (siehe Anhang 1); Kombination aus Wildtierkorridoren und Heckenlandschaften aus dem Landschaftsschutz-Inventar.
Ackerbiotope und -randstreifen	Typ I	Bedarfsanalyse (siehe Anhang 1); Gebiete mit viel Ackerbau und hohem Potenzial von Arten, welche stark von Ackerbiotopen und -randstreifen profitieren
Rebberge	Typ IV	
Naturelemente im Siedlungsraum	Typ III	Siedlungsgebiet gemäss Kantonalem Richtplan
Waldränder	Typ II	(als Karteneinträge im Moment noch fehlend) Teilflächen des Waldrandförderperimeter des Waldentwicklungsplan WEP 2010, welche weder inner- noch ausserhalb des Waldes als Kerngebiet ausgewiesen sind. Allfällige Anpassungen des Waldrandförderperimeters im neuen WEP nicht berücksichtigt.
Altholzinseln	Typ IV	Potenzialkarten grosser Mengen stehenden Altholzes innerhalb bestehender WNB