

2026

Synthesezentrum Biodiversität

Verbindet Forschung & Praxis



Funktionale Vernetzung von Lebensräumen: Eine konsolidierte Wissensbasis für die Schweiz

Synthesebericht der Arbeitsgruppe
«Lebensraumvernetzung und Ökologische
Infrastruktur» im Rahmen
des Synthesezentrums Biodiversität

Herausgeber

Synthesezentrum Biodiversität, ETH Zürich, WSL, Eawag

Projektleitung

Sarah Richman, Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich

Projektunterstützung

Alanis Camichel, Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich

Eva Lieberherr, Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich

Rea Pärli, Biodiversität und Naturschutzbiologie, WSL

Alex Widmer, Umweltsystemwissenschaften, ETH Zürich

Mitglieder der Arbeitsgruppe

Jonas Ammann, Universität Bern; Erica Baumann, Netzwerk Schweizer Pärke; Silvia Berger, Gemeinde Worb; Christoph Bühler, Hintermann & Weber AG; Nina Dajcar, Kanton Schaffhausen; Barbara Finkenbrink, Stadt Baden; Claude Fischer, Hepia; Manuel Fischer, Eawag; Simone Fontana, Kanton St.Gallen; Urs Gimmi, Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz (KBNL); Jodok Guntern, SCNAT; Nik Indermühle, Stadt Bern; Heidi Käch, Kanton Thurgau; Daniella Keller, Fornat; Roger Keller, Universität Zürich; Noelle Klein, ETH Zürich; Jonas Landolt, inatura; Fridli Marti, Quadra GmbH; Jacqueline Oehri, Quadra GmbH; Ervan Rutishauser, info flora; Jessica Salminen, BAT Rechtsanwälte AG; Benedikt Schmidt, info fauna karch; Bernhard Wegscheider, Universität Bern und Eawag; Ivo Widmer, Kompetenzzentrum Öl; Rafael Wüest Karpati, Kanton Zürich

Quellen der Bilder:

Titlebild: Panorama, Blick auf den Vierwaldstättersee und Weggis vom Berg Rigi, Schweiz.

Foto: Markus Thoenen, iStock

Zusammenfassung: Luftaufnahme der Schweizer Alpen Fluelapass mit Susasca-Fluss und Lärchenwald. Foto: Sivue Steuber, iStock

1. Kapitel: Grande Caricaie – das grösste Feuchtgebiet der Schweiz, gelegen am südöstlichen Ufer des Neuenburgersees. Foto: David Taljat, iStock

2. Kapitel: Der Gebirgspass von Maloja, Schweiz. Eine Strasse mit vielen Kurven durch den Wald. Foto: Biletskiy Evgenly, iStock

3. Kapitel: Detailansicht eines Warnschilds «Vorsicht, Frösche überqueren die Strasse» in der Schweizer Stadt Zürich an einem bewölkten Frühlingstag. Foto: Michael Derrer Fuchs, iStock

Danksagung

Herzlichen Dank an alle, die zusätzlich zur Arbeitsgruppe Rückmeldung gegeben haben. Im Speziellen hierfür danken wir Rolf Holderegger und André Stapfer. Wir danken Jacqueline Annen und Bruno Auf der Maur für Layout und Lektorat.

Zitiervorschlag

Richman S, Camichel A, Lieberherr E, Pärli R, Widmer A, Ammann J, Baumann E, Berger S, Bühler C, Dajcar N, Donati G, Finkenbrink B, Fischer C, Fischer M, Fontana S, Gimmi U, Guntern J, Indermühle N, Käch H, Keller D, Keller R, Klein N, Landolt J, Marti F, Oehri J, Rutishauser E, Salminen J, Schmidt B, Wegscheider B, Widmer I, Wüest Karpati R, (2026) Funktionale Vernetzung von Lebensräumen: Eine konsolidierte Wissensbasis für die Schweiz. Synthesezentrum Biodiversität. doi.org/10.3929/ethz-c-000782984

Das Synthesezentrum Biodiversität – eine gemeinsame Initiative von WSL, Eawag und der ETH Zürich mit finanzieller Unterstützung des ETH-Rats – stärkt den Wissensaustausch zwischen Forschung und Praxis im Bereich Biodiversität und Naturschutz, indem es in gemeinsamen Arbeitsgruppen praxisnahe Syntheseprodukte erarbeitet.

© 2026 Synthesezentrum Biodiversität, lizenziert unter CC BY 4.0.

Vorwort

Die biologische Vielfalt ist für die Aufrechterhaltung globaler ökologischer und wirtschaftlicher Prozesse von entscheidender Bedeutung. Zu den Vorteilen einer gestärkten biologischen Vielfalt zählen eine verbesserte Funktionsfähigkeit der Ökosysteme, eine stärkere Anpassungsfähigkeit natürlicher Populationen und eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. Biodiverse Ökosysteme verbessern die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen.

Das Syntheszentrum Biodiversität («Translational Centre Biodiversity Conservation», TCBC) ist eine gemeinsame Initiative des ETH-Rats, die ein effizientes und effektives Biodiversitätsmanagement unterstützt, indem sie relevantes Wissen bündelt und zugänglich macht und so eine Brücke zwischen Forschung und Praxis schlägt. Auf der Grundlage von Beiträgen aus der Praxis identifizieren wir Themen, die einer Synthese bedürfen, und koordinieren Expertenarbeitsgruppen, die Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen in Form von Syntheseprodukten zusammenführen: Berichte, Factsheets, Leitfäden für bewährte Verfahren und interaktive Lernformate. Wir verfolgen einen partizipativen und transdisziplinären Ansatz, um den Austausch und die Zusammenarbeit zu fördern.

Dieser Bericht wurde von der TCBC Arbeitsgruppe «Lebensraumvernetzung und Ökologische Infrastruktur» erstellt. In einer Reihe von Workshops konzentrierte sich die Arbeitsgruppe sowohl auf die ökologischen als auch auf die politischen Aspekte der Lebensraumvernetzung. Die ökologischen Workshops befassten sich mit den wichtigsten Hindernissen für die Lebensraumvernetzung in der Schweiz, Ansätzen zur Überwindung dieser Hindernisse und zur Verbesserung der Lebensräume sowie mit Raumplanung und Modellierung. Die Ergebnisse flossen in die Erstellung dieses Berichts und eines zweiten Berichts mit dem Titel «Ein Datensatz und Toolkit zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung» ein. Der politische Teil konzentrierte sich auf die Integration und das Mainstreaming von Politik im Zusammenhang mit der Planung der Ökologischen Infrastruktur auf kantonaler Ebene. Aus dem politischen Teil gingen zwei Produkte hervor: ein Synthesebericht mit dem Titel «Übersicht relevanter Policy-Aspekte für die sektorübergreifende Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur» und ein Mainstreaming-Dokument mit dem Titel «Ökologische Infrastruktur umsetzen: die Rolle der sektorübergreifenden Koordination».

Rolf Holderegger

Rolf Holderegger

Direktor der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Leiter des Synthesezentrums Biodiversität



Zusammenfassung

Die Schweiz steht mitten in einer sich verschärfenden Biodiversitätskrise. Eine besondere Gefährdung für die Schweizer Biodiversität stellt die Fragmentierung von Lebensräumen dar. Dadurch wird die Bewegungsfreiheit von Organismen eingeschränkt, natürliche Populationen werden isoliert und letztendlich verkleinern sich Populationen, was zum Aussterben von Arten führen kann. Die Verbesserung der Lebensraumvernetzung ist daher ein wichtiges Ziel der Schweizer Naturschutzpraxis und der Politik.

Wie kann die Lebensraumvernetzung in der Schweiz verbessert werden? Zum einen ist es wichtig, sich ein klares Bild vom Ausmass des Problems zu machen. Angemessene Lösungen setzen ein Verständnis darüber voraus, welchen Einfluss die Lebensraumfragmentierung auf die Biodiversität hat. Dieser Bericht bietet eine konsolidierte Wissensbasis, welche als gemeinsamer Bezugspunkt für das Verständnis der ökologischen Folgen von Lebensraumfragmentierung dient. Zum anderen ist es eine grosse Herausforderung, die zahlreichen Informationen und Ressourcen zu sortieren und zu konsolidieren, welche Ansätze zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung für die Praxis beschreiben. Deshalb haben wir eine Handlungsempfehlung erarbeitet, welche bewährte Verfahren zur Förderung der Lebensraumvernetzung in der Schweiz zusammenfasst.

Wir verwenden ein umfassendes Konzept der Lebensraumvernetzung. Zum einen berücksichtigen wir sowohl die räumliche Anordnung von Lebensraumfragmenten in der Landschaft als auch die natürlichen oder vom Menschen geschaffenen Verbindungsstrukturen. Zum anderen beziehen wir mit ein, bis zu welchem Grad sich Organismen aufgrund ihres Verhaltens, ihrer Ausbreitungsfähigkeiten und ihrer Umgebungstoleranz durch die Landschaft bewegen können. Gemäss diesem Konzept kann eine Vielzahl menschlicher Aktivitäten potenziell die Lebensraumvernetzung beeinflussen. Wir haben diese Vielfalt in unsere Analyse miteinbezogen.

Wichtigste Erkenntnisse

- In den terrestrischen und aquatischen Lebensräumen der Schweiz sind viele Lebensräume durch Barrieren fragmentiert. Viele Tierarten sind in ihrer Bewegungsfreiheit durch Barrieren eingeschränkt, wodurch zahlreiche Populationen isoliert werden. Es gibt auch Hinweise auf eine erhöhte Mortalität, insbesondere durch Strassen und Veränderungen im Bewegungsverhalten der Tiere. Darüber hinaus hat sich die Struktur der Pflanzengemeinschaften durch die Lebensraumfragmentierung verändert. Die verbleibenden Lebensräume sind oft in schlechtem Zustand.
- Es gibt in der Schweiz zahlreiche Beispiele für eine erfolgreiche Lebensraumvernetzung, auf die zurückgegriffen werden kann. Es wurden Brücken, Tunnel und Trittsteine für Wildtiere eingerichtet, deren Wirksamkeit nachgewiesen ist. Zu vielen Themen, wie zum Beispiel «Best Practices» auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, konnten umfassende Studien gefunden werden. Obwohl diese Studien nützliche Hinweise liefern, sind die Ergebnisse oft uneinheitlich und kontextabhängig, was die Notwendigkeit einer tiefergehenden Analyse nahelegt.
- Da unser Bericht Wissen aus Forschung und Praxis vereint, konnten wir feststellen, dass sich diese beiden Wissensbereiche mitunter in ihrem Abstraktionsgrad sowie in der Problem- und Lösungsformulierung unterscheiden. Diese Divergenz erschwert eine gemeinsame Perspektive, obwohl eine enge Koordination zwischen Forschung und Praxis für den Erhalt der Biodiversität unerlässlich ist und daher von grossem Nutzen wäre. Tatsächlich gingen die am stärksten handlungs- und umsetzungsorientierten Studien dieses Berichts überwiegend aus Koproduktionsmodellen hervor, d.h. aus Kooperationen zwischen Praxis und Forschung. Solche Modelle können als Goldstandard dienen. Sie fördern eine verbesserte Kommunikation und stärken Netzwerke zu Fragen von gemeinsamem Interesse. Um konkretere Empfehlungen für den Naturschutz zu erzielen, sollten die Förderung solcher gemeinsamer Studien sowie eine verbesserte Kommunikation und stärkere Netzwerke zu Fragen von gemeinsamem Interesse priorisiert werden.

Zielgruppe und Ziele des Berichts

Der Inhalt dieses Berichts kann für Akteur:innen nützlich sein, die für die Planung und Umsetzung von Massnahmen zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung verantwortlich sind. Dabei handelt es sich um eine vielfältige Gruppe, zu der auch Personen gehören, die in Naturschutzämtern auf verschiedenen Ebenen der Schweizer Verwaltung, einschliesslich der Bundesebene, tätig sind. Trotzdem gehen wir davon aus, dass der grösste Nutzen auf kantonaler oder kommunaler Verwaltungsebene liegt. Die erfolgreiche Umsetzung von Massnahmen zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung erfordert in der Regel die Zusammenarbeit mit Naturschutz-NGOs, Ökobüros und Landbesitzer:innen. Auch die angewandte Forschung, oft mit Steuergeldern finanziert, ist für die erfolgreiche Umsetzung von Massnahmen zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung relevant. Wir nehmen daher an, dass auch diese Gruppen zu unserer Zielgruppe gehören.

Die in diesem Bericht vorgestellten Erkenntnisse wurden aus Forschungs- und Praxisliteratur zusammengestellt. Dazu gehören im Peer-Review-Verfahren geprüfte wissenschaftliche Studien, Berichte und Factsheets von Behörden und NGOs sowie praxisorientierte Publikationen von Forscher:innen und/oder Praktiker:innen. Darüber hinaus haben wir auf das Fachwissen der Arbeitsgruppe zurückgegriffen, welche die Erstellung dieses Berichts unterstützt hat. Wir gehen davon aus, dass die Leser:innen dieses Berichts die Informationen aus diesem auf verschiedene Weise nutzen können. Er dient als Referenzmaterial für alle, die sich einen Überblick über das Thema verschaffen möchten. Die Beispiele in den Tabellen können dazu beitragen, Unterstützung für Naturschutzmassnahmen zu gewinnen, da sie Belege für bestehende Probleme liefern und vielversprechende Lösungen aufzeigen. Wir haben spezifische Empfehlungen und bewährte Verfahren aufgelistet, soweit sie in unseren Quellen zu finden waren. Diese wurden in einem kurzen Bericht zusammengefasst, mit dem Ziel, einen Ausgangspunkt für zukünftige Verbesserungen der Lebensraumvernetzung zu schaffen. So wurden die kantonalen Behörden vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Rahmen der Programmvereinbarung 2020-2024 beauftragt, eine fachliche Planung zur Ökologischen Infrastruktur (ÖI) zu erarbeiten. Ein zentraler Bestandteil dieser Planung und ihrer Umsetzung ist die Verbesserung der Lebensraumvernetzung. Obwohl die konkreten Richtlinien und politischen Prozesse im Zusammenhang mit der ÖI über den Rahmens dieses Berichts hinausgehen, kann dessen Inhalt kantonale Behörden bei der Umsetzung unterstützen.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Bedeutung der Lebensraumvernetzung für die Biodiversität	7
2 Barrieren für die Lebensraumvernetzung	9
3 Verbesserung der Lebensraumvernetzung	13
4 Referenzen	18



1 Bedeutung der Lebensraumvernetzung für die Biodiversität

Gewisse Landnutzungen können sehr negative Auswirkungen für eine Vielzahl an Lebewesen mit sich bringen. Sie machen Lebensräume unbewohnbar oder schaffen unüberwindbare Barrieren. Dadurch zerteilen sie zusammenhängende Lebensräume in kleinere und isolierte Fragmente. Dieser Prozess schränkt nicht nur die Bewegungsfreiheit der Arten in der Landschaft ein, sondern macht die verbleibenden Fragmente auch anfälliger für die negativen Auswirkungen von Störungen (wie z. B. Verschmutzung). Dadurch erhöht sich das Sterberisiko von sich zwischen Lebensraumfragmenten bewegendem Individuen sowie das Aussterberisiko von Populationen (aufgrund kleiner Populationsgrösse und verringerter genetischer Vielfalt). Angesichts der Bedrohung der Biodiversität durch die Fragmentierung von Lebensräumen ist die Verbesserung der Lebensraumvernetzung ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Umsetzung von Massnahmen zur Förderung der Biodiversität in der Schweiz.

Vernetzung bedeutet in erster Linie, das Lebensraumangebot quantitativ und qualitativ zu verbessern, um einen besseren (dichteren) Biotopverbund zu erreichen. Oft ist es sinnvoll, diese zusätzlichen Flächen räumlich so anzuordnen, dass eine Korridorwirkung entsteht und Lebensräume verbunden werden. In manchen Situationen wird Vernetzung erreicht, indem einzelne Hindernisse beseitigt und eine Durchgängigkeit für Organismen neu geschaffen wird. Der wichtigste Vorteil der Vernetzung ist, dass sie das verfügbare Lebensraumangebot für Individuen, Populationen und Arten verbessert und vergrössert.

Eine verbesserte Lebensraumvernetzung macht Populationen widerstandsfähiger gegenüber Umweltveränderungen, da mehr genetische Vielfalt zur Anpassung zur Verfügung steht. Vernetzte Lebensräume ermöglichen es Individuen, sich über die Landschaft zu verteilen, um Ressourcen und Brutplätze zu finden oder neue

Gebiete zu besiedeln [2]. Die Möglichkeit zur Migration verringert auch das Aussterberisiko aufgrund von Zufallsereignissen wie extremen Wetterbedingungen oder plötzlichem Lebensraumverlust, denn Populationen können in günstigere Gebiete fliehen» oder Gebiete wiederbesiedeln, in denen es zu lokalem Aussterben gekommen ist [3]. Die Lebensraumvernetzung begünstigt darüber hinaus Wechselwirkungen zwischen Arten [4]. Es gibt viele Formen der Abhängigkeit zwischen unterschiedlichen Spezies, beispielsweise als Nahrungsquelle in Räuber-Beute-Beziehungen oder in beidseitig vorteilhaften Wechselwirkungen, wie bei der Bestäubung oder Samenverbreitung. Alle oben genannten Faktoren tragen zu funktionierenden und widerstandsfähigen Ökosystemen bei.



2 Barrieren für die Lebensraum- vernetzung

Barrieren für die Lebensraumvernetzung sind vielfältig in ihrer Art und ihrem Ausmass. Sie reichen von kleinen Einzelstrukturen, wie einem Zaun zwischen zwei Feldern oder einem Damm an einem Bach, bis hin zu Hindernissen auf Landschaftsebene, wie einer expandierenden Stadt oder der Verkehrsinfrastruktur. In diesem Kapitel beschreiben wir die Auswirkungen wichtiger Barrieren auf die Lebensraumvernetzung und -qualität für verschiedene Organismengruppen, einschliesslich indirekter Effekte wie der Lebensraumdegradierung. Dazu gehören lokalisierbare Barrieren (z. B. Strassen) und grossräumig-diffus wirkende Barrieren (z. B. Agglomerationen, Intensivlandwirtschaft). Danach beschreiben wir, wie Barrieren zum Verlust der biologischen Vielfalt in grösserem Massstab beitragen. Dabei konzentrieren wir uns auf anthropogene Barrieren. Natürliche Barrieren für die Lebensraumvernetzung – natürliche Landformen, beispielsweise Berge und Flüsse oder die geographische Distanz zwischen Populationen – werden in diesem Bericht nicht behandelt.

Tabelle 1 listet kritische Barrieren zwischen Lebensräumen in der Schweiz auf, mit Erläuterungen, wie sie zum Verlust der Biodiversität beitragen, und liefert Beispiele aus der Forschungs- und Praxisliteratur. Die Liste der Barrieren ist nicht vollständig, spiegelt jedoch diejenigen wider, die von Experten als vorrangig für das Naturschutzmanagement in der Schweiz identifiziert wurden. Zusätzlich zu den Informationen lassen sich folgende zentrale Punkte festhalten:

Negative Kaskadeneffekte von Barrieren. Barrieren behindern nicht nur die Bewegung, sondern tragen bei Wildtieren auch direkt zur Sterblichkeit, zu Verhaltensänderungen und zu einem Anstieg der Stresshormone

bei. Sie verschlechtern den Lebensraum und verändern Nahrungsnetze. Die Wiederherstellung der Lebensraumvernetzung hat daher viele zusätzliche positive Auswirkungen.

Unterschiede in der räumlichen Ausdehnung von Barrieren. Die vorgelegten Informationen legen nahe, Barrieren auf räumlicher Ebene zu unterscheiden. Zum einen sollte der Einfluss einzelner, lokaler Barrieren (wie z. B. einer einzelnen Strasse) minimiert werden, zum anderen sollten die weitreichenden Auswirkungen grossräumiger Infrastruktur (wie z. B. eines Autobahnnetzes) adressiert werden. Diese Unterscheidung spiegelt die Tatsache wider, dass einige Barrieren geografisch lokalisiert und punktuell auftreten, während andere Barrieren diffuser und über grosse Gebiete verteilt sind. Beide tragen zwar zur Fragmentierung und Verschlechterung von Lebensräumen bei, doch sie unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs und der Durchführbarkeit der Lösungen. Eine erfolgreiche Naturschutzarbeit erfordert daher eine möglichst umfassende strategische Planung und Zusammenarbeit über mehrere politische Sektoren hinweg, um die kumulativen und systemischen Auswirkungen grossräumiger Barrieren anzugehen. Weitere Informationen zur sektoralen Integration sind in einem separaten Bericht des Synthesezentrums Biodiversität zu finden: Übersicht relevanter Policy-Aspekte für die sektorübergreifende Umsetzung der Ökologischen Infrastruktur» [5].

Unsichtbare oder verzögerte Effekte von Barrieren. Die Folgen von Barrieren für die Lebensraumvernetzung lassen sich in einigen Fällen leicht erkennen, beispielsweise an überfahrenen Tieren auf Strassen oder ungenügendem Abfluss aus einem Staudamm/Wehr. Es gibt jedoch auch andere, weniger offensichtliche oder verzögerte Auswirkungen der Fragmentierung, beispielsweise negative Effekte durch das Ausbreiten von Pestiziden oder evolutionäre Reaktionen auf Lichtverschmutzung (Tabelle 1). Die Auswirkungen der Fragmentierung können sich daher im Laufe der Zeit verändern und kumulieren. Dies führt zum Phänomen der sogenannten Aussterbeschuld», bei dem das Aussterben von Populationen oder Arten erst mit zeitlicher Verzögerung nach der eigentlichen Zerstörung oder Fragmentierung ihres Lebensraumes eintritt.

Tabelle 1. Zusammenfassung der Erkenntnisse, wie Barrieren die Lebensraumvernetzung beeinträchtigen und zu der Lebensraumdegradierung und dem Verlust der biologischen Vielfalt beitragen. Die Barrieren sind in Hauptkategorien unterteilt, die jeweils mit einer oder mehreren Arten von Risiken für Organismen oder Lebensräume verbunden sind. Die Beispiele stammen, soweit möglich, aus Studien in der Schweiz. Die endgültigen Auswirkungen beziehen sich sowohl auf Organismen (z. B. Bewegungseinschränkungen, direkte Mortalität) als auch auf Lebensräume (z. B. verringerte Lebensraumqualität, Kontamination).

Barriere-kategorie	Art des Risikos	Beispiele	Letztendliche Auswirkung	Quellen
Eisenbahnen und Strassen	Störung	Das Lichten von Flächen fragmentiert Landschaften, verdichtet den Boden und entfernt Vegetation.	Verringerte Lebensraumqualität, beeinträchtigte Bewegungsfreiheit	[6]
	Lebensraumverlust	Eisenbahnen und Strassen machen mindestens 2,38 % der Schweizer Landschaft für die meisten Arten unbewohnbar. Diese Zahl ist aufgrund von Erweiterungen der Verkehrsinfrastruktur heute wahrscheinlich noch höher.	Verringerung der Lebensraumfläche, potenzieller Rückgang der Populationen	[7]
	Chemische Verschmutzung	Emissionen und Mineralauswaschungen von Fahrzeugen und Zügen, sowie Abrieb von Reifen und Bremsen, darunter auch Mikroplastik, verbreiten sich in Ökosystemen. In den Emissionen von Bremsen, Schienen und Rädern des SBB-Netzes wurden hohe Mengen an Eisen, Kupfer und Zink festgestellt. Dabei spielen Randeffekte eine Rolle, da die Konzentrationen dieser chemischen Emissionen in der Regel entlang der Strassen- und Schienenränder am höchsten sind.	Kontamination des Ökosystems, potenzielle Toxizität für Arten	[6], [8], [9]
	Physische Barriere zur Quervernetzung, Sterberisiko durch Kollisionen	Strassen und Bahngleise wirken als physische Barrieren, insbesondere für kleine, langsame Bodenbewohner wie Igel oder Amphibien, die durch Kollisionen getötet werden können.	Beeinträchtigte Bewegungsfreiheit, direkte Mortalität, verringerte Populationsvernetzung	[6]
		Strassen bergen gegenüber Bahngleisen aufgrund ihrer grösseren Breite und des ständigen Verkehrs ein noch höheres Sterberisiko beim Überqueren.	Direkte Mortalität, eingeschränkte Bewegungsfreiheit	[10]
	Sterberisiko durch Stromschlag	Stromleitungen über Eisenbahnstrecken, Seilbahnen usw. sind eine Gefahr für Greifvögel, insbesondere Eulen.	Direkte Mortalität, Rückgang der Populationen	[11]

Barriere-kategorie	Art des Risikos	Beispiele	Letztendliche Auswirkung	Quellen
Eisenbahnen und Strassen	Verhaltensbedingte Vermeidung	Tiere meiden dicht befahrene Strassen und beschränken ihre Bewegung auf kleinere Lebensräume.	Eingeschränkte Bewegungsfreiheit, eingeschränkter Zugang zu Ressourcen, Isolation des Lebensraums	[12], [13]
	Lebensraumfragmentierung, genetische Isolation	Schweizer Autobahnen fragmentieren Lebensräume erheblich und beeinträchtigen den Genfluss von Rehen im Vergleich zu Eisenbahnen oder Flüssen unverhältnismässig stark. Strassen verringern auch die genetische Vielfalt bei kleinen Tieren wie Laufkäfern und Wühlmäusen.	Populationsisolation, reduzierter Genfluss, verringerte genetische Vielfalt	[14], [15]
	Wasserverschmutzung, thermische Veränderung	Oberflächenwasserabfluss von Strassen transportiert Schadstoffe in Lebensräume. Die höheren Oberflächentemperaturen von Strassen erwärmen die Fliessgewässer und beeinträchtigen das Überleben und die Fortpflanzung von Bachforellen.	Kontamination des Ökosystems, veränderte aquatische Bedingungen, verringerter Fortpflanzungserfolg	[16], [17]
Dämme und Wehre	Lebensraumfragmentierung	Dämme und Wehre schränken den Wasserfluss ein und blockieren Fischwanderwege in die Laichgebiete.	Verringerter Fortpflanzungserfolg, Rückgang der Populationen	[18]
		Die Fischtreppe an Staudämmen können für viele Fischarten unwirksam sein, wenn sie für kräftigere Salmoniden ausgelegt sind. Kanalisierungen verändern die Fortpflanzungshabitate von Wasserinsekten, indem sie geeignete Substrate für die Eiablage (z. B. grosse Felsen) entfernen.	Verringerter Fortpflanzungserfolg, veränderte Artenzusammensetzung, verschlechterte Fortpflanzungsgebiete	[19], [20]
	Genetische Isolation	Die Populationen der Deutschen Tamariske zeigen eine genetische Isolation auf den gegenüberliegenden Seiten von Dämmen.	Reduzierter Genfluss, Populationsisolation, verringerte genetische Vielfalt	[21]
	Lebensraumdegradierung, Störung des Nahrungsnetzes	Bauwerke verschlechtern die Qualität und verringern die Fläche von Uferlebensräumen und beeinträchtigen Vögel und Säugetiere, die auf Pflanzen, Fische, Amphibien und Wasserinsekten als Nahrungsquelle angewiesen sind.	Verringerte Nahrungsverfügbarkeit, Störung des Ökosystems	[22]
Zäune	Physische Barriere, Bewegungseinschränkung	Zäune behindern die Bewegung von Nicht-Zielarten, was zu isolierten Populationen und verpassten Paarungsmöglichkeiten führt.	Isolation der Populationen, verringerter Fortpflanzungserfolg	[23]
	Verhaltensänderung	Wölfe graben vermehrt in der Nähe von Zäunen, um unter diesen hindurchzukommen.	Verändertes Verhalten, erhöhter Energieverbrauch, potenzielle Verletzungen	[24]
	Lebensraumfragmentierung, genetische Isolation	Undurchlässige Autobahnzäune, die zum Schutz der Tiere gedacht sind, können die Ausbreitung vollständig blockieren und einen eingeschränkten Genfluss bei Rehen und Amphibien verursachen.	Beeinträchtigte Bewegungsfreiheit, reduzierter Genfluss, Isolation der Populationen	[14]
Gebäude und Stadtentwicklung	Lebensraumverlust, Störungen	Neubauten sind mit Rodungen, Bodenversiegelung und Lärm-/Staubbelastung verbunden. Gebiete in der Nähe von Gebäuden werden häufig durch exotische Arten besiedelt und gestört.	Verringerung der Lebensraumfläche, Verschlechterung des Lebensraums, vermehrtes Vorkommen invasiver Arten	[25]
	Veränderung des Lebensraums	Gebiete um Gebäude herum können eine höhere Artenvielfalt aufweisen. Die betreffenden Arten liefern jedoch häufig Hinweise auf Störungen des Lebensraums (d. h. Arten der frühen Sukzession).	Veränderte Artenzusammensetzung, Verschiebung hin zu störungstoleranten Arten	[26]
	Lebensraumfragmentierung	Städtische Entwicklungsmerkmale wie Gebäude, Zäune, Licht-/Lärmbelastung, Strassen und Eisenbahnlinien tragen zur Fragmentierung des Lebensraums bei.	Erhöhte Lebensraumisolation, verringerte Konnektivität, veränderte Bewegungsmuster	[27]
	Genetische Homogenisierung	Die Urbanisierung trägt zur genetischen Homogenisierung des Kleinen Kohlweisslings bei, was zwar die Ausdehnung seines Verbreitungsgebiets fördert, aber die genetische Vielfalt verringert.	Verringerte genetische Vielfalt der Populationen	[28]

Barriere-kategorie	Art des Risikos	Beispiele	Letztendliche Auswirkung	Quellen
Gebäude und Stadtentwicklung	Veränderung der Ökosystemprozesse	Bodenversiegelung und Aufschüttungen in städtischen Gebieten machen Böden und Feuchtgebiete undurchlässig. Dies verringert den Lebensraum, unterbricht den Wasserkreislauf und den Gasaustausch und trägt zum städtischen Wärmeinseleffekt bei. Bodenstörungen in urbanen Gärten beeinträchtigen den Laubzersetzungsprozess.	Lebensraumverlust, gestörte Wasserkreisläufe, veränderter Gasaustausch, verringerte Laubzersetzung	[29], [30], [31]
Lichtverschmutzung	Sensorische Störungen	Künstliches Licht stört den Tagesrhythmus, den Hormonhaushalt und die Wanderung von Organismen.	Gestörte biologische Prozesse, verändertes Verhalten, beeinträchtigte Orientierung	[32], [33], [34]
	Vermeidung von Lebensräumen	Ziegenmelker verlassen Brutplätze bei zunehmender Lichtverschmutzung, unabhängig von der Beutehäufigkeit.	Verringerter Fortpflanzungserfolg, Verlassen des Lebensraums, Verdrängung der Populationen	[35]
	Ökologische Falle, Trade-Offs	Die Populationen städtischer Motten verzeichnen eine erhöhte Überlebens- und Fortpflanzungsrate, jedoch auf Kosten einer weniger effizienten Nahrungssuche und Besiedlung, was auf einen Trade-Off hindeutet.	Verringerte Effizienz bei der Nahrungssuche	[36]
	Unterschiedliche Auswirkungen auf Arten	Einige Fledermausarten profitieren von hellerem Licht, das Insekten als Beute anzieht, während seltenerer oder lichtscheue Fledermausarten darunter leiden.	Veränderte Artenzusammensetzung, veränderte trophische Interaktionen, verringerte Artenvielfalt	[37]
Intensive Landnutzung	Chemische Verschmutzung, Eutrophierung	Das Abfließen und Einsickern von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und anderen Schadstoffen in Gewässer und terrestrische Lebensräume führt zu Eutrophierung und chemischer Belastung. Die Landwirtschaft trug 2020 etwa die Hälfte des Stickstoff- und ein Viertel des Phosphoreintrags in die Schweizer Gewässer bei.	Wasserverschmutzung, Rückgang der Populationen, veränderte Artenzusammensetzung, Ungleichgewicht im Ökosystem (Eutrophierung)	[38], [39]
	Bodenverunreinigung	Bodenuntersuchungen ergaben eine unerwartet lang andauernde Verbreitung von systemischen Pestiziden, die in Nicht-Zielgebiete verlagert wurden. Beispielsweise wurden in Böden von Biobetrieben hohe Konzentrationen von Atrazin festgestellt.	Bodenverschlechterung, verringerte mikrobielle Biodiversität im Boden, Ausbreitung von Chemikalien in Nicht-Zielgebiete	[40]
	Direkte Mortalität, Fortpflanzungsstörungen	Frühes Mähen wirkt sich negativ auf den Bruterfolg von bodenbrütenden Vögeln wie das Braunkehlchen sowie auf die Artenvielfalt und Individuendichte von Wirbellosen aus. Frühes und wiederholtes Mähen führt zu erhöhter Mortalität bei Junghasen.	Verringerter Fortpflanzungserfolg, Rückgang der Populationen	[41], [42]
	Lebensraumverlust, Bodendegradierung	Ein Vergleich zwischen Monokultur- und Mischkultursystemen in Tieflandgebieten ergab einen schlechteren Lebensraumzustand in Monokulturen und eine erhöhte Anzahl nützlicher Bakterienarten in Mischsystemen.	Verringerte Lebensraumvielfalt, erhöhte Bodenerosion, verschlechterte Bodengesundheit	[43]
	Lebensraumdegradierung	Das Einebnen des Bodens für Skigebiete verstärkt die Erwärmung und die Nährstoffablagerung, beschleunigt das Auftauen des Permafrostbodens und führt zu einer geringeren Vegetationsdichte und einer geringeren Artenvielfalt an den Hängen.	Verlust der biologischen Vielfalt, veränderte hydrologische Verhältnisse (Auftauen des Permafrostbodens)	[44]
Tourismus und Freizeittätigkeiten	Lebensraumdegradierung, Umweltverschmutzung	Bootfahren, Angeln und Schwimmen in Seen und Gewässern erhöhen die Störung und Verschmutzung.	Wasserverschmutzung, Lärmbelästigung, veränderte aquatische Ökosysteme, Ausbreitung schädlicher Neobiota	[45]
	Verhaltensänderungen, Konflikte zwischen Mensch und Tierwelt	Skitouren und Schneeschuhwanderungen können zu Konflikten zwischen Mensch und Tierwelt führen. Wandern und Mountainbiking (abseits der Wege) verursachen Bodenerosion, Störungen und Verschmutzung. Freiflugaktivitäten wie Paragliden können Störungen verursachen und negative Auswirkungen auf die Tierwelt haben.	Erhöhter Stress für Wildtiere, verändertes Verhalten, potenziell erhöhte Sterblichkeit, Meidung betroffener Gebiete	[45], [46], [47]
	Rückgang der Populationen	Tourismusdruck hat zum Rückgang der Edelweisspopulationen geführt.	Aussterben lokaler Populationen, Verlust seltener Arten	[48]



3 Verbesserung der Lebensraum- vernetzung

So vielfältig wie die in Kapitel 2 beschriebenen Barrieren sind auch die vorgeschlagenen Lösungen. Manchmal reicht es aus, die Landschaft mit Überführungen, Tunneln, Teichen oder anderen Trittsteinen zu ergänzen, um Lebensraumfragmente miteinander zu verbinden. Zum Teil sind aber auch grössere, systemische Umsetzungsprojekte wie Flussrevitalisierungen oder Initiativen für biodiverse Städte erforderlich. In Tabelle 2 fassen wir eine Reihe von Strategien zusammen, mit denen die Vernetzung direkt durch die Beseitigung von Barrieren oder indirekt durch die Aufwertung von Lebensräumen gefördert werden kann. Mit Schwerpunkt auf der Schweiz geben wir Beispiele, wie die Ansätze erfolgreich umgesetzt wurden. Aus Sicht der Praxis ist es wichtig zu wissen, welche der vorgeschlagenen Lösungen durch Daten gestützt werden, d. h. bereits umgesetzt wurden und positive Ergebnisse erzielt haben. Wir haben die Literatur nach erfolgreichen Beispielen für Massnahmen zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung durchsucht und berichten über die in diesen Studien verfolgten Ansätze. Allerdings gibt es nicht immer einheitliche Lösungen für die erfolgreiche Wiederherstellung der Vernetzung. Daher geben wir im Folgenden einen strategischen Überblick zu wirksamen Umsetzungsstrategien, welcher aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Wenn konkrete Empfehlungen verfügbar waren, haben wir diese in unsere Zusammenfassung aufgenommen. Zusätzlich haben wir die folgenden Punkte berücksichtigt:

1. Wert kleiner oder weniger naturnaher Lebensräume. Eine hohe Lebensraumvernetzung wird auch durch kleine Elemente wie Trittsteine und weniger naturnahe Lebensräume wie stillgelegte Eisenbahnbrücken ermöglicht. Diese Elemente können innerhalb einer Struktur aus weniger geeigneten Lebensräumen existieren und dennoch wichtige Lebensraumverbindungen bieten. Die Integration dieser Elemente in Naturschutzstrategien kann die Durchlässigkeit der Landschaft erhöhen.

2. Pflege und Erfolgskontrolle sind von entscheidender Bedeutung. Sobald Verbesserungen der Lebensraumvernetzung vorgenommen wurden, müssen diese überwacht und zielführend gepflegt werden. Beispielsweise verbessert die Bepflanzung von Strassenmittelstreifen mit Wildblumen den Lebensraum für Bestäuber, aber die Mittelstreifen sollten regelmässig kontrolliert und von unerwünschten (invasiven) Arten befreit werden. Daher sollten Praktiker:innen die Massnahmen für ein Projekt langfristig, d.h. über die anfängliche Umsetzung hinaus, berücksichtigen.

3. Bedeutung von Koproduktion und Wissenstransfer. Je präziser und spezifischer die Umsetzungsempfehlungen sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Projekt erfolgreich ist. Wir haben mehrere Fallbeispiele zusammengetragen, in denen spezifische Umsetzungsempfehlungen gegeben wurden, beispielsweise welche Abmessungen ein Amphibientunnel haben sollte, damit ein hoher Anteil der Tiere ihn erfolgreich nutzen kann. Die Verbindung von Expertenwissen aus der Praxis und Wissen aus der Forschung führt wahrscheinlich zu besseren Empfehlungen.

Tabelle 2. Überblick über Ansätze zur Verbesserung der Lebensraumvernetzung. Die Ziele beziehen sich auf die in Tabelle 1 dargestellten Risiken. Die Liste umfasst eine Auswahl bewährter Verfahren aus der Forschungs- und Praxisliteratur. Die aufgeführten Ansätze verbessern die Lebensraumvernetzung sowohl direkt, durch die Beseitigung von Barrieren, als auch indirekt, durch die Verbesserung von Lebensräumen. Details für die Umsetzung werden so genau wie möglich angegeben. Die Beispiele stammen überwiegend aus der Schweiz.

Ansatz	Ziel	Bewährte Verfahren	Beispiele	Quellen
Trittsteine und kleine natürliche Strukturen: Schaffung und/oder Erhaltung von Lebensraumflecken (Trittsteinen), die zwischen Gebieten weitgehend schlechter Lebensraumqualität verstreut sind	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Lebensraumisolierung und Ausgleich des Lebensraumverlusts durch die Schaffung von Trittsteinen • Verbesserung der Bewegungsfreiheit, Ausbreitung und allgemeinen Lebensfähigkeit von Arten in fragmentierten Landschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Grösse und Entfernung der Trittsteine sollten auf der Grundlage der Mobilität und Ausbreitungsfähigkeit der Zielarten festgelegt werden. Eine Studie über Amphibien empfiehlt, dass Teiche, die als Trittsteine genutzt werden, mindestens 100 m² Wasserfläche haben, sich in offenem Gelände befinden und nicht weiter als 0,5 km voneinander entfernt sein sollten • Amphibienteiche sollten in einem Umkreis von 150 m um besiedelte Standorte, in sonnigen Bereichen und mit Sand-/Kies- oder Schlamm-/Lehmuntergrund angelegt werden • Nutzung von Planungsinstrumenten und -frameworks (z. B. MulTyLink) zur Ermittlung der optimalen Grösse und Entfernung • Habitatbasierte Ansätze sollten in Betracht gezogen werden, wenn keine Daten zur Bewegung der Arten vorliegen. • Trittsteine sollten mit linearen Elementen wie Hecken oder Gräben verbunden werden, um durchgehende Vernetzungskorridore zu schaffen 	Der Bau von Teichen im Kanton Aargau wies positive Effekte auf die Populationen von zehn Amphibienarten nach. Hecken, Wildblumenstreifen und Deckfrüchte in landwirtschaftlichen Gebieten stellen wichtige Lebensraumverbindungen dar.	[49], [50], [51], [52], [53], [54], [55]
Grünbrücken: Über Autobahnen gebaute Wildtierkorridore, die mit einheimischer Vegetation bepflanzt sind	<ul style="list-style-type: none"> • Überwindung physischer Barrieren und eines Vermeidungsverhaltens • Reduktion direkter Sterblichkeit • Verbesserung von Bewegungsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine ordnungsgemässe Instandhaltung ist von entscheidender Bedeutung • Bei der Planung von Korridoren sollte das Projekt Nationales ökologisches Netzwerk (REN)» einbezogen werden, damit neue Projekte strategisch in das bestehende Netzwerk eingebunden werden können • Eine ausreichende Breite und ein natürlicher Untergrund stellen sicher, dass die Nutzung durch eine Vielzahl von Arten, einschliesslich weniger mobiler Arten, gefördert wird. Die ideale Breite variiert je nach Zielart(en) zwischen 40 und > 100 m • Bei langen Strassen wird empfohlen, Brücken im Abstand von 1-2 km voneinander zu errichten • Es sollte auf das Vorhandensein von diversen Habitaten mit Kleinstrukturen geachtet werden, um die Nutzung durch verschiedene Arten (insbesondere auch kleinere) zu fördern • Leiteinrichtungen sollten installiert werden, um Tieren die Nutzung der Grünbrücken zu erleichtern 	In vier Gebieten des Schweizer Mittellandes (Winterthur, Voralpen, Bern, Luzern) wurde in der Nähe von intakten Brücken ein verbesserter Genfluss bei Rehpopulationen beobachtet. In Basel-Stadt wurde eine vielfältige Gemeinschaft von Kleinsäugetern, Reptilien, Amphibien und Wirbellosen beobachtet, die eine stillgelegte Eisenbahnbrücke (nun eine Grünbrücke) nutzen.	[56], [57], [58], [59]

Ansatz	Ziel	Bewährte Verfahren	Beispiele	Quellen
Unterführungen und Tunnel: Infrastruktur, die es kleinen, am Boden lebenden Tieren ermöglicht, Barrieren wie Strassen zu unterqueren	<ul style="list-style-type: none"> • Erleichterung natürlicher Bewegungs- und Verhaltensmuster • Reduktion der direkten Sterblichkeit durch den Verkehr • Schutz während der saisonalen Migration 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrierewände und Leitsysteme sind unerlässlich, damit Tiere Unterführungen und Tunnel effektiv finden und nutzen können • Der Boden von Unterführungen und Tunneln sollte aus natürlichem Boden bestehen, nicht aus Beton • Unterführungen für Wildtiere sollten mindestens 5 m breit und 3-4 m hoch sein, wobei grössere Tiere möglicherweise Breiten von bis zu 20 m benötigen • Die Empfehlungen zur Ausgestaltung von Amphibientunneln basieren auf den geltenden Normen des VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute). Diese sehen vor, dass die Tunnel mindestens 1 m hoch und breit sein sollten (oder grösser für breitere Übergänge) und dass sie einen Abstand von 50 m voneinander haben sollten • Regelmässige Pflegemassnahmen sind erforderlich, um die Ansammlung von Laub und anderen Ablagerungen zu verhindern • Die Lichtverhältnisse sollten berücksichtigt werden, da einige Arten dunkle Durchgänge meiden • Bei aquatischen Arten ist für einen kontinuierlichen Wasserfluss und Substrat zu sorgen 	Eine Monitoring-Studie (über Grasfrösche und Erdkröten) berichtet, dass 80 % der Tiere Amphibientunnel erfolgreich durchqueren konnten, wenn die Breite 1 m, die Länge < 10 m (Erdkröte) und der Abstand zwischen Tunneln ca.30 m betrug.	[59], [60], [61], [62], [63], [64], [65]
Renaturierung entlang von Eisenbahnstrecken und Strassen: Umsetzung von Massnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in Gebieten neben Strassen und Eisenbahnstrecken und Steuerung der Verkehrsströme	<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung entlang von Strassen oder Eisenbahnstrecken • Minderung der negativen Auswirkungen der Verkehrsinfrastruktur durch Verbesserung der Lebensraumqualität • Reduktion von Chemikalien und Wasser • Verbesserung der Durchlässigkeit von Lebensräumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pflege/Wiederherstellung von Böschungen zur Verbesserung der Vegetationsqualität und zur Eindämmung von Neophyten • Gezielte Anpflanzung von einheimischen Arten als Nist- und Nahrungsressourcen zur Unterstützung von Insektengemeinschaften • Umwandlung von Betonstrassen in Schotterstrassen, um den Boden zu entsiegeln und ruderale Pflanzengemeinschaften wiederherzustellen • Verkehrsmanagement durch Senkung der Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Verkehrsverbote zu kritischen Zeiten für Zielarten • Regelmässige Überwachung und Pflege der renaturierten Flächen 	Höhere Artenvielfalt bei Schmetterlingen und Bienen entlang von Eisenbahnstrecken in Polen aufgrund von krautigen, blühenden Pflanzenarten. Eine Studie zu Wildunfällen in Norwegen ergab, dass die Zahl der Kollisionen bei Geschwindigkeiten von 60 und 80 km/h 1,9- bzw. 2,6-mal höher war als bei 50 km/h.	[30], [66], [67], [68], [69]
Revitalisierung von Flüssen und Ufergebieten: Verbesserung des Lebensraums direkt in Gewässern und angrenzenden Ufergebieten	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederherstellung der Längs- und Quervernetzung in Flusssystemen • Verbesserung des Fortpflanzungserfolgs von Arten in Fließgewässern • Verbesserung des Genflusses • Erhöhung der Nahrungverfügbarkeit für aquatische und Uferarten • Reduktion von Wasserverschmutzung und thermischen Veränderungen • Nutzung der Synergien zwischen verschiedenen Interessen an Ökosystemleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beseitigung künstlicher Barrieren (Staudämme, Absätze, Wehre) innerhalb von Wasserwegen (Längsvernetzung) • Beseitigung von Barrieren entlang von Flussufern (Quervernetzung) • Abwägung zwischen ökologischen Vorteilen und notwendigen menschlichen Dienstleistungen (z. B. Schutz vor Hochwasser), die durch Barrieren erbracht werden • Wiedereinführung der natürlichen Ufervegetation zur Stabilisierung der Ufer, Beschattung und Erhöhung der Komplexität des Lebensraums • Umsetzung natürlicher Hochwassermanagement-Techniken zur Wiederherstellung der natürlichen Flussdynamik und Schaffung vielfältiger Lebensräume 	Die Entfernung von Uferbefestigungen zum Ausgleich der Kanalisierung der Thur führte zu einer erhöhten Durchflusskapazität und einer Verbesserung des Lebensraums. Die Renaturierung des Perrentengraben im Kanton Freiburg kombinierte Bioengineering, Umgestaltung des Flussbettes, Hochwasserschutz, Schaffung von Lebensräumen, Anlage von Uferzonen und Verbesserung der Wasserqualität.	[18], [70], [71], [72]

Ansatz	Ziel	Bewährte Verfahren	Beispiele	Quellen
Biodiversität in Städten: Massnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in Städten und Siedlungsgebieten	<ul style="list-style-type: none"> • Dem Verlust, der Fragmentierung und der Verschlechterung städtischer Lebensräume entgegenwirken • Verbesserung der Bewegungsfreiheit von Arten • Stressfaktoren durch Urbanisierung mindern • Vergrösserung der Lebensraumfläche • Unterstützung natürlicher biologischer Prozesse • Nutzung der Synergien zwischen verschiedenen Interessen an Ökosystemleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung vielfältiger städtischer Lebensräume und Trittsteine wie Teiche, Nistkästen, Stadtwälder, Bäume oder naturnahe Grünflächen • Begrünung mit einheimischen Arten • Begrünung von Dächern • Integration der Förderung der biologischen Vielfalt in Erholungsgebiete wie Parks und Gärten • Schaffung von grünen Korridoren und Netzwerken innerhalb von Städten, um isolierte Grünflächen miteinander zu vernetzen • Regelmässige Pflege, z. B. das Entfernen von Neophyten, kommt indirekt der Lebensraumvernetzung zugute, indem sie die Lebensraumqualität verbessert 	Die Vogelvielfalt in Zürich, Luzern und Lugano korrelierte positiv mit der strukturellen Vielfalt der Vegetation und dem Flächenanteil von Bäumen. Gründächer wiesen eine hohe Vielfalt an Vogel-, Schnecken- und Arthropodenarten auf. Es wurde eine gestiegene Akzeptanz gegenüber einer biodiversitätsfreundlichen Stadtplanung unter den Besuchern von Stadtparks in Genf beobachtet. Im Kanton Thurgau arbeitet das Programm Vorteil Naturnah«[SRI.1] mit Gemeinden zusammen, um städtische Lebensräume zu schaffen, wobei der doppelte Nutzen für die Stadtbewohner betont wird.	[73], [74], [75], [76]
Biodiversität in Städten: Massnahmen zur Reduktion der künstlichen Lichtbelastung in der Nacht kommen indirekt der Lebensraumvernetzung zugute, indem sie die Lebensraumqualität verbessern	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz vor Desorientierung und Verhaltensänderungen bei nachtaktiven Tieren • Erhaltung natürlicher Tagesrhythmen und Minderung hormoneller Stressfaktoren • Verbesserung der Bewegungsfreiheit und Nahrungssuche der Arten • Verminderung von Kollisionen und Mortalität 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation abgeschirmter Leuchten, die das gesamte Licht nach unten richten • Austausch von hochintensiven, kaltweissen (blau-reichen) Lichtquellen durch LEDs mit wärmerer Farbtemperatur (z. B. weniger als 3000 Kelvin). Implementierung von adaptiven Beleuchtungssystemen, die das Dimmen oder Ausschalten von Licht ermöglichen, wenn es nicht benötigt wird (z. B. Bewegungssensoren, Zeitschaltuhren) • Förderung oder Durchführung von Kampagnen wie Licht aus» für Gebäude, insbesondere hohe Bauwerke. Dazu gehört das Ausschalten nicht notwendiger Innen- und Aussenbeleuchtung in der Nacht • Ausscheidung von geschützten Dark Sky»-Gebieten, in denen künstliches Licht streng kontrolliert oder verboten ist • Einrichtung von dunklen Korridoren oder Trittsteinen zwischen Naturgebieten, um nachtaktiven Wildtieren einen sicheren Durchgang zu ermöglichen 	Die Stadtwerke St. Gallen haben auf Nebenstrassen ein intelligentes LED-Beleuchtungssystem installiert. Die Beleuchtung schaltet sich ein, wenn sich Menschen mit dem Auto, auf dem Fahrrad oder zu Fuss in der Nähe befinden, und schaltet sich anschliessend wieder aus	[33], [77], [78]
Verbesserung von Weiden und Ackerland: Bewirtschaftung von Weide- und Ackerflächen zur Förderung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • Umkehrung der Lebensraumdegradierung • Verringerung der chemischen Verschmutzung und Eutrophierung • Verringerung von direkter Sterblichkeit und Fortpflanzungsstörungen aufgrund intensiver Landwirtschaft • Verbesserung der Bodengesundheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der Viehdichte oder Einsatz von Rotations-/Mischweiden (Extensivierung) • Neue Bewirtschaftungsformen (z. B. naturschutzorientierte Weiden oder Rewilding») • Vermeidung des gleichzeitigen Mähens aller Flächen in einer Region (gestaffeltes Mähen) und Einhaltung ausreichender Zeitabstände zwischen den Mähvorgängen • Flächen speziell für die Lebensraumqualität/-vernetzung ausweisen oder extensiv bewirtschaften, z. B. Schaffung von Biodiversitätsförderflächen (BFF). Die Einbindung von BFF (vor allem Qualitätsstufe II) in Vernetzungsprojekte ist besonders wirksam • Neuanlage von Wiesen und Weiden mit erhöhter Artenvielfalt • Förderung kleiner, gemischter Landwirtschaftssysteme • Reduzierung des Einsatzes von Pestiziden und Herbiziden zum Schutz von Nicht-Zielarten 	Agroscope berichtet, dass BFF-Flächen eine höhere Biodiversität aufweisen als Nicht-BFF-Flächen, insbesondere Qualitätsflächen vom Typ II und Vernetzungsprojekte. Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Vogelvielfalt und der auf landwirtschaftlichen Betrieben im Schweizer Mittelland produzierten Nahrungsenergie. Es gibt erste Hinweise darauf, dass eine Vornutzung die Blumenvielfalt auf Feldern erhöht.	[79], [80], [81], [82], [83]

Ansatz	Ziel	Bewährte Verfahren	Beispiele	Quellen
Lebensräume und Tourismus: Förderung biodiversitätsfreundlicher Praktiken für Tourist:innen und Einwohner:innen	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung von Lebensraumstörungen und -degradierung • Konflikte zwischen Mensch und Tierwelt reduzieren • Minderung der Gesundheits- und Sterblichkeitsrisiken durch Abfall und Umweltverschmutzung • Förderung eines verantwortungsvollen Umgangs mit der Umwelt 	<ul style="list-style-type: none"> • Etablierung von Vorschriften über zulässige Besuchszeitpunkte in sensiblen Gebieten; gegebenenfalls Einführung von Besuchsbeschränkungen • Einrichtung spezieller Wanderwege und Besuchsbereiche, Verbot von Aktivitäten abseits der Wege • Einrichtung robuster Abfallentsorgungssysteme und Müllsammelsysteme in Tourismusgebieten • Entwicklung und Verbreitung von Informationsmaterialien für Besucher:innen über biodiversitätsfreundliche Praktiken und verantwortungsbewusstes Verhalten in natürlichen Umgebungen 	Der Einbezug von Prinzipien der ökologischen Renaturierung, des ökosystembasierten Managements und des Ökosystemschutzes sollte sich indirekt positiv auf die Vernetzung von Lebensräumen auswirken und den Kapazitätsaufbau unter den Akteur:innen im Tourismussektor fördern	[84]
Verbesserung der Wälder: Umsetzung von Waldbewirtschaftungspraktiken, welche die Biodiversität fördern	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung von Biodiversität und Vernetzung im Wald durch Verbesserung der Lebensraumqualität • Bekämpfung der Lebensraumzerstörung (z. B. durch Entwässerung oder Tourismusanlagen) • Verringerung der Fragmentierung zusammenhängender Waldflächen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung des Vorhandenseins von Totholz (20–25 m³ pro ha empfohlen), alten Baumbeständen und struktureller Vielfalt unterschiedlicher Baumarten • Verzicht auf fortschreitende Waldentwässerung (Wiedervernässung des Waldes) • Förderung der natürlichen Regeneration und Verhinderung von Monokulturen zur Erhöhung der Artenvielfalt • In Waldreservaten, in denen Eingriffe erlaubt sind, sollten fragmentierte Waldflächen durch Wiederaufforstung oder die Schaffung von Trittsteinen vernetzt werden 	Die Bandbreite der biodiversitätsfreundlichen Waldbewirtschaftungspraktiken ist in dem Buch «How to balance forestry and biodiversity conservation» beschrieben. Die Kapitel B und C sind für Praktiker:innen am relevantesten.	[85], [86], [87], [88], [89]

4 Referenzen

1. Baguette M, Blanchet S, Legrand D, Stevens VM, Turlure C (2013) Individual dispersal, landscape connectivity and ecological networks. *Biol. Rev.* 88, 2: 310–326. doi.org/10.1111/brv.12000
2. Taylor PD, Fahrig L, With KA (2006) Landscape connectivity: a return to the basics. in *Connectivity Conservation*, 1st ed., Crooks K. R, Sanjayan M, Eds., Cambridge University Press. doi.org/10.1017/CBO9780511754821.003
3. Hanski I (1999) Habitat Connectivity, Habitat Continuity, and Metapopulations in Dynamic Landscapes. *Oikos* 87, 2: 209. doi.org/10.2307/3546736
4. Wood SLR, Martins KT, Dumais-Lalonde V, Tanguy O, Maure F, St-Denis A, u. a. (2022) Missing Interactions: The Current State of Multispecies Connectivity Analysis. *Front. Ecol. Ebd.* 10: 830822. doi.org/10.3389/fevo.2022.830822
5. Camichel A, Richman S, Pärli R, Widmer A, Ammann J, Baumann E, u. a. (2025) Ökologische Infrastruktur umsetzen: die Rolle der sektorübergreifenden Koordination. Synthesezentrum Biodiversität. doi.org/10.3929/ethz-c-000783037
6. Oggier P, Righetti A, Bonnard L (2007) Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. Umwelt-Wissen Nr. 0714, Ausgabe 2. Bundesamt für Umwelt; Bundesamt für Raumentwicklung; Bundesamt für Verkehr; Bundesamt für Strassen.
7. Bundesamt für Statistik (BFS) (2024) Land use statistics. Abgerufen: dam-api.bfs.admin.ch/hub/api/dam/assets/30245484/master
8. Burkhardt M, Rossi L, Boller M (2008), Diffuse release of environmental hazards by railways. *Desalin.* 226, 1–3: 106–113. doi.org/10.1016/j.desal.2007.02.102
9. Gieré R, Dietze V (2022) Tire-Abrasion Particles in the Environment. in *Advances in Polymer Science*, Springer International Publishing, Cham: 71–101. doi.org/10.1007/12_2022_118
10. Coffin AW (2007), From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *J. Transport Geogr.* 15, 5: 396–406. doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006
11. Herzog S (2019) Raptor and Owl Conservation in Switzerland: Strategic Guidelines and Management Priorities. Swiss Focal Point of the Raptors MoU. Abgerufen: cms.int/raptors/sites/default/files/document/Raptor%20and%20Owl%20Conservation%20in%20Switzerland%20-%20Strategic%20Guidelines%20and%20Management%20Priorities%20-%2012%20July%202019.pdf
12. Roedenbeck IA, Voser P (2008) Effects of roads on spatial distribution, abundance and mortality of brown hare (*Lepus europaeus*) in Switzerland. *Eur. J. Wildl. Res.* 54, 3: 425–437. doi.org/10.1007/s10344-007-0166-3
13. Jacobson SL, Bliss-Ketchum LL, De Rivera CE, Smith WP (2016) A behavior-based framework for assessing barrier effects to wildlife from vehicle traffic volume. *Ecosphere* 7, 4: e01345. doi.org/10.1002/ecs2.1345
14. Hepenstrick D, Thiel D, Holderegger R, Gugerli F (2012) Genetic discontinuities in roe deer (*Capreolus capreolus*) coincide with fenced transportation infrastructure. *Basic appl. Ecol.* 13, 7: 631–638. doi.org/10.1016/j.baae.2012.08.009
15. Holderegger R, Di Giulio M (2010) The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic appl. ecol.* 11: 522–531. doi.org/10.1016/j.baae.2010.06.006

16. Steiner M, Boller M, Schulz T, Pronk W (2007) Modelling heavy metal fluxes from traffic into the environment. *J. Environ. Monit.* 9, 8: 847. doi.org/10.1039/b703509h
17. Rossi L, Hari RE (2007) Screening procedure to assess the impact of urban stormwater temperature to populations of brown trout in receiving water. *Integr. Envir. Assess. Manag.* 3, 3: 383–392. doi.org/10.1002/ieam.5630030309
18. Kurth A-M, Schirmer M (2014) Thirty years of river restoration in Switzerland: implemented measures and lessons learned. *Envir. Earth Sci.* 72, 6: 2065–2079. doi.org/10.1007/s12665-014-3115-y
19. Grimardias D, Chasserieu C, Beaufile M, Cattaneo F (2022) Ecological connectivity of the upper Rhône River: Upstream fish passage at two successive large hydroelectric dams for partially migratory species. *Ecol. Eng.* 178: 106545. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106545
20. Alp M, Indermaur L, Robinson CT (2013) Environmental constraints on oviposition of aquatic invertebrates with contrasting life cycles in two human-modified streams. *Freshw. Biol.* 58, 9: 1932–1945. doi.org/10.1111/fwb.12181
21. Werth S, Schödl M, Scheidegger C (2014) Dams and canyons disrupt gene flow among populations of a threatened riparian plant. *Freshw. Biol.* 59, 12: 2502–2515. doi.org/10.1111/fwb.12449
22. Tockner K, Pusch D, Borchardt D, Lorang M S (2010) Multiple stressors in coupled river–floodplain ecosystems. *Freshw. Biol.* 55, s1: 135–151. doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02371.x
23. Durant SM, Becker MS, Creel S, Bashir S, Dickman AJ, Beudels-Jamar RC, u. a. (2015) Developing fencing policies for dryland ecosystems. *J. Appl. Ecol.* 52, 3: 544–551. doi.org/10.1111/1365-2664.12415
24. Lüthi R, Hilfiker D, Tolon V, Landry J-M (2017) Wolf Behavior Towards Electric Fences Used In Agriculture. *Carniv. Damage Prev. News*, S. 11–16.
25. Altherr G (2017), From genes to habitats: effects of urbanisation and urban areas on biodiversity. PhD Dissertation. doi.org/10.5451/UNIBAS-004389371
26. Fernández-Alés R. Muñoz-Reinoso JC (2020) Effects of buildings on plant composition and diversity in a Mediterranean protected area. *Acta Oecol.* 108: 103644. doi.org/10.1016/j.actao.2020.103644
27. Miles LS, Rivkin LR, Johnson MTJ, Munshi-South J, Verrelli BC (2019) Gene flow and genetic drift in urban environments. *Mol. Ecol.* 28, 18: 4138–4151. doi.org/10.1111/mec.15221
28. Blattner LA, Kulaneck D, Ruffener S, Ziegler H, Wymann H-P, Wiemers M, Michalik P, Berner D (2024) Urbanization-associated range expansion genetically homogenizes a butterfly species. *Curr. Biol.* 34, 19: 4589–4595.e4. doi.org/10.1016/j.cub.2024.09.006
29. Scalenghe R, Marsan FA (2009) The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landsc. Urban Plan.* 90, 1–2: 1–10. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011
30. Tobias S, Conen F, Duss A, Wenzel LM, Buser C, Alewell C (2018) Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land. Degrad. Dev.* 29, 6: 2015–2024. doi.org/10.1002/ldr.2919
31. Tresch S, Frey D, Le Bayon R-C, Zanetta A, Rasche F, Fließbach A, Moretti M (2019) Litter decomposition driven by soil fauna, plant diversity and soil management in urban gardens. *Sci. Total Environ.* 658: 1614–1629. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.235
32. Grubisic M, Haim A, Bhusal P, Dominoni DM, Gabriel KMA, Jechow A, u. a. (2019) Light Pollution, Circadian Photoreception, and Melatonin in Vertebrates. *Sustainability* 11, 22: 6400. doi.org/10.3390/su11226400

33. Alaasam VJ, Duncan R, Casagrande S, Davies S, Sidher A, Seymoure B, u. a. (2018) Light at night disrupts nocturnal rest and elevates glucocorticoids at cool color temperatures. *J. Exp. Zool. Pt. A* 329, 8–9: 465–472. doi.org/10.1002/jez.2168
34. Pérez Vega C, Jechow A, Campbell J. A, Zielinska-Dabkowska K. M, Hölker F (2024) Light pollution from illuminated bridges as a potential barrier for migrating fish—Linking measurements with a proposal for a conceptual model. *Basic Appl. Ecol.* 74: 1–12. doi.org/10.1016/j.baae.2023.11.001
35. Sierra A, Erhardt A (2019) Light pollution hampers recolonization of revitalised European Nightjar habitats in the Valais (Swiss Alps). *J Ornithol.* 160, 3: 749–761. doi.org/10.1007/s10336-019-01659-6
36. Altermatt F, Ebert D (2016) Reduced flight-to-light behaviour of moth populations exposed to long-term urban light pollution. *Biol. Lett.* 12, 4: 20160111. doi.org/10.1098/rsbl.2016.0111
37. Bolliger J, Hennet T, Wermelinger B, Bösch R, Pazur R, Blum S, Haller J, Obrist MK (2020) Effects of traffic-regulated street lighting on nocturnal insect abundance and bat activity. *Basic and Applied Ecology* 47: 44–56. doi.org/10.1016/j.baae.2020.06.003
38. Hutchings C, Spiess E, Prasuhn V (2023) Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz mit MODIFFUS 3.1, Stand 2020. Agroscope. doi.org/10.34776/AS155G
39. Burdon FJ, Nunz N. A, Reyes M, Focks A, Joss A, Räsänen K, u. a. (2019) Agriculture versus wastewater pollution as drivers of macroinvertebrate community structure in streams. *Science of The Total Environment* 659: 1256–1265. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.372
40. Bucheli TD, Barmettler E, Bartolomé N, Hilber I, Hornak K, Meuli RG, u. a. (2023) Pesticides in Agricultural Soils: Major Findings from Various Monitoring Campaigns in Switzerland. *Chimia* 77, 11: 750–757. doi.org/10.2533/chimia.2023.750
41. Müller M, Spaar R, Schifferli L, Jenni L (2005) Effects of changes in farming of subalpine meadows on a grassland bird, the whinchat (*Saxicola rubetra*). *J Ornithol* 146, 1: 14–23. doi.org/10.1007/s10336-004-0059-0
42. Zellweger-Fischer J, Kéry M, Pasinelli G (2011) Population trends of brown hares in Switzerland: The role of land-use and ecological compensation areas. *Biological Conservation* 144, 5: 1364–1373. doi.org/10.1016/j.biocon.2010.11.021
43. Stefan L, Hartmann M, Engbersen N, Six J, Schöb C (2021) Positive Effects of Crop Diversity on Productivity Driven by Changes in Soil Microbial Composition. *Front. Microbiol.* 12: 660749. doi.org/10.3389/fmicb.2021.660749
44. Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016) Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11, 5. Abgerufen: akademien-schweiz.ch/publications/brennpunkt-klima-schweiz-grundlagen-folgen-und-perspektiven
45. Giuliotti S, Romagosa F, Fons Esteve J, Schröder C (2018) Tourism and the environment: Towards a reporting mechanism in Europe. European Environment Agency. Abgerufen: eionet.europa.eu/etcs/etc-uls/products/etc-uls-reports/etc-uls-report-01-2018-tourism-and-the-environment-towards-a-reporting-mechanism-in-europe
46. Pastorino P, Elia A. C, Pizzul E, Bertoli M, Renzi M, Prearo M (2024) The old and the new on threats to high-mountain lakes in the Alps: A comprehensive examination with future research directions. *Ecological Indicators* 160: 111812. doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111812

47. Tobajas J, Guil F, Margalida A (2022) Effects of free-flight activities on wildlife: a poorly understood issue in conservation. *Envir. Conserv.* 49, 1: 8–16. doi.org/10.1017/S0376892921000412
48. Foulkes I (2024) Swiss limit tourist access in bid to bring back edelweiss. BBC News, Bern. Abgerufen: bbc.com/news/articles/c4ng70m44n3o
49. Moor H, Bergamini A, Vorburger C, Holderegger R, Bühler C, Egger S, Schmidt BR (2022) Bending the curve: Simple but massive conservation action leads to landscape-scale recovery of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119, 42: e2123070119. doi.org/10.1073/pnas.2123070119
50. Moor H, Bergamini A, Vorburger C, Holderegger R, Bühler C, Bircher N, Schmidt BR (2024) Building pondscales for amphibian metapopulations. *Conserv. Biol.* 38, 6: e14165. doi.org/10.1111/cobi.14281
51. Reissner T, Baur B (2006) Ecological compensation areas as potential habitat for reptiles: A case study on hedges in the Canton Basel-Landschaft, Switzerland. PhD Dissertation
52. Lapin K, Hoffmann JA, Braun M, Oettel J (2024) Identification and prioritization of stepping stones for biodiversity conservation in forest ecosystems. *Conservat Sci and Prac* 6, 7: e13161. doi.org/10.1111/csp2.13161
53. Poschlod P, Braun-Reichert R (2017) Small natural features with large ecological roles in ancient agricultural landscapes of Central Europe – history, value, status, and conservation. *Biol. Conserv.* 211: 60–68. doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.016
54. Brás R, Cerdeira JO, Alagador D, Araújo MB (2013) Linking habitats for multiple species. *Environ. Model. Software* 40: 336–339. doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.08.001
55. Winkler C, Zemp DC, Pellet J (in Vorbereitung) From ponds to pondscales: habitat characteristics influencing the abundance of the threatened yellow-bellied toad (*Bombina variegata*)»
56. Teufert S, Cipriotti M, Felix J (2005) Die Bedeutung von Grünbrücken für die Amphibien und Reptilien: Untersuchungen an der Autobahn 4 bei Bischofswerda/Oberlausitz (Sachsen). *Z. Feldherpetol.* 12: 101–109.
57. Braschler B, Dolt C, Baur B (2020) The Function of A Set-Aside Railway Bridge in Connecting Urban Habitats for Animals: A Case Study. *Sustainability* 12, 3: 1194. doi.org/10.3390/su12031194
58. Clevenger AP, Huijser MP (2011) *Wildlife Crossing Structure Handbook: Design and Evaluation in North America*. FHWA-CFL-TD-11-003. Abgerufen: rosap.nrl.bts.gov/view/dot/41646
59. Berthoud G, LeBeau RP, Righetti A (2004) Nationales ökologisches Netzwerk REN. Schlussbericht. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Schriftenreihe Umwelt 373
60. Schmidt BR, Brenneisen S, Zumbach S (2017) Funktionieren Amphibientunnel? *Nat. Lands. Inside*, 2: 35–38
61. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL (2012) ENHANCE. Enhancing ecosystem connectivity through intervention – benefits for nature and society? Final Report. Abgerufen: dora.lib4ri.ch/wsl/item/wsl:17754
62. Schmidt BR, Brenneisen S, Zumbach S (2020) Evidence-Based Amphibian Conservation: A Case Study on Toad Tunnels. *Herpetol.* 76, 2: 228. doi.org/10.1655/0018-0831-76.2.228
63. Schmidt BR, Zumbach S (2008) Amphibian Road Mortality and How to Prevent It: A Review. *Urban Herpetol.* 157–167. doi.org/10.5167/UZH-10142
64. Rosell C, Chrétien L, Guinard E, Nowicki F, Righetti A, Seiler A, u. a. (2023). Solutions to mitigate impacts and benefit nature. In: IENE Biodiversity and infrastructure. Abgerufen: biodiversityinfrastructure.org/

65. VSS 40405 (2019) Bauprodukte für den Strassenoberbau. Strassenverkehrssicherheit, Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umwelt», Nationales Register.
66. Kalarus K, Bąkowski M (2015) Railway tracks can have great value for butterflies as a new alternative habitat. *Italian J. Zoology* 82, 4: 565–572. doi.org/10.1080/11250003.2015.1078417
67. Twerd L, Sobieraj-Betlińska A, Szefer P (2021) Roads, railways, and power lines: Are they crucial for bees in urban woodlands? *Urban Forestry & Urban Greening* 61: 127120. doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127120
68. Switalski T, Bissonette J, DeLuca T, Luce C, Madej M. (2004) Benefits and impacts of road removal. *Front. Ecol. Environ.* 2, 1: 21–28. [doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002%5B0021:BAIORR%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002%5B0021:BAIORR%5D2.0.CO;2)
69. Meisingset EL, Loe LE, Brekkum Ø, Mysterud A (2014) Targeting mitigation efforts: The role of speed limit and road edge clearance for deer–vehicle collisions. *J. Wildlife Managm.* 78, 4: 679–688. doi.org/10.1002/jwmg.712
70. Wegscheider B, Waldoock C, Calejari BB, Josi D, Brodersen J, Seehausen O (2024) Neglecting biodiversity baselines in longitudinal river connectivity restoration impacts priority setting. *Sci. Total Environ.* 954: 175167. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175167
71. Stoffers T, Altermatt A, Baldan D, Bilous O, Borgwardt F, Buijse AD, u. a. (2024) Reviving Europe’s rivers: Seven challenges in the implementation of the Nature Restoration Law to restore free-flowing rivers. *WIREs Water* 11, 3: e1717. doi.org/10.1002/wat2.1717
72. Schneider P, Vogt T, Schirmer M, Doetsch J, Linde N, Pasquale N, Perona P, Cirpka OA (2011) Towards improved instrumentation for assessing river-groundwater interactions in a restored river corridor. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 15, 8: 2531–2549. doi.org/10.5194/hess-15-2531-2011
73. Fontana S, Sattler T, Bontadina F, Moretti M (2011) How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. *Lands. Urban Plan.* 101, 3: 278–285. doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.033
74. Wooster EIF, Fleck R, Torpy F, Ramp D, Irga PJ (2022) Urban green roofs promote metropolitan biodiversity: A comparative case study. *Buil. Environ.* 207: 108458. doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108458
75. MacIvor JS, Lundholm J (2011) Insect species composition and diversity on intensive green roofs and adjacent level-ground habitats. *Urban Ecosyst.* 14, 2: 225–241. doi.org/10.1007/s11252-010-0149-0
76. Vasco F, Perrin J-A, Oertli B (2024) Urban pondscape connecting people with nature and biodiversity in a medium-sized European city (Geneva, Switzerland). *Urban Ecos.* 27, 4: 1117–1137. doi.org/10.1007/s11252-023-01493-y
77. Alva A, Brown E, Evans A, Morris D, Dunning K (2025) Dark Sky Parks: public policy that turns off the lights. *J. Environ. Plan. Manag.* 68, 4: 907–934. doi.org/10.1080/09640568.2023.2275535
78. Hearnshaw JB (2023) A sustainable world requires darkness at night. *Proc. R. Soc. Vic.* 135, 2: 50–57. doi.org/10.1071/RS23009
79. Spörri M, El Benni N, Mack G, Finger R (2023) Spatio-temporal dynamics of grassland use intensity in Switzerland. *Reg. Environ. Change.* 23, 1: 23. doi.org/10.1007/s10113-022-02023-w
80. Guntern J, Pauli D, und Klaus G (2020) Biodiversitätsfördernde Strukturen im Landwirtschaftsgebiet. Bedeutung, Entwicklung und Stossrichtungen für die Förderung. *Forum Biodiversität Schweiz (SCNAT)*. Abgerufen: scnat.ch/de/uuid/i/f278cef9-b02b-51e1-8962-554847c00423-Biodiversit%C3%A4tsf%C3%B6rderung_de_Strukturen_im_Landwirtschaftsgebiet

- 81.** Zingg S, Grenz J, Humbert J-Y (2024) Food production and biodiversity are not incompatible in temperate heterogeneous agricultural landscapes. *Front. Sustain. Food Syst.* 8: 1377369. doi.org/10.3389/fsufs.2024.1377369
- 82.** Meier ES, Lüscher G, Herzog F, Birrer S, Plattner M, Knop E (2024) Mehr Biodiversität dank Biodiversitätsförderflächen in Vernetzungsprojekten. *Agrarforsch. Schweiz* 15. doi.org/10.34776/AFS15-168
- 83.** Slodowicz D, Humbert J-Y, Arlettaz R (2019) The relative effectiveness of seed addition methods for restoring or re-creating species rich grasslands: a systematic review protocol. *Environ. Evid.* 8, 1: 28. doi.org/10.1186/s13750-019-0174-2
- 84.** Mandić A (2019) Nature-based solutions for sustainable tourism development in protected natural areas: a review. *Environ. Syst. Decis.* 39, 3: 249–268. doi.org/10.1007/s10669-019-09718-2
- 85.** Federal Office for the Environment FOEN (2013) *Forest Policy 2020. Visions, objectives and measures for the sustainable management of forests in Switzerland.* Bern
- 86.** Brändli UB, Abegg M, Düggin C. (2020) Biologische Vielfalt. In *Schweizerisches Landesforstinventar.* Birmensdorf; Bern: WSL; BAFU: 189–237. Abgerufen: dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:23495
- 87.** Bussmann-Charran K, Vorburger C, Pärli R, Angst C, Bregenzer I, Burger S, u. a. (2025). Biodiversität fördern durch die Wiederherstellung feuchter und nasser Wälder. *Synth.zent. Biodivers.* doi.org/10.55408/eawag:34971
- 88.** Bichsel M (2022) Wälder. *Biodivers.* Abgerufen: biodivers.ch/de/index.php/W%C3%A4lder
- 89.** Krumm F, Schuck A, und Rigling A (2020) How to balance forestry and biodiversity conservation – A view across Europe. *European Forest Institute (EFI); Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.* 640 S.



Ökologische Infrastruktur umsetzen:
die Rolle der sektorübergreifenden
Koordination

Synthesezentrum Biodiversität (2026)

Adresse

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
044 739 28 97

info@wsl.ch
www.synthesebiodiv.ch

ETH zürich



eawag
aquatic research 000