

Umwelt

Agroscope Science | Nr. 76 / November 2018



Arten der Feucht-(Acker-) Flächen in der Schweiz und Korridore zwischen Schutzobjekten

Autoren

Gregory Churko, Erich Szerencsits, Anja Gramlich,
Volker Prasuhn, Thomas Walter

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, Projektleitung seitens BAFU: Gabriella Silvestri
Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern, Kontaktperson: Ueli Salvisberg

Projektoberleitung:

Hans Romang, BAFU, Bern, Vorsitz
Victor Kessler, BLW, Bern
Robert Baur, Agroscope, Zürich

Projektleitung:

Thomas Walter, Agroscope, Zürich
Felix Herzog, Agroscope, Zürich
Anja Gramlich, Agroscope, Zürich

Projektpartner:

Info Species, Schweizerisches Informationszentrum für Arten, Neuchâtel
AGRIDEA, Schweizerische Vereinigung für die Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raums, Lindau

Dank:

Für die Bereitstellung der Daten danken wir den Info-Species-Mitarbeitenden Yves Gonseth (Fauna),
Stefan Eggenberg (Flora), Silvia Stofer (Flechten), Norbert Schnyder (Moose), Beatrice Senn-Irlet (Pilze),
Silvia Zumbach (Amphibien & Reptilien).

Impressum

Herausgeber	Agroscope Reckenholzstrasse 191 8046 Zürich www.agroscope.ch
Auskünfte	Thomas Walter, thomas.walter@agroscope.admin.ch
Redaktion	Thomas Walter, Gregory Churko
Titelbild	Egelsee Nord / Grenchen SO (Foto: Thomas Walter, Agroscope)
Download	www.agroscope.ch/science
Copyright	© Agroscope 2018
ISSN	2296-729X
ISBN	978-3-906804-67-5

Inhalt

Zusammenfassung	4
Résumé	6
Riassunto	8
Summary	10
1 Einleitung	11
2 Auswahl der Organismengruppen	12
3 Auswahl der Feuchtgebietsarten (FG-Arten)	13
4 Verwendete Funddaten	15
5 Feuchtgebietsarten (FGA) in Landbedeckungs- und Schutzgebietstypen (LST)	16
6 Auswahl der Offenland-Feuchtgebietsarten (OFG-Arten)	19
7 Erstellung von Karten	19
7.1 Gefährdete FG-Arten.....	19
7.2 Berechnung von potenziellen Korridoren für OFG-Arten	23
8 Ausblick	30
9 Literatur, Grundlagen	31
10 Appendix: OFG-Arten	33

Abkürzungen:

DB:	Datenbank
EPI:	Epiphytische Flechten
FAF:	Eine Feuchttackerfläche ist eine ackerbaulich genutzte Fläche, die periodisch stark von Grund-, Hang- oder Stauwasser beeinflusst wird.
FF:	Eine Feuchtfläche ist ein terrestrisches Gebiet, das aus natürlichen Gründen oder durch anthropogene Bodenverdichtung permanent oder periodisch von Grund-, Hang- oder Stauwasser stark beeinflusst wird. Die periodisch beeinflussten Flächen sind während mehreren Perioden im Jahr bis zur Oberfläche mit Wasser porengesättigt.
FGA:	Arten, die in Feuchtgebieten vorkommen
FIO:	Feuchtgebiets-Inventar-Objekte
LST:	Lebensraum- und Schutzgebietstypen
OFG-Arten:	Arten, die in offenen Feuchtgebieten vorkommen
UZL-Arten:	Ziel- und Leitarten gemäss Umweltzielen Landwirtschaft (BAFU und BLW, 2008)

Zusammenfassung

Arten der Feucht-(Acker-)Flächen in der Schweiz und Korridore zwischen Schutzobjekten

Die Förderung der Biodiversität ist ein Ziel des Handlungsfeldes Landwirtschaft im Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Die Defizite sind bei den Arten und Lebensräumen in Feuchtgebieten und in Ackerbaugebieten besonders gross. Dieses Projekt soll Grundlagen für geplante und laufende Aktivitäten bereitstellen, welche die Verbesserung der ökologischen Leistungen dieser Gebiete zum Ziel haben. Dieser Bericht baut auf einer Karte der potenziellen Feucht-(Acker-)Flächen der Schweiz auf. Das Projekt umfasst ausserdem auch die Aspekte Stoffflüsse und Wasserhaushalt, Treibhausgase, Betriebsökonomie und Produktionsmöglichkeiten (siehe Kasten).

Für diesen Bericht wurden aus allen bei InfoSpecies verfügbaren Funddaten von Moos-, Flechten-, Pilz-, Gefässpflanzen- und Tierarten die für Feuchtgebiete relevanten Arten herausgefiltert und bezüglich ihres Vorkommens in Landnutzungs- und Schutzgebietstypen analysiert. Daraus resultierte eine Tabelle mit rund 5000 Arten, für welche aufgezeigt wird, aus welchen Landnutzungs- und Schutzgebietstypen die Arten seit 1990 gemeldet wurden. Basierend auf der ebenfalls im Rahmen dieses Projektes entstandenen, hoch auflösenden Feuchtflächen-Potenzialkarte wurde mittels *Least-Cost-Path* Analyse eine Potenzialkarte für Feuchtgebietskorridore zwischen national bedeutenden Feuchtgebiets-Schutzobjekten berechnet. Insgesamt ergaben sich rund 7000 Korridore, welche die rund 2000 inventarisierten Gebiete verbinden. Beide Grundlagen sind für Planungen und Umsetzungen verfügbar.

Weitere Aspekte werden in zusätzlichen Berichten behandelt: landwirtschaftliche Produktion und Wirtschaftlichkeit (Zorn, 2018), alternative landwirtschaftliche Kulturen (Jacot *et al.*, 2018), Stoffflüsse (Gramlich *et al.*, 2018), Klimagase und Klimawandel (Leifeld *et al.*, 2018), Potenzialflächen (Szerencsits *et al.*, 2018). Für die Jahre 2019–2021 sind Arbeiten zur Abwägung bei Interessenkonflikten, die Erstellung von Merkblättern und eine Gesamtsynthese vorgesehen.

Dieser Bericht ist Teil des Projekts «Biodiversitätsförderung auf feuchten und nassen Ackerflächen» (www.feuchtacker.ch).

Das Projekt **Feucht-(Acker-)Flächen (FAF)** hat zum Ziel, Lösungen im Spannungsfeld «Bewirtschaftung von FAF (agronomische und betriebswirtschaftliche Aspekte)» – «Förderung der Biodiversität in Ackerbaugebieten» – «Nähr- und Schadstoffbelastung der Gewässer» – «Klimagasemissionen und Klimaanpassung» aufzuzeigen. Es werden Entscheidungskriterien und Lösungsmöglichkeiten für den zukünftigen Umgang mit FAF bereitgestellt. Die Grundlagen werden in sechs Arbeitspaketen ausgearbeitet.

1. Lokalisieren:

Erstellen einer gesamtschweizerischen Karte potentieller FAF.

2. Stoffflüsse und Wasserhaushalt:

Literaturreview zu Effekten landwirtschaftlicher Drainage auf Wasser-, Nähr-, Schadstoffflüsse und Erosion sowie auf Klimagasemissionen.

3. Wirtschaftlichkeit:

Aufzeigen der Betriebswirtschaftlichkeit von häufig auf FAF angebauten Kulturen mittels Vollkostenrechnung.

Aufzeigen von alternativen landwirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten und Erträgen auf Feucht-(Acker-)Flächen.

4. Biodiversität, Ist-Zustand Flora und Fauna:

Aufzeigen des Ist-Zustandes von Flora und Fauna auf FAF (Gefässpflanzen, Moose, Laufkäfer, Amphibien).

Aufzeigen der Vernetzung mit national bedeutenden Auen, Mooren und der Vorkommen von Umweltziel- und -leitarten.

5. Biodiversitätsförderung auf Feucht-(Acker-)Flächen:

Aufzeigen von biodiversitätsfördernden Massnahmen auf Biodiversitätsförderflächen.

Pilotprojekt(e) mit Reisanbau.

6. Entscheidungshilfe:

Bereitstellen einer Entscheidungshilfe für den Umgang mit Feucht-(Acker-)Flächen.

Résumé

Espèces d'organismes des terres (assolées) humides en Suisse et corridors entre les objets à protéger

La promotion de la biodiversité est l'un des objectifs de l'agriculture dans le plan d'action de la Stratégie suisse pour la biodiversité. Les déficits sont particulièrement importants pour les espèces et les habitats des zones humides et des terres assolées. Ce projet vise à fournir une base pour les activités prévues et en cours afin d'améliorer les prestations écologiques de ces zones. Ce rapport s'appuie sur une carte des terres (assolées) humides potentielles en Suisse. Le projet couvre également les aspects des flux de matières et du bilan hydrique, des gaz à effet de serre, de l'économie d'exploitation et des possibilités de production (voir encadré).

Pour les besoins du présent rapport, les espèces pertinentes pour les terres humides ont été triées à partir de toutes les données disponibles dans InfoSpecies sur les mousses, les lichens, les champignons, les plantes vasculaires et les espèces animales et analysées en fonction de leur présence selon le type d'utilisation des terres et le type de zones protégées. Il en est résulté un tableau d'environ 5 000 espèces, qui indique pour quels types d'utilisation des terres et quel type de zones protégées l'espèce a été signalée depuis 1990. A partir de la carte à haute résolution du potentiel des terres humides, qui a également été élaborée dans le cadre de ce projet, on a calculé une carte potentielle des corridors de terres humides entre les objets protégés d'importance nationale présents dans les terres humides à l'aide de l'analyse *least-cost-path*. Au total, on a comptabilisé environ 7 000 couloirs reliant les quelque 2 000 zones inventoriées. Les deux bases sont disponibles pour la planification et la mise en œuvre.

D'autres aspects seront traités dans des rapports complémentaires: production et agricole et rentabilité (Zorn, 2018), cultures agricoles alternatives (Jacot *et al.*, 2018), flux de matières (Gramlich *et al.*, 2018), gaz à effet de serre et changement climatique (Leifeld *et al.*, 2018), surfaces potentielles (Szerencsits *et al.*, 2018). Différents travaux sont prévus de 2019 à 2021: évaluation des conflits d'intérêts, élaboration de fiches techniques et synthèse globale.

Ce rapport fait partie du projet Terres assolées humides (www.terresassoleeshumides.ch).

Le projet **Terres assolées humides (TAH)** a pour but de proposer des solutions pour répondre à différents impératifs: «Exploitation des TAH (aspects agronomiques et économiques)», «Promotion de la biodiversité dans les zones de grandes cultures», «Pollution des eaux par les éléments nutritifs et polluants», «Emissions de gaz à effet de serre et adaptation au changement climatique». Des critères de décision et des approches de solutions sont proposés pour la gestion des TAH à l'avenir. Les principes sont présentés en six volets.

1. **Localiser:**

Dresser une carte des TAH potentielles dans toute la Suisse.

2. **Flux de matières et bilan hydrique:**

Revue de littérature sur les effets du drainage agricole sur l'eau, les flux d'éléments nutritifs et de polluants, sur l'érosion ainsi que sur les émissions de gaz à effet de serre.

3. **Rentabilité:**

Indiquer la rentabilité des cultures souvent mises en place sur des TAH à l'aide du calcul des coûts complets.

Indiquer les possibilités alternatives de production agricole et les rendements des terres assolées humides.

4. **Biodiversité, état des lieux de la flore et de la faune:**

Présentation de l'état actuel de la flore et de la faune sur les TAH (plantes vasculaires, mousses, carabes, batraciens).

Présentation de la mise en réseau avec les marais et zones alluviales d'importance nationale et de la présence d'espèces environnementales cibles et emblématiques.

5. **Promotion de la biodiversité dans les terres assolées humides:**

Présentation des mesures de promotion de la biodiversité sur les surfaces qui y sont destinées. Projet(s) pilote avec riziculture.

6. **Aide à la décision:**

Elaboration d'une aide à la décision pour le traitement des terres assolées humides.

Riassunto

Specie di organismi pertinenti delle superfici umide presenti nelle terre di rotazione in Svizzera e corridoi tra aree protette

La promozione della biodiversità è uno degli obiettivi legati all'agricoltura presenti nel piano d'azione *Strategia per la biodiversità in Svizzera*. I deficit in questo senso sono particolarmente elevati per le specie e gli habitat di zone umide e superfici di rotazione. Questo progetto mira a fornire una base per attività pianificate, e attualmente in corso, volte a migliorare la valenza ecologica di queste aree. Il presente rapporto si basa sulla mappatura delle superfici umide e inondate dei campi coltivati presenti in Svizzera. Il progetto considera anche i flussi delle diverse sostanze, il bilancio idrico, i gas a effetto serra, l'economia dell'azienda agricola e le possibilità di produzione (vedi riquadro).

Per redigere questo rapporto, le specie pertinenti alle zone umide sono state estrapolate da tutti i dati disponibili in InfoSpecies relativi a: muschi, licheni, funghi, piante vascolari e specie animali. Le specie sono state, quindi, analizzate in base alla loro presenza messa in relazione con il tipo di utilizzazione del suolo e di zona protetta. Ne è risultata una tabella contenente circa 5'000 specie, dove sono indicati il tipo di utilizzazione del suolo e il tipo di zona protetta, in cui ogni specie è stata segnalata a partire dal 1990. Utilizzando una mappa ad alta risoluzione sul potenziale delle zone umide, anch'essa sviluppata nell'ambito di questo progetto, e avvalendosi dell'analisi *least-cost-path*, è stata calcolata una mappa della valenza dei corridoi, presenti nelle zone umide, che collegano tra loro aree umide protette a livello nazionale. In totale, sono stati censiti circa 7'000 corridoi, che collegano le circa 2'000 aree inventariate. Entrambe queste informazioni di base sono disponibili per la pianificazione e la realizzazione.

Ulteriori aspetti sono trattati in rapporti complementari quali: produzione agricola e redditività (Zorn, 2018), colture agricole alternative (Jacot *et al.*, 2018), flussi di diverse sostanze (Gramlich *et al.* 2018), gas a effetto serra e cambiamenti climatici (Leifeld *et al.*, 2018) e superfici potenziali (Szerencsits *et al.*, 2018). Durante gli anni 2019–2021 è prevista la valutazione dei conflitti di interesse, la preparazione di schede informative e una sintesi complessiva.

Questo rapporto fa parte del progetto sulle superfici umide e inondate dei campi coltivati.

Il progetto **Superfici umide e inondate dei campi coltivati (SUC)** ha come obiettivo quello di proporre soluzioni in ambiti potenzialmente conflittuali, quali: «gestione agricola delle SUC (aspetti agronomici ed economici)», «promozione della biodiversità nelle regioni vocate per la campicoltura», «inquinamento delle acque causato da elementi nutritivi e inquinanti», «emissione di gas a effetto serra e adattamento ai cambiamenti climatici». Vuole, altresì, sviluppare criteri decisionali e soluzioni praticabili per la gestione futura delle SUC. L'elaborazione dei punti fondamentali di questo progetto si divide in 6 parti.

1. Localizzazione:

Mappare le potenziali SUC dell'intero territorio nazionale.

2. Flussi di sostanze e bilancio idrico:

Eseguire una ricerca bibliografica relativa agli effetti del drenaggio di superfici agricole su: flussi idrici, flussi di elementi nutritivi e inquinanti, erosione ed emissione di gas a effetto serra.

3. Reddittività:

Evidenziare, per mezzo della contabilità analitica, la reddittività a livello aziendale delle colture regolarmente coltivate sulle SUC.

Indicare possibili colture alternative adatte alle SUC, corredate dalle relative rese raggiunte nelle superfici umide e inondate dei campi coltivati.

4. Biodiversità, situazione attuale di flora e fauna:

Mostrare la situazione attuale di flora e fauna nelle SUC (piante vascolari, briofite, carabidi, anfibi).

Mostrare l'interconnessione esistente tra zone golenali e paludi di importanza nazionale, nonché l'esistenza di specie indicatrici e ad elevato valore ambientale.

5. Promozione della biodiversità nelle superfici umide e inondate dei campi coltivati:

Mostrare le misure favorevoli alla biodiversità attuabili sulle superfici destinate alla sua promozione. Progetto(i) pilota in risicoltura.

6. Criteri d'aiuto decisionale:

Sviluppare criteri d'aiuto decisionale per la gestione delle superfici umide e inondate dei campi coltivati.

Summary

Wet (arable) land species in Switzerland and corridors between protected wetlands

Biodiversity promotion is one of the objectives of the Swiss Biodiversity Strategy and Action Plan's field of activity 'Agriculture'. Especially large deficits currently exist for the species and habitats of wetlands and arable farmland. This project aims to provide a basis for planned and ongoing activities aimed at improving the ecological performance of these areas. This report is based on a map of Switzerland's potential wetlands. The project also covers the aspects of material flows and water balance, greenhouse gases, operational economics and production possibilities (see box).

For this report, moss, lichen, fungi, vascular plant and animal species data provided by InfoSpecies was used to filter out all wetland-relevant species and to analyse their occurrence with respect to land-use and protected-area types. This resulted in a table of nearly 5,000 species showing the land-use and protected-area types from which each species has been reported since 1990. Based on the high-resolution wetland potential map also developed within the framework of this project, a potential map for wetland corridors between nationally significant protected wetlands was calculated using least-cost-path analysis. In total, around 7,000 corridors connecting approximately 2,000 inventoried wetlands were modelled and ranked according to their permeability. Both products are available for planning and implementation purposes.

Further aspects are dealt with in additional reports: agricultural production and economic viability (Zorn, 2018), alternative agricultural crops (Jacot *et al.*, 2018), material flows (Gramlich *et al.*, 2018), greenhouse gas emissions and climate change (Leifeld *et al.*, 2018), and potential areas (Szerencsits *et al.*, 2018). Work planned for 2019–21 will involve the weighing of conflicts of interest, the preparation of fact sheets, and an overall synthesis.

1 Einleitung

Die Förderung der Biodiversität in Ackerbaugebieten ist ein Ziel des Handlungsfeldes Landwirtschaft im Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Das Projekt «FAF – Biodiversitätsförderung auf feuchten und nassen Ackerflächen» soll die laufenden Aktivitäten zur Verbesserung der ökologischen Leistungen von Ackerbaugebieten und eine konsequente Standortanpassung der Produktion unterstützen und Entscheidungsgrundlagen ausarbeiten.

Aktuell bestehen bei der Förderung von Arten im Ackerbau und in den Feuchtflächen grosse Defizite. Die Biodiversitätsförderflächen (BFF) zur Förderung der Ziel- und Leitarten im Ackerbau betragen rund 3'400 ha (Stand 2017; BLW, unpubliziert). Dies sind lediglich drei Promille der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Namentlich sind es Bunt- und Rotationsbrachen, Ackerschonstreifen, Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge und Säume auf Ackerflächen. Entsprechend gehören die Ackerbegleitarten zu den am stärksten gefährdeten Organismen der Schweiz. Im Projekt wird der Fokus auf Feucht-(Acker-)Flächen (FAF) gelegt. Innerhalb der Ackerbegleitarten sind die auf FAF oder Ruderalflächen gedeihenden Arten besonders stark gefährdet, in der Schweiz bereits ausgestorben oder verschollen (Moser *et al.*, 2002). Die Flora indicativa (Landolt *et al.*, 2010) listet 69 Gefässpflanzen-Arten mit einem Feuchtezeigerwert von 4 bis 5, die auf diese Lebensräume spezialisiert sind. Davon sind lediglich zehn Arten nicht gefährdet. Gut die Hälfte der gefährdeten Arten ist in den höchsten Gefährdungskategorien aufgelistet. Acht Arten sind in der Schweiz ausgestorben oder verschollen, 17 vom Aussterben bedroht und 12 stark gefährdet (Beispiele im Anhang 2). Sie gehören in die pflanzensoziologischen Gesellschaften der kleinen und grossen Annuellenfluren *Nanocyperion* und *Bidention* (Delarze & Gonseth, 2008). Diese Gesellschaften sind in der Schweiz im Rückgang begriffen, gefährdet bis stark gefährdet und sind gemäss Expertenbericht von nationaler Priorität 3 (Delarze *et al.*, 2013). Sie kommen nur noch als Fragmente in den warmen und feuchten tieferen Lagen ausserhalb der Alpen vor (Delarze & Gonseth, 2008). Das gleiche gilt für die Tierarten. Die feuchtigkeitsliebenden Amphibien weisen in der Schweiz den höchsten Anteil an gefährdeten Arten auf. Bei der Auswahl der UZL-Arten (BAFU und BLW, 2008) wurden mit Ausnahme der Amphibien für FAF besonders relevante Tiergruppen nicht einbezogen. Darunter sind beispielsweise Laufkäfer- und Spinnenarten. Entsprechend werden diese Arten im Vollzug auch wenig gefördert. Die Situation der Feuchttackerarten ist besonders dramatisch, da die aktuellen BFF-Typen wenig geeignet sind, um Arten zu fördern, die auf feuchte Äcker angewiesen sind. Zusätzlich ist die Anlage der Ackerbau-BFF gemäss der Rückmeldungen vieler Landwirte auf „schweren Böden“ problematisch. Es besteht daher dringender Bedarf, die Möglichkeiten der Biodiversitätsförderung auf FAF weiterzuentwickeln und Lösungen aufzuzeigen, welche die Gefährdung der Feuchtgebietsarten reduzieren. Dazu gehört neben der Erhaltung der Schutzgebiete eine gezielte Vernetzung derselben.

In diesem Bericht werden daher im Wesentlichen zwei Ziele verfolgt:

1) Aufzeigen des Ist-Zustandes von Flora und Fauna auf Feucht-(Acker-)Flächen:

Anhand der seit 1990 bei InfoSpecies (<http://www.infospecies.ch/>) gemeldeten Funde wird der aktuelle Kenntnisstand über das Vorkommen von Arten der Feuchtgebiete und Ackerflächen ermittelt und kartographisch dargestellt. Diese Karten ermöglichen es, bei einer groben Auflösung (1 km²) die bekannten Hotspots, sowie Korridore zu erkennen. Bei einer detaillierteren Auflösung (1 ha) werden die feineren Unterschiede ersichtlich.

2) Aufzeigen der Vernetzung der Vorkommen von UZL-Arten mit national und regional bedeutenden Auen und Mooren:

Die Vernetzung wird mittels least-cost-Verbindungen zwischen bestehenden Hotspots an Feuchtgebietsarten, welche in Schutzgebieten liegen, aufgezeigt. Diese Verbindungen sind jeweils aus den detaillierten Karten ablesbar.

2 Auswahl der Organismengruppen

Es wurden primär Organismengruppen berücksichtigt, für welche ein ausreichender Kenntnisstand vorliegt, und welche in der Umsetzungspraxis genutzt werden. Es wurden folgende Gruppen einbezogen:

- Gefäßpflanzen
- Moose
- Flechten
- Pilze
- Säugetiere
- Reptilien
- Amphibien
- Heuschrecken
- Laufkäfer
- Libellen
- Mollusken
- Tag- und Dickkopffalter und Widderchen
- Wildbienen

Vögel und Fledermäuse wurden nicht miteinbezogen, da sie in der Regel komplexere und grossräumigere Ansprüche an den Lebensraum haben, als die meisten Arten aus den berücksichtigten Tiergruppen. Fische wurden nicht einbezogen, da sie rein aquatisch leben.

3 Auswahl der Feuchtgebietsarten (FG-Arten)

InfoSpecies hat für das Projekt alle verfügbaren Fundmeldungen bereitgestellt. Daraus wurden die Arten selektiert, die für Feuchtgebiete und Ackerland relevant sind. Aufgrund der unterschiedlichen Informationen in den Datenbanken mussten für die Organismengruppen Gefässpflanzen, Moose, Flechten, Pilze und die Fauna jeweils angepasste Auswahlverfahren entwickelt werden.

Fauna

Für die Fauna wurden alle Arten selektiert, die gemäss Öko-Fauna-Datenbank des CSCF (Rust-Dubié *et al.*, 2006), Feuchtgebiete, Ruderal-Lebensräume oder Ackerland als Fortpflanzungshabitat nutzen (Tabelle 1a). In einem nächsten Schritt wurden Arten aus der Liste eliminiert, welche nach Rust-Dubie *et al.* (2006) nicht oder kaum in Auen vorkommen und welche nicht gefährdet sind. Weiters wurden alle Arten ausgeschlossen, welche sich ausschliesslich in Ruderal- oder Trockenlebensräumen fortpflanzen. Ein letzter Check der verbleibenden Liste im Hinblick auf für Feuchtgebiete und Ackerland wenig relevante Arten erfolgte mittels Expertenwissen und führte zum Ausschluss von 288 Arten.

Flora (Gefässpflanzen)

Selektiert wurden alle Arten mit einem Feuchtezeigerwert von ≥ 4 gemäss Flora indicativa (Landolt, 2010). Zusätzlich wurden alle Arten des Nanocyperions (Code 2.5.1 nach Delarze und Gonseth, 2015), unabhängig von ihrem Feuchtezeigerwert, einbezogen.

Moose, Pilze und Flechten

Da bei diesen Gruppen keine Datenbank mit Arteigenschaften zur Verfügung steht, musste die Selektion über die Angaben zu den Fundorten durchgeführt werden. Selektiert wurden alle Arten, von denen mindestens ein Fundort in einem Feucht- oder Ruderal-Lebensraum oder in einem Acker vorliegt. Für Moose, Pilze und nicht epiphytische Flechten wurde der Typologie von Delarze & Gonseth (2015) gefolgt (Tabelle 1b). Bei den epiphytischen Flechten wurde nach den Feuchte-Ansprüchen der dominierenden Wirtsbäume selektiert (Tabelle 1c). Bei den Moosen wurden mittels Expertenwissen alle Arten eliminiert, die vorwiegend auf Gesteinssubstraten gedeihen (Norbert Schnyder, pers. Mittlg).

In einem letzten Selektionsschritt wurden Arten eliminiert, welche fast ausschliesslich in Trockenwiesen und -weiden (TWW) vorkommen. Dazu wurden mittels GIS (ESRI, 2016) die Fundmeldungen mit den national bedeutenden TWW-Flächen (BAFU, 2013) überlagert. Wenn Arten nur in Hektarquadraten vorkommen, die vollständig in TWW-Objekten liegen, wurden sie herausgefiltert. Dies führte zu einer Auswahl von 363 Arten. Diese Arten wurden einzeln geprüft. 109 Arten, die aufgrund der Literatur ausschliesslich in Trockenhabitaten vorkommen, wurden aus der Liste eliminiert. 254 Arten, die auch in Feuchtgebieten vorkommen können, wurden in der Liste belassen. Die Liste befindet sich im Anhang.

Tabelle 1: Liste der Feucht-, Ruderal- und Ackerlebensraumtypen, welche für die Selektion der Feuchtgebiets- und Feuchtackerarten gewählt wurden, gegliedert nach den Organismengruppen (a) Fauna, (b) Moose, Pilze und nicht epiphytische Flechten und (c) epiphytische Flechten.

a) Lebensräume nach Öko-Fauna-Datenbank		
Fluss	Kleinseggenried	Artenreiche Fettwiese/-weide
Bach	Grosseggenried	Artenarme Fettwiese/-weide
Altarm	Röhricht	Ackerland_intensiv
Quellbereich Giessen	Schilfbestand	Brache_Ackerland_extensiv
See	Hochstaudenried	Geröllschotter Ruderalfläche
Weiher/Teich	Andere Hochstauden	Kies/Sand Ruderal_fläche
Tümpel/Pfütze	Weichholzaue	Schlick/Lehm Ruderalfläche
Moorgewässer	Hartholzaue	Kiesgrube
Hochmoor	Erlenbruch	Lehmgrube
Zwischenmoor	Grauerlenwald	
Pfeifengraswiese	Alluvialer Föhrenwald	
b) Lebensräume nach Delarze c) Lebensräume EPI nach DB von InfoLichens		
2. alle ohne 2.4 Hochmoor	Acker	Grünerlen-Vogelbeerwald
4. 5 alle, 4.6 alle	Ahorn-Eschenwald	Hoch- und Zwischenmoor
5.1 alle; 5.2.1, 5.2.2	Ahorn-Grauerlenwald	Hochstauden-/grasflur
7.1.0, 7.1.1, 7.1.4, 7.1.6, 7.1.8	Auenwald	Nasswiese
8 alle ohne 8.1.6	Erlen-Eschenwald	Obstgarten
9.1.1, 9.1.2	Erlenwald	Pappelpflanzung
	Eschenmischwald	Quellflur
	Eschenwald	Schwarzerlenwald
	Flachmoor	Schwarzpappelwald
	Grauerlen-Ahornwald	Silberweidenwald
	Grauerlenwald	Weidengebüsch
	Grünerlengebüsch	Weiden-Pappelwald

Nach dem Selektionsprozess umfasst die Liste 4911 Arten (Tabelle 2). Den grössten Anteil an Arten haben die Pilze mit 42%, gefolgt von den Gefässpflanzen mit 19%, der Fauna mit 14%, den Flechten mit 13% und den Moosen mit 12% (Abbildung 1). Zu beachten ist, dass bei den Pilzen und Flechten aufgrund der Selektionskriterien mehr Arten in der Liste verblieben als bei den andern Organismengruppen. Der Grund dafür ist das Fehlen ökologischer Grundlagenwerke nach dem Vorbild von Flora indicativa oder der Öko-Fauna Datenbank.

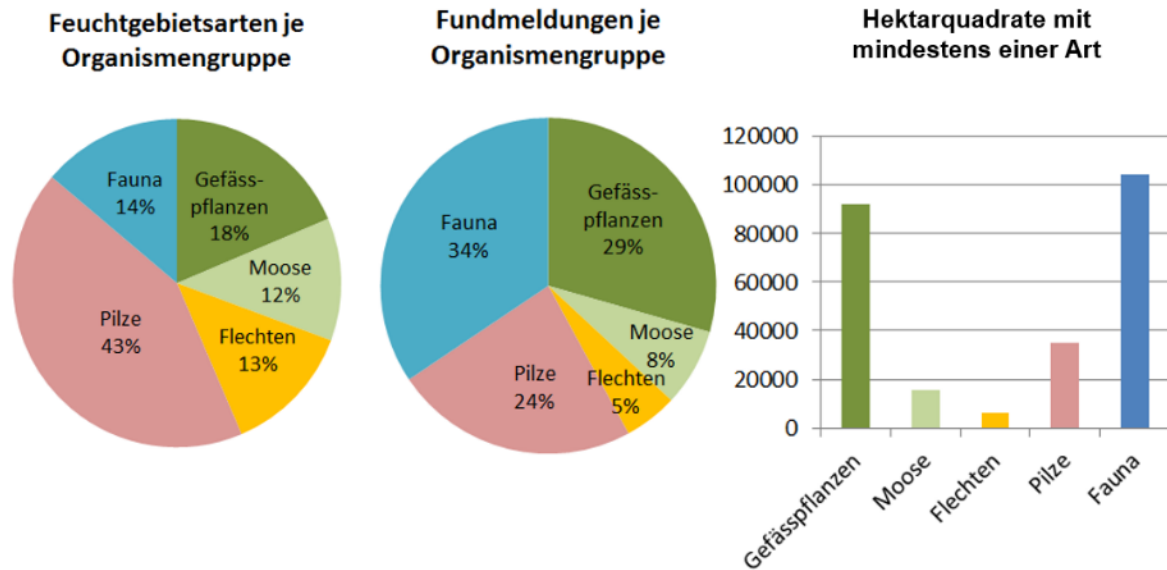


Abbildung 1: Übersicht über die Anteile der Organismengruppen an den Feuchtgebietsarten sowie über die Fundmeldungen je Organismengruppe seit 1990.

4 Verwendete Funddaten

Für die Karten der Feuchtgebietsarten wurden alle in den Datenbanken von InfoSpecies vorliegenden Fundmeldungen seit 1990 berücksichtigt. Eliminiert wurden alle Funde, welche über 1'500 m ü. M. liegen und welche eine Genauigkeit von weniger als 100 m aufweisen. Die einzelnen Funddaten wurden jeweils in die zentrierten Hektarpunkt-Koordinaten (Breite xxxx50, Länge yyyy50) transformiert. Bei Mehrfachmeldungen einer Art im gleichen Hektarquadrat wurde jeweils nur die neueste Meldung verwendet. Aus dem Selektionsprozess resultiert eine Liste mit fast einer Million Fundmeldungen (Tabelle 2). Aus über 220'000 Hektarquadrate liegt mindestens die Meldung einer Art vor. Tabelle 2 und Abbildung 1 zeigen, dass bei den Pilzen, Flechten und Moosen im Verhältnis zu ihren Anteilen an Arten deutlich weniger Fundmeldungen vorliegen als bei der Fauna und den Gefäßpflanzen. Innerhalb der Fauna sind die Unterschiede sehr gross. So liegen beispielsweise bei den Laufkäfern durchschnittlich 22 Fundmeldungen je Art, bei den Bienen und Hummeln 32 vor. Bei den Reptilien sind es fast 2997, bei den Amphibien 1832, den Libellen 1471, den Heuschrecken 1369, den Säugetieren 1248, den Tagfaltern 772 und den Mollusken 468. Trotz der für diese Organismengruppen im Vergleich zu hier nicht aufgeführten Gruppen guten Kenntnisstände gilt es darauf hinzuweisen, dass bei allen Gruppen noch Kenntnislücken bestehen. Zu beachten ist dies vor allem bei Interpretationen der später im Bericht gezeigten Karten mit den aufgeführten Hektarquadrate, aus welchen Feuchtgebietsarten gemeldet sind. Da viele Hektarquadrate bislang gar nicht untersucht wurden, bedeutet keine Meldungen von Feuchtgebiets-Arten nicht zwingend, dass in Wirklichkeit keine darin vorkommen. Hingegen können Hektarquadrate, aus denen Feuchtgebietsarten gehäuft gemeldet wurden als Hotspots (meist in Schutzgebieten), Korridore oder Trittsteine für diese Arten bezeichnet werden.

Tabelle 2: Anzahl Arten, Fundmeldungen seit 1990 und Hektarquadrate mit mindestens einer Fundmeldung je Organismengruppe für alle Arten, Rote Liste Arten und national und regional prioritäre Arten (Kat 1-4).

Taxon	Alle			Rote Liste			National Priorität		
	Arten	Funde	Hektare	Arten	Funde	Hektare	Arten	Funde	Hektare
Gefässpflanzen	913	277222	91716	346	38462	18930	250	17530	10674
Pilze	2093	221355	35173	355	9760	6743	269	5881	4314
Flechten	634	48530	6206	180	7728	3376	101	2484	1677
Moose	593	70478	15848	149	4010	2529	109	1670	1487
Fauna	678	324083	104287	469	154025	90629	372	112843	75515
Säugetiere	16	19963	19551	14	19804	19429	12	19744	19374
Reptilien	9	26975	23812	9	26975	23812	9	26975	23812
Amphibien	18	32970	20169	15	30241	19385	14	29819	19259
Mollusken	169	79082	12460	74	7371	4578	57	3002	2283
Libellen	72	105921	20962	32	13947	8333	23	5505	4233
Heuschrecken	20	27376	17252	19	26666	16751	14	12944	9180
Tag- Dickkopffalter und Widderchen	29	22395	14840	27	22347	14818	18	9085	7413
Bienen und Hummeln	167	5399	2063	156	5063	1986	142	4851	1944
Laufkäfer	178	4002	1289	123	1611	932	83	918	630
Alle	4911	941668	221337	1499	213985	113349	1101	140408	88561

5 Feuchtgebietsarten (FGA) in Landbedeckungs- und Schutzgebietstypen (LST)

Die 4911 ausgewählten Feuchtgebietsarten wurden bezüglich ihres Vorkommens in verschiedenen Landbedeckungs- und Schutzgebietstypen (LST) einem Signifikanztest unterzogen. Dies erfolgte gesamt-schweizerisch für die Lagen unter 1500 m ü. M. Der Test erfolgte mit folgender Formel:

$$P(X = i) = B(i|p_0, n) = \binom{n}{i} p_0^i (1 - p_0)^{n-i}$$

Zweiseitiger Binomialtest von zwei Anteilswerten (p). i = Anzahl Hektarquadrate eines LST, in denen Art A vorkommt, n = Totale Anzahl Hektarquadrate, in der Art A vorkommt, p₀ = Anteil der Hektarquadrate die den entsprechenden LST aufweisen, aus der Gesamtheit aller Hektarquadrate, in der die Organismengruppe von Art A vorkommt (unter Ausschluss der Art A).

Daraus ist ersichtlich, ob eine Art signifikant häufiger oder weniger häufig aus Hektarquadraten gemeldet wurde, welche den entsprechenden LST enthalten, als man es gemäss der Verteilung der entsprechenden Organismengruppe erwarten würde. Es ist wichtig zu wissen, dass der durchgeführte Test von der Grösse der Stichprobe abhängt und somit für sehr selten gefundene Arten in der Regel keine signifikanten Werte berechnet werden können (auch wenn sie eine starke Bindung an einen LST aufweisen). Ein einzelnes Hektarquadrat kann durchaus auch mehrere LST enthalten. Die resultierende Excel-Tabelle ist aktuell auf Anfrage zugänglich und soll später interessierten Nutzern online zur freien Verfügung stehen. Berücksichtigt wurden die in Tabelle 3 aufgelisteten LST. Ein Ausschnitt der Excel-Datei ist in Tabelle 4 ersichtlich. So wurde beispielsweise *Anagallis minima* signifikant häufiger aus Rasterquadraten gemeldet, welche den LST „Feldblock“ enthalten und signifikant weniger häufig aus solchen mit dem LST „Wald“. Wie gross der Anteil an Arten der jeweiligen Organismengruppen mit signifikant häufigeren Meldungen aus den verschiedenen LST ist, zeigt Tabelle 5. Besonders hoch sind diese Anteile für den LST „Feldblock“ bei den Gefässpflanzen, Amphibien, Libellen und Tagfaltern. Dass diese Anteile bei den Wildbienen und den Laufkäfern nicht so hoch ausfallen, ist dem im Vergleich zu den vorher erwähnten Gruppen sehr viel geringeren Kenntnisstand zuzu-

schreiben (siehe „Mittelwert Anzahl Funde pro Art“). Es wäre daher verfehlt, diese Gruppen nicht einzu-
beziehen, zumal gerade diese beiden Gruppen als Bestäuber, respektive als Schädlingsregulatoren eine
wichtige funktionelle Bedeutung in der Landwirtschaft spielen.

Tabelle 3: Landbedeckungs- und Schutzgebietstypen (LST).

LST-Kürzel	Definition/Quelle
Kein	Hektarquadrate, welche keinen der folgenden LST enthalten.
FIO	Feuchtgebiets-Inventar-Objekte: Hektarquadrate, welche mindestens einen der folgenden Inventartypen enthalten: Flachmoorobjekt von nationaler Bedeutung (BAFU, 2007), Flachmoorobjekt von regionaler Bedeutung (BAFU, 2017b), Hochmoorobjekt von nationaler Bedeutung (BAFU, 2008), Auenobjekt von nationaler Bedeutung (BAFU, 2010).
IANB	Hektarquadrate, die Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung enthalten (ohne Pufferzonen; BAFU, 2012).
FIO+IANB	Hektarquadrate, die FIO oder/und IANB enthalten.
Feldblock	Hektarquadrate, die FIO Feldblock enthalten. Ein Feldblock bezeichnet in diesem Zusammenhang eine zusammenhängende Fläche der offenen Kulturlandschaft, die entweder durch Wald, Wasserflächen, Anlagen, Gebäude, Strassen, Wege oder Siedlungsgebiete von anderen abgegrenzt wird (Szerencsits <i>et al.</i> , 2018).
Wald	Hektarquadrate, die Wald enthalten (Swisstopo, 2017c).
SW	Hektarquadrate, die Stillgewässer enthalten (Swisstopo, 2017c).
FW	Hektarquadrate, die Fließgewässer enthalten (Swisstopo, 2017c).
SMG	Hektarquadrate, die Smaragdgebiete enthalten (BAFU, 2009a).
ZISC	Hektarquadrate, die potenzielle noch nicht festgesetzte Smaragdgebiete (ZISC, zones d'intérêt spécial pour la conservation, gemäss Delarze <i>et al.</i> , 2015) enthalten.
WV	Hektarquadrate, die Wasser- und Zugvogelreservate von nationaler Bedeutung enthalten (BAFU, 2009b).
TWW	Hektarquadrate, die national bedeutende Trockenwiesen und –weiden enthalten (BAFU, 2014).
Alle SOT	Hektarquadrate, die mindestens einen der Schutzobjekttypen (SOT), FIO und/oder IANB und/oder SMG und/oder ZISC und/oder WV enthalten.

Tabelle 4: FGA-LST-Datei; Ausschnitt aus der Excel-Datei „Feuchtgebietsarten in Lebensraum- und Schutzobjekttypen“. Aus der Datei ist beispielsweise ersichtlich, welche Arten signifikant häufiger (blau hinterlegt) oder signifikant weniger häufig (bordeaux farbig hinterlegt) aus Hektarquadraten gemeldet wurden, die den entsprechenden LST enthalten und wie gross dieser Anteil ist. Daraus lässt sich systematisch ableiten, für welche Arten der offenen Kulturlandschaft die Landwirtschaft eine hohe Verantwortung trägt (Vgl. folgendes Kapitel).

Taxo	Art	Cod	FAF	RL	NP	n	FIO + IANB	P _s : P _t	p	Feldblo	P _s : P _t	p	Wald
Flora	Ambrosia artemisiifolia L.	29000				1877	3.2	0.2	0.000	62.5	0.8	0.000	23.3
Flora	Ambrosia trifida L.	29230				2	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.958	0.0
Flora	Amorpha fruticosa L.	29500				81	4.9	0.4	0.170	58.0	0.8	0.002	27.2
Flora	Anagallis minima (L.) E. H. L. Krause	30000	1	CR	3	32	50.0	3.5	0.000	100.0	1.3	0.006	21.9
Flora	Anagallis tenella (L.) L.	30100		CR	1	9	44.4	3.2	0.468	77.8	1.0	1.000	77.8
Flora	Anchusa arvensis (L.) M. Bieb.	30300	1	NT	K	222	1.8	0.1	0.000	91.9	1.2	0.000	31.1
Flora	Anchusa hybrida Ten.	30500				4	0.0	0.0	1.000	50.0	0.6	1.000	25.0
Flora	Andromeda polifolia L.	31000		NT	K	222	97.3	7.0	0.000	92.8	1.2	0.000	75.2
Flora	Angelica sylvestris L.	34100		LC	K	1569	48.7	3.6	0.000	77.4	1.0	0.697	71.1
Flora	Anthriscus nitida (Wahlenb.) Hazsl.	35800		LC	K	83	7.2	0.5	0.715	60.2	0.8	0.009	95.2
Flora	Anthyllis vulneraria subsp. valesiaca (Beck) C	37300		LC	K	136	2.9	0.2	0.000	97.1	1.3	0.000	64.0
Flora	Apium graveolens L.	38400				5	0.0	0.0	1.000	40.0	0.5	1.000	20.0
Flora	Apium nodiflorum (L.) Lag.	38500		CR	2	1	0.0	0.0	1.000	100.0	1.3	1.000	0.0

Tabelle 5: Prozentualer Anteil i) von allen Arten, ii) der Rote Liste-Arten iii) und der National Prioritären Arten, welche signifikant häufiger aus Hektarquadrate gemeldet sind und welche den entsprechenden LST (siehe Tabelle 3) beinhalten.

i) Alle Arten

Taxon	Anzahl Arten	Anzahl der Funde	Mittelwert Anzahl Funde/Art	Landbedeckungstyp					Schutzobjekttyp						
				andere	Feldblock	Wald	SW	FW	FIO	IANB	SMG	ZISC	WV	TWW	Alle
Alle	4911	941668	192	5.0	14.6	21.1	13.5	8.2	21.7	18.6	15.3	6.0	12.8	5.5	22.0
Gefäßpflanzen	913	277222	304	7.4	32.9	15.1	36.0	14.1	41.3	38.7	38.3	14.9	34.8	6.5	43.2
Pilze	2093	221355	106	3.4	5.4	20.9	4.9	3.4	11.1	12.9	4.2	0.9	3.2	3.2	10.6
Flechten	634	48530	77	4.9	11.5	20.5	2.8	3.6	9.5	3.3	6.9	4.4	8.5	4.4	9.3
Moose	593	70478	119	5.6	13.8	25.1	4.4	7.3	23.8	8.9	10.5	3.7	5.7	5.1	20.4
Fauna	678	324083	478	4.4	15.9	21.4	23.6	11.5	35.1	29.6	29.9	9.4	19.5	15.5	40.0
Säugetiere	16	19963	1248	18.8	12.5	37.5	18.8	6.2	25.0	31.2	25.0	6.2	18.8	18.8	18.8
Reptilien	9	26975	2997	11.1	22.2	44.4	44.4	44.4	55.6	44.4	77.8	66.7	77.8	44.4	77.8
Amphibien	18	32970	1832	11.1	66.7	33.3	66.7	27.8	61.1	88.9	50.0	22.2	33.3	11.1	77.8
Mollusken	169	79082	468	8.3	25.4	43.2	34.9	21.9	35.5	34.3	36.1	15.4	29.6	12.4	42.0
Libellen	72	105921	1471	1.4	73.6	25.0	76.4	12.5	73.6	81.9	63.9	11.1	48.6	6.9	83.3
Heuschrecken	20	27376	1369	20.0	40.0	35.0	45.0	45.0	60.0	55.0	75.0	25.0	60.0	25.0	65.0
Tag- Dickkopffalter und Widderchen	29	22395	772	13.8	51.7	34.5	27.6	34.5	37.9	34.5	44.8	34.5	27.6	27.6	51.7
Bienen und Hummeln	167	5399	32	4.2	4.8	10.8	8.4	7.8	19.8	10.8	19.8	7.2	4.8	14.4	24.6
Laufkäfer	178	4002	22	3.9	4.5	23.6	14.0	27.5	37.1	20.8	11.2	9.6	14.6	6.2	35.4

ii) Rote Liste

Taxon	Anzahl Arten	Anzahl der Funde	Mittelwert Anzahl Funde/Art	Landbedeckungstyp					Schutzobjekttyp						
				andere	Feldblock	Wald	SW	FW	FIO	IANB	SMG	ZISC	WV	TWW	Alle
Alle	1499	213985	143	3.4	19.6	13.1	20.5	8.8	30.3	25.8	22.9	8.6	16.8	7.9	32.8
Gefäßpflanzen	346	38462	111	2.6	39.9	8.1	51.4	10.1	54.3	52.0	46.8	12.4	40.2	3.5	55.5
Pilze	355	9760	27	2.0	8.2	5.1	2.5	3.7	18.3	14.4	3.4	1.1	2.0	7.0	17.7
Flechten	180	7728	43	2.2	12.8	23.3	0.0	3.9	6.1	3.9	5.0	1.7	5.0	6.1	5.6
Moose	149	4010	27	3.4	14.1	2.7	7.4	3.4	30.2	13.4	16.8	6.0	5.4	3.4	28.9
Fauna	469	154025	328	3.8	14.3	15.8	18.1	8.5	30.3	24.9	26.9	9.8	15.4	18.8	36.5
Säugetiere	14	19804	1415	21.4	14.3	35.7	21.4	7.1	28.6	35.7	28.6	7.1	21.4	14.3	21.4
Reptilien	9	26975	2997	11.1	22.2	44.4	44.4	44.4	55.6	44.4	77.8	66.7	77.8	44.4	77.8
Amphibien	15	30241	2016	6.7	66.7	40.0	66.7	20.0	60.0	86.7	46.7	20.0	26.7	13.3	73.3
Mollusken	74	7371	100	1.4	20.3	37.8	39.2	12.2	31.1	33.8	43.2	14.9	25.7	8.1	48.6
Libellen	32	13947	436	0.0	53.1	31.2	59.4	15.6	62.5	71.9	59.4	21.9	37.5	12.5	78.1
Heuschrecken	19	26666	1403	15.8	42.1	36.8	42.1	47.4	63.2	52.6	73.7	26.3	57.9	26.3	68.4
Tag- Dickkopffalter und Widderchen	27	22347	828	14.8	55.6	37.0	29.6	37.0	40.7	37.0	44.4	37.0	29.6	29.6	55.6
Bienen und Hummeln	156	5063	32	3.8	5.1	10.3	7.1	6.4	17.3	9.0	19.2	7.7	4.5	15.4	24.4
Laufkäfer	123	1611	13	5.7	4.9	14.6	14.6	17.1	27.6	19.5	8.1	12.2	14.6	8.1	28.5

iii) National Priorität

Taxon	Anzahl Arten	Anzahl der Funde	Mittelwert Anzahl Funde/Art	Landbedeckungstyp					Schutzobjekttyp						
				andere	Feldblock	Wald	SW	FW	FIO	IANB	SMG	ZISC	WV	TWW	Alle
Alle	1101	140408	128	3.3	14.8	11.2	20.7	7.9	28.3	25.3	22.2	8.9	16.6	8.2	31.0
Gefäßpflanzen	250	17530	70	2.4	31.6	5.2	50.0	8.0	49.6	49.2	42.4	11.2	38.8	2.8	50.8
Pilze	269	5881	22	1.9	7.1	4.1	2.2	3.7	17.5	13.4	3.0	1.5	2.2	8.2	16.4
Flechten	101	2484	25	0.0	2.0	17.8	0.0	4.0	6.9	5.0	6.9	1.0	5.9	4.0	5.0
Moose	109	1670	15	3.7	4.6	3.7	10.1	4.6	20.2	11.9	11.9	8.3	5.5	3.7	18.3
Fauna	372	112843	303	4.0	12.6	15.1	16.9	7.3	27.4	24.5	26.9	9.9	14.2	19.6	34.7
Säugetiere	12	19744	1645	25.0	16.7	33.3	25.0	8.3	33.3	41.7	33.3	8.3	25.0	16.7	25.0
Reptilien	9	26975	2997	11.1	22.2	44.4	44.4	44.4	55.6	44.4	77.8	66.7	77.8	44.4	77.8
Amphibien	14	29819	2130	7.1	64.3	42.9	64.3	21.4	57.1	85.7	50.0	21.4	21.4	14.3	71.4
Mollusken	57	3002	53	1.8	14.0	33.3	36.8	5.3	28.1	31.6	40.4	17.5	22.8	8.8	49.1
Libellen	23	5505	239	0.0	52.2	39.1	65.2	8.7	65.2	73.9	52.2	17.4	34.8	13.0	78.3
Heuschrecken	14	12944	925	14.3	35.7	28.6	42.9	57.1	71.4	57.1	78.6	21.4	64.3	14.3	78.6
Tag- Dickkopffalter und Widderchen	18	9085	505	16.7	55.6	33.3	33.3	38.9	44.4	44.4	50.0	33.3	33.3	27.8	61.1
Bienen und Hummeln	142	4851	34	4.2	5.6	10.6	6.3	6.3	17.6	8.5	19.7	7.7	4.2	16.2	24.6
Laufkäfer	83	918	11	4.8	2.4	12.0	15.7	13.3	25.3	21.7	10.8	14.5	15.7	8.4	26.5

6 Auswahl der Offenland-Feuchtgebietsarten (OFG-Arten)

Mit Hilfe der FGA-LST-Datei wurden die Arten der Feucht-(Acker-)Flächen systematisch aus den 4911 Feuchtgebietsarten (siehe vorangehende Kapitel) selektiert. Eine erste Auswahl beinhaltete alle Arten, welche signifikant häufiger im Feldblock (Ackerland, Weiden und Wiesen) vorkommen. Um die auf das Offenland spezialisierten Arten zu ermitteln, wurden in einem nächsten Schritt diejenigen Arten aus der Liste entfernt, welche sowohl in Wald wie auch in offenen Feuchtgebieten oder in trockenen und feuchten Lebensräumen vorkommen können. Arten, welche keine signifikant negative Korrelation mit dem LST Wald aufwiesen und solche die eine signifikant positive Korrelation mit dem LST TWW aufwiesen, wurden ebenfalls aus der Liste eliminiert. Die resultierende Liste umfasst noch 346 Arten (Gefässpflanzen 168, Moose 26, Flechten 47, Pilze 18, Fauna 87) und 222'543 Fundmeldungen (Appendix I). Diese systematische Selektion führt dazu, dass sehr selten gemeldete Arten ebenfalls ausgeschlossen werden, weil sich aufgrund der geringen Anzahl Meldungen keine Signifikanzen bezüglich der LST rechnen lassen. Mit diesen Arten wurden die Korridore validiert.

7 Erstellung von Karten

Die Zahl der in den einzelnen Hektarquadraten vorkommenden Arten wurde summiert und in Klassen eingeteilt. In den Abbildungen 2a-2o sind die Ergebnisse für alle gefährdeten Feuchtgebietsarten (FG-Arten) auf Kilometerquadrate zusammengefasst. Abbildung 2a illustriert die Verteilung der gefährdeten Arten über alle Organismengruppen, die Abbildungen 2b-2o zeigen die gefährdeten Arten der einzelnen Organismengruppen. Diese Karten zeigen also die Feuchtgebietsarten-Hotspots basierend auf den aktuellen Funddaten. Analog können Karten für national prioritären Arten (NP-Arten) und die FGO-Arten erstellt werden. Je nach Bedürfnissen der Nutzer können auch einzelne Arten selektiert und kartographisch im Hektarraster dargestellt werden.

7.1 Gefährdete FG-Arten

Fasst man alle gefährdeten Arten zusammen, ergibt sich ein plausibles Verbreitungsmuster. Erwartungsgemäss kumulieren sich die gemeldeten RL-FG-Arten in den Feuchtgebiets-Schutzobjekten, aber auch teilweise ausserhalb, entlang von Fliessgewässern und um Stillgewässer (Abbildung 2a). Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Fauna zusammengefasst oder die Gefässpflanzen per se betrachtet werden (Abbildungen 2b und 2c). Bei den einzelnen Organismengruppen ergeben sich aber durchaus Unterschiede. Während diese Unterschiede bei den schlechter untersuchten Gruppen Moose, Pilze, Flechten, Wildbienen und Laufkäfer (Abbildungen 2d bis 2f, 2j, 2l) aufgrund der Kenntnislücken schwierig interpretierbar sind, sind die Unterschiede bei den Amphibien und Reptilien (Abbildungen 2h und 2i) offensichtlich. So kommen beispielsweise in der Nordschweiz weniger gefährdete Reptilienarten vor, als in der Südschweiz. Die Amphibienfunde tragen wesentlich dazu bei, dass auch Kiesabbaugebiete auf der Karte in Erscheinung treten. Dennoch ist hier darauf hinzuweisen, dass diese Karten auf einem sehr heterogenen Kenntnisstand basieren. Bei einer detaillierten Betrachtung in der Planung und Umsetzung von Vorhaben, welche diese Arten fördern oder gefährden ist daher jeweils gut abzuwägen und zu recherchieren, ob die Arten im Gebiet vorkommen oder ob das Fehlen gewisser Arten durch mangelnden Kenntnisstand begründet ist. Zudem sind im Rahmen solcher Planungen detailliertere Grundlagen als die folgenden Überblickskarten (Abbildungen 2a-o) notwendig.

Tabelle 5: Anzahl Arten, Funde und Hektarquadrate der gefährdeten Arten je Organismengruppe

	Arten	Funde	Hektare	Hektaren / Art
Gefäßpflanzen	346	38462	18930	55
Pilze	355	9760	6743	19
Flechten	180	7728	3376	19
Moose	149	4010	2529	17
Fauna	469	154025	90629	193
Säugetiere	14	19804	19429	1388
Reptilien	9	26975	23812	2646
Amphibien	15	30241	19385	1292
Mollusken	74	7371	4578	62
Libellen	32	13947	8333	260
Heuschrecken	19	26666	16751	882
Tag- Dickkopffalter und Widderchen	27	22347	14818	549
Bienen und Hummeln	156	5063	1986	13
Laufkäfer	123	1611	932	8
Alle	1499	213985	113349	76

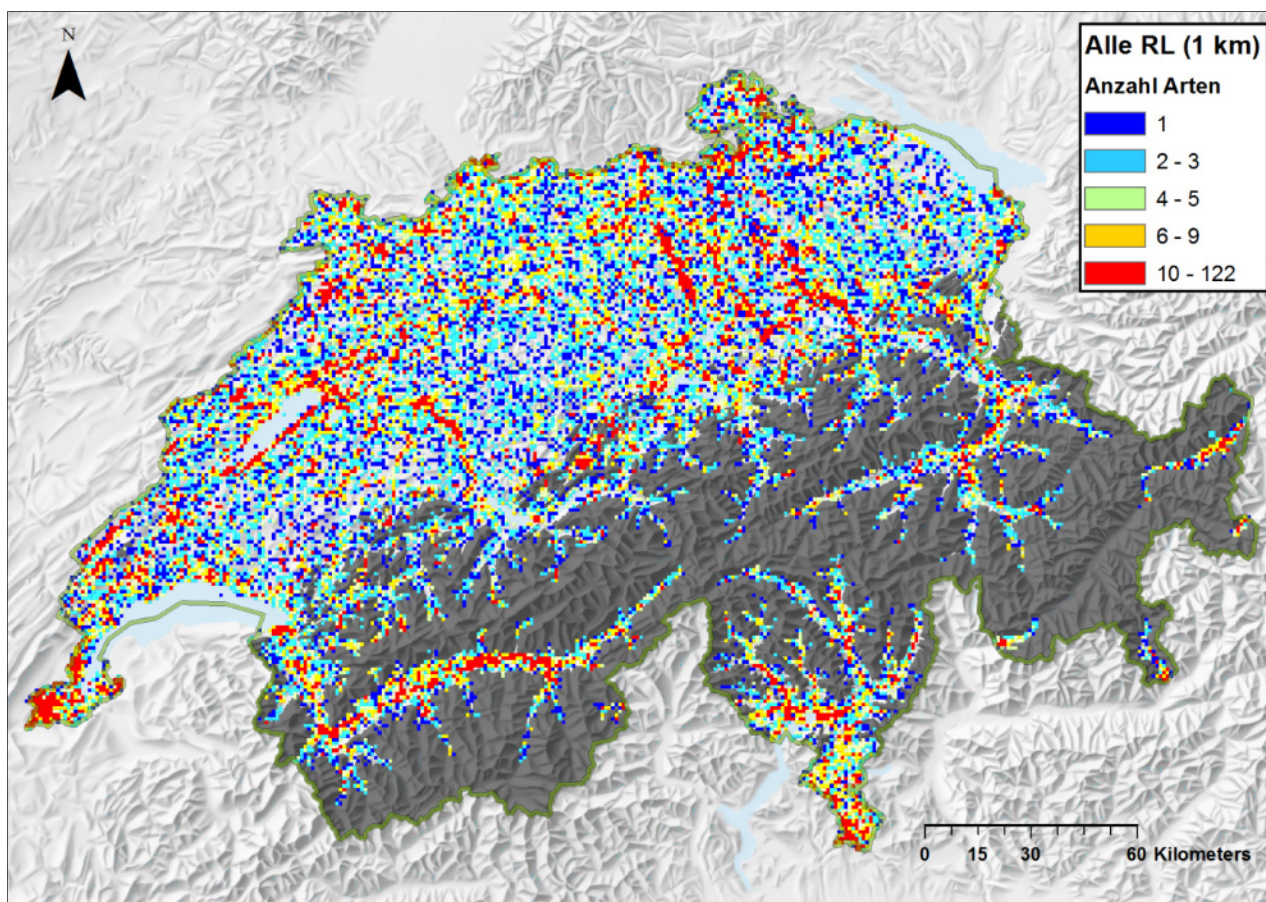


Abbildung 2a: Anzahl der Rote-Liste-Arten für alle Organismengruppen

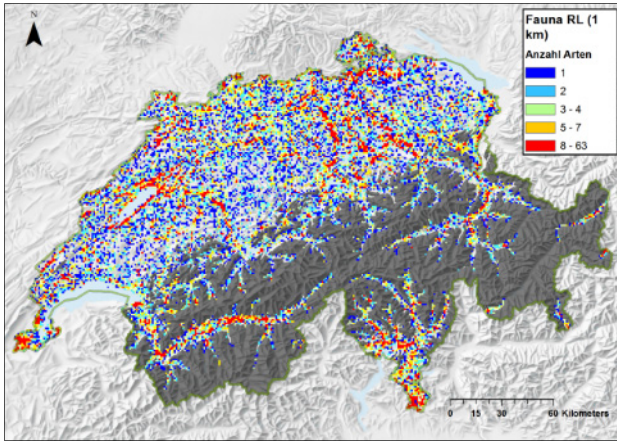


Abbildung 2b: Fauna

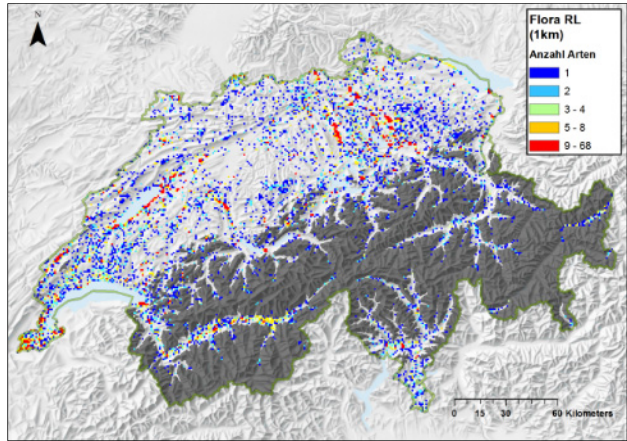


Abbildung 2c: Gefäßpflanzen

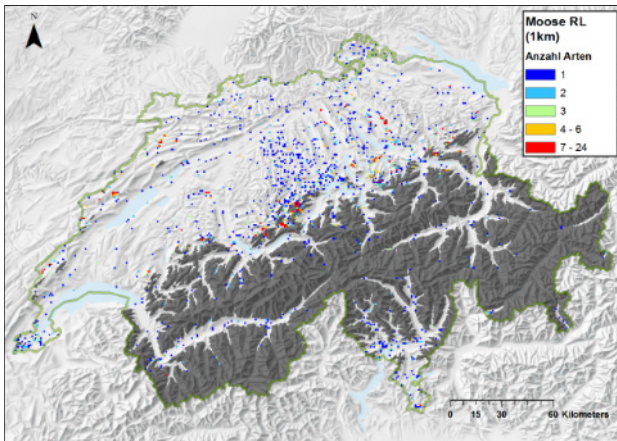


Abbildung 2d: Moose

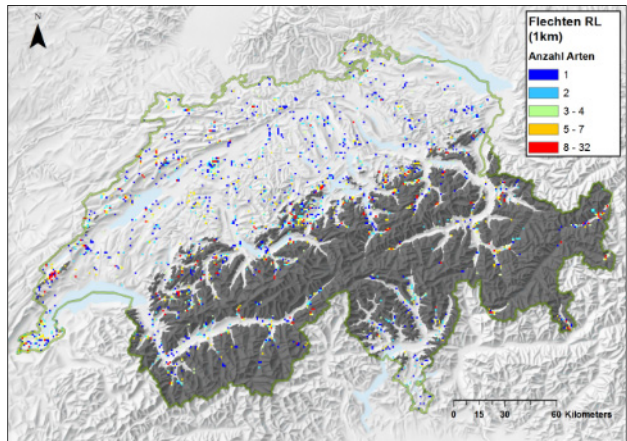


Abbildung 2e: Flechten

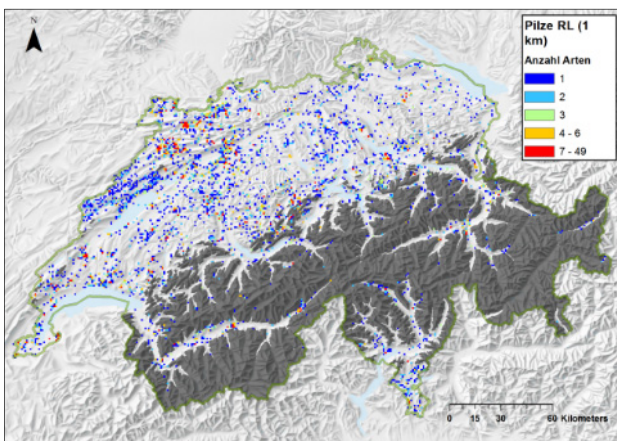


Abbildung 2f: Pilze

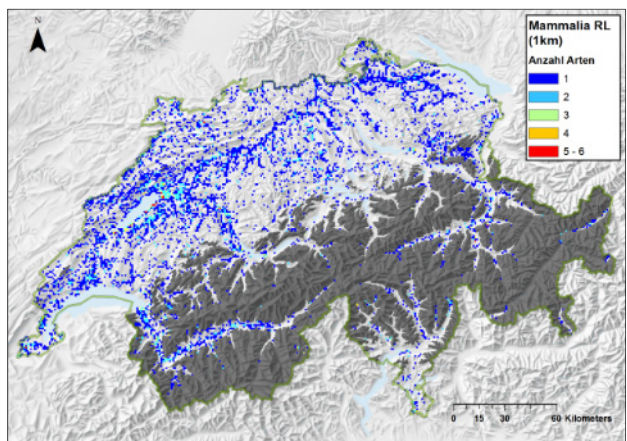


Abbildung 2g: Säugetiere

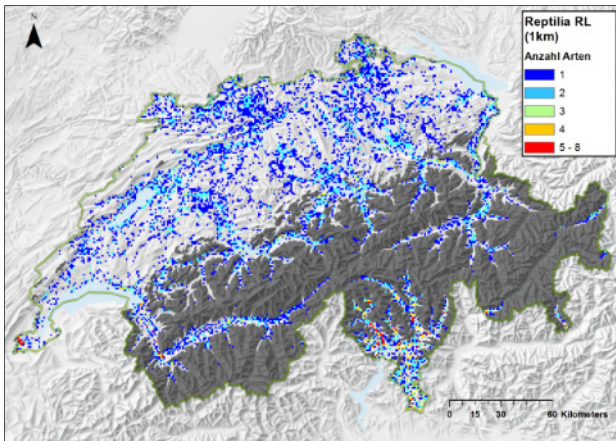


Abbildung 2h: Reptilien

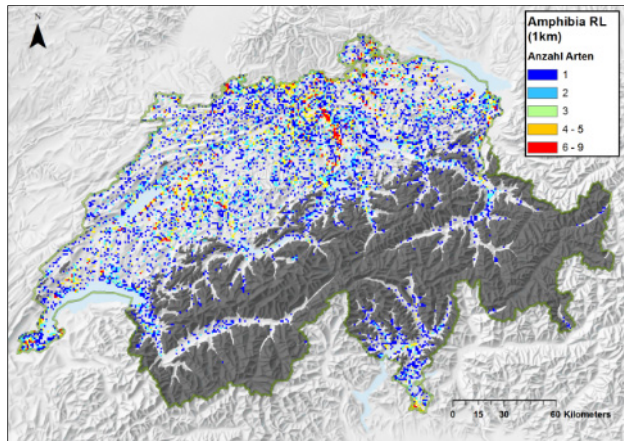


Abbildung 2i: Amphibien

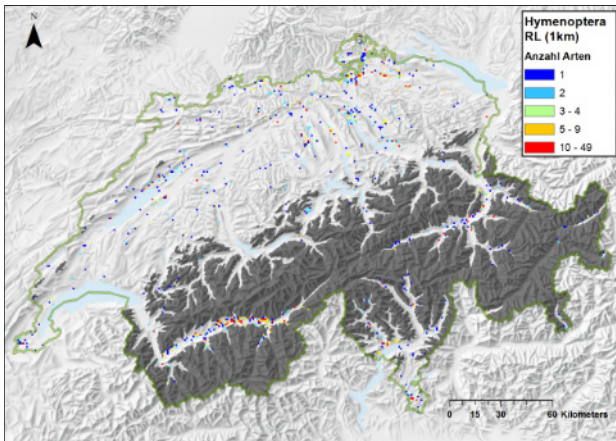


Abbildung 2j: Wildbienen und Hummeln

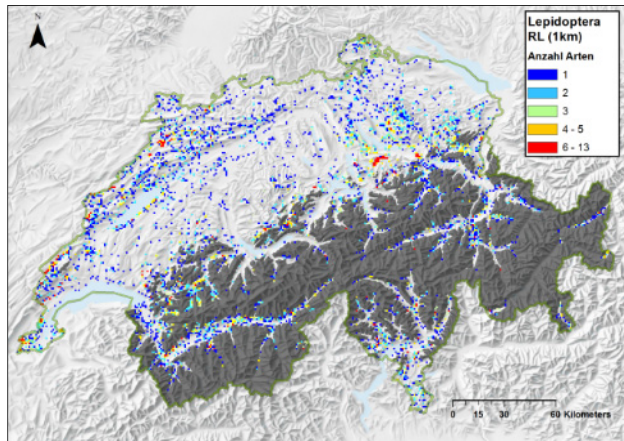


Abbildung 2k: Tag- Dickkopffalter, Widderchen

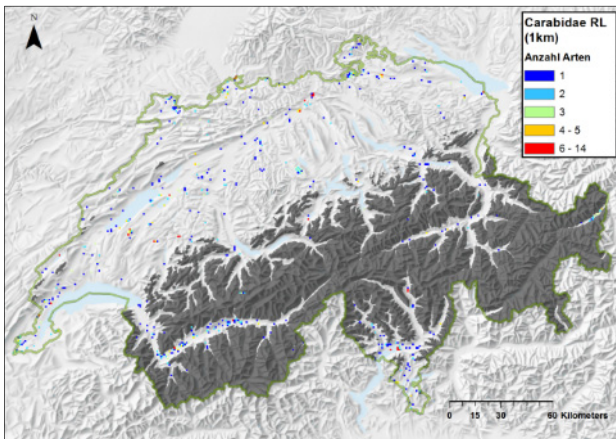


Abbildung 2l: Laufkäfer

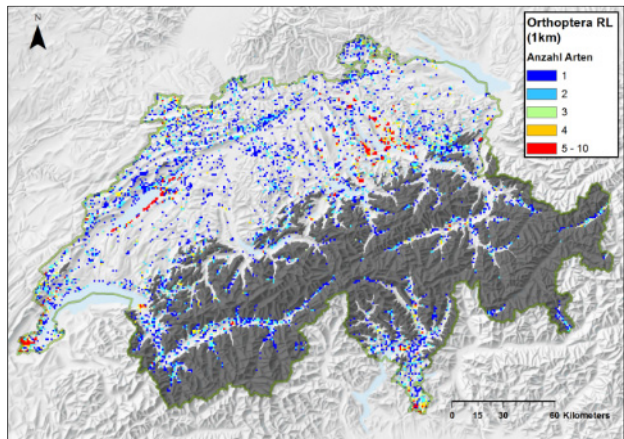


Abbildung 2m: Heuschrecken

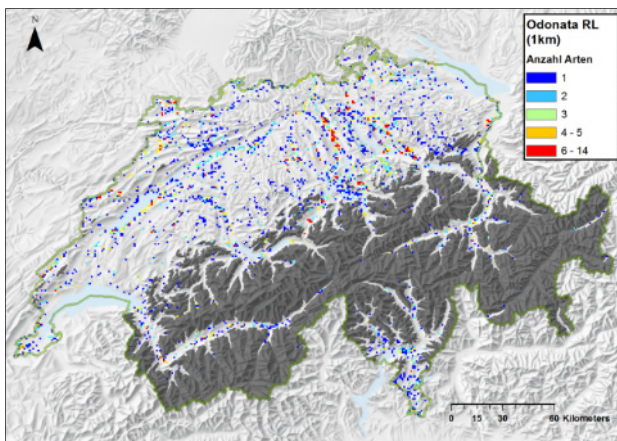


Abbildung 2n: Libellen

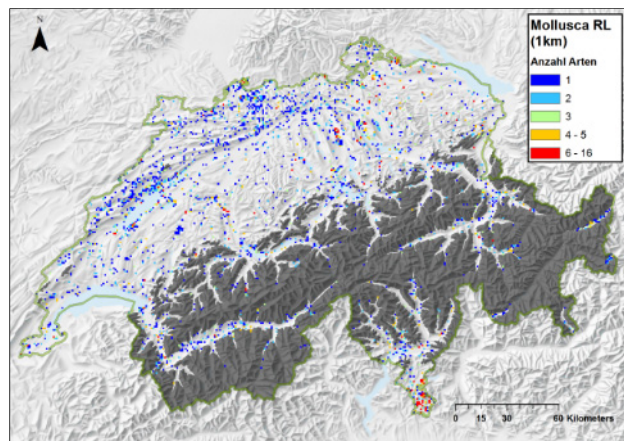


Abbildung 2o: Weichtiere (Muscheln und Schnecken)

Abbildungen 2 a bis 2 o: Die Anzahl gefährdeter FG-Arten, die seit 1990 den Datenzentren von InfoSpecies gemeldet wurden, sind in einer Auflösung von 1 km² dargestellt. Dunkelgrau hinterlegt sind die Gebiete über 1500 m ü. M., die im Rahmen der Analyse nicht berücksichtigt wurden.

7.2 Berechnung von potenziellen Korridoren für OFG-Arten

Die Vernetzung von Populationen trägt neben der Lebensraumqualität wesentlich dazu bei, dass das Aussterberisiko von Organismenarten vermindert wird. Dies trifft insbesondere für viele Arten der Feuchtgebiete zu, welche heute ausschliesslich, oder fast nur noch in FIO überleben können. Diese FIO sind heute zumeist sehr isoliert und etliche Arten dürften diese Gebiete im Falle eines lokalen Aussterbens kaum mehr durch natürliche Ausbreitung wiederbesiedeln können. Umgekehrt gibt es aber auch Arten, die nur dank der Isolation und dem Schutz vor konkurrenzstärkeren Arten überleben. Beispiele dafür sind unsere Gross-Krebsarten. Natürliche Barrieren können die bestehenden Populationen vor eingewanderten Arten, welche die Krebspest übertragen und selber dagegen resistent sind, schützen.

Vor diesem Hintergrund wird in diesem Bericht aufgezeigt, wie die FIO besser vernetzt werden können. Dazu wurden auf der Basis der Feuchtflächen-Potenzialkarte (FF_{pot}) (Abbildung 3), die potentiellen Korridore mittels eines least-cost-path (LCP, Weg des geringsten Widerstandes) Modells ermittelt. Mit diesem Modell kann der Widerstand, welchen die verschiedenen Landschaftselemente der Ausbreitung von Arten entgegenbringen, simuliert werden. Dazu müssen jeweils Annahmen getroffen werden, die naturgemäss nicht für jede Art passend sind. In unserem Falle fokussieren wir uns auf Organismenarten des feuchten offenen Kulturlandes und der Fliessgewässerufer. Entsprechend nehmen wir an, dass trockene Lebensräume diesen Arten gegenüber einen grösseren Ausbreitungswiderstand bieten, als feuchte. Mit der FF_{pot} -Karte (Szerencsits *et al.*, 2018) besteht nun eine Grundlage, welche unabhängig von den Organismen erstellt wurde. Bei der Validierung der potenziellen Korridore mit aktuellen OFG-Funddaten kann davon ausgegangen werden, dass Flächen, die gemäss der FF_{pot} -Karte ein hohes Feuchtepotenzial ausweisen, ehemals vernässt waren und damit zum Verbreitungsmuster der OFG-Arten beigetragen haben. Damit können wir die Funddaten zu den Organismen für die Verifikation der Qualität der ermittelten Korridore einsetzen, ohne Zirkelschlüsse zu machen, die in solchen Studien häufig sind. In einigen Studien wird das Modell basierend auf den Verbreitungsdaten der Arten erstellt und anschliessend mit denselben Daten validiert. Verbesserte Modelle nutzen jeweils einen Teil der Daten zu den Arten für die Erstellung der Modelle und nutzen dann den anderen Teil zur Validierung.

Erstellung des Rasters für den Ausbreitungswiderstand: Um den Weg des geringsten Widerstandes für eine Art oder eine Organismengruppe in einer Landschaft zu ermitteln, wird den verschiedenen Landschaftselementen ein Widerstandswert zugeordnet. Ein tiefer Wert bedeutet, dass die Art diesen Lebensraum bei

der Ausbreitung gut passieren kann. Ein hoher Widerstandwert bedeutet, dass dies bei diesem Landschaftselement schwieriger ist oder eine grössere Sterblichkeit zu erwarten ist. Die FAF-Arten, die wir in dieser Studie betrachten, sind bezüglich ihrer Ausbreitungsfähigkeit eine sehr heterogene Gruppe. Während es einigen Arten aufgrund der Flugfähigkeit leicht fällt, geeignete Lebensräume in einer Distanz von mehreren Kilometern zu finden und sie auch eine 6 spurige Autobahn überqueren können, so stellt das für andere eine kaum überwindbare Barriere dar. Angesichts der grossen Artenfülle und da wir für die wenigsten Arten die Hinderniswirkung der verschiedenen Barrieren und Landschaftselemente kennen, verzichten wir darauf, den Landschaftselementen artspezifische Widerstandswerte zuzuordnen. An ihrer Stelle fokussieren wir uns auf die Landschaftselemente, von welchen generell eine positive Wirkung auf die Ausbreitung aller FAF-Arten zu erwarten ist.

Um diesem Gedanken weiter nachzugehen, wurde die Landschaft der Schweiz mit ihren Elementen vereinfachend in drei grobe Kategorien eingeteilt, nämlich:

Feldblock: Er entspricht dem Gebiet der Feuchtgebiets-Potenzialkarte, bestehend aus der offenen Kulturlandschaft mit den ackerbaulich genutzten Flächen, den Weiden, Wiesen und Feuchtgebieten.

Wasser: Fliessgewässer, Teiche, Seeufer

Restfläche: primär Siedlungsgebiete, Strassen und Wald

Anschliessend wurde den Hektarquadraten des Feldblocks entsprechend den verschiedenen Werten der Feuchtpotenzialkarte (Abbildung 3) sowie den beiden Kategorien "Wasser" und "Restfläche" verschiedene Widerstandswerte zugeordnet (Tabelle 6). Je tiefer der Widerstandswert ist, umso einfacher sollte es Feuchtgebietsarten fallen, diesen Teil der Landschaft für ihre Ausbreitung zu nutzen oder zu durchqueren. Wasser erhielt den Widerstandswert 10, was einem eher tiefen Wert entspricht, die Restfläche den Wert 1000 was einem sehr hohen Wert entspricht. Die Widerstandswerte der Feldblockflächen nehmen von 1-1000 mit dem abnehmenden Feuchtgebietspotenzial zu. Innerhalb jeder Subkategorie (feucht, unsicher, trocken) nehmen die Werte entsprechen dem Relief bedingt von einer Muldenlage in fünf Stufen bis zu einem steilen Hang zu. Solche auf Widerstandswerten basierende Vernetzungsanalysen führen erfahrungsgemäss zu besseren und plausibleren Ergebnissen, wenn sich die Widerstandswerte deutlich unterscheiden. Dies war auch der Grund, weshalb zuerst die Subkategorien in drei verschiedene Logarithmusstufen (feucht 10^1 ; unsicher 10^2 ; trocken 10^3) und dann erst innerhalb der Subkategorien eine kontinuierlichere Abstufung erfolgte. So ergaben sich die Widerstandswerte von 1 bis 1000. Mit diesen Werten wurde die FF_{pot} -Karte in eine Karte transformiert, welche die potenzielle Durchlässigkeit für Feuchtgebietsarten zeigt (Abbildung 4).

Tabelle 6: Widerstandswerte für die Ausbreitung von Feuchtgebietsarten basierend auf der FF-Potenzialkarte (Szerencsits et al., 2018).

Kategorie	Wasser	Feldblock (Feuchtgebietspotenzial-Werte, gemäss Szerencsits et al. 2018)														Restfläche	
		15	14	13	12	11	5	4	3	2	1	-5	-6	-7	-8		-9
Widerstandswert	10	1	3	5	8	10	10	30	50	80	100	100	300	500	800	1000	1000
Subkategorie		feucht					unsicher					trocken					

Diese vereinfachte Einteilung der Landschaft basiert auf der Annahme, dass feuchte Gebiete von den Feuchtgebietsarten des offenen Kulturlandes in der Regel besser durchquert werden können als trockenere und dass Uferbereiche ebenfalls gut durchquert werden können, während Siedlungen, Strassen und Wälder nur schwer überwunden werden.

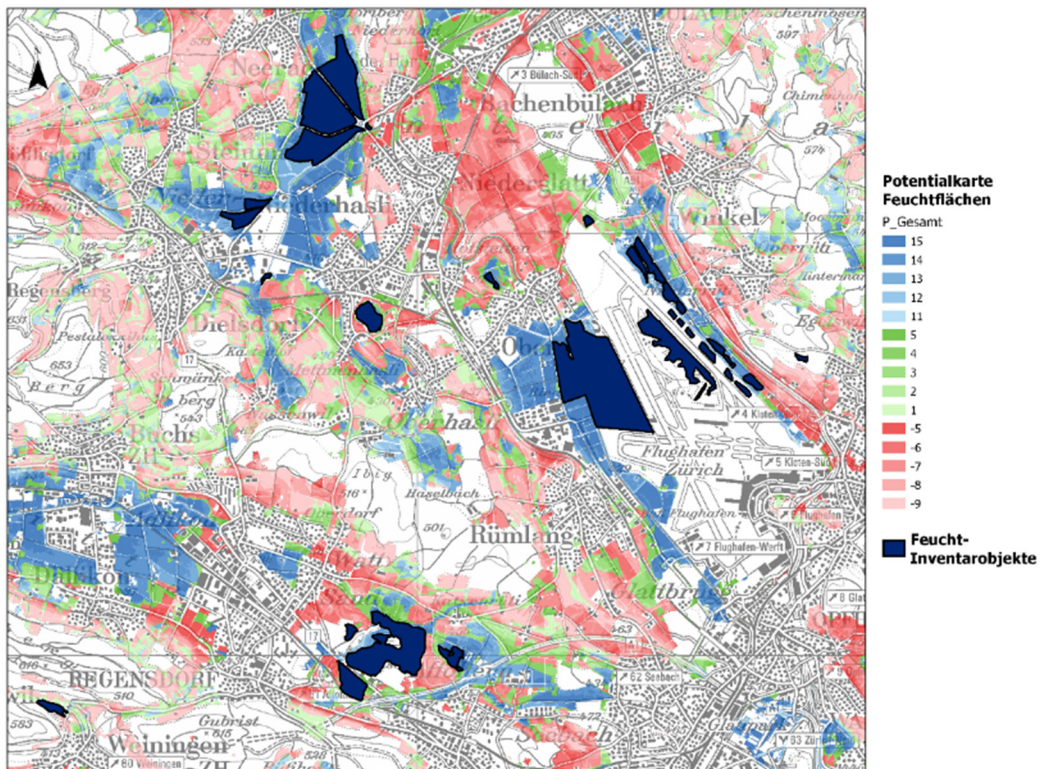


Abbildung 3: Ausschnitt aus der Potenzialkarte Feuchtflächen (Gebiet um den Flughafen Zürich). Blau sind Flächen mit hohem, grün solche mit unsicherem und rot solche mit geringem Feuchtepotenzial gemäss Feuchtflächenpotenzialkarte. Die Helligkeit der Farben widerspiegelt das durch das Relief bedingte Potenzial, wobei das Potenzial von dunkel zu hell abnimmt. Dunkelrot sind Feuchtgebietsinventar-Objekte von nationaler Bedeutung. Auflösung horizontal 5 m, vertikal 0,2 m.

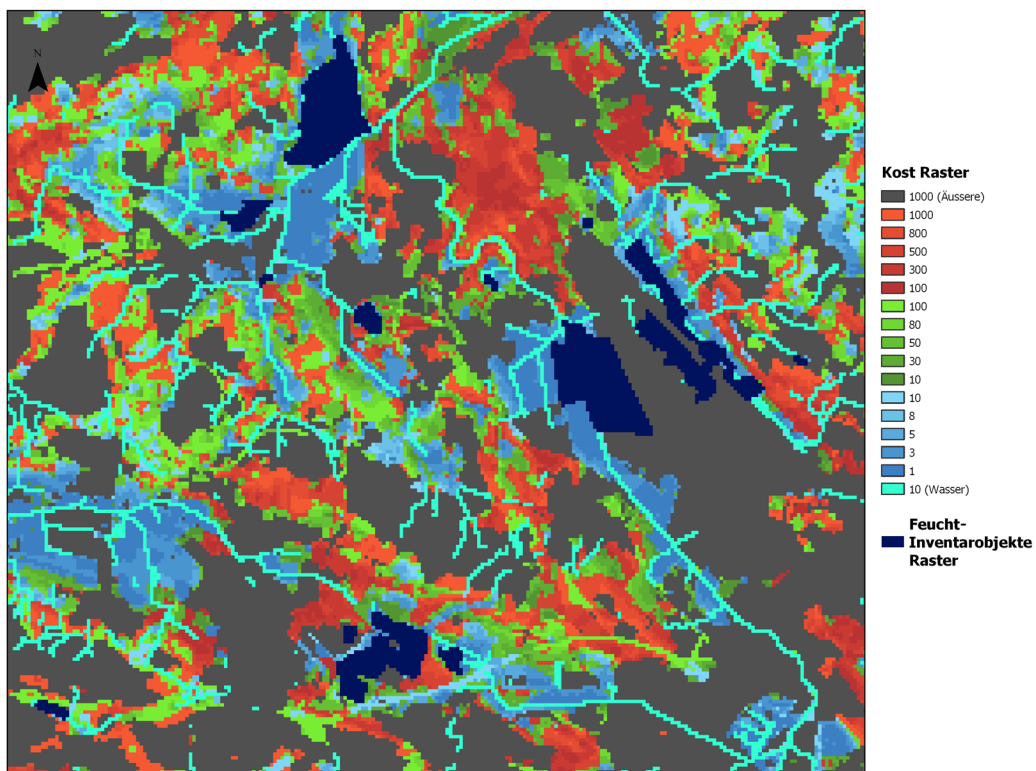


Abbildung 4: Karte „Durchlässigkeit für Feuchtgebietsarten“. Die mit den Widerstandswerten aus Tabelle 6 transformierte FFpot-Karte in einer Auflösung von 50 m. Die 10 Mal geringere Auflösung war notwendig damit der Computer-Rechenaufwand noch in einem vernünftigen Rahmen blieb. Blau bedeutet gute, grün unsichere und rot geringe Durchlässigkeit für Feuchtgebietsarten.

Validierung des Rasters für den Ausbreitungswiderstand: Bevor die least-cost-path-Analyse auf nationaler Ebene durchgeführt wurde, war es wichtig zu wissen, ob die Feuchtflächen-Potenzialkarte auch wirklich für die Verbreitung der OFG-Arten relevant ist. Wenn ja, ist zu erwarten, dass die gemeldeten Daten zum Vorkommen von OFG-Arten gut mit den Flächen mit einem hohen Feuchtflächenpotenzial (Abbildung 3) korrelieren. Es ist zu erwarten, dass für das Vorkommen der Arten nicht nur die Lebensraumpräferenz per se, sondern auch die räumliche Vernetzung der Lebensräume massgebend ist. Wenn dem so ist, sollten gut vernetzte Gebiete entsprechend auch überdurchschnittliche Korrelationen mit den Artnachweisen zeigen. Dies wurde mit der Circuitscape-Software v. 4.0 von McRae *et al.* (2013) getestet. Circuitscape basiert auf der "Circuit-Theorie" (McRae *et al.*, 2008), modelliert alle möglichen Verbindungen zwischen zwei Punkten und kalkuliert die Wahrscheinlichkeit, mit welcher die einzelnen Verbindungen genutzt werden. Dazu generiert das Modell eine Karte, in welcher für jede Zelle die Wahrscheinlichkeit der Durchwanderung festgelegt ist. Im Hinblick auf die Validierung ist es zentral, dass eine von den nachgewiesenen Organismenarten unabhängig erstellte Karte generiert wird. Also eine Karte, welche auf strukturellen Unterschieden aufbaut und zudem völlig unabhängig vom Start und Ziel einer sich ausbreitenden Art ist. In unserem Falle sind dies die unterschiedlichen Durchlässigkeitswerte der einzelnen Zellen (Abbildung 4). Um die einfachsten Verbindungen (least-cost Korridore) zwischen Feuchtgebieten zu kartieren, muss die Annahme getroffen werden, dass die Arten, welche wir für die Validierung verwenden, auch zwischen diesen Gebieten einen Austausch haben. Die durch das Circuitscape generierte Karte zeigt auf, wie wahrscheinlich es ist, dass eine Art ein Gebiet durchqueren kann, unabhängig von Anfangs- und Endpunkt. So kann das Verfahren auch Verbindungen generieren, wo ein Netzwerk von feuchten Schutzgebieten fehlt.

Circuitscape-Analysen benötigen sehr viel Rechenzeit. Deshalb wurde der Validierungstest nur am Beispiel des Kantons Luzern durchgeführt. Um eine neutrale Karte für die strukturelle Vernetzung für Feuchtgebietsarten zu generieren, wurden 30 Knotenpunkte (nodes) zufällig in einer Distanz von 10 km von der Kantonsgrenze platziert (Abbildung 5). Diese Distanz wurde gewählt, um den in den Modellen auftretenden Bias bei Start- und Endpunkten innerhalb der Kantonsgrenze zu eliminieren (gemäss der Methode von Koen *et al.*, 2014). Zwischen allen möglichen Knotenpunkt-Paaren wurden alle möglichen Verbindungswege berechnet, aufaddiert und in einer Karte dargestellt. Diese zeigt auf, wo mit welcher Wahrscheinlichkeit der Kanton Luzern von Feuchtgebietsarten durchwandert wird.

Um die Korrelationen zwischen den Fundmeldungen von OFG-Arten mit den Widerstandswerten der Rasterzellen und den Wahrscheinlichkeiten für die Durchquerung zu prüfen, wurde die Verteilung der effektiven Fundmeldungen mit einer zufälligen Verteilung mit binärer logistischer Regression verglichen. Widerstandswerte und Wahrscheinlichkeiten wurden für die Analyse z-normalisiert, um den Vergleich ihrer geschätzten Effektgrößen zu ermöglichen. Fundmeldungen aus den Schutzgebieten wurden ausgeschlossen. Dies weil mit dem Modell die potenziellen Korridore zwischen diesen Gebieten und nicht die Gebiete selber validiert wurden. So wurden insgesamt 6059 Fundmeldungen von OFG-Arten dafür verwendet (Abbildung 6).

Im Vergleich zu zufällig gewählten Zellen ergab der Vergleich mit den Widerstandswerten der Rasterzellen (Tabelle 6) folgendes Ergebnis: geschätzte Effektgrösse von Kosten-z-Scores auf Log-Likelihood-Werte = -0.294 , $SE = 0.021$, $p < 0.001$. Der Vergleich mit der strukturellen Vernetzungskarte (Abbildung 6) ergab eine Effektgrösse von 0.623 , $SE = 0.025$, $p < 0.001$. **Weil die Effektgrösse der strukturellen Vernetzungskarte grösser ist als derjenige der Raster des Widerstandswertes schliessen wir, dass die OFG-Arten nicht nur bevorzugt in den Nasszonen innerhalb der FF_{pot} -Karte vorkommen, sondern dass die Vernetzung dieser Zonen auch einen positiven Effekt auf ihre Verbreitung hat.** Es kann auch daraus geschlossen werden, dass entlang dieser Korridore für die Vernetzung der in FIO's nachgewiesenen Arten wichtige Lebensräume vorhanden sind.

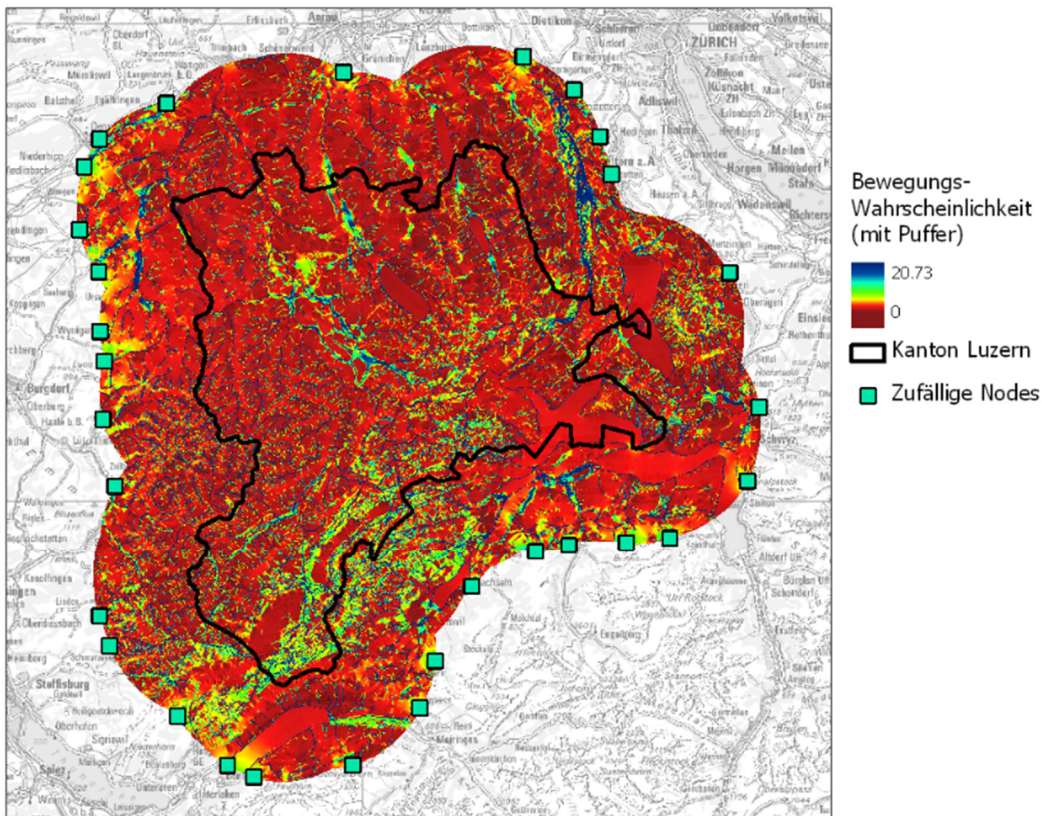


Abbildung 5: Karte der strukturellen Vernetzung von potenziellen Feuchtflächen (Auflösung 50 m). Erstellt mit 30 zufällig in einem Pufferabstand von 10 km von der Kantonsgrenze entfernten Knotenpunkten. Blaue Zellen bedeuten hohe, rote geringe Wahrscheinlichkeit für die Durchquerung von Feuchtgebietsarten.

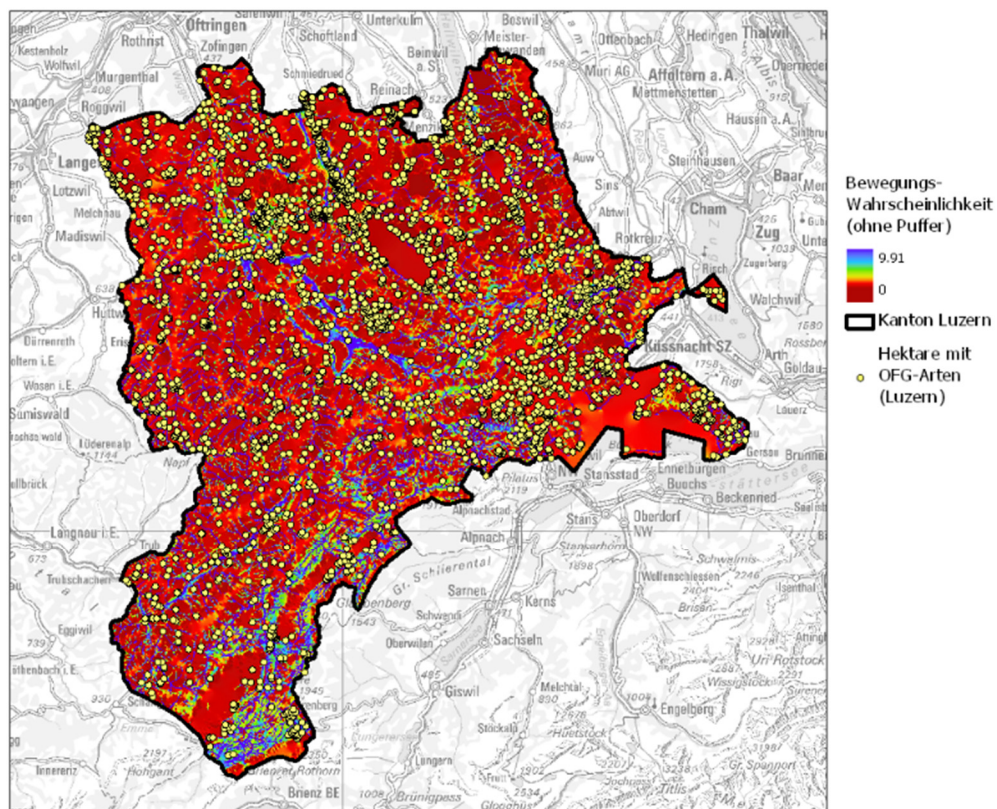


Abbildung 6: Karte der strukturellen Vernetzung von potenziellen Feuchtflächen (Auflösung 50 m) sowie der Fundmeldungen von OFG-Arten ausserhalb von FIO's, nach der Entfernung der Pufferzone um den Kanton. Blaue Zellen bedeuten hohe, rote geringe Wahrscheinlichkeit für die Durchquerung von Feuchtgebietsarten.

Erstellung der Vernetzungskarte für Feuchtgebietsinventar-Objekte mittels Least-Cost-Path (LCP)

Analyse: Der Raster mit den Durchlässigkeitswerten (Abbildung 6, Tabelle 6) wurde anschliessend an die Validierung schweizweit für die LCP-Analyse der FIO's angewandt. LCP-Analysen setzen voraus, dass die „Wanderoute“ von Zielarten, um von einem FIO zum nächsten zu gelangen, entlang des Weges des geringsten Widerstandes erfolgt; in unserem Falle entlang der Rasterzellen mit hohem Feuchtflächen-Potenzial. Für jeden Weg werden die Kosten (Aufwand) berechnet. Diese setzen sich aus den Widerstandswerten der Rasterzellen sowie der Distanz zwischen den beiden FIO's zusammen. Es wird angenommen, dass entlang von Wegen, welche für die wandernde Art kleine Kosten verursacht die Mortalität geringer ist, als für Wege mit höheren Kosten.

Um diesen Weg des geringsten Widerstandes zwischen allen FIO's der Schweiz zu ermitteln, wurde die Software „Linkage Mapper“ (McRae, 2012) verwendet. Um die Rechenzeit zu verkleinern, wurden nur FIO-Paare mit einer maximalen euklidischen Distanz von 20 km berücksichtigt. Diese Distanz ist ausreichend, um auch zwischen weit voneinander entfernten FIO's Korridore zu erkennen. Es wurden nur die Wege berücksichtigt, welche direkt zwei FIO's verbinden. Solche die durch mehrere führen, wurden aufgrund der Redundanz weggelassen. Letztlich wurden FIO in einer Entfernung von weniger als 250 m zusammengefasst und für die Analyse als ein Objekt berücksichtigt. Die Analyse umfasst rund 2278 FIO's und ergab rund 8142 Verbindungen dazwischen.

Die daraus resultierende LCP-Karte zeigt jeweils die beste Verbindung zwischen allen FIO's der Schweiz. Abbildung 7 zeigt einen Ausschnitt der Region um den Flughafen Zürich. Darin ist ersichtlich, dass diese Verbindungen durch Flächen mit hohem FF_{pot} führen (blau) oder Fliessgewässern folgen, die sich ausserhalb der modellierten offenen Kulturlandfläche, des Siedlungsgebietes oder des Waldes befinden. Wo weniger günstige Potenzialflächen oder Fliessgewässer vorkommen, kann der Weg auch durch potenziell weniger optimale Lebensräume führen. Je nach Beschaffenheit der dazwischenliegenden Lebensräume und der Distanz sind die mittleren Wegkosten unterschiedlich. In der Abbildung 7 zeigen die rot eingefärbten Verbindungen geringe mittlere Wegkosten, resp. eine hohe Durchlässigkeit für Feuchtarten, während gelbe hohe Kosten und eine geringere Durchlässigkeit bedeuten. Diese Grundlage kann neben der Lokalisierung auch bei der Priorisierung solcher Verbindungswege und z. B. der Schaffung von Trittstein-Biotopen behilflich sein.

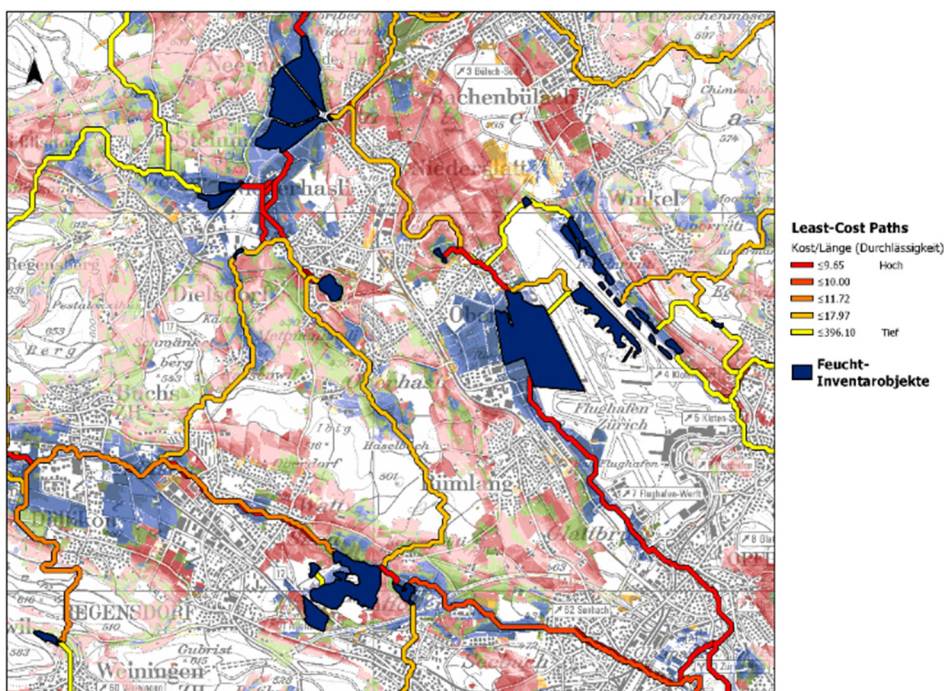


Abbildung 7: Least-Cost-Path-Verbindungen zwischen Feuchtgebietsinventar-Objekten. Die Verbindungen zeigen die beste Verbindung für Feuchtgebiets-Arten. Die Verbindungen sind entsprechend ihres Verhältnisses des Durchlässigkeitswertes zur Distanz unterschiedlich eingefärbt. Diese können so interpretiert werden: rot ist besser als orange und orange ist besser als gelb.

Da FF_{pot} -Korridore in der Landschaft nicht einfach Linien sind, sondern Flächen unterschiedlicher Ausdehnung sind, wurden diese ebenfalls modelliert. Mit dem Programm „Linkage Mapper“ können jeweils zusätzlich zum LCP (Abbildung 7) auch die weiteren Verbindungen, welche mehr Wegkosten verursachen, modelliert werden. Dies ist möglich, indem man die „Robustness“ rechnet. Für jede dieser weiteren Verbindungen wurde nun ermittelt, um wie viele Prozent die Wegkosten vom günstigsten Verbindungsweg (Abbildung 7) abweicht. In Abbildung 8 werden diese Abweichungen in 10 %-Schritten dargestellt. Dabei wurden die ursprünglichen Rasterquadrate in Polygone transformiert. Die dunkelblaue Farbe zeigt den Bereich an, in welchem die Wegkosten am günstigsten sind und um maximal 10 % differieren. Jede weitere Farbstufe zeigt dann in 10 % Stufen die nächst günstigeren Bereiche auf. So kann mit Hilfe der Karte erkannt werden, wo die potenziellen Korridore breit sind und mehr Optionen im Hinblick auf Renaturierungen bestehen und wo Flaschenhälse diesbezüglich wenig Flexibilität zulassen. Die Abbildung 8 zeigt auch, dass ein beachtlicher Teil der Fundmeldungen zu OFG-Arten auf diesen Korridoren liegt. So decken sich 38 % der Fundmeldungen mit dem ersten, 15 % mit dem zweiten, 10 % mit dem dritten und 8 % mit dem vierten Quantil der Feuchtgebietskorridore. Dies eröffnet interessante Interpretationsmöglichkeiten für das Korridor-Modell. Dass fast 40 % der Funde im 1. Quantil und 70 % in den Top 40% liegen, ist ein starker Hinweis, dass die Korridore als FIO-verbundene Elemente funktionieren und das Korridormodell in der Praxis auch angewandt werden kann. Die verbleibenden 30 % liegen mehrheitlich in Siedlungsgebieten und Wäldern mit Kleingewässern. Dort, wo solche Fundmeldungen fehlen, kann jedoch nicht geschlossen werden, dass die Verbindung nicht besteht. Vielmehr kann in solchen Fällen ein mangelnder Kenntnisstand angenommen werden. Basierend auf Fundmeldungen von gefährdeten Arten ausserhalb der FIO's wurden schon zusätzliche Interessengebiete für den Naturschutz (ZISC) ermittelt. Diese decken sich naturgemäss für OFG-Arten ebenfalls sehr gut mit den ermittelten Feuchtgebietskorridoren (Abbildung 9).

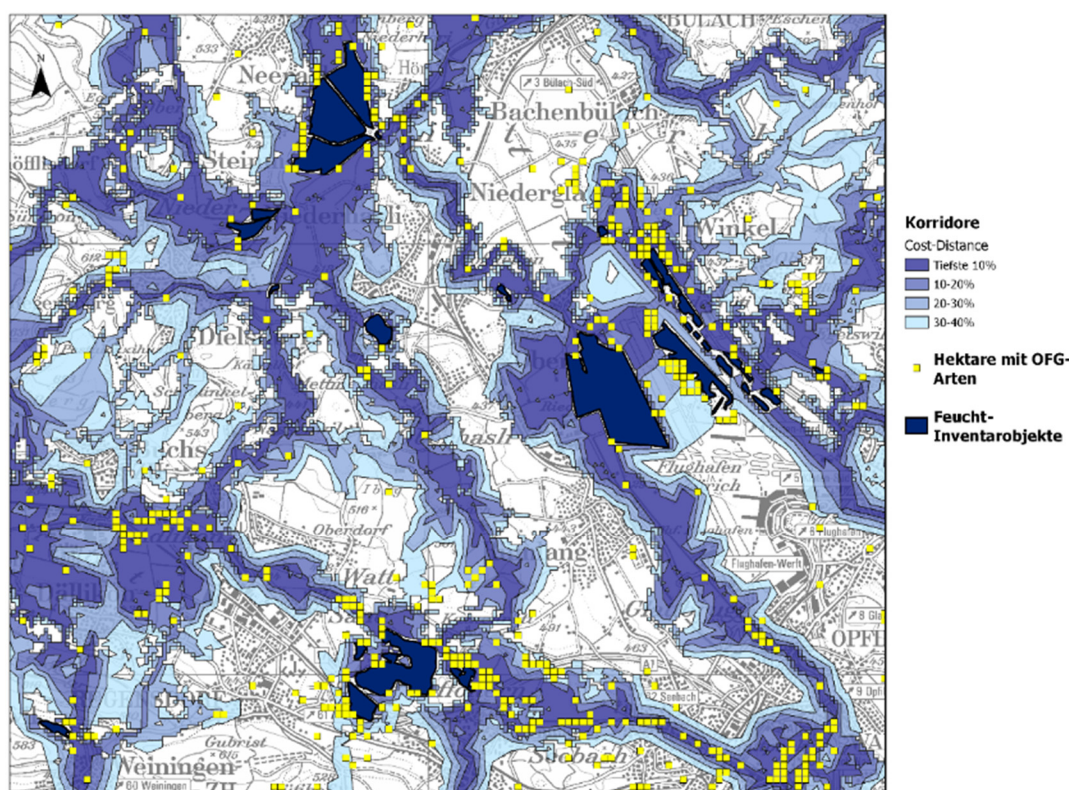


Abbildung 8: Potenzielle Feuchtgebietskorridore: Die blauen Bereiche zeigen die potenziellen Feuchtgebietskorridore zwischen national bedeutenden Feuchtgebietsobjekten. Je dunkler die Blaufärbung (in 10%-Quantilen), umso geringer sind die Wegkosten, um von einem Objekt zum anderen zu gelangen.

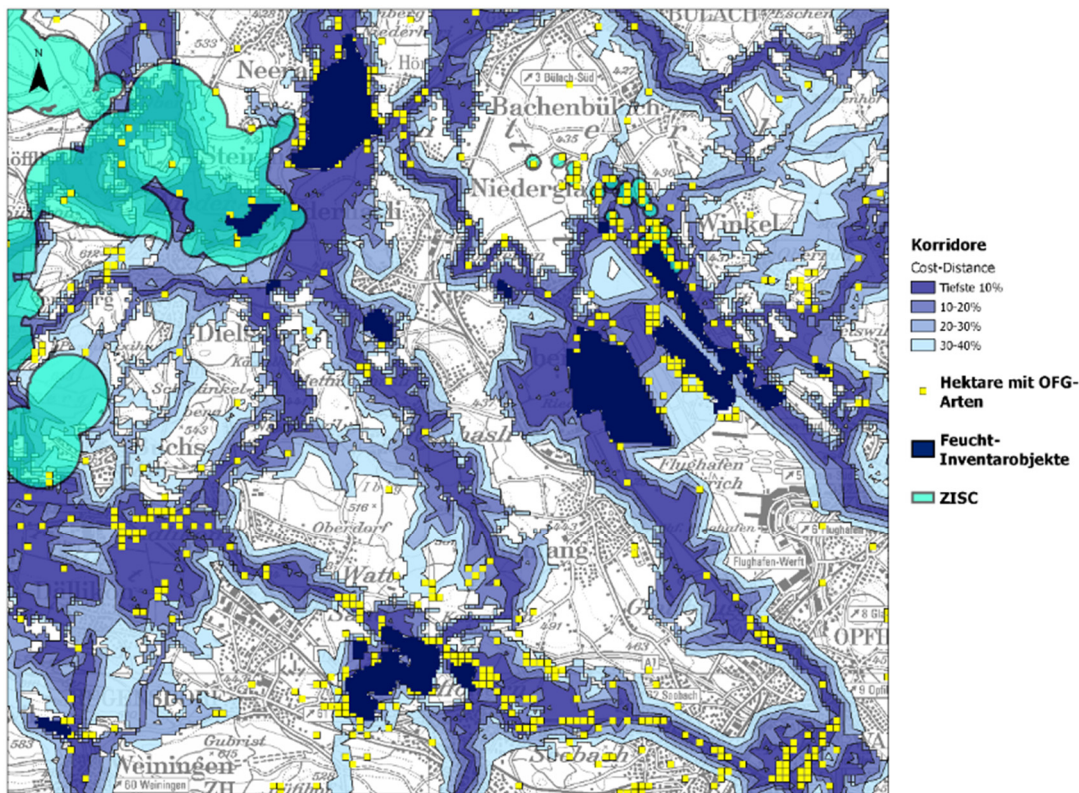


Abbildung 9: Feuchtgebietskorridore und ZISC nach Delarze et al. (2015).

8 Ausblick

Basierend auf diesen Karten wird in 8-10 Gebieten den Istzustand der Feuchttackerarten und Feuchtgebietsarten ermittelt. Die Karten und die Tabelle dienen zudem als Diskussionsgrundlage, um Entscheidungskriterien für den künftigen Umgang mit solchen Flächen zu bestimmen. Sie sollen helfen, die Feuchtgebiete besser zu vernetzen. Die Grundlagen dieses Projekts werden online verfügbar gemacht.

Die Ergebnisse dieser Studie sollen die Entscheidungsfindung zum künftigen Umgang mit Drainagen in der Schweiz unterstützen. Dazu werden sie mit weiteren Untersuchungen zu landwirtschaftlicher Produktion und Wirtschaftlichkeit, Klimawirkung und Biodiversität in Verbindung gebracht. Daraus werden Empfehlungen für Politik und Praxis abgeleitet.

9 Literatur, Grundlagen

- Alder S., Prasuhn V., Liniger H.P., Herweg K., Hurni H., Candinas A., Gujer H.U., 2015. A high-resolution map of direct and indirect connectivity of erosion risk areas to surface waters in Switzerland – A risk assessment tool for planning and policy-making. *Land Use Policy* 48, 236-249
- BAFU, 2007. Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU und BLW, 2008. Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. Umweltwissen Nr. 0820. Bundesamt für Umwelt, Bern: 221 S.
- BAFU, 2008. Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2009a. Démarche et désignation de la première série de sites Emeraude pour la Suisse. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2009b. Bundesinventar der Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2010. Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2011. Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S.
- BAFU, 2012. Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2014. Bundesinventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2017a. Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung BLN. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU, 2017b. Moore von regionaler Bedeutung. Sammlung von kantonalen Datensätzen. Bern.
- Béguin J. & Smola S., 2010. Stand der Drainagen in der Schweiz - Bilanz der Umfrage 2008. Bundesamt für Landwirtschaft. Available at: <http://www.admin.ch/>
- BLW, 2012. Digitale Bodeneignungskarte der Schweiz. Bundesamt für Landwirtschaft. Bern.
- Brunner J., Jäggli F., Nievergelt J., Peyer K., 1997. Kartieren und beurteilen von Landwirtschaftsböden. Schriftenreihe der FAL (24). Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, FAL, Zürich-Reckenholz, Zürich.
- Delarze R., Capt S., Fivaz F., Gonseth Y., 2015. Mise en place du réseau émeraude en Suisse, Rapport technique. Bericht z. Hd. BAFU: 82 S.
- ESRI, 2016. ArcGIS 10.41 für Desktop. Redlands, USA.
- Gimmi U., Lachat T., Bürgi M., 2011. Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850–2000. *Landscape Ecology* 26, 1071-1083.
- Gisler S., Liniger H.P., Prasuhn V., 2010. Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Bericht im Auftrag des BLW, Universität Bern und Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bern und Zürich, Schweiz. 113 S.
- Gramlich A., Stoll S., Aldrich A., Stamm Ch., Walter T., Prasuhn V. 2018. Einflüsse landwirtschaftlicher Drainage auf den Wasserhaushalt, auf Nährstoffflüsse und Schadstoffaustrag – Eine Literaturstudie. *Agroscope Science* | Nr. 73 / November 2018, 54 S.
- HADES, 2012. Tafel 2.2 Mittlere jährliche korrigierte Niederschlagshöhen 1951-1980, Hydrologischer Atlas der Schweiz. Bern.
- Info Species, 2017. Datenbankauszug vom Verbund der faunistischen und floristischen Daten- und Informationszentren der Schweiz. <http://www.infospecies.ch/>
- Jacot K., Burri M., Churko G., Walter T., 2018. Reisanbau auf temporär gefluteter Fläche im Mittelland möglich – ein ökonomisch und ökologisch interessantes Nischenprodukt. *Agroscope Transfer* Nr 238: 8 S.
- Koen E.L., Bowman J., Sadowski C., Walpole A.A., 2014. Landscape connectivity for wildlife: development and validation of multispecies linkage maps. *Methods Ecol Evol* 5:626–633

- Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T., (Red.), 2010. Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht?. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 435 S.
- Landolt E., Bäumler B., Erhardt A., Hegg O., Klötzli F., Lämmli W., Nobis M., Rudmann-Maurer K., Schweingruber F. H., Theurillat J., Urmi E., Vust M. & Wohlgemuth T., 2010. Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. 1. Auflage. Haupt Verlag.
- Leifeld J., Vogel D., Bretscher D., 2018. Treibhausgasemissionen entwässerter Böden. *Agroscope Science* Nr. 74 / November 2018, 28 S.
- McRae B.H., Dickson B.G., Keitt T.H., & V.B. Shah., 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology and conservation. *Ecology* 10: 2712-2724. The Nature Conservancy.
- McRae B.H., Kavanagh D.M., 2011. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software. Seattle, WA: The Nature Conservancy. Available: <http://www.circuitscape.org/linkagemapper>
- McRae, B.H., Shah V.B., & T.K. Mohapatra., 2013. *Circuitscape 4 User Guide*.
- Rust-Dubié, C., Schneider, K., & Walter, T. 2006. *Fauna der Schweizer Auen*. Zürich, Bristol-Stiftung, Haupt, Bern, Stuttgart, Wien. 214 pp.
- Swisstopo, 2015. Digitales Landschaftsmodell Vector25. Bundesamt für Landestopographie. Bern.
- Swisstopo, 2017a. GeoCover. Bundesamt für Landestopographie. Bern.
- Swisstopo, 2017b. SwissALTI3d. Bundesamt für Landestopographie. Bern.
- Swisstopo, 2017c. Topographisches Landschaftsmodell TLM3D. Bundesamt für Landestopographie. Bern.
- Szerencsits E., 2008. Gewässerschonstreifen – wie viel Fläche ist betroffen? *Agrarforschung*, 15 (5), 236-238.
- Szerencsits E., Prasuhn V., Churko G., Herzog F., Utiger Ch., Zihlmann U., Walter T., Gramlich A., 2018. Karte potenzieller Feucht-(Acker-)Flächen der Schweiz. *Agroscope Science* | Nr. 72 / November 2018. 68 S.
- Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber-Kühne A., Richner N., Schneider K., Szerencsits E., Wolf S., 2013. Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). ART-Schriftenreihe, 18, 1-138.
- Wüst-Galley C., Mössinger E., Leifeld J., 2016. Loss of the soil carbon storage function of drained forested peatlands. *Mires and Peat*. 18, (07), 2016, 1-22.
- Zorn A., 2018. Grundlagen der Wirtschaftlichkeit von Feucht-(Acker-)Flächen. *Agroscope Science* | Nr. 75 / November 2018, 36 S.

10 Appendix: OFG-Arten

OFG-Arten, die für den Validierungsprozess verwendet wurden (Kap. 7.2), nach Organismengruppen geordnet. Anzahl Fundmeldungen (n), Rote Liste-Kategorie (RL) und Nationale Priorität (NP).

Taxon	Art	n	RL	NP
Fauna	<i>Acroloxus lacustris</i>	92	LC	K
Fauna	<i>Aeshna isoceles</i>	1150	LC	K
Fauna	<i>Aeshna mixta</i>	1698	LC	K
Fauna	<i>Amara kulti</i>	55	R	5
Fauna	<i>Anax ephippiger</i>	56	NE	K
Fauna	<i>Anax imperator</i>	5604	LC	K
Fauna	<i>Anax parthenope</i>	943	LC	K
Fauna	<i>Anisodactylus nemorivagus</i>	37	VU	5
Fauna	<i>Anisus septemgyratus</i>	100	LC	K
Fauna	<i>Anodonta cygnea</i>	138	LC	K
Fauna	<i>Aplexa hypnorum</i>	65	NT	5
Fauna	<i>Bathymphalus contortus</i>	167	LC	K
Fauna	<i>Boloria aquilonaris</i>	332	EN	2
Fauna	<i>Bombus sylvarum</i>	160	VU	4
Fauna	<i>Brachinus elegans</i>	25	VU	4
Fauna	<i>Brenthis ino</i>	3612	NT	K
Fauna	<i>Bufo bufo</i>	8626	VU	4
Fauna	<i>Calopteryx splendens splendens</i>	3736	LC	K
Fauna	<i>Calopteryx virgo virgo</i>	3501	LC	K
Fauna	<i>Chorthippus montanus</i>	3469	VU	4
Fauna	<i>Chrysochraon dispar</i>	4224	NT	5
Fauna	<i>Coenagrion mercuriale</i>	249	CR	2
Fauna	<i>Coenagrion puella</i>	6903	LC	K
Fauna	<i>Coenagrion pulchellum</i>	1105	NT	5
Fauna	<i>Coenagrion scitulum</i>	118	DD	K
Fauna	<i>Coenonympha tullia</i>	261	CR	2
Fauna	<i>Colias palaeno</i>	268	NT	3
Fauna	<i>Conocephalus dorsalis</i>	239	EN	2
Fauna	<i>Conocephalus fuscus</i>	2689	VU	4
Fauna	<i>Crocothemis erythraea</i>	1469	LC	K
Fauna	<i>Deroceras laeve</i>	150	NT	5
Fauna	<i>Deroceras reticulatum</i>	435	LC	K
Fauna	<i>Dyschirius aeneus aeneus</i>	25	LC	K
Fauna	<i>Enallagma cyathigerum</i>	4170	LC	K
Fauna	<i>Epidalea calamita</i>	1946	EN	3
Fauna	<i>Erythromma najas</i>	793	LC	K
Fauna	<i>Erythromma viridulum</i>	1232	LC	K
Fauna	<i>Ferrissia clessiniana</i>	70	NE	K
Fauna	<i>Gyraulus crista</i>	93	NT	5
Fauna	<i>Gyraulus laevis</i>	62	VU	3
Fauna	<i>Harpalus luteicornis</i>	123	LC	K
Fauna	<i>Hippeutis complanatus</i>	167	LC	K
Fauna	<i>Hyla arborea</i>	2033	EN	3
Fauna	<i>Ischnura elegans</i>	5825	LC	K
Fauna	<i>Ischnura pumilio</i>	1324	LC	K
Fauna	<i>Lestes barbarus</i>	96	NE	K
Fauna	<i>Lestes sponsa</i>	1271	NT	5

Fauna	<i>Lestes virens vestalis</i>	186	CR	2
Fauna	<i>Libellula fulva</i>	1256	LC	K
Fauna	<i>Libellula quadrimaculata</i>	5029	LC	K
Fauna	<i>Lycaena dispar</i>	265	VU	K
Fauna	<i>Lymnaea stagnalis</i>	305	LC	K
Fauna	<i>Maculinea alcon</i>	634	EN	1
Fauna	<i>Maculinea nausithous</i>	991	EN	2
Fauna	<i>Maculinea teleius</i>	844	EN	2
Fauna	<i>Melitaea diamina</i>	3383	NT	5
Fauna	<i>Nehalennia speciosa</i>	27	CR	1
Fauna	<i>Orthetrum albistylum</i>	551	EN	3
Fauna	<i>Orthetrum brunneum</i>	2071	LC	K
Fauna	<i>Orthetrum cancellatum</i>	3885	LC	K
Fauna	<i>Orthetrum coerulescens</i>	1221	NT	5
Fauna	<i>Oxyloma elegans</i>	244	NT	5
Fauna	<i>Pelophylax esculentus</i>	422	NT	5
Fauna	<i>Pelophylax lessonae</i>	1113	NE	K
Fauna	<i>Pelophylax ridibundus</i>	1576	NE	K
Fauna	<i>Planorbis planorbis</i>	154	LC	K
Fauna	<i>Platycnemis pennipes</i>	3392	LC	K
Fauna	<i>Pteronemobius heydenii</i>	1275	VU	4
Fauna	<i>Radix balthica</i>	737	LC	K
Fauna	<i>Radix labiata</i>	246	LC	K
Fauna	<i>Segmentina nitida</i>	69	VU	4
Fauna	<i>Stagnicola corvus</i>	75	DD	K
Fauna	<i>Stethophyma grossum</i>	2613	VU	4
Fauna	<i>Succinea putris</i>	482	LC	K
Fauna	<i>Sympecma paedisca</i>	49	CR	1
Fauna	<i>Sympetrum danae</i>	1433	NT	5
Fauna	<i>Sympetrum depressiusculum</i>	1077	VU	3
Fauna	<i>Sympetrum flaveolum</i>	112	EN	3
Fauna	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	1203	NE	K
Fauna	<i>Sympetrum meridionale</i>	166	NE	K
Fauna	<i>Sympetrum pedemontanum</i>	301	CR	2
Fauna	<i>Sympetrum striolatum</i>	3332	LC	K
Fauna	<i>Sympetrum vulgatum</i>	1908	LC	K
Fauna	<i>Trechoblemus micros</i>	109	R	5
Fauna	<i>Triturus cristatus</i>	725	EN	3
Fauna	<i>Valvata cristata</i>	224	LC	K
Fauna	<i>Vertigo antivertigo</i>	170	VU	4
Flechten	<i>Amandinea punctata</i>	416	LC	K
Flechten	<i>Anaptychia ciliaris</i>	126	VU	4
Flechten	<i>Caloplaca cerinella</i>	110	NT	K
Flechten	<i>Caloplaca chlorina</i>	69	LC	K
Flechten	<i>Caloplaca holocarpa</i>	227	LC	K
Flechten	<i>Caloplaca isidiigera</i>	41	LC	K
Flechten	<i>Caloplaca lactea</i>	28		
Flechten	<i>Candelaria concolor</i>	457	LC	K
Flechten	<i>Candelariella reflexa</i>	662	LC	K
Flechten	<i>Candelariella vitellina</i>	150	LC	K
Flechten	<i>Candelariella xanthostigma</i>	546	LC	K
Flechten	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	279	LC	K
Flechten	<i>Lecanora allophana</i> s.l.	156	NT	K
Flechten	<i>Lecanora carpinea</i>	576	LC	K
Flechten	<i>Lecanora rugosella</i>	101		
Flechten	<i>Lecanora saligna</i>	134	LC	K
Flechten	<i>Lecanora sambuci</i>	112	NT	K

Flechten	<i>Lecidella elaeochroma</i> s.l.	793	LC	K
Flechten	<i>Lecidella flavosorediata</i>	198	LC	K
Flechten	<i>Parmelia acetabulum</i>	192	NT	K
Flechten	<i>Parmelia caperata</i>	342	LC	K
Flechten	<i>Parmelia exasperata</i>	87	NT	K
Flechten	<i>Parmelia exasperatula</i>	440	LC	K
Flechten	<i>Parmelia flaventior</i>	56	NT	K
Flechten	<i>Parmelia glabra</i>	147	NT	K
Flechten	<i>Parmelia subargentifera</i>	262	LC	K
Flechten	<i>Parmelia subrudecta</i> aggr.	481	LC	K
Flechten	<i>Parmelia sulcata</i>	1003	LC	K
Flechten	<i>Parmelia tiliacea</i>	546	LC	K
Flechten	<i>Pertusaria albescens</i> s.l.	409	LC	K
Flechten	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	593	LC	K
Flechten	<i>Physcia adscendens</i>	491	LC	K
Flechten	<i>Physcia aipolia</i>	262	LC	K
Flechten	<i>Physcia caesia</i> s.l.	66		
Flechten	<i>Physcia dubia</i>	83		
Flechten	<i>Physcia stellaris</i>	165	LC	K
Flechten	<i>Physcia tenella</i>	638	LC	K
Flechten	<i>Physconia distorta</i>	322	LC	K
Flechten	<i>Physconia enteroxantha</i>	42	NT	K
Flechten	<i>Physconia perisidiosa</i>	111	NT	K
Flechten	<i>Ramalina fraxinea</i>	82	NT	K
Flechten	<i>Rinodina pyrina</i>	68	NT	K
Flechten	<i>Xanthoria candelaria</i>	156	LC	K
Flechten	<i>Xanthoria fallax</i>	125	LC	K
Flechten	<i>Xanthoria fulva</i>	81	NT	K
Flechten	<i>Xanthoria parietina</i>	715	LC	K
Flechten	<i>Xanthoria polycarpa</i>	113	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Acorus calamus</i>	108		
Gefäßpflanzen	<i>Aethusa cynapium</i>	413	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Agrostis canina</i>	275	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Agrostis stolonifera</i>	1125	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	769	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Allium angulosum</i>	155	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Alopecurus myosuroides</i>	252	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Alopecurus pratensis</i>	732	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Amaranthus retroflexus</i>	369		K
Gefäßpflanzen	<i>Anagallis minima</i>	32	CR	3
Gefäßpflanzen	<i>Anchusa arvensis</i>	222	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Atriplex patula</i>	251	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Bidens cernua</i>	80	VU	3
Gefäßpflanzen	<i>Bidens tripartita</i> s.str.	126		K
Gefäßpflanzen	<i>Bromus inermis</i>	360		K
Gefäßpflanzen	<i>Calamagrostis canescens</i>	124	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Carex acuta</i> aggr.	118	LC	
Gefäßpflanzen	<i>Carex acutiformis</i>	1437	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex appropinquata</i>	383	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex buxbaumii</i>	183	VU	3
Gefäßpflanzen	<i>Carex davalliana</i>	569	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex diandra</i>	205	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Carex disticha</i>	203	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex echinata</i>	364	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex elata</i>	1245	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex flava</i> aggr.	357	LC	
Gefäßpflanzen	<i>Carex flava</i>	841	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex hirta</i>	887	LC	K

Gefäßpflanzen	<i>Carex hostiana</i>	607	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex lasiocarpa</i>	521	VU	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex limosa</i>	126	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex nigra</i>	630	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Carex otrubae</i>	228	NT	4
Gefäßpflanzen	<i>Carex pseudocyperus</i>	357	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Carex rostrata</i>	682	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Centaurea cyanus</i>	486	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Centaurium pulchellum</i>	341	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Chenopodium album</i>	941	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Chenopodium glaucum</i>	102	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Chenopodium polyspermum</i>	501	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Cichorium intybus</i>	736	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Cicuta virosa</i>	79	EN	3
Gefäßpflanzen	<i>Cladium mariscus</i>	362	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Cyperus esculentus</i>	227		
Gefäßpflanzen	<i>Cyperus flavescens</i>	120	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Cyperus fuscus</i>	292	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Dactylorhiza incarnata</i> s.str.	845	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>Ochroleuca</i>	39	EN	3
Gefäßpflanzen	<i>Deschampsia littoralis</i>	91	CR	1
Gefäßpflanzen	<i>Dipsacus fullonum</i>	563	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Drosera anglica</i>	144	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Dryopteris cristata</i>	135	VU	2
Gefäßpflanzen	<i>Echinochloa crus-galli</i>	690	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Eleocharis palustris</i>	302	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Eleocharis uniglumis</i>	263	VU	K
Gefäßpflanzen	<i>Elymus repens</i> Gould	1185	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Epilobium hirsutum</i>	1106	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Epilobium palustre</i>	397	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Equisetum fluviatile</i>	475	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Equisetum palustre</i>	1200	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Eriophorum angustifolium</i>	423	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Eriophorum latifolium</i>	551	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Euphorbia exigua</i>	284	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Euphorbia helioscopia</i>	619	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Euphorbia palustris</i>	80	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Euphorbia platyphyllos</i>	234	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Fallopia convolvulus</i>	492	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Festuca pratensis</i> s.str.	338	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Filipendula ulmaria</i>	2573	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Galium elongatum</i>	385	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Galium palustre</i>	1209	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Galium uliginosum</i>	527	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	468	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Geranium palustre</i>	458	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	277	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	335	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Iris pseudacorus</i>	1736	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Iris sibirica</i>	383	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Juncus articulatus</i>	1330	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Juncus bufonius</i>	471	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Juncus compressus</i>	204	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Juncus inflexus</i>	1364	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Juncus subnodulosus</i>	562	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Kickxia elatine</i>	215	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Kickxia spuria</i>	356	LC	K

Gefässpflanzen	<i>Lamium purpureum</i>	996	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Lathyrus palustris</i>	159	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Liparis loeselii</i>	266	VU	3
Gefässpflanzen	<i>Lotus pedunculatus</i>	694	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Lycopus europaeus</i> s.str.	571		K
Gefässpflanzen	<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	108	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1991	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	45	CR	2
Gefässpflanzen	<i>Lythrum salicaria</i>	2180	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Melilotus officinalis</i>	298	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Mentha aquatica</i>	1506	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Menyanthes trifoliata</i>	588	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Molinia caerulea</i> Moench	1298	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Myosotis cespitosa</i>	105	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Myosotis nemorosa</i>	65	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Myosotis rehsteineri</i>	61	EN	1
Gefässpflanzen	<i>Myosotis scorpioides</i>	733	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Nuphar lutea</i> Sm.	288	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Oenanthe lachenalii</i>	47	CR	2
Gefässpflanzen	<i>Oenothera biennis</i> aggr.	573		
Gefässpflanzen	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	230	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Orchis palustris</i> Jacq.	181	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	247		
Gefässpflanzen	<i>Papaver rhoeas</i>	787	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Parnassia palustris</i>	666	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Pedicularis palustris</i>	275	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Peucedanum palustre</i>	633	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Phalaris arundinacea</i>	1180	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Phragmites australis</i>	2838	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Poa palustris</i>	359	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Poa trivialis</i> s.str.	1100	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Polygonum amphibium</i>	378	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Polygonum bistorta</i>	797	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Polygonum lapathifolium</i> s.str.	205	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Polygonum persicaria</i>	770	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Potamogeton gramineus</i>	68	VU	3
Gefässpflanzen	<i>Potamogeton nodosus</i>	110	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Potentilla anserina</i>	596	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Potentilla palustris</i>	308	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Puccinellia distans</i>	603	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Ranunculus lingua</i>	145	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Ranunculus repens</i>	1652	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Ranunculus reptans</i>	119	EN	1
Gefässpflanzen	<i>Ranunculus sceleratus</i>	218	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Rhynchospora alba</i>	224	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Rhynchospora fusca</i>	47	EN	3
Gefässpflanzen	<i>Rorippa amphibia</i>	126	VU	4
Gefässpflanzen	<i>Rumex crispus</i>	534	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Rumex hydrolapathum</i>	142	VU	3
Gefässpflanzen	<i>Rumex obtusifolius</i>	1367	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Salix cinerea</i>	1187	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Salix repens</i>	132	VU	K
Gefässpflanzen	<i>Samolus valerandi</i>	29	CR	2
Gefässpflanzen	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	547	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Schoenus ferrugineus</i>	289	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Schoenus nigricans</i>	295	NT	K
Gefässpflanzen	<i>Scirpus sylvaticus</i>	813	LC	K
Gefässpflanzen	<i>Scutellaria galericulata</i>	855	LC	K

Gefäßpflanzen	<i>Selinum carvifolia</i>	203	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Senecio paludosus</i>	507	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Setaria pumila</i>	442	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Silene flos-cuculi</i>	1136	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Sonchus asper</i>	1014	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Sparganium emersum</i>	91	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>Neglectum</i>	125	NT	3
Gefäßpflanzen	<i>Spiranthes aestivalis</i>	281	VU	3
Gefäßpflanzen	<i>Stachys palustris</i>	583	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Stellaria media</i>	825	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Swertia perennis</i>	296	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Taraxacum palustre</i> aggr.	90	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Teucrium scordium</i>	47	EN	3
Gefäßpflanzen	<i>Thalictrum flavum</i>	460	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Thelypteris palustris</i>	380	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Trichophorum alpinum</i>	120	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Typha angustifolia</i>	289	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Typha latifolia</i>	1135	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Utricularia australis</i>	365	NT	K
Gefäßpflanzen	<i>Utricularia intermedia</i>	196	CR	2
Gefäßpflanzen	<i>Utricularia minor</i>	236	VU	4
Gefäßpflanzen	<i>Utricularia vulgaris</i>	47	EN	4
Gefäßpflanzen	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	428	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Viola arvensis</i>	617	LC	K
Gefäßpflanzen	<i>Viola persicifolia</i>	51	EN	2
Moose	<i>Anthoceros agrestis</i>	93	LC	K
Moose	<i>Brachythecium mildeanum</i>	94	LC	K
Moose	<i>Bryum rubens</i>	361	LC	K
Moose	<i>Bryum subapiculatum</i> aggr.	150	NE	
Moose	<i>Calliergon giganteum</i>	111	LC	K
Moose	<i>Calliergonella cuspidata</i>	1026	LC	K
Moose	<i>Climacium dendroides</i>	466	LC	K
Moose	<i>Cratoneuron filicinum</i>	556	LC	K
Moose	<i>Dicranella staphylina</i>	216	LC	K
Moose	<i>Drepanocladus aduncus</i>	177	LC	K
Moose	<i>Drepanocladus trifarius</i>	29	NT	K
Moose	<i>Fontinalis antipyretica</i>	321	LC	K
Moose	<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	76	NT	K
Moose	<i>Leptodictyum riparium</i>	264	LC	K
Moose	<i>Oxyrrhynchium hians</i> aggr.	265	NE	
Moose	<i>Phaeoceros laevis</i> subsp. <i>carolinianus</i>	35	EN	3
Moose	<i>Plagiomnium elatum</i>	212	LC	K
Moose	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	183	LC	K
Moose	<i>Riccia glauca</i>	96	LC	K
Moose	<i>Scorpidium cossonii</i>	210	LC	K
Moose	<i>Scorpidium scorpioides</i>	78	VU	4
Moose	<i>Sphagnum contortum</i>	91	LC	K
Moose	<i>Sphagnum platyphyllum</i>	48	LC	K
Moose	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	36	LC	K
Moose	<i>Tortula truncata</i>	229	LC	K
Moose	<i>Trichodon cylindricus</i>	91	LC	K
Pilze	<i>Agaricus campestris</i>	215	LC	K
Pilze	<i>Bovista plumbea</i>	92	LC	K
Pilze	<i>Calocybe gambosa</i>	454	LC	K
Pilze	<i>Entoloma</i> (Ent.) <i>clypeatum</i>	56	LC	K
Pilze	<i>Inonotus dryadeus</i>	60	NT	K
Pilze	<i>Laetiporus sulphureus</i>	327	LC	K

Pilze	<i>Langermannia gigantea</i>	48	LC	K
Pilze	<i>Lepista irina</i>	211	LC	K
Pilze	<i>Marasmius oreades</i>	475	LC	K
Pilze	<i>Panaeolus fimicola</i>	45	LC	K
Pilze	<i>Panus tigrinus</i>	40	VU	4
Pilze	<i>Phellinus igniarius</i>	75	LC	K
Pilze	<i>Phellinus ribis</i>	113	LC	K
Pilze	<i>Pseudopeziza trifolii</i>	35	DD	K
Pilze	<i>Stropharia semiglobata</i>	155	LC	K
Pilze	<i>Trametes suaveolens</i>	56	LC	K
Pilze	<i>Ustilago maydis</i>	30	NE	K
Pilze	<i>Vascellum pratense</i>	102	LC	K



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope