



KANTONALE BIODIVERSITÄTSSTRATEGIE

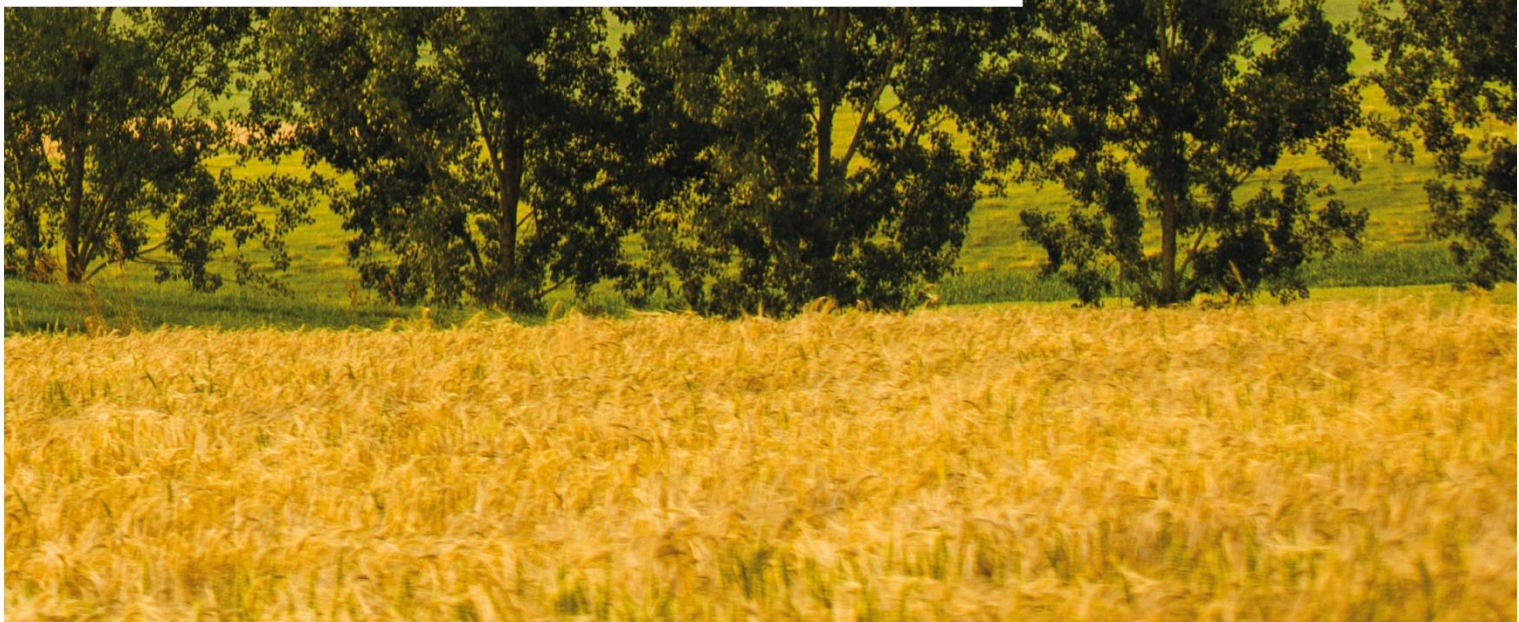
BESTANDSAUFNAHME UND MASSNAHMEN
ZUR FÖRDERUNG DER BIODIVERSITÄT IM
KANTON FREIBURG

SYNTHESE DES TECHNISCHEN BERICHTS

MÄRS 2021

Auftraggeber:
Amt für Wald und Natur – WNA

atelier11a
NATURE - PAYSAGE



KANTONALE BIODIVERSITÄTSSTRATEGIE

BESTANDSAUFNAHME UND MASSNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER BIODIVERSITÄT IM KANTON FREIBURG

SYNTHESE DES TECHNISCHEN BERICHTS

Auftraggeber: Amt für Wald und Natur – WNA
Sektion Natur und Landschaft (Francesca Cheda und Nicolas Fasel)

Autoren: Jérôme Gremaud – Biologe - atelier 11a
Yann Fragnière – Biologe - atelier 11a
Gaby Volkart – Agronomin - Atena
François Rion – Biologe - Atena

VERSION 2

Dauer des Projektes: Februar 2020 bis März 2021

Dateien:

Bericht :
SCB_Bestandaufnahme_biodiversität_Synthese_technischen_Berichts_2021_DE.pdf

Titelbild:

Titelfotos (von oben nach unten): Foto von Romont und den Voralpen (©Pascal Gertschen), links von oben nach unten: Baum-Weissling (*Aporia crataegi*), unbestimmte Flechte (© Jérôme Gremaud) und Reh (*Capreolus capreolus*) (© Yann Fragnière)

Zusammenfassung

Das Wohl unserer Gesellschaft hängt vollständig von den Leistungen ab, die die Biodiversität kostenlos zur Verfügung stellt. Die Regierungsplattform für Biodiversität und Ökosystemleistungen (IPBES) geht davon aus, dass weltweit ein massiver Rückgang der Biodiversität stattfindet, der in der Erdgeschichte der Erde noch nie so schnell vorgekommen ist

Diese Synthese fasst den technischen Bericht zusammen, der zum ersten Mal einen Zustand der Biodiversität im Kanton Freiburg erhebt, basierend auf unveröffentlichten Daten und der Meinung zahlreicher Spezialisten. Sie vergleicht diese Daten mit denjenigen, die schweizweit bekannt sind. 11'444 Tier- und Pflanzenarten sind im Kanton Freiburg nachgewiesen, Fachleute schätzen jedoch, dass der Kanton insgesamt zwischen 15'000 und 18'000 Arten beherbergen dürfte. Die Datenlage der verschiedenen Gruppen ist sehr unterschiedlich, und der Kanton als Ganzes ist von Naturforschenden wenig erforscht.

Der Kanton Freiburg trägt für mindestens 60 Arten eine besondere Verantwortung und beherbergt 6 subendemische Arten.

Mindestens 1'344 Arten gelten gemäss den nationalen Roten Listen im Kanton Freiburg als gefährdet. Wir konnten das Aussterben von mindestens 159 dieser Arten dokumentieren. Dies entspricht einer Aussterberate von 5,9 %, also fast dem 300-fachen der als natürlich angesehenen Rate. Die sehr hohe regionale Aussterberate kann somit mit der auf globaler Ebene beobachteten Aussterberate verglichen werden.

Die nach Meinung der Experten wichtigsten Bedrohungen sind das Verschwinden natürlicher Lebensräume und die Abnahme von Landschaftsstrukturen, die Überdüngung und Pflanzenschutzmittel sowie die Uferverbauung von Gewässern.

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts sind im Kanton Freiburg die meisten der für die Biodiversität wichtigsten natürlichen Lebensräume verschwunden: 85 % der Trockenwiesen und -weiden, 34 % der Auen und über 95 % der Moore. Seitdem der Bund einige dieser Biotope unter Schutz gestellt hat, hat sich der Rückgang zwar verlangsamt, aber die Fläche und die Qualität nehmen weiter ab.

Derzeit sind 8,4 % der Fläche des Kantons geschützt (12,7 % auf nationaler Ebene), was unter dem 17 %-Ziel der Biodiversitätskonvention liegt, die die Schweiz unterzeichnet hat.

Der Druck auf die Lebensräume im Kanton Freiburg durch Verkehrsinfrastrukturen, die Landwirtschaft und menschliche Störungen ist sehr gross, und deren Fläche und Qualität nehmen trotz der bestehenden Rechtsgrundlagen weiter ab. Die fehlende Rücksichtnahme auf die Natur, die mangelhafte Umsetzung der zur Verfügung stehenden rechtlichen Werkzeuge und Instrumente, der Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen und die Knappheit an verfügbaren Flächen erklären diese alarmierende Situation.

Basierend auf dieser Zustandsbewertung muss die Strategie eine Vision, Ziele und ehrgeizige Massnahmen aufstellen, um den Rückgang der Biodiversität auf kantonaler Ebene aufzuhalten. Es wurden beträchtliche Risiken für die Gesellschaft erkannt, und die Kosten des Nichthandelns werden wahrscheinlich viel höher sein als die Kosten der vorgeschlagenen Massnahmen.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINFÜHRUNG UND HINTERGRUND	5
2.	RAHMEN UND RECHTSGRUNDLAGEN.....	5
3.	WAS IST BIODIVERSITÄT UND WIE KANN SIE GEMESSEN WERDEN?.....	6
4.	ZUSTAND UND ENTWICKLUNG DER BIODIVERSITÄT WELTWEIT.....	6
5.	ZUSTAND UND ENTWICKLUNG DER BIODIVERSITÄT IN DER SCHWEIZ	7
6.	DAS VERHÄLTNISS DER GESELLSCHAFT ZUR NATUR	8
TEIL I		9
7.	METHODIK	9
8.	ARTEN	10
	ANZAHL BEKANNTER UND POTENZIELLER ARTEN	10
	ENDEMISCHE ARTEN MIT GROSSER VERANTWORTUNG.....	10
	BEDROHTE ARTEN.....	10
	AUSGESTORBENE ARTEN.....	11
	HÄUFIGKEIT UND BIOMASSE	12
	TENDENZEN NACH MEINUNG DER EXPERTEN	12
9.	GENETISCHE VIELFALT.....	13
10.	LEBENSÄRÄUME UND ÖKOSYSTEME.....	13
11.	BEDROHUNGEN.....	21
12.	WICHTIGSTE HERAUSFORDERUNGEN	22
13.	BESTEHENDE INSTRUMENTE, DEFIZITE UND HANDLUNGSBEDARF	25
14.	SCHLUSSFOLGERUNGEN	25
TEIL II		26
15.	VISION.....	26
16.	HANDLUNGSFELDER	26
17.	ZIELE	27
18.	MASSNAHMEN.....	28
19.	BIBLIOGRAPHIE.....	28

1. EINFÜHRUNG UND HINTERGRUND

Der Staatsrat hat sich in seinen Antworten auf verschiedene parlamentarische Eingaben, die 2019 im Freiburger Grossrat eingereicht wurden und konkrete Massnahmen zugunsten der Biodiversität¹ verlangten, verpflichtet, **eine kantonale Biodiversitätsstrategie (KBS)** zu entwickeln.

Diese Synthese fasst den technischen Bericht zusammen, der zum ersten Mal einen Ausgangszustand der Biodiversität im Kanton Freiburg präsentiert, basierend auf unveröffentlichten Daten und der Meinung zahlreicher Spezialisten. Er zeigt die Lücken und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Biodiversität im Kanton auf und stellt die zur Vernehmlassung gestellten Massnahmenvorschläge vor.

Im ersten Teil (TEIL I) wird erstmals der Zustand der Biodiversität auf Kantonsebene erhoben. Ausgehend von diesen rein sachlichen Grundlagen stellt er aufgrund von Expertenmeinungen eine Liste der Herausforderungen und Bedrohungen auf.

Im zweiten Teil (TEIL II), haben verschiedene Expertengruppen eine Vision, Ziele und erforderliche Massnahmen für die langfristige Erhaltung der Biodiversität vorgeschlagen. Diese Massnahmen werden von interessierten Kreisen bewertet und mit den von ihrer Umsetzung betroffenen Ämter und Organisationen diskutiert, um zu einer kohärenten und realistischen Strategie zu gelangen.

Diese Strategie wird sich insbesondere an die kantonalen Ämter richten, aber auch Gemeinden und Privatpersonen einbeziehen, um so weit wie möglich auf die riesige Herausforderung des Rückgangs der Biodiversität reagieren zu können.

Die Arbeiten zur Entwicklung der kantonalen Biodiversitätsstrategie werden von der Sektion Natur und Landschaft des Amtes für Wald und Natur (Francesca Cheda und Nicolas Fasel) durchgeführt. Sie leiten eine Gruppe von Auftragnehmern (Verfasser des Berichts) und tauschen sich mit einer Pilotgruppe aus, in der verschiedene Ämter und der Generalsekretär der Direktion vertreten sind².

2. RAHMEN UND RECHTSGRUNDLAGEN

Der Bund hat 2012 eine Biodiversitätsstrategie und 2017 einen Aktionsplan verabschiedet. Ausserdem ermuntert er die Kantone, Biodiversitätsstrategien mit Hilfe von Programmvereinbarungen auszuarbeiten: Bis heute haben die Hälfte der Kantone ein solches Instrument.

Auf kantonomer Ebene legt das **Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz (NatG)** von 2012 die Grundsätze für den Schutz von Biotopen, Arten und Landschaften fest.

-
- ¹
- > [Question Nicolas Pasquier 2019-CE-1 : Quel est l'état de la biodiversité dans le canton de Fribourg ?](#)
 - > [Motion D. Bonny/E. Schnyder 2019-GC-49 : Protéger la biodiversité du canton de Fribourg](#)
 - > [Postulat A.de Weck/M. Bapst 2019-GC-69 : Etude sur la qualité des écosystèmes dans le canton de Fribourg et les mesures à mettre en place pour l'améliorer](#)
 - > [Postulat R.A. Schmid 2019-GC-33 : Evaluation et mesures dans le canton de Fribourg contre la disparition dramatique des insectes](#)

² Peter Maeder (Generalsekretär der Direktion der Institutionen und der Land- und Forstwirtschaft, ILFD), Dominique Schaller (Vorsteher des Amtes für Wald und Natur, WNA), Adrian Aebischer (WNA, Sektion Fauna, Jagd und Fischerei), Alexandre Fahrni (Sektionschef Gewässer, Amt für Umwelt, AfU), Sophie Ortner (Amt für Landwirtschaft, LwA), Francesca Cheda (Sektionschefin Natur und Landschaft), Nicolas Fasel (Projektleitung, Sektion Natur und Landschaft).

Im Jahr 2020 hat der Kanton eine erneuerte "Strategie für nachhaltige Entwicklung" in die Vernehmlassung geschickt und auch den Klimaplan verabschiedet. Beide Strategien beinhalten auch Massnahmen zur Förderung der Biodiversität.

3. WAS IST BIODIVERSITÄT UND WIE KANN SIE GEMESSEN WERDEN?

Biodiversität wird auf drei verschiedenen, aber untereinander verbundenen Ebenen bewertet:

- > **Ökosystemvielfalt:** Arten interagieren innerhalb von Ökosystemen (natürliche Lebensräume) mit auftretenden Eigenschaften miteinander. Ökosysteme unterscheiden sich je nach physikalisch-chemischen Bedingungen (Klima, Geologie usw.).
- > **Artenvielfalt:** Auf der Erde gibt es eine grosse Vielfalt an Arten, d. h. eine Menge von Individuen (Population), die sich unter natürlichen Bedingungen effektiv oder potenziell miteinander fortpflanzen und lebensfähige und fruchtbare Nachkommen erzeugen können.
- > **Genetische Vielfalt:** Das genetische Erbe unterscheidet die Individuen innerhalb einer Art.

Die Schweiz führt seit 2001 ein Biodiversitätsmonitoring durch (BDM, 2014) und publiziert regelmässig Zustandsindikatoren (BAFU, 2017; BAFU, 2021; BAFU, 2020). Es ist derzeit nicht möglich, die Ergebnisse des Schweizer Monitorings auf den Kanton Freiburg herunterzubrechen, und es fehlt derzeit ein Indikator für den Zustand der Biodiversität auf regionaler Ebene.

4. ZUSTAND UND ENTWICKLUNG DER BIODIVERSITÄT WELTWEIT

Die Biodiversität hat in den letzten Jahrzehnten in allen Ökosystemen der Erde erhebliche Verluste erlitten, hauptsächlich aufgrund der Nutzung der natürlichen Ressourcen durch den Menschen. Die Organisation der Vereinten Nationen (UNO) gründete 2012 die Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystems Services (IPBES), die regelmässig Berichte für Regierungen erstellt. Ihr neuester Bericht (IPBES, 2019) bietet den bisher umfassendsten Überblick über den Zustand der Biodiversität weltweit.

- > In den meisten Regionen der Welt ist die Natur inzwischen durch zahlreiche menschliche Faktoren erheblich verändert worden **und die meisten Indikatoren für Ökosysteme und Biodiversität zeigen einen rapiden Rückgang derselben auf.** Drei Viertel der terrestrischen Lebensräume und zwei Drittel der Meere sind durch menschliche Aktivitäten stark geschädigt worden
- > **Im Durchschnitt sind 25 % der Arten in den untersuchten Tier- und Pflanzengruppen bedroht**, was bedeutet, dass etwa 1 Million Arten bereits vom Aussterben bedroht sind, viele davon in den kommenden Jahrzehnten.
- > Mindestens 680 Wirbeltierarten sind seit dem 16. Jahrhundert vollständig ausgestorben.
- > Globale Trends bei den Insektenpopulationen sind nicht bekannt, aber ein rapider Rückgang ist mancherorts gut dokumentiert. Mehrere Studien dokumentieren für

Europa einen alarmierenden Rückgang von mehr als 75 % der Fluginsekten (Hallmann et al., 2017; Cardoso et al., 2020).

- > Die globale Zuwachsrate der vom Aussterben bedrohten Arten wird sich ohne Massnahmen weiter beschleunigen, obwohl sie bereits jetzt mindestens zehn- bis hundertmal höher ist als im Durchschnitt der letzten 10 Millionen Jahre.

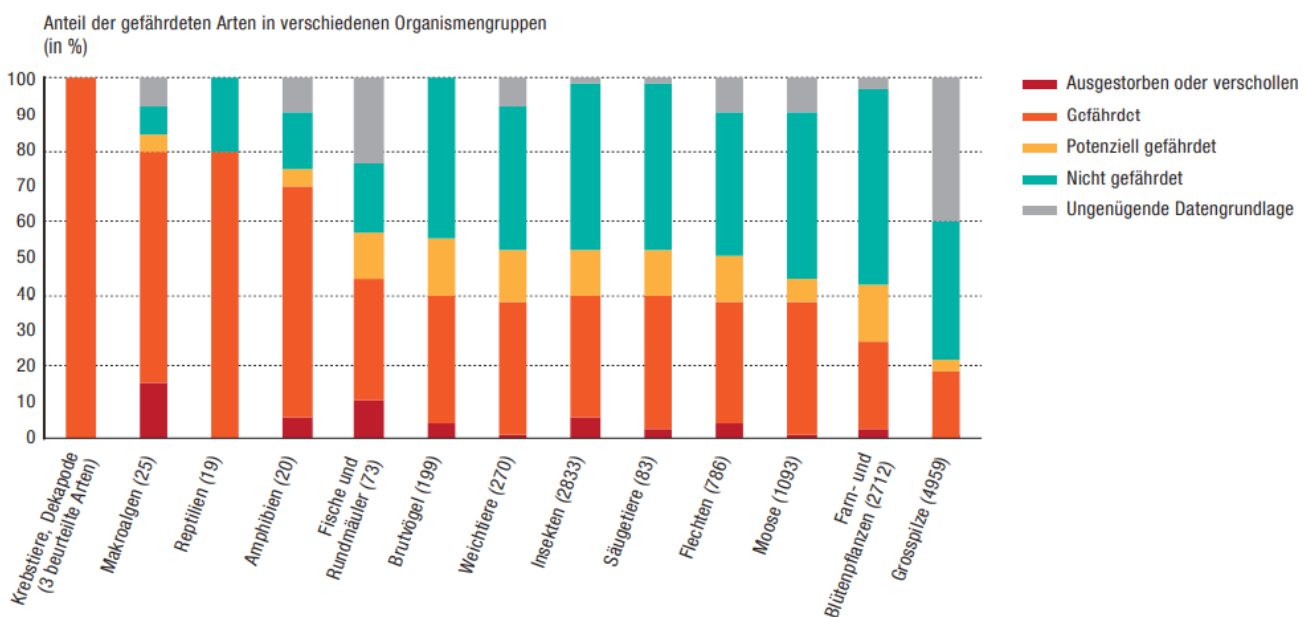
Der neueste Bericht des Living Planet Index (WWF, 2020) zeigt seit 1970 einen Rückgang der Wirbeltierpopulationen um 68 %.

Diese allgemeine Beobachtung, die in vielen wissenschaftlichen Publikationen geteilt wird, hat einige Wissenschaftler dazu veranlasst, diesen signifikanten Rückgang als das sechste Massenaussterben zu bezeichnen (Ceballos et al., 2015; Ceballos et al., 2017; Bradshaw et al., 2021).

5. ZUSTAND UND ENTWICKLUNG DER BIODIVERSITÄT IN DER SCHWEIZ

Der fünfte Schweizer Bericht zur Umsetzung des Übereinkommens über die Biodiversität zieht eine negative Bilanz über den Zustand der Biodiversität in unserem Land (BAFU, 2014). Seither haben mehrere Publikationen ein noch klareres Bild der Situation geliefert (Fischer et al., 2015; BAFU 2017). **Die Biodiversität in der Schweiz hat seit 1900 einen starken Rückgang erlitten** (Lachat et al., 2010). Die Lebensräume von vielen Arten, die früher häufig vorkamen, haben sich verkleinert und deren Anzahl ist zurückgegangen; eine beträchtliche Anzahl einheimischer Arten ist nur noch als Reliktpopulation vorhanden. Lebensräume wie Auen, Moore, Trockenwiesen und -weiden, Quellen und naturnahe Fließgewässer haben massive Flächenverluste und eine Verschlechterung der ökologischen Qualität erlitten.

Obwohl die Gesamtzahl der in der Schweiz vorkommenden Arten in den letzten 15 Jahren ungefähr konstant ist, nehmen die Anzahl der typischen Arten wertvoller Lebensräumen wie Mooren oder Trockenwiesen und -weiden kontinuierlich ab (BAFU 2017). **36 % der beurteilten Arten sind bedroht** (Cordillot & Kraus, 2011), **ein Anteil, der der höchste unter den OECD-Ländern ist** (OECD 2017). Mindestens 255 Arten gelten in der Schweiz als ausgestorben (Fischer et al. 2015).



> **ABB. 1** Anteil der gefährdeten Arten in verschiedenen Gruppen in der Schweiz (Quelle: BAFU, 2017).

Die Ökosysteme sind ebenfalls stark unter Druck: **46 % der Lebensräume sind bedroht und viele bestehen nur noch als Überbleibsel** (Delarze et al., 2016). Feuchtgebiete und Lebensräume im Kulturland sind am meisten unter Druck. Die meisten fragilen Lebensräume, die zerstört werden, können nicht oder wenn doch, nur in begrenztem Umfang und durch den Einsatz von beträchtlichen Ressourcen wiederhergestellt werden.

Moore und Wasserlebensräume sind in der Schweiz am stärksten bedroht. Ruderal- und Krautvegetation von Kulturen und artenreiche, extensive Wiesen sind ebenfalls stark unter Druck.

Wertvolle Lebensräume wie Auen, Moore und Trockenwiesen und -weiden haben bis zu 95 % der Fläche verloren, die sie noch zu Beginn des letzten Jahrhunderts einnahmen (Lachat et al. 2011). Die Unterschützstellung dieser Lebensräume auf eidgenössischer Ebene seit den 90er Jahren konnte ihren Rückgang an Flächen verlangsamen, aber ihre ökologische Qualität verschlechtert sich wegen dem Stickstoffeintrag, Drainagen und Veränderungen der Bewirtschaftungsformen weiter (Bergamini et al. 2019).

Die Schweiz hat mit einem Flächenanteil von 12,5 % Schutzgebieten (BAFU, 2017), derzeit den niedrigsten Anteil in Europa (European Environment Agency, 2020), wo der Durchschnitt bei 18 % liegt, obwohl sie sich mit der Unterzeichnung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) zur Erreichung der Aichi-Ziele und damit zum Schutz von 17 % ihrer Fläche (Ziel 11) verpflichtet hat.

6. DAS VERHÄLTNISS DER GESELLSCHAFT ZUR NATUR

WAHRNEHMUNG DER BIODIVERSITÄT IN DER BEVÖLKERUNG

Die Biodiversität wird von der Bevölkerung immer ernster genommen: 67 % der befragten Personen haben 2013 davon gehört, was ein wenig mehr als 2010 (65 %) ist und viel mehr als 2009 (48 %) (Gfs, 2013). 2016 war ein Fünftel der befragten Personen nicht in der Lage den Begriff Biodiversität zu erklären (BAFU 2017).

Die Wahrnehmung dieses Themas steht jedoch im Widerspruch zur Realität: 80 % der Bevölkerung hält die Qualität der Umwelt in der Schweiz für gut bis sehr gut.

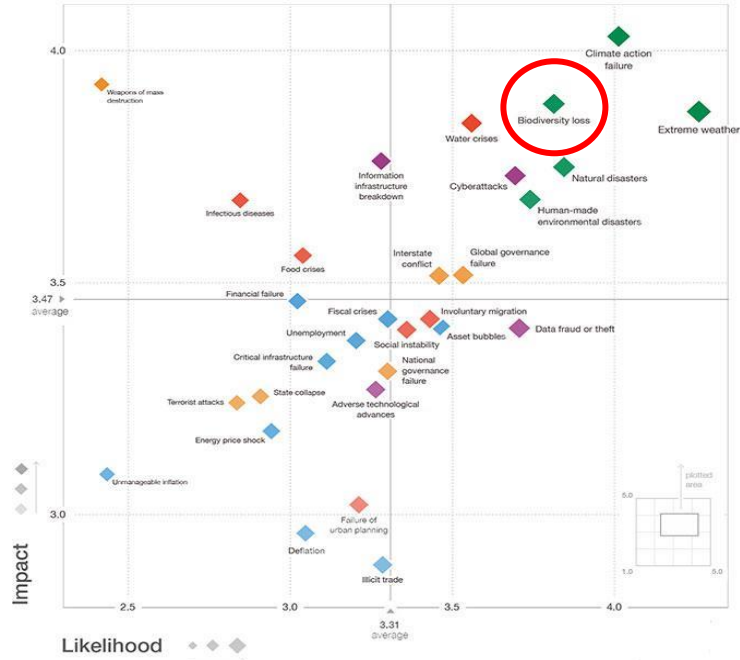
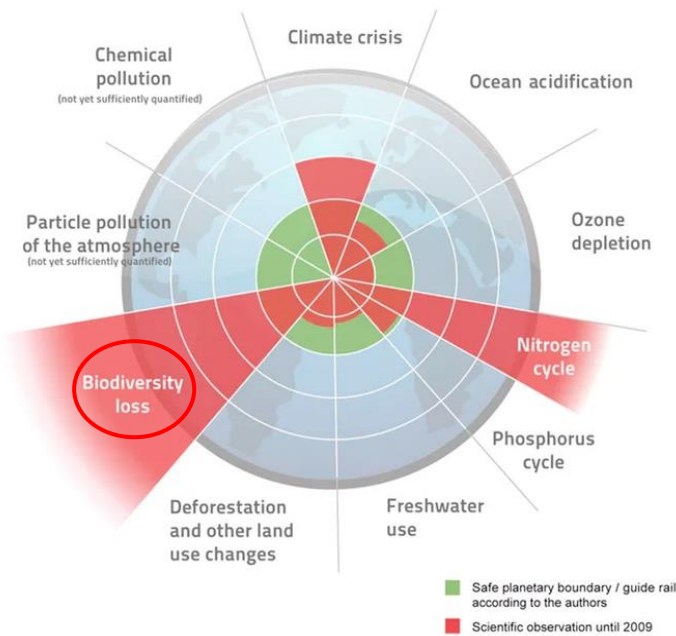
Laut der Omnibus-Umfrage, die das BFS 2019 durchgeführt hat, halten sich 14,6 % der Bevölkerung für sehr gut über den Biodiversitätsverlust in der Schweiz informiert. Im Gegensatz dazu halten sich mehr als 30 % für wenig oder schlecht informiert. Auch wenn diese Zahlen ein echtes Interesse der Schweizer an der Natur zu belegen scheinen, so zeigen sie doch, dass der Begriff und die Wertschätzung der Biodiversität für die Bevölkerung noch etwas sehr Abstraktes ist.

RISIKEN FÜR DIE GESELLSCHAFT

Biodiversität ist vor allem unsere Lebensversicherung und erfüllt vielfältige Funktionen: Dies wurde zum Teil in den Ökosystemleistungen quantifiziert (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Es wurden neun globale Grenzen identifiziert, die nicht überschritten werden dürfen, wenn sich die Menschheit in einem "sicheren Betriebsraum" entwickeln soll (Rockström et al., 2009): von diesen Grenzwerten ist der Druck auf die Biodiversität derjenige mit dem höchsten Risikoniveau.

Auch das Weltwirtschaftsforum (WEF) identifiziert in seinem Global Risks Report (WEF, 2021) den Verlust der Biodiversität als eines der grössten Risiken für unsere Gesellschaft in den kommenden Jahrzehnten, sowohl in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit als auch auf die Auswirkungen.



> **ABB. 2** Übersicht der globalen Grenzen und deren Zustand (links, Quelle: Rockström et al., 2009) und Übersicht der grössten Risiken für die Gesellschaft und die Wirtschaft je nach Auswirkungen und Wahrscheinlichkeit mit der Biodiversität, die rot umrandet ist (rechts, Quelle: WEF; Global Risks Report 2021).

TEIL I

7. METHODIK

BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT (ARTEN)

Von den 41 im Kanton Freiburg vorkommenden oder potenziell vorkommenden Artengruppen sind 16 völlig unbekannt (Rädertierchen, Myriapoden, Chlorophyten, Nematoden, Bärtierchen, Springschwänze usw.). Daten über diese Gruppen sind fast nicht vorhanden und unseres Wissens ist kein Experte in der Lage, eine Aussage über die Vielfalt dieser Gruppen und ihre Entwicklung im Kanton zu machen.

25 Gruppen wurden ausgewählt, für die (teilweise unvollständiges) Wissen vorhanden ist. Für alle Gruppen wurden verfügbare Daten zum Artenvorkommen für den gesamten Kanton aus den verschiedenen offiziellen Datenbanken der InfoSpecies-Plattform gesammelt (InfoSpecies, 2017).

Die Daten allein reichen für eine relevante Beurteilung nicht aus, man muss sie auch interpretieren können. Zu diesem Zweck wurden 36 Spezialisten für diese Gruppen und

Lebensräume befragt. Jeder von ihnen wurde gebeten, seine Meinung zum Wissensstand, zu den vorhandenen, bedrohten und ausgestorbenen Arten und zu den Bedrohungen der verschiedenen Gruppen zu äussern. Weitere Experten (52) wurden nach Kenntnisnahme des Grundzustands ebenfalls konsultiert, um in zwei Workshops gezielte Massnahmen vorzuschlagen.

8. ARTEN

ANZAHL BEKANTER UND POTENZIELLER ARTEN

Auf dem Gebiet des Kantons Freiburg wurden seit 1900 bereits 11'144 verschiedene Arten (Eukaryoten, hauptsächlich Tiere und Pflanzen) nachgewiesen (> ABB. 3). Dies entspricht etwa einem Viertel der 45'890 bekannten Arten in der Schweiz (BAFU, 2017). Die befragten Experten schätzten, soweit möglich, die Anzahl der potenziellen Arten im Kanton. Insgesamt wird unter Berücksichtigung der gleichen Gruppen wie zuvor die Anzahl der Arten für den Kanton Freiburg auf 15'000 bis 18'000 geschätzt, während sie in der Schweiz auf etwa 48'000 geschätzt wird (BAFU, 2017).

Im Kanton Freiburg sind im Vergleich zur übrigen Schweiz sehr wenige Daten zur Biodiversität verfügbar, insbesondere im Süden des Kantons (Bezirke Glane und Vivisbach). Dies gilt insbesondere für bestimmte Gruppen, die noch nicht inventarisiert wurden. **Der Kanton Freiburg beherbergt jedoch eine grosse biologische Vielfalt, insbesondere weil sich der Kanton über verschiedene biogeographische Zonen erstreckt** (Voralpen, Mittelland und Vorhandensein grosser Seen).

ENDEMISCHE ARTEN MIT GROSSER VERANTWORTUNG

Im Kanton Freiburg gibt es keine rein endemischen Arten, aber 6 Arten wurden als subendemisch³ bewertet: 2 Fische (*Coregonus candidus*, *Coregonus palaea*), 2 Pilze (*Mycena magnicystidiosa*, *Ramaria praecox*) und 2 Pflanzen (*Arenaria ciliata subsp. bernensis*, *Papaver occidentale*). Die Schweiz zählt 39 endemische und 138 subendemische Arten.

Das BAFU hat **449 prioritäre Arten für den Kanton Freiburg** definiert. Dabei handelt es sich um Arten, deren Erhaltung eine nationale Priorität ist, und die besondere Massnahmen erfordern (BAFU 2017). Nach Ansicht der Experten erfordern auch andere Arten Massnahmen und verdienen besondere Aufmerksamkeit.

Der Kanton trägt eine hohe Verantwortung für die Erhaltung von 60 Arten (13,4 %). Für 37 Arten werden Erhaltungsmassnahmen als notwendig und dringend angesehen. **Für dreizehn Arten besteht sowohl dringender Handlungsbedarf als auch die Verantwortung des Kantons** (siehe vollständige Tabelle im technischen Bericht).

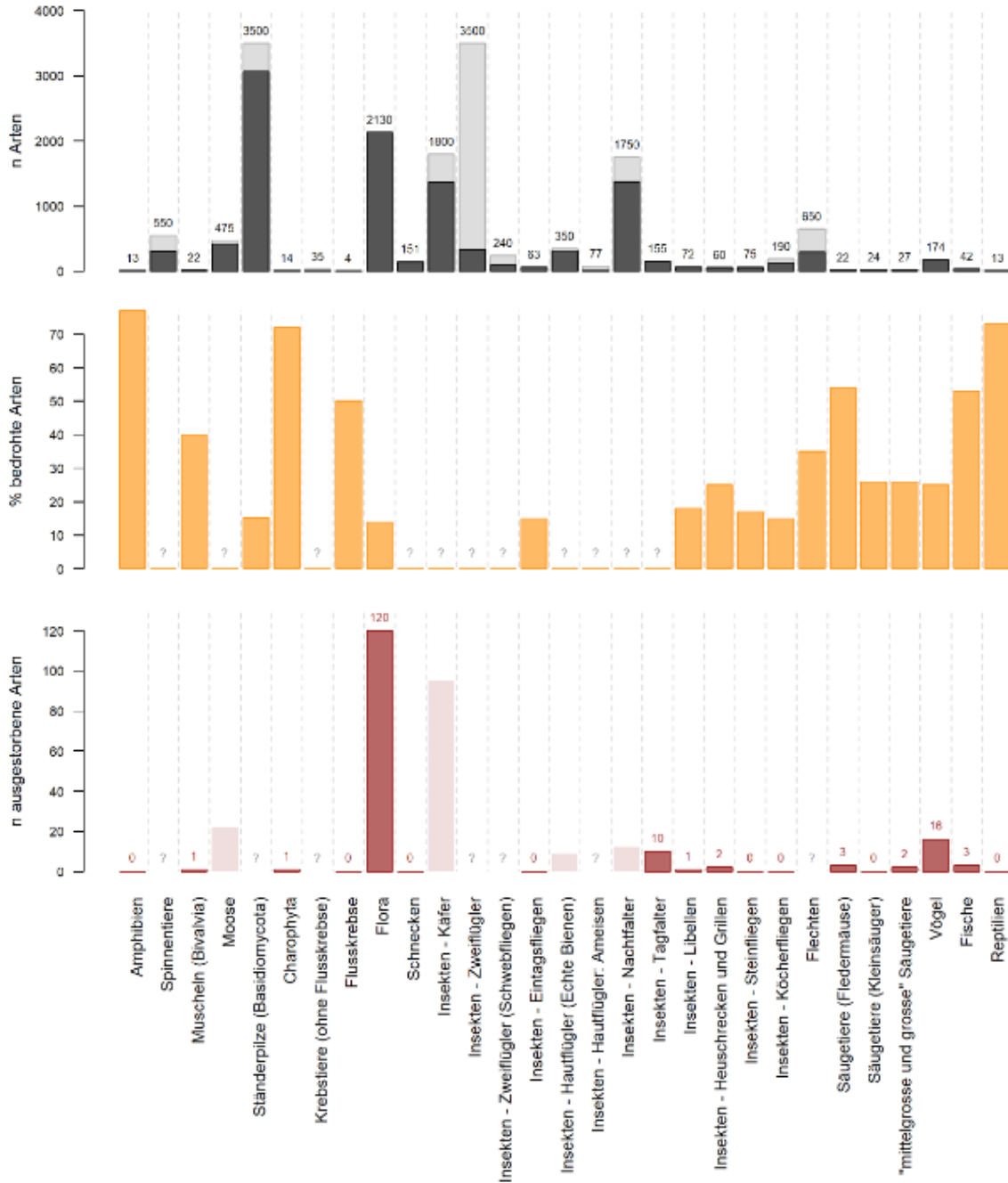
BEDROHTE ARTEN

Im Kanton Freiburg gibt es keine Rote Liste, und schweizweit konnte der Gefährdungsgrad nur für einen Teil der bekannten Arten (23 %, BAFU 2017) abgeschätzt werden. Das BAFU hat für 27 Organismengruppen Rote Listen erstellt (Stand 2017). Von den 10'702 bewerteten Arten gelten 36 % (3'779) als gefährdet und 11 % (1'180) als potenziell gefährdet.

Für den Kanton Freiburg stützten wir uns auf die nationalen Roten Listen und Expertenmeinungen zum prozentualen Anteil der bedrohten Arten in jeder Gruppe (> ABB.

³ Subendemische oder teilweise endemische Art: Art, deren Verbreitungsgebiet auf den Kanton Freiburg und angrenzende Regionen beschränkt ist.

3). Betrachtet man nur die 18 ausgewerteten Gruppen, so kann man davon ausgehen, dass **mindestens 18 % der Arten im Kanton Freiburg bedroht sind**.



> **ABB. 3** Arten im Kanton Freiburg, nach Gruppen. Grafiken von oben nach unten: 1) Anzahl der erfassten Arten (in schwarz) und Anzahl der potenziellen Arten (Expertenmeinung, in grau + Zahl), 2) Anteil der bedrohten Arten (Expertenmeinung), 3) Anzahl der ausgestorbenen Arten (Expertenmeinung). Die durchsichtigen Spalten entsprechen einer geschätzten Anzahl ausgestorbener Arten, jedoch ohne genaue Daten zu den betreffenden Arten; diese Daten werden daher bei der Auszählung der ausgestorbenen Daten nicht berücksichtigt.

AUSGESTORBENE ARTEN

Auch die Anzahl der ausgestorbenen Arten im Kanton wurde geschätzt. Unter "ausgestorbenen Arten" verstehen wir Arten, die einst im Kanton Freiburg vorkamen und die im Zeitraum von 1900 bis heute verschwunden sind. Diese Definition entspricht der IUCN-Kategorie "regionally extinct" (RE, regional ausgestorben) (IUCN, 2012). Nach den

Kriterien der IUCN würde ein Fehlen von Beobachtungen während 10 Jahren ausreichen, um eine Art als regional ausgestorben zu betrachten (IUCN, 2000): 935 Arten erfüllen diese Kriterien im Kanton, aber dabei handelt es sich manchmal um wenig untersuchte Gruppen. Daher war eine Expertise notwendig und es wurden nur eindeutig dokumentierte Fälle berücksichtigt. **Die vorgelegte Zahl ist daher ein konservatives Minimum** angesichts des Fehlens von historischen Daten für viele Arten, und die Zahl der ausgestorbenen Arten ist daher sicherlich unterschätzt.

Letztlich sind nach diesen Kriterien mindestens 159 Arten, die einzeln benannt werden können, **seit 1900 aus dem Kanton Freiburg verschwunden**. Die meisten davon sind Pflanzen (120 Arten).

Betrachtet man nur die Gruppen, für die sich Experten geäußert haben, erreicht dieser Prozentsatz 2 bis 4 % der bekannten Arten, und sogar 5,6 % für Gruppen, für die das historische Wissen als gut angesehen wird (Flora, Wirbeltiere und einige seltene Insektengruppen wie Tagfalter und Heuschrecken). Einige Studien schätzen eine natürliche Aussterberate von etwa 0,02 % pro 100 Jahre (Ceballos et al., 2015). Was wir im Kanton Freiburg beobachten, **entspricht also zumindest einer minimalen Aussterberate, die 280-mal höher ist als diese Referenzrate und ist vergleichbar mit den schweiz-, europa- und weltweit veröffentlichten Zahlen.**

HÄUFIGKEIT UND BIOMASSE

Im Kanton werden nur sehr wenige Populationen überwacht und es ist schwierig, Informationen über die Häufigkeit oder Biomasse der betrachteten Gruppen zu erhalten. Die befragten Experten bewerteten die Biomasse in 13 Gruppen als leicht oder stark abnehmend, in 4 Gruppen als stabil oder leicht ansteigend und in keiner Gruppe als stark ansteigend (für die anderen Gruppen äussern sich die Experten nicht).

Während die Gesamtbiomasse oder Häufigkeit von Gruppen wie Säugetieren oder Vögeln insgesamt stabil zu sein scheint, stellen sich für andere Gruppen wie Insekten Fragen. Mehrere Studien haben grossflächige Rückgänge der Insektenbiomasse in verschiedenen Teilen Europas gezeigt (Powney et al., 2019; Bell et al., 2020), insbesondere in Naturschutzgebieten Regionen in Deutschland (Hallmann et al., 2017), die dem Schweizer Mittelland sehr ähnlich sind. Allerdings sind derzeit keine Zahlen für die Schweiz oder den Kanton verfügbar (BAFU, 2019).

TENDENZEN NACH MEINUNG DER EXPERTEN

Die Experten wurden zu einigen Aspekten der Biodiversität im Kanton befragt, für die keine Daten verfügbar sind:

- > Die Vielfalt der häufigen Arten (durchschnittliche Anzahl der Arten pro Quadratkilometer) wird in 7 Gruppen als abnehmend, in 7 Gruppen als stabil und in keiner Gruppe als zunehmend bewertet (für die anderen Gruppen geben die Experten keine Meinung ab).
- > Bezüglich der Biodiversität der verschiedenen Gruppen in der näheren Zukunft (30 Jahre), unter der Annahme, dass der Rahmen ähnlich wie heute bleibt, sind die Experten überwiegend pessimistisch oder sehr pessimistisch (14 Gruppen), weder optimistisch noch pessimistisch (8 Gruppen), selten optimistisch (1 Gruppe, "grosse und mittelgrossen" Säugetiere), und die anderen machen keine Angaben.

9. GENETISCHE VIELFALT

Das Wissen über die genetische Vielfalt auf kantonaler Ebene ist sehr gering. Es ist oft unmöglich, einen allgemeinen Trend über die Populationsgenetik der betreffenden Gruppen anzugeben.

WILDLEBENDE ARTEN

Es ist sicher, dass es im Kanton bestimmte Ökotypen⁴ innerhalb der Wildarten gibt, aber es gibt keine Gesamtübersicht. Die Experten wurden gebeten, die genetische Vielfalt in ihrer Gruppe zu bewerten. Fast alle antworteten, dass sie **zu wenig Daten oder Informationen haben, um einen kohärenten Überblick zu geben.**

ZUCHTARTEN

In Bezug auf die Zuchttiere, war die Freiburger Kuh (eine schwarz-weiße Kuh) eine symbolträchtige lokale Rasse für die Region. **Die letzten Freiburger Kühe wurden 1975 geschlachtet** und sind damit fast völlig in Vergessenheit geraten. **Es gibt wahrscheinlich keine anderen typischen Freiburger Haustierrassen.**

KULTURPFLANZEN

Von den Kulturpflanzen (Gemüse, Obstbäume) gibt es historisch bedingt viele lokale Sorten, die mit der Züchtung verbunden sind. **Von diesen Sorten gibt es keine Listen, sie stellen aber ein einzigartiges Erbe dar.**

Der Freiburger Obstgarten bestand hauptsächlich aus Koch- oder Mostbirnen und süssen Äpfeln (viele Sorten), von denen einige charakteristisch für den Kanton Freiburg sind, wie die rote Süssbirne von Treyvaux, die weiße Süssbirne von Romont oder die Büschelbirne (AOP). Für Getreide können wir zum Beispiel die Weizensorte Rouge de Gruyère erwähnen. Beim Gemüse ist es schwieriger, eine Sorte zu nennen, die typisch für Freiburg ist. Die Vielfalt an Kulturpflanzen (Obst, Gemüse, Getreide) hat in den letzten Jahrzehnten, insbesondere seit dem letzten Weltkrieg, stark abgenommen.

10. LEBENSÄUME UND ÖKOSYSTEME

Von den 167 in der Schweiz definierten Lebensräumen sind 128 im Kanton Freiburg vorhanden (Delarze et al., 2015): 116 von ihnen weisen eine typische Fazies auf, während 12 in Form von sehr kleinen, marginalen oder nicht sehr typischen Flächen vorhanden sind.

44 Lebensraumtypen gelten als bedroht (38 %) und mindestens 13 als hoch prioritär (11 %).

Ein grosser Teil der natürlichen Lebensräume hat einen deutlichen Rückgang ihrer Fläche und oft auch ihrer ökologischen Qualität erfahren. Oft sind nur noch Fragmente dieser für die Biodiversität besonders wichtigen Ökosysteme vorhanden und viele von ihnen sind nicht mehr in der Lage, ihre Grundfunktionen zu erfüllen.

LEBENSÄUME MIT BESONDERER BEDEUTUNG FÜR DIE BIODIVERSITÄT

Der Kanton Freiburg beherbergt aufgrund seiner biogeografischen Lage eine bemerkenswerte Vielfalt an schützenswerten Biotopen, darunter für die Biodiversität

⁴ Als Ökotypen werden Untergruppen einer Art bezeichnet, die im Vergleich zu anderen Populationen der gleichen Art eigene genetisch fixierte ökologische Ansprüche an ihre Umwelt stellen.

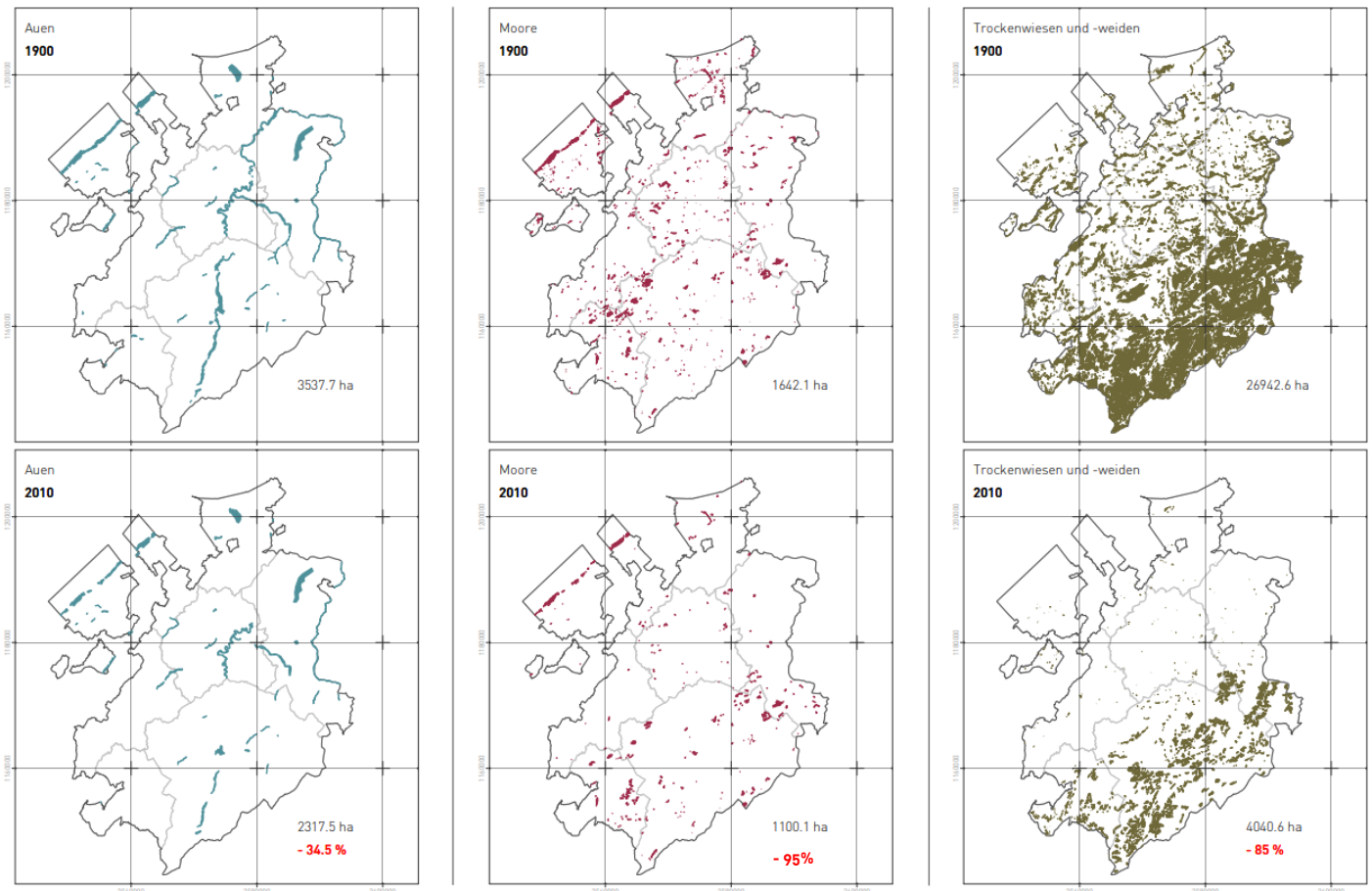
besonders wichtige Lebensräume wie **Moore, Auen, Trockenwiesen und -weiden sowie Amphibienlaichplätze**. Der Anteil dieser als national bedeutend eingestuft Gebiete entspricht 3 % der Kantonsfläche. Im Kanton Freiburg spielen vor allem Auen und Moore eine wichtige Rolle. Der Anteil dieser Biotope, die in Bundesinventaren aufgenommen sind, ist leicht über dem Schweizer Durchschnitt.

Diese Lebensräume haben im Kanton Freiburg seit Beginn des letzten Jahrhunderts besonders starke Verluste erlitten: **So sind beispielsweise fast 95 % der Moore im Kanton Freiburg seit Beginn des letzten Jahrhunderts verschwunden (82 % in der Schweiz)**. Dieser Rückgang ist in der Regel gleich oder sogar höher als der Schweizer Durchschnitt.

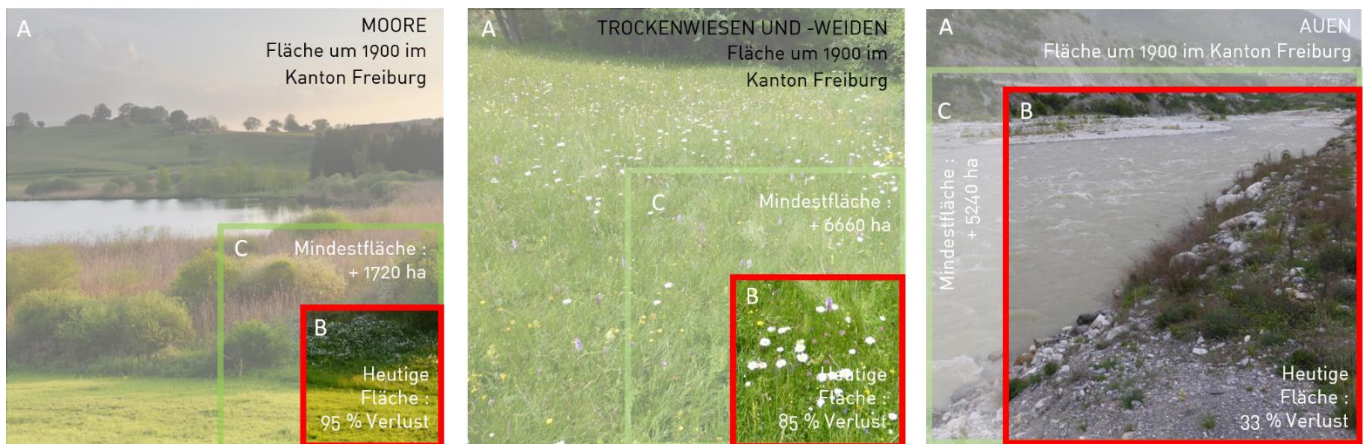
Auch die Qualität dieser Lebensräume verschlechtert sich und führt weiterhin zu Verlusten von Arten, die stark an diese Lebensräume gebunden sind: Nur 19 % der Hochmoore und 65 % der Flachmoore von nationaler Bedeutung im Kanton Freiburg erfüllen die Qualitätsziele des Bundes (> TAB. 1).

> **TAB. 1** Flächen der Lebensräume von nationaler Bedeutung im Kanton Freiburg und deren Umsetzungsstatus.

Lebensraum	Anzahl und Fläche der Inventar-Objekte	% Umsetzung, Schutz	% Umsetzung, Verwaltung und Pflege	Qualität im Einklang mit den Schutzzielen
Hochmoore von nationaler Bedeutung	31 (227,1 ha)	81 %	96 %	19 %
Flachmoore von nationaler Bedeutung	35 (567,3 ha)	85 %	97 %	65 %
Auen von nationaler Bedeutung	21	38 %	85 %	61 %
Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung	107 (827,7 ha)	15 %	69 %	68 %
Amphibienlaichplätze von nationaler Bedeutung	43 (1'756 ha) + 8 Wanderobjekte (Punkte)	71 %	71 %	60 %

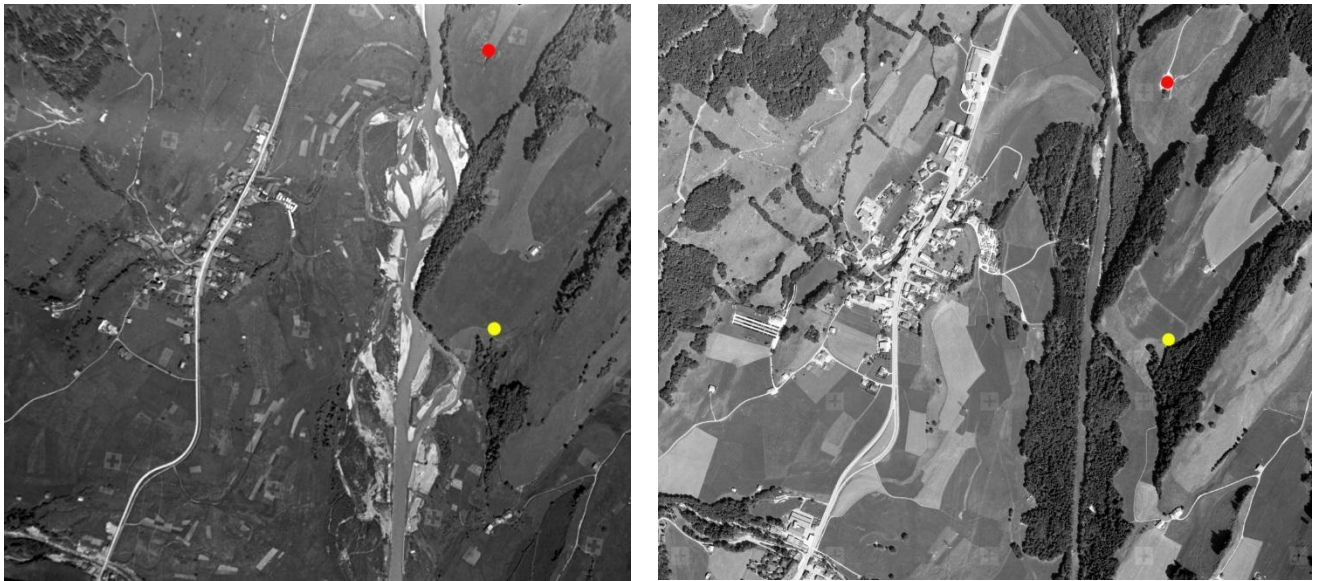


> **ABB. 4** Verbreitung und Abnahme von Auen, Mooren und Trockenwiesen und -weiden im Kanton Freiburg zwischen 1900 und 2010 (Quelle: Forum Biodiversität Schweiz, Lachat et al., 2010).



> **ABB. 5** Vergleiche einiger Flächen mit besonders wichtigen Lebensräumen für die Biodiversität im Kanton Freiburg zwischen 1900 (A) und heute (B) (Quelle: Forum Biodiversität Schweiz, Lachat et al., 2010). Eine Schätzung der Mindestflächen (C), die zur Erhaltung der Biodiversität erforderlich sind, wird ebenfalls angegeben (Guntern et al., 2013).

Der Flächen- sowie der Qualitätsverlust dieser Lebensräume ist in der Landschaft sichtbar, wie der Vergleich von Luftbildern der Saane zwischen 1930 und 1998 zeigt.



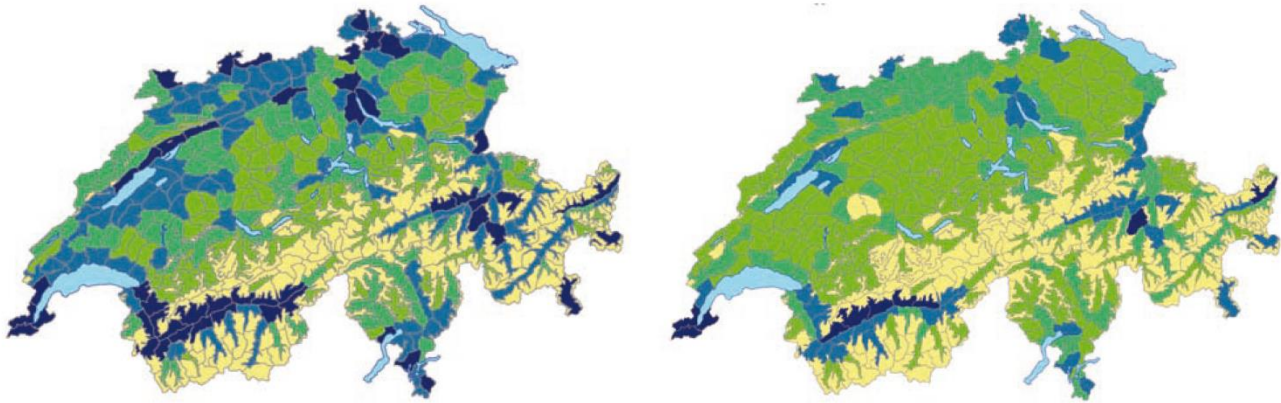
> **ABB. 6** Ansicht der Saane bei Neirivue im Jahr 1930 (links) und 1998 (rechts): Das Verschwinden der Kiesbänke als Pionierflächen, verdeutlicht den Verlust der Dynamik. Die roten und gelben Punkte dienen als Orientierungspunkte.

LANDWIRTSCHAFTSFLÄCHEN

Das Freiburgerland, das im Wesentlichen landwirtschaftlich geprägt ist, wird seit Jahrhunderten von Viehzucht und Ackerbau bestimmt. Obwohl die Landwirtschaftsflächen hauptsächlich der Lebensmittelproduktion dienen, gibt es dort zahlreiche mehr oder weniger natürliche Lebensräume, die eine charakteristische Flora und Fauna beherbergen.

Der Kanton Freiburg beherbergt fast 1'219 dieser eng mit der Landwirtschaft verbundenen Arten, von denen fast 30 % als bedroht gelten.

Die tiefgreifenden Veränderungen, die seit Beginn des letzten Jahrhunderts stattgefunden haben, haben die landwirtschaftlichen Flächen in unserer Region erheblich verändert, meist zum Nachteil der Artenvielfalt. Die Mechanisierung hat zur Vergrößerung der Parzellen und zur Beseitigung von Strukturen und Obstgärten geführt (Guntern et al., 2020). Die Entwässerung von feuchten und sumpfigen Böden hat die landwirtschaftliche Produktion gesteigert, aber auch den Verlust vieler von Feuchtgebieten abhängigen Arten verursacht. Der Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden hat es erlaubt, die Erträge zu erhöhen. Schliesslich reichert der ständig steigende Ammoniakgehalt in der Atmosphäre Flächen an, die bisher vom Stickstoffeintrag verschont blieben (Roth et al., 2013; Seitler & Thöni, 2015). Die Fragmentierung der Landschaft durch die zahlreichen Strasseninfrastrukturen und die immer weiter fortschreitende Verstädterung hat zudem die verbliebenen Lebensräume isoliert. So hat sich in den letzten etwa 100 Jahren die Zahl der meisten Arten, die an landwirtschaftliche Umgebungen gebunden sind, verringert oder ist ganz verschwunden (Fischer et al., 2015; Lachat et al., 2011). Im Kanton Freiburg sind von den 16 Vogelarten, die seit 1900 verschwunden sind, mindestens 8 abhängig von Landwirtschaftsflächen.



> **ABB. 7** Naturwerte von Landwirtschaftsflächen, links historisch (vor 1982) und rechts heute. Die dunkelblauen Gebiete stellen die 50 Gebiete mit den höchsten Werten dar. Die hellblauen, dunkelgrünen und hellgrünen Gebiete stellen die nächsten 100 Gebiete dar. Für den Kanton Freiburg sticht in dieser Analyse nur noch die Region Vully als Landwirtschaftsfläche mit hohem Naturwert hervor (Quelle: Delarze & Vetterli, 2009).



> **ABB. 8** Vergleich einer Landwirtschaftsfläche um St-Aubin zwischen 1954 und 1995. Besonders gut erkennbar sind die Zunahme der Grundstücksgrössen und die Abnahme von Strukturen. Die roten und gelben Punkte dienen als Orientierungspunkte.

FLÄCHEN DER LEBENSRAÜME

Obwohl der Kanton keine spezifischen Ziele für die Biodiversität in der Landwirtschaft veröffentlicht hat, sind die Ziele der eidgenössischen Agrarpolitik in Bezug auf die Biodiversität klar festgelegt (BAFU & BLW, 2008 ; Walter et al., 2013).

Eine Analyse der als Biodiversitätsförderflächen (BFF) gemeldeten Flächen zeigt, dass **im Sömmerungsgebiet der vom Bund geforderte Anteil an UZL-Qualitätsflächen (Umweltziele Landwirtschaft) ausreichend ist. Demgegenüber steht ein erhebliches Defizit an natürlichen und/oder naturnahen Flächen in der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN).**

> **TAB. 2** UZL-Qualitätsflächen im Kanton Freiburg und in der Schweiz (Stand 2019).

	UZL-Qualitätsflächen FR (ILFD, 2019)		Ziele für die UZL-Qualitätsflächen (Walter et. al. 2013) für die Schweiz
	Fläche (ha)	% FR	% CH
Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN)	3'355	4,0	16 (12–20)
Sömmerungsgebiet	9'710	53,0	50 (40–60)

QUALITÄT DER NATURNAHEN LEBENSÄRÄUME

Die Qualität der BFF im Kanton Freiburg ist schlecht. Während in der Schweiz mehr als 40 % der BFF der Qualität II angehören, sind es in Freiburg nur ein Fünftel (> TAB. 3). Dies gilt für alle BFF-Typen.

> **TAB.3** Beteiligung der Freiburger Betriebe an Massnahmen zur Förderung der Biodiversität; die Farbe in der letzten Spalte drückt Defizite (rot) oder Äquivalenz (grün) zum Schweizer Durchschnitt aus. BFF = Biodiversitätsförderfläche, LN = landwirtschaftliche Nutzfläche, QI = Qualitätsstufe 1, QII = Qualitätsstufe 2

	Beteiligungsindikator	FR	CH
Biologische Landwirtschaft (Anteil)	Anzahl Bio-Betriebe / gesamte Anzahl Betriebe	8 %	15 %
Biodiversitätsförderflächen (Anteil)	BFF / LN	12 %	23 %
Beteiligung in ökologischen Vernetzungsprojekten	BFF in Vernetzungsprojekt / gesamte LN	9%	20%
Ökologische Qualität von Flächen (Anteil)	BFF QII / gesamte BFF in der LN (ohne Bäume)	20%	30 %
Ökologische Qualität von Flächen (Anteil)	BFF QII / gesamte BFF in der LN (mit Bäume)	18%	26%
Ökologische Qualität von Flächen (Anteil)	BFF in Vernetzungsprojekt / gesamte LN	67 %	77 %

WÄLDER

Der Wald ist ein wichtiges Reservoir für die Biodiversität. Der Bund hat 307 Waldzielarten definiert, wovon 58 im Kanton Freiburg vorkommen (Imesch et al. 2015 ; AWWF, 2016) : ein Drittel davon ist bedroht.

Naturnahe Laubwälder, Auen- und Feuchtwälder, aber auch alte Fichtenwälder sind am reichsten an Biodiversität. Auch Totholz ist ein zentrales Element für die Biodiversität im Wald.

Die Entwicklung der Wälder im letzten Jahrhundert war im Allgemeinen positiv für die Biodiversität. Heute werden mehr als 90 % der Wälder ohne Pflanzung natürlich verjüngt. In der Mitte des 20. Jahrhunderts war der Kanton Freiburg grösstenteils von sehr homogenen und aufgeforsteten Wäldern mit einer einheitlichen Struktur bedeckt. Darüber hinaus wurde ein grosser Teil der feuchten Wälder entwässert, um die Pflanzung von Fichten und einen besseren Ertrag zu ermöglichen.

FLÄCHEN DER LEBENSRÄUME

Auch wenn der Kanton keine spezifischen Ziele für die Biodiversität im Wald veröffentlicht hat, sind die Ziele der Forstpolitik des Bundes in Bezug auf die Biodiversität klar festgelegt (Imesch et al., 2015).

> **TAB. 4** Waldflächen im Kanton Freiburg im Vergleich mit den Zielen des Bundes.

Ziele und Quelle (Imesch et al. 2015, falls nichts erwähnt)	FR	CH
Naturwälder, die ihren gesamten Lebenszyklus durchleben, ohne genutzt zu werden: 20 % der Waldfläche als Zielwert (Guntern et al., 2013)	15,3 % (Brändli et al., 2020)	16,2 %
Waldreservate: 10 % der Waldfläche. Unterscheidung zwischen Totalwaldreservaten und Sonderwaldreservaten	17 Waldreservate bedecken aktuell 1'272 ha (2,95 % der Waldfläche) im Kanton. Die Waldreservate und Altholzinsel bedecken zusammen 1'425 ha (FR 3,3 %); Ziel 10 % der Waldfläche bis 2030.	6,3 %
Altholzinsel: 2 pro km ²	37 Altholzinseln bedecken 152,4 ha (0,3 %), ohne Zielgrösse	?

QUALITÄT DER LEBENSRÄUME

Im Kanton geschieht die forstliche Nutzung in der Regel gemäss den Grundsätzen des naturnahen Waldbaus.

> **TAB. 5** Qualität der Wälder im Kanton Freiburg im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt.

Ziele und Quelle (Imesch et al. 2015, falls nichts erwähnt)	FR (Quelle LFI und WNA)	CH
Totholzvolumen: 20 m ³ /ha im Mittelland und 25 m ³ /ha in den Voralpen (grossflächig). Diese werden als ein erster Schritt definiert, um zukünftig die ökologisch relevanten minimalen Schwellenwerte von 30 bis 100 m ³ /ha Totholz zu erreichen (BAFU 2013).	Gemäss dem Landesforstinventar (LFI), ist das Totholzvolumen hoch (38,6 m ³ /ha), aber mit grossen Unterschieden zwischen dem Mittelland und den Voralpen.	26,3 m ³ /ha
Habitatsbäume erhalten, 3 bis 5 Habitatsbäume/ha	Anzahl Habitatsbäume: 1'170 im Kanton markiert, 800 weitere für die Periode 2020-2024 geplant.	?
Waldränder aufwerten und pflegen Keine kantonale Zielgrösse.	Kartierung der Waldränder (Modell). Keine kantonale Zielgrösse	

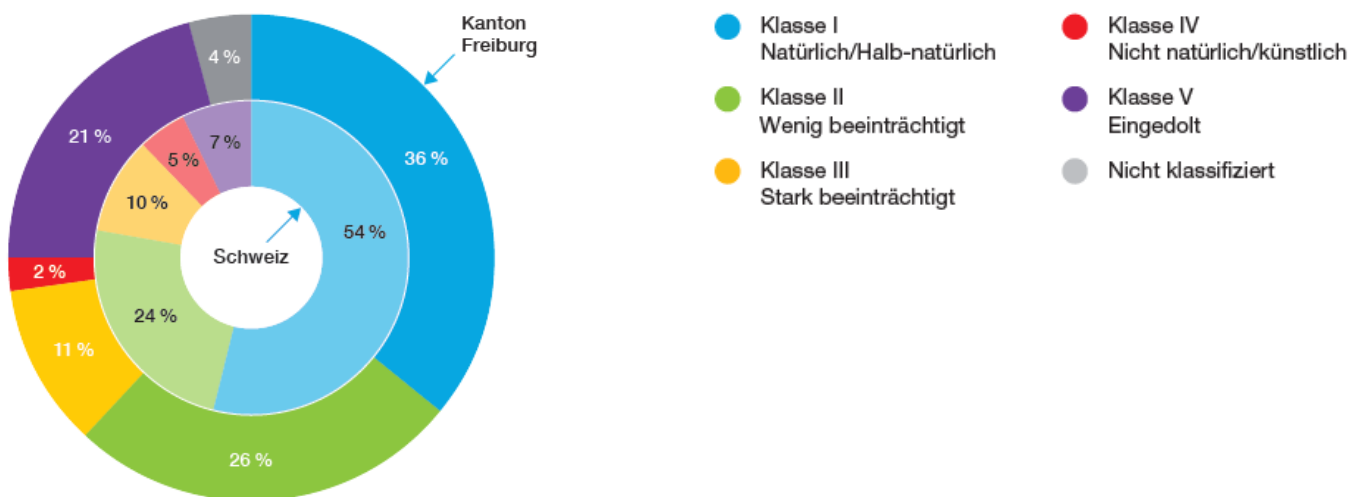
GEWÄSSER

Das Gewässernetz des Kantons Freiburg erstreckt sich über fast 3'700 km (davon sind 670 km unterirdisch, d.h. 18 %) und umfasst 14 Haupteinzugsgebiete und 13 Seen, von denen 4 von grösserer Bedeutung sind (Murten-, Greyerzer-, Schiffenen- und Neuenburgersee).

Offene Gewässer gehören auch zu den Biotopen mit dem höchsten Anteil an bedrohten Arten. So gelten beispielsweise fast 46 % der Wasserpflanzen in der Schweiz als bedroht (Bornand et al., 2016) ebenso wie fast 45 % der untersuchten Wasserinsekten (Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen) (Lubini et al., 2012). Im Kanton Freiburg sind 42 Fischarten (davon 33 einheimische), 4 Krebsarten (davon 2 einheimische) und 257 Wasserinsektenarten bekannt, mehr als die Hälfte davon sind bedroht.

Ein Drittel (34 %) der Fliessgewässer sind im Kanton Freiburg stark ausgebaut oder unterirdisch (AfU, 2020), was ca. 800 km entspricht. Der Schweizer Durchschnitt liegt bei 22 %. Die Folge ist eine starke Abnahme der natürlichen Vielfalt und der Selbstreinigungskraft des Wassers, eine Unterbrechung der Fischwanderung und eine Banalisierung der Landschaft.

Sechs Grosswasserkraftwerke (> 10 MW), fünf Kleinwasserkraftwerke (0,3 bis 10 MW) und 13 Mikrokraftwerke unterbrechen das kantonale Flussnetz. Etwa 10'000 Hochwasserschutzbauwerke wurden ebenfalls identifiziert, von denen ein grosser Teil Barrieren für die Fischwanderung sind.



> **ABB. 9** Ökomorphologischer Zustand der Fliessgewässer des Kantons Freiburg (Quelle: AfU 2020).

Insgesamt ist die Qualität der Fliessgewässer in den unteren Teilen der Voralpen und im Mittelland nicht zufriedenstellend. Die Defizite hängen mit der grossen menschlichen und landwirtschaftlichen Tätigkeit zusammen und befinden sich daher hauptsächlich in den tiefer gelegenen Regionen des Kantons. Die Verschlechterung der Qualität der Fliessgewässer ist auf die intensive Nutzung der Landwirtschaftsflächen zurückzuführen, die den Eintrag von Nährstoffen und Pestiziden in die Fliessgewässer begünstigt. Sie stammt auch von bestimmten Abwasserreinigungs- und Abwasseranlagen, die derzeit ein Leistungsdefizit aufweisen. Belastete Standorte können auch zur Verschlechterung der Wasserqualität beitragen.

FLÄCHEN DER LEBENSÄUME

Von den 2'300 km bewerteten Flüssen (ökomorphologischer Zustand bekannt) werden langfristig (Zeithorizont bis 80 Jahre) voraussichtlich 220 km revitalisiert, was einem theoretischen Durchschnitt von 3 km pro Jahr entspricht (RUBD, 2014d).

QUALITÄT DER LEBENSÄUME

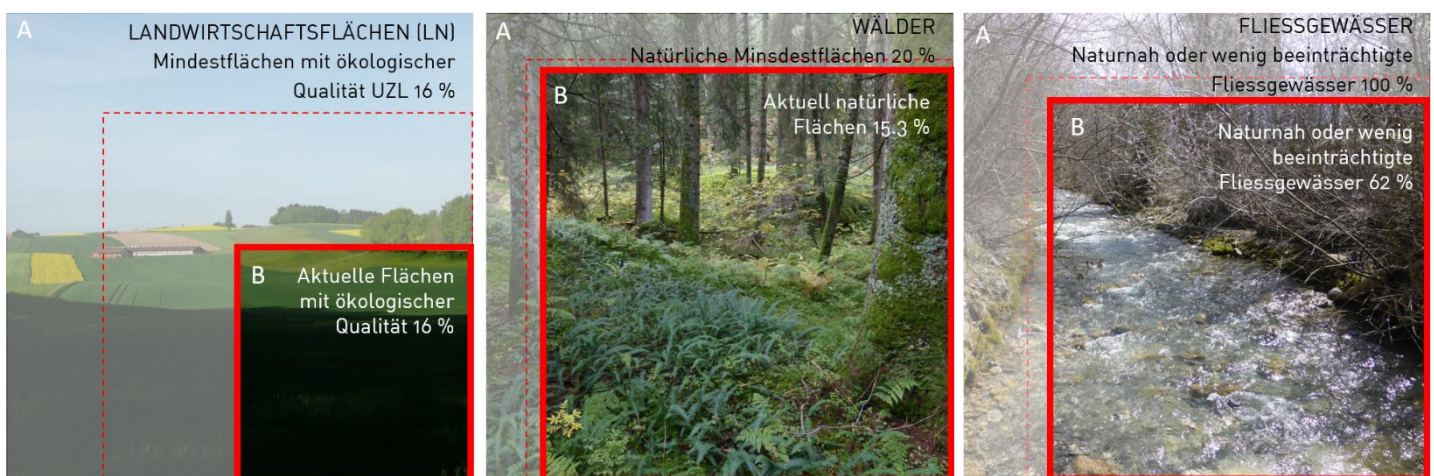
Der Sanierungsbedarf in Bezug auf Geschiebe, Restwasser und Schwallbetrieb wird im Kanton als sehr wichtig erachtet, um die Anforderungen des Gewässerschutzgesetzes zu erfüllen. Verschiedene Planungen setzen Prioritäten in diesem Bereich (RUBD, 2014a; RUBD, 2014b; RUBD, 2014c; RUBD, 2014d).

Seit 2003 wurden fast 36 km Fliessgewässer revitalisiert. Als Ergebnis der Revitalisierungsplanung (RUBD, 2014d) sind knapp über 7 km revitalisiert worden. Die Planung sieht die Revitalisierung von 2 bis 3 km pro Jahr vor. Daher werden die Ziele in diesem Bereich derzeit nicht erreicht, aber viele Projekte sind im Gange.

WEITERE LEBENSÄUME UND SYNTHESE

Die folgenden Lebensräume sind ebenfalls von besonderem Interesse für die Biodiversität und wurden im technischen Bericht bewertet:

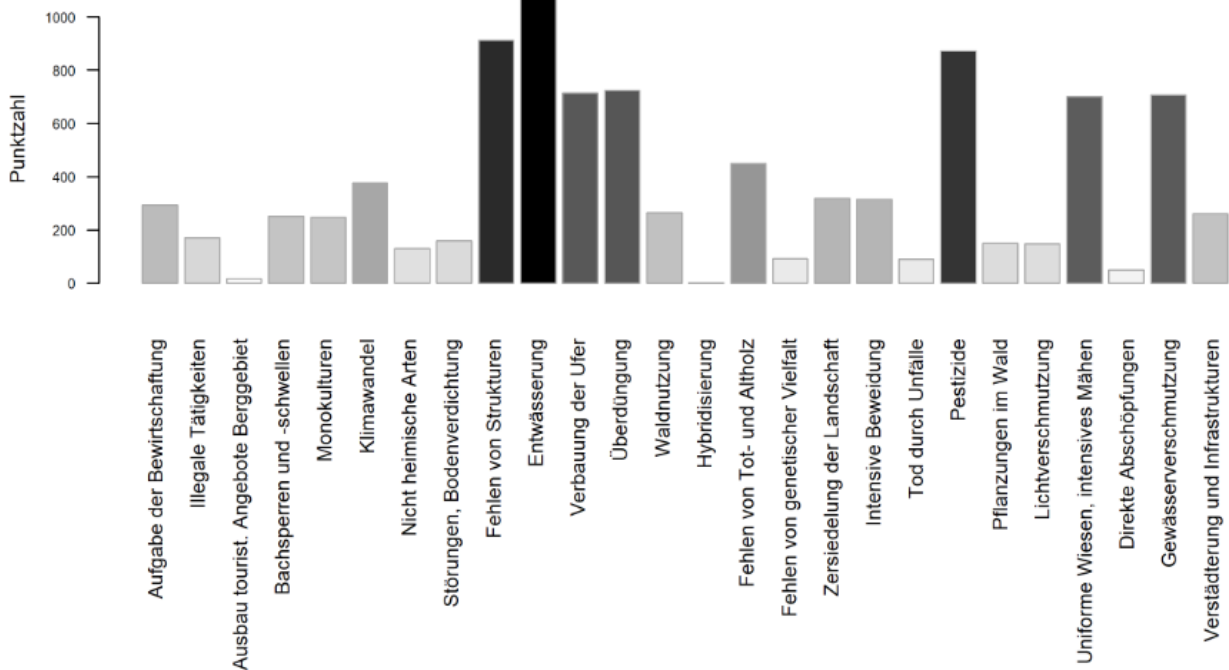
- > Städtische Gebiete und Ruderalflächen
- > Voralpen-/Berglebensräume
- > Felswände
- > Quellen und Quellfluren
- > Unterirdische Lebensräume



> **ABB. 10** Zustand der naturnahen Flächen in verschiedenen Lebensräumen. Vergleich des Zustands im Kanton Freiburg (B) mit den Zielen des Bundes (A) und dem Schweizer Durchschnitt (gestrichelt).

11. BEDROHUNGEN

Die Bedrohungen für Arten und Ökosysteme variieren je nach den betrachteten Gruppen und den Lebensräumen und wirken auf verschiedenen Ebenen. Die Klassifizierung der Bedrohungen durch die befragten Experten hat es ermöglicht, diejenigen hervorzuheben, die für den Zeitraum von 1900 bis 2020 für die verschiedenen betrachteten Gruppen die wichtigste Rolle spielen oder gespielt haben.



> **ABB. 11** Bewertung der wichtigsten Bedrohungen nach der von den Experten vergebenen Punktzahl.

Die folgenden 7 Bedrohungen stehen in dieser Rangliste ganz klar an der Spitze:

- > Zerstörung von Lebensräumen:
 - Entwässerung von Feuchtgebieten und Auffüllen von Kleingewässern
 - Reduktion von Strukturen in Landwirtschaftsflächen (Hecken, Einzelbäume, ...)
 - Uferverbauung von Gewässern
 - Mähpraktiken (häufiger, Mähaufbereitern, ...), gleichförmige Wiesenvegetation
- > Stoffeinträge / Verschmutzung
 - Pestizide, Pflanzenschutzmittel
 - Eutrophierung, Düngung, Stickstoffeinträge
 - Wasserqualität, Wasserverschmutzung, Mikroverunreinigungen

Die Experten erwähnen auch mögliche Entwicklungen bestimmter Bedrohungen, wie die Zunahme der Wasserentnahmen, neue nicht heimische Arten und vor allem die globale Klimaerwärmung.

12. WICHTIGSTE HERAUSFORDERUNGEN

Ausgehend vom Zustand und der laufenden Entwicklung der Biodiversität im Kanton Freiburg lassen sich untenstehende Herausforderungen – und gleichzeitig Handlungsprioritäten – herleiten. Die wichtigsten Herausforderungen für die Erhaltung der Biodiversität im Kanton Freiburg wurden von den Experten ermittelt :

- > **Erhaltung der wichtigsten Lebensräume für die Biodiversität:** Bestimmte inventarisierte Biotope müssen **besser geschützt werden**. Dazu gehört auch ein

verstärktes Monitoring vor Ort und eine gezieltere Unterstützung der verschiedenen Akteure. **Ergänzungen der Inventare müssen vorgesehen werden:** Alle verbleibenden Moore, Trockenwiesen und -weiden und andere Lebensräume mit besonderer Bedeutung für die Biodiversität müssen inventarisiert und geschützt werden. Sie bilden die Basis der ökologischen Infrastruktur.

- > Die Fläche der Lebensräume reicht nicht mehr aus, um die Grundbedürfnisse vieler Arten zu erfüllen: **Viele Lebensräume, insbesondere Feuchtgebiete, müssen in Zukunft wiederhergestellt und revitalisiert werden.**
- > **Vernetzungsflächen**, insbesondere Wildtierkorridore, müssen erhalten werden, um ihre Funktion zu erhalten. Darüber hinaus müssen Trittsteinbiotope geschaffen werden, um wertvolle natürliche Lebensräume zu vernetzen und den starken Rückgang der darin lebenden Arten zu verhindern.
- > **Einige Themen**, für die es derzeit keinen umfassenden Überblick auf Kantonsebene gibt, **müssen dringend angegangen werden:** Lichtverschmutzung, synthetische Pestizide, Stickstoffeinträge aus der Luft, Ruhezone und das Konzept der ökologischen Infrastruktur.
- > **Die Zunahme von Störungen in sensiblen Lebensräumen** gibt zunehmend Anlass zur Sorge: Die Öffentlichkeit muss besser informiert und für dieses Problem sensibilisiert werden, Vorranggebiete müssen definiert und Nutzungsbeschränkungen besser umgesetzt werden, zum Beispiel in den Jagdbanangeboten, wo die Rechtsgrundlage bereits eindeutig ist.

> > **TAB.6** Beschrieb der wichtigsten Herausforderungen bezüglich Biodiversität im Kanton Freiburg.

Grundsatz	Herausforderung	Beschrieb
Erhaltung des Bestehenden	Vollzug des Biotopschutzes und Ergänzung der Inventare	Die existierenden rechtlichen Grundlagen fordern zwar den Schutz der ökologisch wertvollen Lebensräume, ihre Umsetzung ist aber noch ungenügend. Dies beruht auf einer zu geringen Präsenz des Naturschutzes im Feld (keine regionalen Dienststellen!) und zu wenig finanziellen und personellen Mitteln. Es gilt, existierende Lebensräume wo nötig aufzuwerten, zu vernetzen und bestehende Inventare zu ergänzen - insbesondere bezüglich Feuchtgebieten.
	Die Hotspots der Voralpen erhalten	Die Region der Voralpen enthält einen Grossteil der Biodiversität des Kantons und dient denjenigen Arten als Rückzugsgebiet, welche wegen der Intensivierung und dem Klimawandel aus dem Mittelland verdrängt werden. Diese Hotspots sind prioritär zu erhalten: dafür sind die Intensivierung der Landwirtschaft (u.a. die Düngung), die Nutzungsaufgabe wertvoller Gebiete (Verwaldung) und die Entwicklung der Freizeitaktivitäten (Störungen) zu kontrollieren.
	Sensible Gebiete störungsfrei halten	Die Zunahme von Freizeitaktivitäten in naturnahen Gebieten zu allen Jahreszeiten übt auf viele empfindliche Arten grossen Druck aus. Deshalb gilt es, die rechtlichen Vorgaben schnell umzusetzen und neue

		Ruhezonen auszuscheiden. Die Bevölkerung ist zudem für diese Problematik zu sensibilisieren.
Revitalisierung	Schaffung von Strukturen in der Landschaft	Die Landschaft wurde in den letzten Jahrzehnten buchstäblich "gesäubert": ein Grossteil der für die Biodiversität wertvollen Strukturen ist verschwunden. Die Wiederherstellung von Hecken, Einzelbäumen, Steinhäufen und anderen interessanten Strukturen muss eine Priorität werden.
	Wiederschaffung von Feuchtflächen	Feuchtgebiete gehören zu den Lebensräumen, die in den letzten Jahrzehnten den stärksten Rückgang erlitten haben. Wo immer sich die Gelegenheit ergibt, sind neue Feuchtflächen zu schaffen: Weiher, Teiche und Tümpel, temporär überschwemmte Flächen, ...
	Revitalisierung der Fliessgewässer	Die Revitalisierung dient dem Hochwasserschutz genauso wie der Biodiversitätsförderung. Die kantonale Revitalisierungsplanung verbessert diesbezüglich die Lage, ihr Vollzug ist aber zu beschleunigen.
Information und Sensibilisierung	Berichterstattung über Biodiversität im Kanton	Das Thema Biodiversität ist bei der Bevölkerung und den Entscheidungsträgern zu wenig im Fokus. Zwischen dem Zustand der Biodiversität, den damit verbundenen Risiken für unsere Gesellschaft und deren Wahrnehmung klafft eine grosse Lücke. Eine regelmässige, objektive Berichterstattung ermöglicht es, das Thema Biodiversität zu einem gesellschaftlichen Thema zu machen und in alle Sektoralpolitiken einzubetten. Die Erhebung von Zustand und Entwicklung der Biodiversität im Kanton ist dafür eine ideale Grundlage (z.B. gezieltes Monitoring, Indikatoren).
	Sensibilisierung	Eine zentrale Herausforderung besteht darin, den Menschen die Bedeutung der Biodiversität für unsere Gesellschaft verständlich zu machen. Dies kann über die Erziehung, in der Familie und in den Schulen, aber auch über Institutionen wie das Naturhistorische Museum oder den Botanischen Garten erfolgen. Das Thema muss auch verstärkt in die Berufsausbildungen eingebaut werden, insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft.

13. BESTEHENDE INSTRUMENTE, DEFIZITE UND HANDLUNGSBEDARF

INVENTARE UND SCHUTZGEBIETE

Derzeit sind 8,4 % der Fläche des Kantons Freiburg nach den internationalen Kriterien der CBD und der Zählweise des Bundes **in unterschiedlichem Masse geschützt** (BAFU, 2017). **Im Mittelland gibt es 3,8 % Schutzgebiete, in den Voralpen hingegen 18,7 %.**

Mit der gleichen Zählmethode erreicht die Fläche der Schutzgebiete für die Schweiz 12,7 %. Eine Tabelle (> ANHANG 8) fasst alle diese Flächen im technischen Bericht zusammen. Die Schweiz hat sich verpflichtet, die Aichi-Ziele zu erreichen, d.h. bis 2020 17 % ihrer Fläche unter Schutz zu stellen. Es ist derzeit das Land in Europa, das am weitesten von diesem Ziel entfernt ist (BAFU, 2014; EEA, 2020).

14. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der Druck durch die Infrastrukturen, die Landwirtschaft und die menschlichen Störungen auf die wichtigen Lebensräume im Kanton Freiburg ist sehr gross: ihre Fläche und Qualität nehmen trotz klarer gesetzlicher Grundlagen weiter ab. Die fehlende Rücksichtnahme auf die Natur, eine mangelhafte Umsetzung der zur Verfügung stehenden rechtlichen Werkzeuge und Instrumente sowie ein Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen erklären diese alarmierende Situation.

TEIL II

Die Strategie stellt basierend auf dieser Bewertung **eine Vision, fünf Handlungsfelder, Ziele und 77 Massnahmen** vor, um den Rückgang der Biodiversität auf kantonaler Ebene aufzuhalten. Diese Vorschläge sind das Ergebnis der Arbeit von 86 Experten aus verschiedenen privaten Organisationen und der Verwaltung. Um diese Herausforderung zu meistern, müssen sehr ehrgeizige Massnahmen ergriffen werden. Es wurden sehr hohe Risiken für die Gesellschaft identifiziert und die Kosten des Nichthandelns sind viel höher als die Kosten der vorgeschlagenen Massnahmen.

15. VISION

Die Bevölkerung des Kantons Freiburg erkennt die Bedeutung der Biodiversität als wesentliche Lebensgrundlage an und versteht die Notwendigkeit, sie zu erhalten. Das Bewusstsein für die Biodiversität wird verbessert und positive, ökologisch stimmige Naturerlebnisse werden vermehrt vermittelt, insbesondere in Schulen und Berufsausbildungen.

Die Biodiversität und die Ökosysteme werden langfristig erhalten und wo immer möglich wiederhergestellt. Vorhandene Massnahmen und Werkzeuge, die für den Erhalt und die Entwicklung der Biodiversität notwendig sind, werden klar erklärt und korrekt angewendet.

Die Gesellschaft profitiert verantwortungsbewusst von einer reichen und widerstandsfähigen Biodiversität, die in der Lage ist, auf Veränderungen, insbesondere des Klimas, zu reagieren.

- > Die Belastung von Ökosystemen wird begrenzt, um ihre Funktion und Belastbarkeit zu erhalten oder wiederherzustellen und die Erhaltung und Entwicklung von Artenpopulationen zu ermöglichen.
- > Der für den Erhalt der Biodiversität benötigte Raum ist langfristig gesichert und seine Qualität wird durch die Bereitstellung einer leistungsfähigen ökologischen Infrastruktur gewährleistet. Eine ausreichende Anzahl von gut vernetzten und ökologisch repräsentativen Schutzgebieten ist eingerichtet.

Die Biodiversität wird zu einem wichtigen Anliegen in den verschiedenen öffentlichen Politikbereichen. Die notwendigen Instrumente zur Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität sind in allen Bereichen etabliert.

16. HANDLUNGSFELDER

5 Handlungsfelder wurden definiert:

1. Ökologische Infrastruktur
 - a. Schutzgebiete
 - b. Wald und Bäume
 - c. Landwirtschaftsflächen
 - d. Gewässer
 - e. Siedlungen (städtische Gebiete und Verkehrsinfrastruktur)
2. Prioritäre und bedrohte Arten

3. Sensibilisierung und Information
4. Forschung und Monitoring
5. Administrative und politische Instrumente

17. ZIELE

Allgemeines Ziel	Operative Ziele	Quelle
Aufwertung und Ergänzung der ökologischen Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> > Bis 2020 sind mindestens 17 % der Land- und Binnengewässerflächen, einschliesslich der Gebiete mit besonderer Bedeutung für die Biodiversität und für Ökosystemleistungen erhalten, durch ökologisch repräsentative und gut verbundene Netzwerke, durch wirksam und angemessen verwaltete Schutzgebiete und durch andere wirksame, gebietsbezogene Schutzmassnahmen, und in die Landflächen und Meeresgebiete integriert. > Bis 2020 werden die Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme und der Beitrag der Biodiversität zu den Kohlenstoffvorräten durch Erhaltungs- und Wiederherstellungsmassnahmen verbessert, einschliesslich der Wiederherstellung von mindestens 15 % der geschädigten Ökosysteme, wodurch ein Beitrag zur Verringerung des Klimawandels und zur Anpassung an denselben sowie zur Bekämpfung der Wüstenbildung geleistet wird. 	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz, Aichi-Ziele (internationales Abkommen)
Verminderung der Störungen natürlicher Lebensräume	Keine operativen Ziele definiert.	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz
Erhaltung der Lebensraum- und Artenvielfalt im Wald	<ul style="list-style-type: none"> > 20 % der Wälder sind Naturwälder > 10 % des Waldes sind als Waldreservate ausgeschieden, 5 % als Totalwaldreservat und 5 % als Sonderwaldreservat bis 2030. 50 % der Gesamtfläche der national prioritären Lebensräume (NPL) mit Priorität 1 und 2 sind soweit sinnvoll im Waldreservatsnetz vertreten, 20 % der Fläche für NPL mit Priorität 3 und 10 % der Fläche für NPL mit Priorität 4. > Unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten bestehen 30 Grossreservate über 500 ha. In jeder Wirtschaftsregion ist mindestens ein Grossreservat mit mehr als 500 ha eingerichtet. > 2 Altholzinseln/km² und 3 bis 5 Biotopbäume/ha. Die Zielwerte für Altholzinseln gehen von einer durchschnittlichen Grösse von 1 ha aus und entsprechen somit 2 - 3 % der Waldfläche. > Totholzvolumen: Jura, Mittelland und Alpensüdseite: 20 m³/ha – Voralpen, Alpen: 25 m³/ha. 	Bund, Biodiversität im Wald. Ziele und Massnahmen (BAFU)
Erhaltung und Förderung von Qualität und Quantität der natürlichen Lebensräume und der Artenvielfalt im Kulturland	<ul style="list-style-type: none"> > Je nach Landwirtschaftszone definierte, notwendige UZL-Qualitätsfläche (8-10 % im Mittelland, 10-14 % in der Hügelzone, 12-15 % in der Bergzone I, 15-20 % in der Bergzone II, 20-40 % in der Bergzone III, 40-50 % in der Bergzone IV, 50-60 % im Sömmerungsgebiet) > Die UZL-Artenpopulationen werden erhalten und gefördert > 1460 Ziel- und Leitarten UZL sind schweizweit definiert. 	Bund, Umweltziele Landwirtschaft (BLW und BAFU)
Erhaltung der Lebensraum- und Artenvielfalt in Gewässern	<ul style="list-style-type: none"> > 220 km Fliessgewässer werden in den nächsten 80 Jahren prioritär revitalisiert. 24 km in Priorität 1 (0-10 Jahre), 32 km in Priorität 2 (10-20 Jahre). > 192 zu sanierende Hindernisse in den Fliessgewässern (unterschiedliche Bedeutungen) 	Kanton, Strategische Planung der Revitalisierungen

Förderung der Biodiversität im Siedlungsraum	Keine operativen Ziele definiert.	Bund, Landschaftskonzept Schweiz
Verbesserung der Lebensgrundlage für national prioritäre Arten	<ul style="list-style-type: none"> > Ziel 3 der SBS: Der Zustand der national prioritären Arten wird bis 2020 verbessert und das Aussterben so weit wie möglich unterbunden. Die Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten mit Schadenspotenzial ist eingedämmt. > Die Verteilung und Populationen von national prioritären Waldarten werden erhalten und dehnen sich aus. Das Aussterben von Arten aufgrund von Lebensraumzerstörung wird verhindert. > Häufige und weit verbreitete Arten bleiben häufig und weit verbreitet. 	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz
Kommunikation und Sensibilisierung für die Biodiversität	Keine operativen Ziele definiert.	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz
Forschung und Monitoring	Keine operativen Ziele definiert.	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz
Nachhaltige Nutzung der Biodiversität und Umsetzung der bestehenden rechtlichen Grundlagen	Keine operativen Ziele definiert.	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz
Erhaltung und Entwicklung der genetischen Vielfalt	> Ziel 4 der SBS: Die genetische Verarmung wird bis 2020 gebremst, wenn möglich gestoppt. Die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung der genetischen Ressourcen, einschliesslich der Nutztiere und Kulturpflanzen, werden gesichert.	Bund, Strategie Biodiversität Schweiz, Umweltziele Landwirtschaft (BLW und BAFU)

18. MASSNAHMEN

Massnahmenliste im Anhang.

19. BIBLIOGRAPHIE

- Bell, J. R., Blumgart, D., & Shortall, C. R. (2020). Are insects declining and at what rate? An analysis of standardised, systematic catches of aphid and moth abundances across Great Britain. *Insect Conservation and Diversity*, 13(2). <https://doi.org/10.1111/icad.12412>
- Bornand, C., Gyax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A., Rometsch, S., Sager, L., Santiago, H., & Eggenberg, S. (2016). *Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse*.
- Bradshaw, C. J. A., Ehrlich, P. R., Beattie, A., Ceballos, G., Crist, E., Diamond, J., Dirzo, R., Ehrlich, A. H., Harte, J., Harte, M. E., Pyke, G., Raven, P. H., Ripple, W. J., Saltré, F., Turnbull, C., Wackernagel, M., & Blumstein, D. T. (2021). Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future. *Frontiers in Conservation Science*, 1, 9. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419>
- Brändli, U.-B., Abegg, M., & Leuch, B. A. (2020). *Inventaire forestier national suisse. Résultats du quatrième inventaire 2009 - 2017*.
- Bureau de coordination du Monitoring de la biodiversité en Suisse. (2014). *Rapport méthodologique du MBD*.
- Cardoso, P., Barton, P. S., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., Fukushima, C. S., Gaigher, R., Habel, J. C., Hallmann, C. A., Hill, M. J., Hochkirch, A., Kwak, M. L., Mammola, S., Noriega, J. [Ari, Orfinger, A. B., Pedraza, F., Pryke, J. S., Roque, F. O., ... Samways, M. J. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 242, 108426. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5), e1400253. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
- Cordillot, F., & Kraus, G. (2011). Espèces menacées en Suisse. Synthèse des listes rouges, état 2010. In *Etat de l'environnement n° 1120*.
- DAEC. (2014a). *Planification stratégique de l'assainissement des cours d'eau. Rapport final Sarine - Grandes installations*.

- DAEC. (2014b). *Planification stratégique de l'assainissement des éclusées. Rapport final.*
- DAEC. (2014c). *Planification stratégique de l'assainissement du régime de charriage. Rapport final.*
- DAEC. (2014d). *Planification stratégique des revitalisations. Rapport final.*
- Delarze, R., Eggenberg, S., Steiger, P., Bergamini, A., Fivaz, F., Gonseth, Y., Guntern, J., Hofer, G., Sager, L., & Stucki, P. (2016). *Liste rouge des milieux de Suisse. Abrégé actualisé du rapport technique 2013.*
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M. (2015). *Guide Des Milieux Naturels de Suisse. Ecologie, Menaces, Espèces Caractéristiques.* Rossolis.
- Delarze, R., & Vetterli, W. (2009). *Les régions agricoles de haute valeur naturelle de Suisse.*
- European Environment Agency. (2020). *The European environment - state and outlook 2020.*
- Fischer, M., Altermatt, F., Arlettaz, R., Bartha, B., Baur, B., Bergamini, A., Bersier, L.-F., Birrer, S., Braunisch, V., Dollinger, P., & Eggenberg, S. (2015). *Etat de la biodiversité en Suisse en 2014. Une analyse scientifique.* Forum Biodiversité Suisse et al.
- Gfs. (2013). *Studie Biodiversität 2013.*
- Guntern, J., Lachat, T., Pauli, D., & Fischer, M. (2013). *Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen in der Schweiz.*
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hören, T., Goulson, D., & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, *12*(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Imesch, N., Stadler, B., Bolliger, M., & Schneider, O. (2015). *Biodiversité en forêt : objectifs et mesures. Aide à l'exécution pour la conservation de la diversité biologique dans la forêt suisse.*
- InfoSpecies. (2017). *InfoSpecies, le Centre suisse d'informations sur les espèces.*
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (eds.)). IPBES secretariat, Bonn, Germany. XX.
- IUCN. (2012). *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0.* IUCN. <https://www.iucn.org/content/guidelines-application-iucn-red-list-criteria-regional-and-national-levels-version-4-0>
- Lachat, T., Pauli, D., Gonseth, Y., Klaus, G., Scheidegger, C., Vittoz, P., & Walter, T. (2010). *Evolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900: Avons-nous touché le fond?* Haupt Verlag AG.
- Lubini, V., Knispel, S., Sartori, M., Vincetini, H., & Wagner, A. (2012). *Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010.*
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis.*
- OFEV. (2020). *Monitoring et suivi des effets dans le domaine de la biodiversité Monitoring et suivi des effets dans le domaine de la biodiversité.*
- OFEV. (2021). *État de la diversité des espèces en Suisse.*
- OFEV (éd.). (2014). *La biodiversité en Suisse. Résumé du Cinquième rapport national remis au Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique* (Vol. 6, Issue 7). [https://doi.org/10.1016/s0987-7983\(05\)80254-3](https://doi.org/10.1016/s0987-7983(05)80254-3)
- OFEV (éd.). (2017). *Biodiversité en Suisse : état et évolution. Synthèse des résultats de la surveillance de la biodiversité. État : 2016.*
- OFEV, & OFAG. (2008). *Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes.*
- Office fédéral de l'environnement (OFEV). (2019). *Enrayer le déclin des insectes – un état des lieux à l'intention de la CEATE-N. Causes, nécessité d'agir et mesures à prendre.*
- Powney, G. D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R. K. A., Roy, H. E., Woodcock, B. A., & Isaac, N. J. B. (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature Communications*, *10*(1), 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08974-9>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Cynthia A. de Wit, Hughes, T., Leeuw, S. van der, Rodhe, H., Sörlin, S., K., P. S., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, *461*(September).
- Roth, T., Kohli, L., Rihm, B., & Achermann, B. (2013). Nitrogen deposition is negatively related to species richness and species composition of vascular plants and bryophytes in Swiss mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *178*, 121–126. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.07.002>
- Seitler, E., & Thöni, L. (2015). Mesures des immissions d'ammoniac en Suisse entre 2000 et 2014 (résumé). *Messbericht Der Forschungsstelle Für Umweltbeobachtung Fub.*
- SEn (2020). *Planification cantonale de la gestion des eaux.*
- Service des forêts et de la faune SFF. (2016). *Gestion durable des forêts fribourgeoises. Rapport 2016.*
- IUCN. (2000). *Catégories et critères de la Liste Rouge de l'IUCN.*
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencsits, E., & Wolf, S. (2013). *Opérationnalisation des objectifs environnementaux pour l'agriculture. Domaine espèces cibles et caractéristiques, milieux naturels (OPAL).*
- WEF. (2021). *The Global Risks Report 2021: 16th Edition.*
- WWF. (2020). *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss.* (R. E. A. Almond, M. Grooten, & T. Petersen (eds.)). WWF.