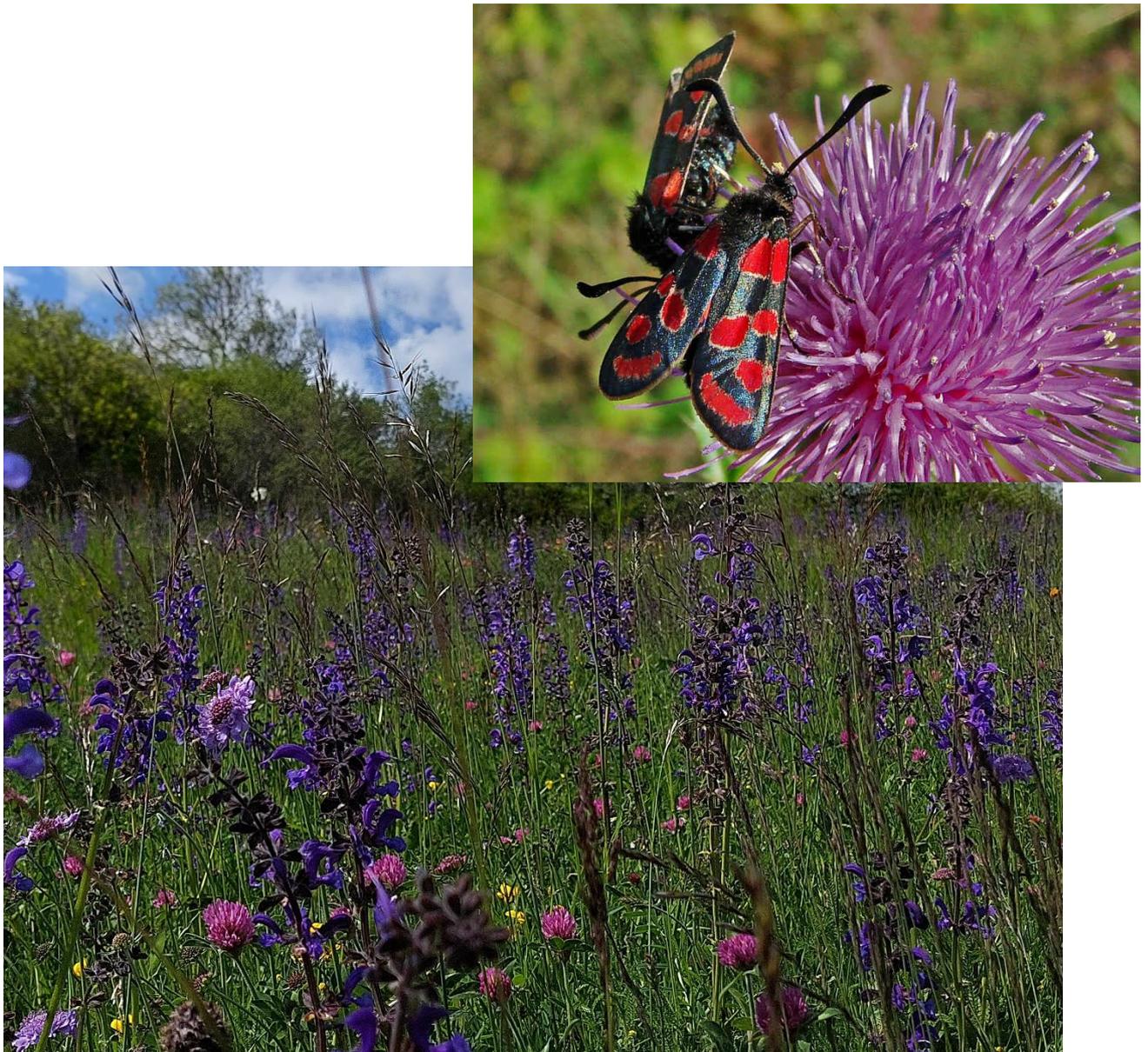




PRO VALLADAS GmbH – UNTERNEHMEN NATUR UND LANDSCHAFT
Planung von Praktikern. Praxis mit Köpfchen.
Veia Principala 12 — 7462 Salouf
081 637 14 88 — www.pro-valladas.ch

Biodiversität im Schweizer Kulturland. Positive Entwicklungen und Problemfelder.



Auftraggeber: Schweizer Bauernverband SBV, 5200 Brugg

Impressum

Auftraggeber:

Schweizer Bauernverband SBV, Laurstrasse 10, 5201 Brugg

Auftragnehmer:

Pro Valladas GmbH, Veia Principala 12, 7462 Salouf

Autoren

Marcel Züger, Biologe, Inhaber Pro Valladas GmbH, 7462 Salouf

Hinweis: Diese Studie wurde im Auftrag des Schweizer Bauernverband SBV verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	3
A.	Einleitung	6
B.	Zusammenfassung	7
II.	Stand und Entwicklung Artenvielfalt	9
A.	Artenvielfalt in der Schweiz	9
	Übersicht	9
	Endemiten	10
	Rezente Flora und Fauna	10
	Dynamische Artenvielfalt	10
	Einheimische Fauna und Flora	11
	Natürliche Dynamik	12
	Interpretationen von Artenvielfalt	12
	Geografische Verteilung der Artenvielfalt	14
	Regionale Vorkommen gefährdeter Arten	15
	Vielfaltszentren und Verbreitungsschwerpunkte	17
	Biodiversitäts-Hotspot Alpenraum	18
B.	Ist-Zustand	20
	Nationale Rote Listen	20
	Organismengruppen	22
	Umweltziele Landwirtschaft	23
	Internationale Rote Listen	24
	National prioritäre Arten und Lebensraumtypen	25
	Prioritäre Arten	25
	Prioritäre Arten und UZL-Arten	26
	Prioritäre Lebensraumtypen	27
C.	Entwicklungen	30
	Ausgestorbene Arten	30
	Rezente Arten	31
	Gefäßpflanzen	31
	Säugetiere (ohne Fledermäuse)	34
	Vögel	37
	Reptilien	42
	Amphibien	43
	Insekten allgemein	43
	Libellen	45

Tagfalter und Widderchen	46
Heuschrecken	49
National prioritäre Arten	50
III. Landschafts- und Nutzungsgeschichte	51
A. Landschaftsentwicklung	51
B. Bevölkerungsentwicklung und Landnutzung	54
Bevölkerungsentwicklung	54
Bodennutzung	54
Jagd	57
Freizeitaktivitäten	58
Landschaftstypen	59
19. Jahrhundert: «Insektenlandschaft»	59
Anfangs 20. Jahrhundert: «Singvogellandschaft»	60
21. Jahrhundert: «Prädatorenlandschaft»	60
C. Klimawandel	61
Mediterranisierung	61
Jahresmitteltemperatur und Extremereignisse	62
Thermische Zonen	62
Vegetationsperiode	63
Auswirkungen auf Flora und Fauna	63
Klimaschutz	65
IV. Fazit	67
A. Zusammenfassung der Entwicklungen	67
gefährdete/nicht gefährdete Arten	69
Spezialisten/Generalisten	71
Beutearten/Prädatoren	72
Homogenisierung	74
V. Flächenbedarf und Umsetzung	77
A. Flächenbedarf	77
B. Quantität der Biodiversitätsförderflächen	77
C. Qualität	79
VI. Herausforderungen	81
Nutzungsintensität	81
Obsoleszenz und Asynchronität	82
Obsoleszenz	82
Asynchronität	84

Ökosystemleistungen	84
Grossraubtiere.....	85
Lebensraumvernetzung.....	86
Aussterbeschuld, Einwanderungslücke.....	87
Invasive Neobiota.....	88
Stickstoffniederschlag	89
VII. Soft-Faktoren.....	91
Systemische Lücke.....	91
Kooperation und Partizipation	91
Betriebsberatung.....	93
Marktkräfte	93
Beraten statt Kontrollieren	93
VIII. Synthese	96
A. Multifunktionale Landwirtschaft.....	96
B. Landschaftsgenese	97
C. Zielsetzungen.....	97
D. Schlussfolgerungen.....	98
Ist-Zustand Artenvielfalt.....	98
Entwicklung der Artenvielfalt im Kulturland	98
Handlungsbedarf	99
Quintessenz.....	101
IX. Anhang Literatur.....	102

A. Einleitung

Die Landwirtschaft hat als Nutzerin von über einem Drittel der schweizerischen Landesfläche eine grosse, vielschichtige Verantwortung. Die multifunktionale Landwirtschaft, die in der Bundesverfassung verbrieft ist, legt die Richtschnur fest: Schützen durch Nützen. Nachhaltige Produktion, Tierwohl, attraktive Arbeitsplätze, starke Erträge, gesichertes Einkommen, hoher Erholungswert, Naturschutz – die Ansprüche sind vielfältig und teilweise widersprüchlich. Um diesem bunten Spannungsboden gerecht zu werden, sind ein ständiges Abwägen und Abgleichen vonnöten.

Diese Studie richtet einen differenzierten Blick auf den Zustand der Artenvielfalt in der Schweiz und auf die Biodiversitätsförderung im Kulturland. Sie soll als Grundlage dienen, um eine zukunftsgerichtete Strategie zu entwickeln, die bewährte Instrumente beibehält und gezielt an den Schwachstellen ansetzt, sowie landwirtschaftliche Produktion und Naturschutz so weit möglich versöhnt, und die Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt weiterbringt.

Diese Studie stellt den aktuellen Stand und die Entwicklung der Artenvielfalt in der Schweiz dar. Der Fokus liegt auf dem Landwirtschaftsland. Positive und negative Entwicklungen werden aufgezeigt und Ursachen für Veränderungen genannt. Es werden sowohl erreichte Erfolge wie auch bestehende Problemfelder herausgearbeitet.

Die Arbeit stützt sich auf aktuelle Publikationen. Behandelt werden vorwiegend gesamtschweizerische Aspekte. Regional und national können die Verhältnisse davon abweichen; hier wären gesonderte, weitergehende Betrachtungen nötig.

Biodiversität ist definiert als die Vielfalt der Lebensräume, Arten und Gene. Im Folgenden beschränken sich die Betrachtungen auf die Artenvielfalt im engeren Sinne, also die Vielfalt an einheimischen, wildlebenden Tier- und Pflanzenarten in der Schweiz.

Zunächst werden die Entwicklungen der Artenvielfalt in der Schweiz dargestellt, und die Gründe für Veränderungen ausgeführt. Die Entwicklung der Artenvielfalt wird in einen Kontext zu sozioökonomischen Verhältnissen und zur Landschaftsgenese gestellt. Herausforderungen der Biodiversitätsförderungen werden benannt, sowohl auf praktischer Ebene als auch in Form von Soft-Faktoren. In einer Synthese und Anhängen werden Anregungen zur praktischen Förderung der Artenvielfalt im Kulturland gegeben.

Dieser Bericht versteht sich als Werkzeugkasten und Naschlagewerk für Fragen im Zusammenhang mit der Artenvielfalt im Kulturland, und er soll Anstösse für eine Weiterentwicklung der Biodiversitätsförderflächen liefern.

Salouf, 15. Dezember 2023

Es wird das generische Maskulinum verwendet.

B. Zusammenfassung

Für den schnellen Leser empfehlen sich die Kap. IV (Fazit, S. 67) und VIII (Synthese, S. 96)

Die Entwicklung von acht Organismengruppen (Gefässpflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Libellen, Heuschrecken und Tagfalter) wird untersucht. Die Schweiz ist bezogen auf seine geringe Landfläche eines der artenreichsten Länder Westeuropas. Die hohe Artenzahl kommt durch die grosse Heterogenität der Landschaft zustande. Kleine Fläche und grosse Heterogenität führen dazu, dass natürlicherweise ein verhältnismässig hoher Anteil als gefährdet gilt.

Ein generelles Artensterben kann in den letzten 30 Jahren auf nationaler Ebene nicht ausgemacht werden. Die Zu- und Abnahmen halten sich bei fast allen betrachteten Organismengruppen die Waage resp. es sind mehr oder weniger deutliche Zunahmen zu finden. (Kap. II)

Die Landschafts- und Nutzungsgeschichte wird dargestellt. Die mitteleuropäische Landschaft war stets starken Veränderungen unterworfen, und die Arten mussten sich mit fortwährend wechselnden Bedingungen arrangieren können. Die Vereisung während der letzten Kaltzeit hatte fast die ganze Schweiz erfasst, und bedeutete einen vollständigen Neubeginn für die Besiedlung mit Fauna und Flora. Die Entwicklung der einwandernden Flora und Fauna wurde von Anfang an von den ebenfalls einwandernden Menschen mitgeprägt. Nach dem «Reset» durch die Vergletscherung regenerierte sich in Mitteleuropa nicht eine Naturlandschaft, sondern es bildete sich von Anfang an eine Kulturlandschaft.

Mit den wachsenden Bevölkerungszahlen wurde die Nutzung ausgeweitet und intensiviert. Die Intensität und flächige Ausdehnung kulminierten im 19. Jahrhundert. Die Artenvielfalt des 19. Jahrhunderts, die in konservierenden Naturschutzzielsetzungen hochgehalten wird, war Ausdruck übernutzter Böden und Wälder. Die Landschaft war besonders attraktiv für Bewohner gute besonnter, nährstoffarmer Standorte. V.a. eine Vielzahl von Pflanzen- und Insektenarten konnte davon profitieren, mittelgrosse und grosse Tiere waren weitgehend verschwunden. (Kap. III)

In den letzten Jahrzehnten zeigt sich eine bipolare Entwicklung (Kap. IV):

Zunahmen: nicht-gefährdete Arten, Generalisten, wärmeadaptierten Arten, mittelgrosse bis grosse Vogel- und Säugetierarten, Prädatoren.

Rückgang/Stagnation: gefährdete Arten, Habitatspezialisten, kälteadaptierten Arten, Beutearten.

Der ausgewiesene Bedarf an BFF und die erbrachten Leistungen der Landwirte werden aufgeführt. (Kap. V)

Die Herausforderungen für die Artenförderung im Kulturland werden dargestellt. Mittels richtigen Verhältnisses von Nutzungsintensität zu Nährstoffversorgung sowie Vielfalt und Asynchronität der Nutzungen kann eine hohe Artenvielfalt geschaffen werden. Obsoleszenz («Veralterung»), Grossraubtiere, Invasive Neobiota und Stickstoffniederschlag sind ernst zu nehmende Herausforderungen. (Kap. VI)

Es scheint grundsätzlich genug Biodiversitätsfläche vorhanden zu sein. Es gibt aber ein Qualitätsproblem, vielmehr noch ein Umsetzungsproblem. Ein subjektiver Blick auf Beratung und Umsetzung wird dargestellt, und es werden Vorschläge für eine Verbesserung im Sinne von «Beraten statt Kontrollieren» und Eigenverantwortung für die Landwirte gemacht. (Kap. VII)

Es ist davon auszugehen, dass aktuell genug Flächen für die Förderung der Kulturlandarten vorhanden sind, ohne in Konflikt zu wirtschaftlichen Flächennutzungen zu geraten. Erforderlich ist die Verbesserung der Qualität; sowohl auf den Biodiversitätsförderflächen im Landwirtschaftsland als

auch in bestehenden Naturschutzgebieten. Arten des Kulturlands können auch im Siedlungsraum, auf Waldflächen ohne forstlichen Nutzungsanspruch, entlang von Verkehrswegen und Trassen und ähnlichem gefördert werden. (Kap. VIII)

Vorschläge zur Verbesserung der Qualität der BFF (Kap. IX) und Aufwertung weiterer Flächen (Kap. X) werden gemacht.

II. Stand und Entwicklung Artenvielfalt

A. Artenvielfalt in der Schweiz

Übersicht

Die Schweiz ist im europäischen Vergleich in Bezug zu ihrer geringen Grösse eines der artenreichsten Länder. Es wurden rund 56'000 einheimische Arten¹ erfasst (Bafu 2023a); in Deutschland ca. 69'000² (BfN 2023), in Österreich ca. 68'000 (BMK 2023); Tab. 1.

Land	Artenzahl	[%]	Fläche [km ²]	[%]	Arten/Fläche [1'000 Arten/km ²]
Schweiz	56'000	100	41'000	100	1.4
Deutschland	69'000	123	360'000	860	0.2
Österreich	68'000	121	84'000	200	0.8

Tab. 1 Vergleich Artenzahl und Fläche Staatsgebiet

Gründe für die grosse Vielfalt sind (Bafu 2023a, Knaus et al. 2018):

- geografische Lage im Zentrum von Europa und damit am Rand verschiedener Gewässereinzugsgebiete und Klimatypen
- Heterogenität von Landschaft und Nutzung
- breites Höhenspektrum
- hohes Alter der Kulturlandschaft

Mehr als die Hälfte der Arten sind Insekten; vgl. Abb. 1 und Tab. 2

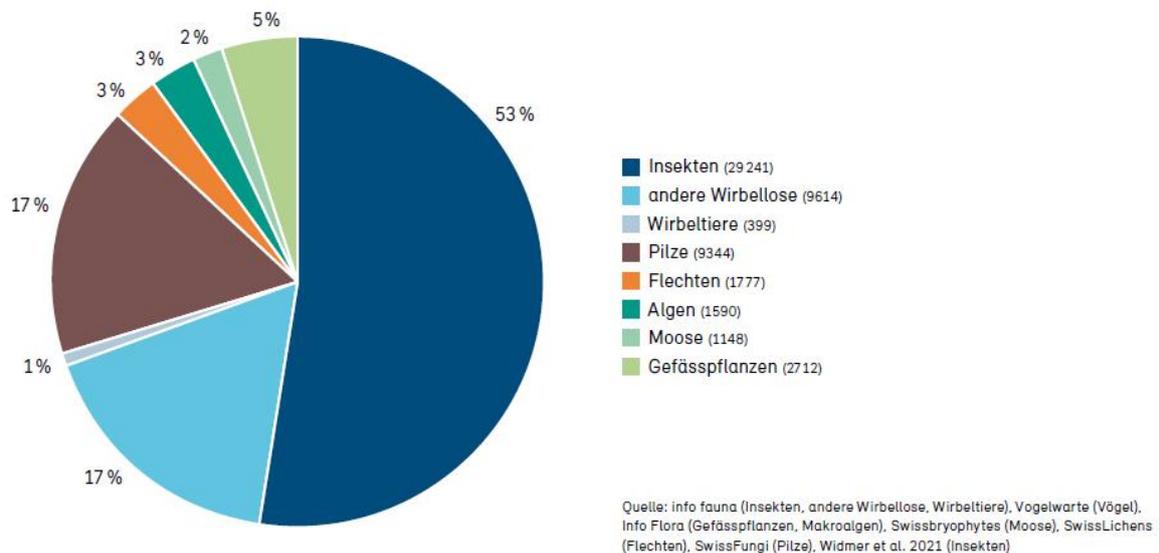


Abb. 1: Anteil der in der Schweiz bekannten Arten pro Organismengruppe. In Klammern: absolute Anzahl der bekannten einheimischen Arten, Stand 2022. Aus Bafu 2023a.

¹ In der Schweiz wurden 56'009 mehrzellige Organismen festgestellt (Stand 2022; Bafu 2023a. Die Systematik macht laufend Fortschritte, und die Beobachtungstätigkeit nimmt zu; von 2011 bis 2022 wurden rund 10'000 neue Arten notiert. Schätzungen gehen davon aus, dass insgesamt etwa 85'000 Arten vorkommen (Bafu 2023a)).

² Für Deutschland werden in der genannten Quelle rund 71'500 Tier- und Pflanzenarten aufgeführt. Davon sind rund 2'500 Arten Einzeller. In der Artenzahl der Schweiz sind Einzeller nicht enthalten.

Artengruppe	CH	D	A
Samenpflanzen ³	2'624	2'988	3'462
Säugetiere	86	107	101
Vögel	205	328	213
Fische und Neunaugen	71	197	84
Reptilien	16	13	14
Amphibien	21	22	20
Insekten	~30'000	~33'000	~40'000
Echte Tagfalter ⁴	226	188	215
Libellen	76	79	77
Heuschrecken	105	80	126

Tab. 2: Artenzahl pro Artengruppe in Schweiz, Deutschland und Österreich (Daten aus Bafu 2019, RLZ 2023, UBA 2023).

Endemiten

Taxa (Arten und Unterarten), die nur innerhalb einer begrenzten Bezugsfläche vorkommen, werden als Endemiten bezeichnet. Der Raum kann naturräumlich oder politisch abgegrenzt werden.

In der Schweiz gibt es 39 echte Endemiten, die also nur innerhalb des schweizerischen Staatsgebiets vorkommen (Tschudin et al 2017). Weitere 138 Taxa gelten als Teilendemiten; ihre Vorkommen sind zwar eng begrenzt, greifen aber auf Nachbarländer über. Sie haben ihre Verbreitungsschwerpunkte im Alpenraum und Jura sowie in den mittleren und grossen Alpenrandseen; erstere sind v.a. Pflanzen und Insekten, letztere Fische (Unterarten von Felchen).

Weltweit gelten äquatornahe Gebiete und speziell Inseln als Schwerpunkte für Endemismus. Auf Inseln wie Hawaii oder Madagaskar beträgt der Anteil von Endemiten an der gesamten Artenzahl z.T. über 90% (Rabitsch und Essl 2008). Österreich hat mit 725 endemischen Arten europaweit die höchste Zahl für ein Staatsgebiet (Rabitsch und Essl 2008); das entspricht ca. 1 %. In Deutschland liegt die Rate bei ca. 0,1 % (BfN 2023), in der Schweiz bei ca. 0,3 %.

In Mitteleuropa hat der Alpenraum die höchste Bedeutung für Endemiten. Es gibt im ganzen Alpenbogen von Frankreich bis Slowenien rund 500 endemische Gefässpflanzenarten und -unterarten. Das entspricht ca. 13 % aller in diesem Gebiet vorkommenden Pflanzenarten (Rabitsch und Essl 2008).

Rezente Flora und Fauna

Dynamische Artenvielfalt

Die Artenvielfalt einer Region ist geprägt durch Klima, Bodenverhältnisse und Landnutzung sowie Prädation und Krankheiten. Einfluss haben sowohl die rezenten als auch die historischen Verhältnisse. Artvorkommen im Umland und Möglichkeiten der Wanderung sind weitere bestimmende Faktoren. Bei migrierenden Arten wirken auch die Verhältnisse auf dem Zugweg und in den Rastgebieten mit ein.

³ Es gibt unterschiedliche Bezüge für «Pflanzen»; manchmal werden die Gefäss-, manchmal die Samenpflanzen genannt. Zu den Gefässpflanzen (Tracheophyta) gehören die Sporenpflanzen (Pteridophyta) und die Samenpflanzen (Spermatophyta).

⁴ Im Folgenden werden Tagfalter und Widderchen betrachtet, die in der Schweiz vielfach gemeinsam behandelt werden.

Artenzusammensetzungen und -verteilungen unterliegen stets einer Dynamik:

- Selbst in Ökosystemen mit stabilen Umweltbedingungen⁵, die jedoch nur hypothetisch existieren, ist mit systemimmanenten Fluktuationen zu rechnen. Populationen weisen mehr oder weniger regelmässige Pendelbewegungen auf.
- Die klimatischen Faktoren unterliegen stets Veränderungen und führen zu natürlichen Veränderungen der Biozöosen; auch unter vom Menschen unbeeinflussten Verhältnissen.
- Die menschliche Nutzung hat direkten und indirekten Einfluss auf die obgenannten Faktoren. Nutzung und Gestaltung der Landschaft variieren mit der Zeit.

Die Artenzusammensetzung einer Region unterliegt folglich stets einer Dynamik. Systemimmanente, natürliche und anthropogene Einflüsse auseinanderzuhalten, ist i.d.R. nicht möglich. Die Biozöosen unterliegen einer laufenden Veränderung. Populationen oszillieren nicht um einen stabilen Gleichgewichtszustand (=Homöostase), sondern vielmehr um einen gerichteten Vektor (=Homöorhese). Natürliche Dynamik folgt nicht geschlossenen Zyklen, die wieder an den Ursprungspunkt zurückkehren. Vielmehr handelt es sich um schraubige Bewegungen, die also ein kreisendes Element beinhalten, aber auch eine Vorwärtsbewegung.

Im Allgemeinen dominieren an Extremstandorten abiotische Faktoren (Trockenheit, Kälte, Wind; auch primäre Standortfaktoren genannt), während auf sogenannten mittleren Standorten häufig biotische Faktoren (Licht- und Wurzelkonkurrenz, Frass; auch sekundäre Standortfaktoren genannt) begrenzend wirken (Leser und Löffler 2017, Schröder et al. 2017).

Vorkommen von Arten und deren Häufigkeit sind beeinflusst durch komplexe Wirkmechanismen, die sowohl Pufferungen als auch Verstärkungen enthalten. Zunahmen bei manchen Arten können zu Abnahmen bei anderen führen, z.B. durch Prädation oder Konkurrenz.

Einheimische Fauna und Flora

Naturschutz kümmert sich um den Erhalt der «einheimischen Tier- und Pflanzenwelt»⁶. Die einheimischen Tier- und Pflanzenarten können nicht abschliessend benannt werden, denn Arealveränderungen von Tier- und Pflanzenarten sind Teil der natürlichen Abläufe. Arealveränderungen sind das Ergebnis der Wechselwirkung zwischen dem jeweils artspezifischen natürlichen Ausbreitungspotenzial der Organismen und dem Vorhandensein zur Ansiedlung geeigneter Umweltbedingungen (Kinzelbach 2001).

Arten, die auf natürlichem Weg einwandern, gelten als einheimisch. Nicht-einheimische Arten werden als Neobiota bezeichnet. Dabei handelt es sich um Tiere (Neozoen) und Pflanzen (Neophyten), die mit menschlicher Einflussnahme in ein Gebiet gebracht wurden, das sie unter natürlichen Umständen nicht erreichen konnten⁷ (Kowarik 2010).

Der Mensch beeinflusst die europäische Flora und Fauna seit der letzten Eiszeit (Kinzelbach 2001); vgl. auch Kapitel Landschaftsgeschichte. Etliche Bewohner der Kulturlandschaften würden in einer schweizerischen «Wildnislandschaft» nicht oder in geringeren Beständen vorkommen. Ihren ursprünglichen Lebensraum haben sie in natürlicherweise baumfreien Biotopen in Mitteleuropa. Sie

⁵ In der Natur gibt es keine abgekoppelten Lebensräume. Vernetzung und Interaktionen sind allgegenwärtig. Ebensovienig gibt es in der Realität stabile Umweltbedingungen.

⁶ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), Art. 1, Abs. d. «Dieses Gesetz hat zum Zweck, [...] die einheimische Tier- und Pflanzenwelt sowie ihre biologische Vielfalt und ihren natürlichen Lebensraum zu schützen».

⁷ Zeitlich wird eine Grenze bei der Entdeckung Nordamerikas (1492) gezogen.

konnten sich durch die Urbarmachung ausbreiten oder aus lichten, halboffenen Landschaften und Steppenlandschaften des Mittelmeerraums und Osteuropas einwandern (Blab 1993).

Natürliche Dynamik

Eine hypothetische Schweizer Urlandschaft lässt sich nur bedingt herleiten. Die in ihr gestaltend wirkenden Faktoren sind zwar weitgehend bekannt. Darüber, wie sie das Aussehen dieser ursprünglichen Wildnis einst prägten, und wie sie zusammenspielen und sich fallweise verstärken, bestehen hingegen grosse Unsicherheiten. Eine «moderne» Wildnis auch mit sehr grossflächigem Nutzungsverzicht würde sich mit grosser Wahrscheinlichkeit deutlich von einer «Ur-Wildnis» unterscheiden. Die grossen Pflanzenfresser bis hin zu Riesenhirsch, Mammut und Waldnashorn fehlen. Waldbrände, Schädlingskalamitäten mit grossflächigem Ausfall von Baumbeständen, Windwürfe, Überschwemmungen, Hangrutsche, ungehinderte Lawenniedergänge etc. sind Teil der ungehinderten natürlichen Dynamik, und für den Fortbestand der natürlichen Flora und Fauna unverzichtbar. Kleinflächig und innerhalb einer Kulturlandschaft können sie nicht in der vollen Stärke und auf hinreichendem Flächenumfang zugelassen werden. Dadurch können die Prozesse nicht komplett ablaufen, und somit kann auch das Naturgefüge nicht umfassend funktionieren.

Die traditionelle Kulturlandschaft hat Formen und Strukturen hervorgebracht, die einer hohen Artenvielfalt eine Ausbreitung ermöglichten. Der Mensch hat mit mannigfachen Nutzungen die natürlichen gestalterischen Kräfte weitgehend ersetzt. Die Funktion wildlebender grosser Pflanzenfresser übernahmen kultivierte Weidetiere. Auflichtungen im Wald wurden nicht mehr durch zufällige «Katastrophen», sondern mittels gezielter Eingriffe ausgeführt. Als Lebensraum für koprophage Arten⁸ dient nicht mehr der Kot von Wild-, sondern von Nutztieren. Die genutzte Kulturlandschaft beherbergt mit grosser Wahrscheinlichkeit mehr Arten als eine europäische (hypothetische) Urlandschaft und mit Sicherheit mehr Arten als eine grossflächige, moderne Wildnis (Aufsatzsammlungen in Gerken und Meyer 1996, Gerken und Meyer 1997, Gerken und Görner 1999, Gerken und Görner 2001).

Ab einer gewissen Intensität können die menschlichen Einflüsse nicht mehr als naturhaft bezeichnet werden, und die Artenvielfalt geht zurück. Wann dieses Mass überschritten wird, ist indes nur schwer zu fassen. Die Schwankungsbreite von Lebensräumen innerhalb der natürlichen Dynamik und Elastizität bezeichnet Züger (2019) als natürliche Volatilität. Damit ist gemeint, dass ein Lebensraum unterschiedliche Formen durchlaufen kann, die sehr verschieden aussehen können, aber Teil des Spektrums eines einzigen Lebensraums sind⁹. Die Abweichungen vom «Normalzustand» dürfen nicht grösser sein, als dass sich der Lebensraum wieder regenerieren kann. Es handelt sich indes nicht um eine Regeneration im Sinn einer Gesundung, sondern um ein Fortschreiten in einem lebensraumtypischen Zyklus.

Interpretationen von Artenvielfalt

Der Begriff Artenvielfalt wird in der Öffentlichkeit mit zahlreichen unterschiedlichen Bedeutungen verwendet. Eine Auswahl der gängigsten wird im Folgenden erläutert:

1. Globale Artenvielfalt

Ziel ist die Erhaltung sämtlicher weltweit vorkommender Arten. Die Staaten und Regionen leisten spezifische Beiträge.

⁸ Koprophagen: Bezeichnung für Tiere, die sich von den Exkrementen anderer Tiere ernähren, vor allem Insekten.

⁹ Als Beispiel nennt er das Spektrum von Hecken als ein, das von Steinhaufen und Brachestreifen über Einzelsträucher und Niederhecken zu Hoch- und Baumhecken reicht.

2. *Anzahl Arten, die in einem definierten Gebiet vorkommen*
Anzahl Arten, die in einem geografisch oder politisch abgrenzbaren, mehr oder weniger grossen Gebiet vorkommen. Es können z.B. Kontinente, Staatsgebiete, Naturräume, ein bestimmtes Waldgebiet oder eine einzelne Parzelle gemeint sein.
3. *Vorkommen seltener oder gefährdeter Arten*
Es wird davon ausgegangen, dass häufige und nicht gefährdete Arten keine speziellen Schutzmassnahmen brauchen, resp. dass sie durch andere Massnahmen mitgefördert werden. Oftmals ist es in der Tat so, dass seltene oder gefährdete Arten höhere Ansprüche an den Lebensraum stellen, oder dass sie spezieller Fördermassnahmen bedürfen. Indes ist selten nicht stets gleichzusetzen mit gefährdet. Die Gefährdung ist eine fachliche Einschätzung, wie hoch die Aussterbewahrscheinlichkeit ist. Seltenheit ist eine Beschreibung der Häufigkeit, unabhängig davon, ob eine Gefährdung besteht.
4. *Vorkommen von Leit-, Ziel-, Schlüssel- oder Schirmarten¹⁰*
Leitarten sind Arten, die repräsentativ für einen Lebensraum stehen. Sie kommen im betreffenden Lebensraum stetig vor. Meist sind es relativ häufige, weit verbreitete Arten.
Zeigerarten lassen qualitativ hochwertige Umweltzustände erkennen. Meist handelt es sich um gefährdete Arten, die recht empfindlich auf Umweltveränderungen reagieren. Das Zielartenkonzept geht davon aus, dass wenn Zielarten vorkommen können, dann auch weitere gefährdete Arten und eine hohe Artenvielfalt oder anspruchsvolle, für den Lebensraum typische Arten vorkommen.
Schlüsselarten haben eine besondere Bedeutung für eine Biozönose, weil sie beispielsweise bestimmte Lebensraumstrukturen schaffen oder indem sie die Populationsdichte anderer Arten regulieren.
Schirmarten sind Arten, deren Schutz das Überleben der ganzen Lebensgemeinschaft sichert. Sie stellen hohe Ansprüche an ihren Lebensraum, sodass mit ihrer Erhaltung das Überleben zahlreicher weiterer Arten garantiert wird.
5. *Vorkommen attraktiver Arten*
Als Flagship-Species bezeichnet werden Arten, die in der Öffentlichkeit aufgrund ihrer Attraktivität als Sympathieträger wirken, und stellvertretend für eher abstrakte Massnahmen stehen.
6. *Wahrnehmbare Artenvielfalt*
Was hör- oder sichtbar ist, wird als «Vielfalt» wahrgenommen. Es ist gewissermassen die Steigerung des Flagship-Species-Konzepts. Oftmals sind es relativ weit verbreitete, nicht sonderlich anspruchsvolle Arten. In der öffentlichen Wahrnehmung können sie ein starkes Gewicht erhalten, und im Extremfall als Hindernis bei Aufwertungen zugunsten seltener oder gefährdeter Arten erscheinen. Fallweise kann auch ihr Verschwinden als Ausdruck einer medial befeuerten Grundstimmung (z.B: «Artensterben») überinterpretiert werden.
7. *Vorhandensein von Nützlingen*
Im land- und forstwirtschaftlichen Kontext wird manchmal von «Artenvielfalt» gesprochen, wenn die Anwesenheit von Nützlingen gemeint ist. Im Grundsatz stimmt es, dass in artenreichen Flächen auch Nützlinge vorkommen. Eine Fläche, die auf die Förderung seltener oder gefährdeter Arten ausgerichtet ist, muss nicht zwingend eine maximale Zahl an Nützlingen beherbergen. Vice versa können Nützlinge aus relativ wenigen Arten bestehen, und dennoch eine optimale Wirkung entfalten.

¹⁰ Im Folgenden wird die fachliche Definition ausgeführt. In der Praxis werden manchmal Arten genannt, die der Definition nicht entsprechen, oder ihre Funktion im Naturhaushalt ist bei vermeintlichen Schlüssel- und Schirmarten doch nicht so bedeutsam wie angenommen.

Wenn die Förderung weniger, ausgesuchter Arten mit «Artenvielfalt» gleichgesetzt wird, können die Massnahmen unvollständig oder gar kontraproduktiv sein. Ebenso kann eine lokale Maximierung der Artenzahl zu inadäquaten Schlüssen führen:

- Natürliche/menschlich weitgehend unbeeinflusste Lebensräume können artenarm sein (z.B. Schilfröhricht an Seeufer)
- Extremstandorte können artenarm sein, aber Arten beherbergen, die selten sind oder nur dort vorkommen können (z.B. Hochmoor).
- Stark anthropogen geprägte Biotope können viele Arten beherbergen (z.B. Industriebrache).
- Je nach Artengruppe kann die Artenfülle in einem Lebensraum unterschiedlich ausfallen (z.B. gibt es keine Schnecken in Hochmooren, aber zahlreiche Libellenarten).

Geografische Verteilung der Artenvielfalt

Die aktuelle Schweizer Artenvielfalt bei Gefässpflanzen und Tagfaltern ist in tieferen landwirtschaftlichen Zonen sowohl im Landwirtschaftsgebiet wie auf Landschaftsebene deutlich niedriger als in höheren Zonen, obwohl das naturräumliche Potenzial das Gegenteil erwarten lässt (Meier et al. 2021, McCain und Grytnes 2010, Moradi et al., 2020). So nimmt die Anzahl an Pflanzen- und Tagfalterarten pro Untersuchungsquadrat von der oberen Bergzone und den Sommerungsgebieten bis zur Talzone kontinuierlich und markant ab; vgl. Abb. 2 und Abb. 3.

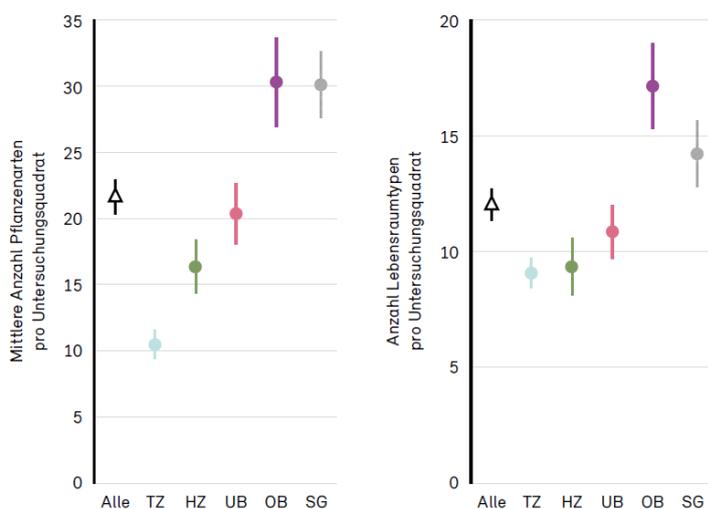


Abb. 2: Biodiversitätsindikator «Anzahl Pflanzenarten auf lokaler Ebene (pro 10m²)» von ALL-EMA. Aus Meier et al. 2022.

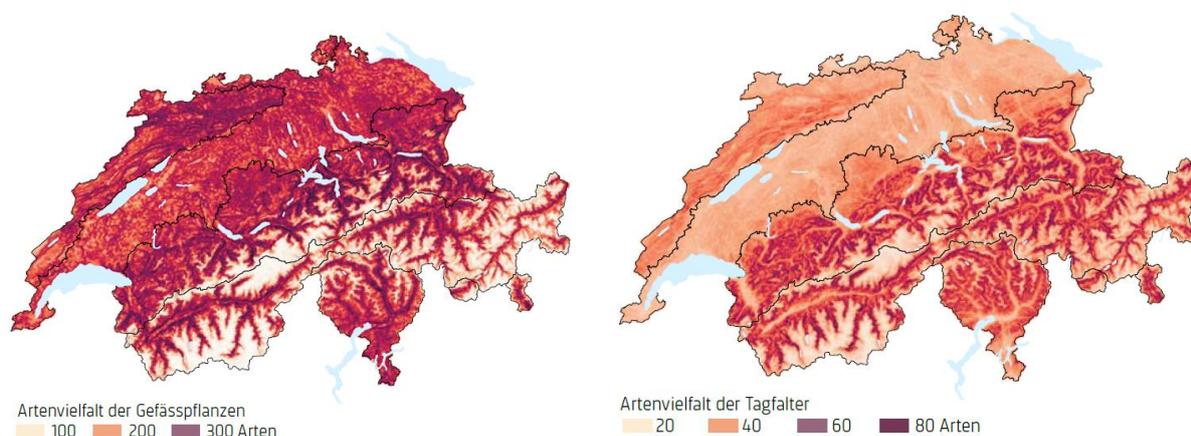


Abb. 3: Verteilung der Artenvielfalt bei Gefässpflanzen und Tagfaltern. Aus Bafu 2023b.

Bei anderen Organismengruppen weisen die Tieflagen sowohl im Potenzial wie auch aktuell eine grössere Artenvielfalt auf als die höheren; z.B. Vögel (Abb. 4), Amphibien und Libellen (Bafu 2023c).

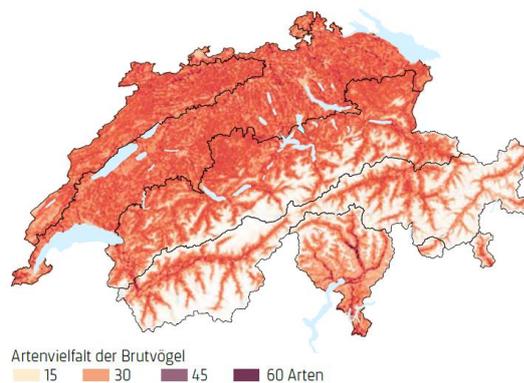


Abb. 4: Verteilung der Artenvielfalt bei Vögeln. Aus Bafu 2023b.

Der Hauptgrund dafür, dass tiefe Zonen nicht aufgrund der günstigen Wachstumsbedingungen am artenreichsten, sondern bei gewissen Organismengruppen artenärmer als höhere Zonen sind, wird auf den starken Effekt der Landnutzungsintensität als «Super-Faktor» zurückgeführt (Bafu 2023c, Hackländer 2019). Eine sehr hohe Landnutzungsintensität (meist auf fruchtbaren und gut erreichbaren Flächen) hat einen negativen Einfluss auf die Artenvielfalt (MacDonald et al. 2000; Stoate et al. 2001).

Der Beginn des Rückgangs der Artenvielfalt in der Kulturlandschaft wird vielfach um das Jahr 1850 verortet, als Meliorationen und Gewässerkorrekturen zum Verlust einer Vielzahl von Feuchtgebietslebensräumen, insbesondere in der Talzone, führten (Poschlod et al. 2017; Walter et al. 2010). Mit der zunehmenden landwirtschaftlichen Intensivierung ab 1900 nahm die Fläche besonders artenreicher Lebensräume weiter ab (Fischer et al. 2015). Allerdings haben sich gleichzeitig gerade im Mittelland weitere Parameter stark verändert. Siedlungs- und Verkehrsfläche, Verkehrsaufkommen sowie Prädation durch Wild- und Haustiere haben in diesem Zeitraum ebenfalls stark zugenommen. Die landwirtschaftliche Nutzung wurde in dieser Zeit nicht pauschal intensiver, denn die Nutzung zog sich aus Grenzertragslagen zurück. Viel stärker schlägt aber zu Buche, dass der Düngereintrag flächendeckend erhöht ist.

Der Anteil gefährdeter und ausgestorbener Arten¹¹ ist im Mittelland am höchsten und in den östlichen Zentralalpen am niedrigsten (Bafu 2023a). Eine Auswertung nach Höhenlagen ergab kein eindeutiges Bild. Im Talgebiet (Höhenlage unterhalb 800 m ü. M.) war der Anteil gefährdeter und ausgestorbener Gefässpflanzen- und Tierarten nur leicht höher als in höhergelegenen Zonen.

Regionale Vorkommen gefährdeter Arten

Um einen Eindruck der Gefährdungssituation in den Regionen zu erhalten, wurde der Anteil national gefährdeter Tier- und Pflanzenarten in den Regionen mithilfe der Fundmeldungen in den Datenbanken (Zeitraum 2000–2020) ermittelt (Abb. 5; Bafu 2023a). Auf nationaler Ebene beträgt der Anteil gefährdeter und ausgestorbener Arten 35 %. Auf regionaler Ebene liegt dieser Anteil tiefer, da nicht alle gefährdeten oder ausgestorbenen Arten in allen Regionen vorkommen, während die nicht gefährdeten Arten oft ein grosses Verbreitungsgebiet haben.

¹¹ Gemessen anhand sämtlicher in den Roten Listen beurteilter Arten (ca. 3'000 Arten).

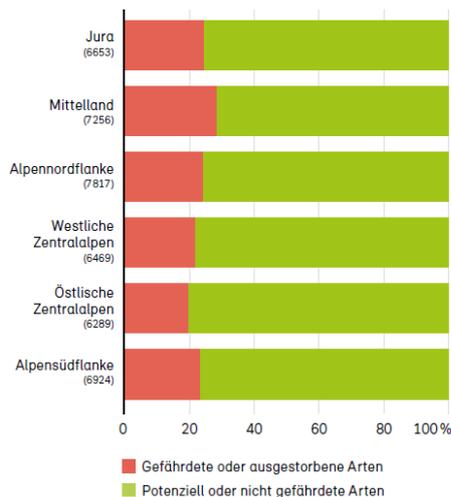


Abb. 5: Anteil national gefährdeter und ausgestorbener Tier- und Pflanzenarten in den biogeografischen Regionen der Schweiz. In Klammern: absolute Anzahl der bewerteten Arten nach biogeografischer Region (aus Bafu 2023a).

Der Fokus auf prozentuale Anteile seltener Arten am Gesamtartenbestand kann zu Fehlinterpretationen verleiten. Bei Lebensräumen werden hohe Anteile gefährdeter Arten als Kriterium für deren Schutzwürdigkeit gewertet. Den höchsten Wert weist obenstehend das Mittelland auf, das gemeinhin als die Region mit den grössten Problemen bzgl. Artenvielfalt gilt.

Ähnliches zeigen Abb. 6 und Abb. 7 (aus Bafu 2023a). Beide Abbildungen stellen die gleichen Daten dar; einmal als relative, zum anderen als absolute Werte. Feuchte und trockene Standorte beherbergen einen hohen Anteil gefährdeter Arten (Abb. 6), bei mittleren Standortverhältnissen ist der prozentuale Anteil gefährdeter Arten verhältnismässig gering. In absoluten Werten ist die gesamte Artenzahl bei mittleren Standorten jedoch mit Abstand am grössten, und auch die absolute Anzahl gefährdeter Arten übertrifft die anderen Standorte (Abb. 7).

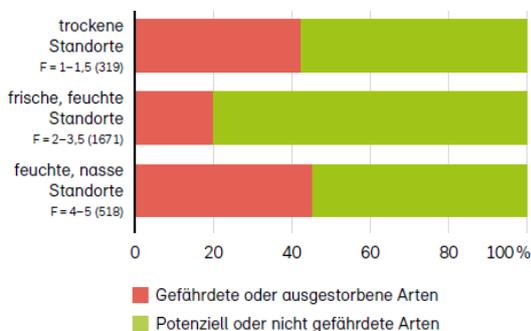


Abb. 6 Anteil der gefährdeten und ausgestorbenen Gefässpflanzenarten nach Ansprüchen an die Bodenfeuchte. F: Feuchtezahl. In Klammern: Anzahl der bewerteten Arten. Aus Bafu 2023a.

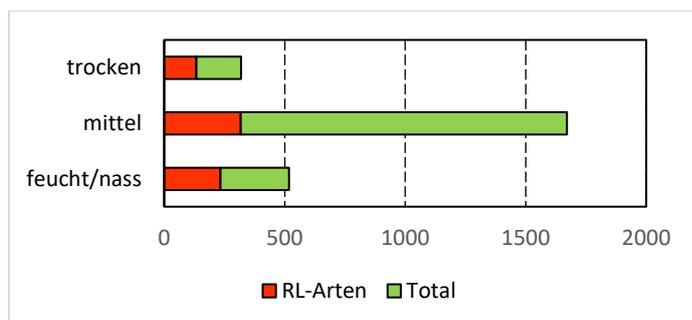


Abb. 7 Anzahl der gefährdeten und ausgestorbenen Gefässpflanzenarten nach Ansprüchen an die Bodenfeuchte. Werte analog Abb. 6.

Wenn Arten über den eigentlichen Lebensraum hinaus kaum oder nicht vorkommen können, werden sie als stenök bezeichnet (Spektrum 2023). Arten mit einer breiten ökologischen Amplitude heissen euryök. Hoch- und Flachmoore beherbergen besonders viele stenöke Arten. Ebenso lebten an den ursprünglichen grossen Mittellandflüssen einige Arten, die nach den Gewässerausbauten keine Ersatzlebensräume fanden und ausstarben. Bei Trockenstandorten ist die Stenökie etwas geringer, im Verhältnis zu Mooren kann ein grösserer Anteil der Arten Ersatzlebensräume nutzen (Bergamini et al. 2019).

Je nachdem, ob Gesamtartenzahl, Habitatspezialisten oder gefährdete Arten betrachtet werden, kann die Bewertung unterschiedlich ausfallen. Die Vegetationstypen der Trockenstandorte und Flachmoore sind in

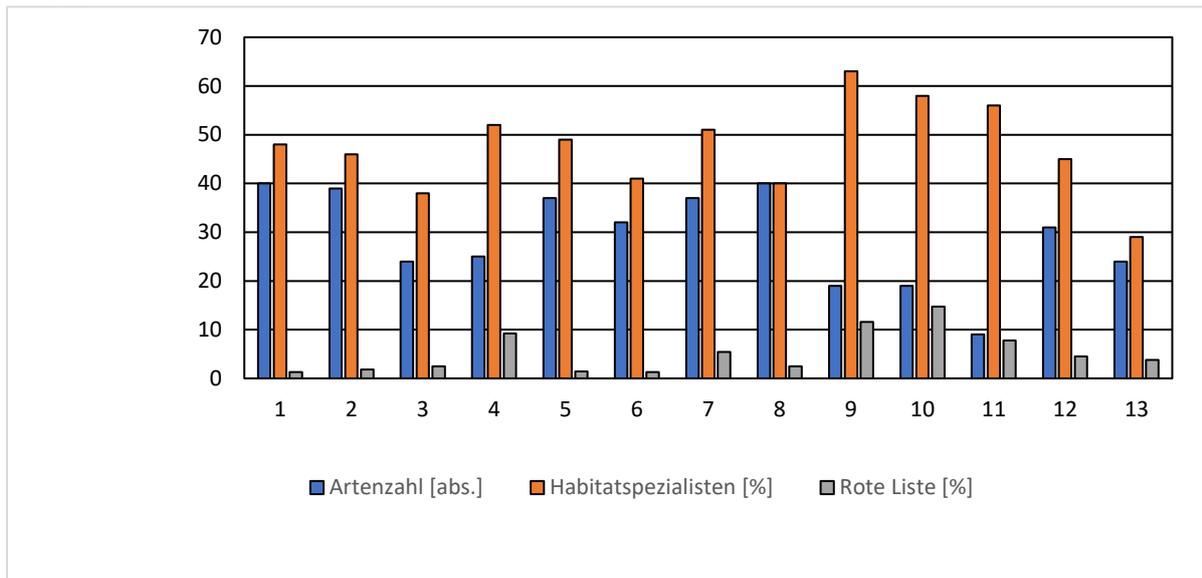


Abb. 8 dargestellt. Die einzelnen Vegetationstypen erhalten eine unterschiedliche Gewichtung. Lesebeispiel: Die Röhrichte (Nr. 11) sind artenarm, beherbergen aber einen hohen Anteil Habitatspezialisten, und eine mittleren Anteil Rote Liste-Arten. Nasswiesen (Nr. 8) sind zwar artenreich, der Anteil Habitatspezialisten ist aber gering, ebenso der Anteil Rote Liste-Arten. Hochmoore sind relativ artenarm, haben aber hohe Anteile an Habitatspezialisten und Rote Liste-Arten.

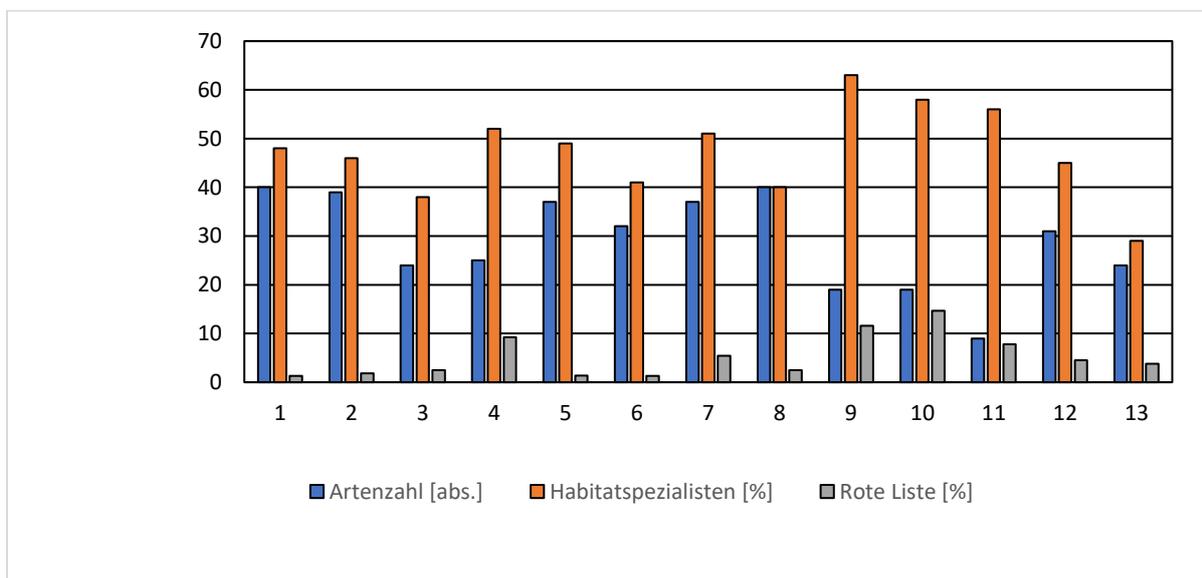


Abb. 8: Artenzahl, Anteil der Habitatspezialisten und Anteil Rote Liste-Arten in den Lebensräumen der Trockenstandorte (Nr. 1-6) und Flachmoore (Nr. 7-13). Werte aus Bergamini et al. 2019. Vegetationstypen: 1: kalkarme Gebirgsmagerrasen, 2: kalkreiche Gebirgsmagerrasen, 3: Krautsäume, 4: Steppenrasen, 5: Trockenrasen, 6: andere Trockenstandorte; 7: basische Kleinseggenrieder, 8: Naswiesen, 9: Grossseggenbestände, 10: Hochmoor, 11: Röhrichte, 12: saure Kleinseggenrieder, 13: andere Flachmoore. Daten aus Bergamini et al. 2019.

Vielfaltszentren und Verbreitungsschwerpunkte

Die lokale Artenvielfalt ist nur bedingt ein geeigneter Indikator für die internationale Verantwortung der Schweiz im Artenschutz. Je beschränkter ein Verbreitungsgebiet ist, umso grösser ist die internationale Verantwortung. Besonders hoch ist sie, wenn die Bestände zudem klein sind. Die Gebiete mit hoher Verantwortung stimmen nicht zwingend mit den Schwerpunktgebieten der Artenvielfalt überein (BDM 2011a). In anderen Regionen der Erde ist dies in der Regel anders (z.B. Lamoureux et al. 2006). Dies liegt an der Landschaftsgeschichte. Die Dauer seit der letzten Eiszeit, die vor rund 15'000 zu Ende ging, ist erdgeschichtlich verhältnismässig kurz. Die Biozönosen mussten danach weitgehend vollständig neu einwandern. So konnten sich fast ausschliesslich nur Arten etablieren, die eine gewisse Mobilität aufweisen.

Im Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM 2011b) wurden für Gefässpflanzen und Vögel lokale Artenzahlen ermittelt. Die höchsten Werte finden sich in den Voralpen, dem Jura und in den inneralpinen Tallagen; Abb. 9, linke Abbildung. Die Hochalpen sind zwar relativ artenarm, hier kommen aber schwergewichtig jene Arten vor, für welche die Schweiz eine hohe Verantwortung trägt; Abb. 9, rechte Abbildung.

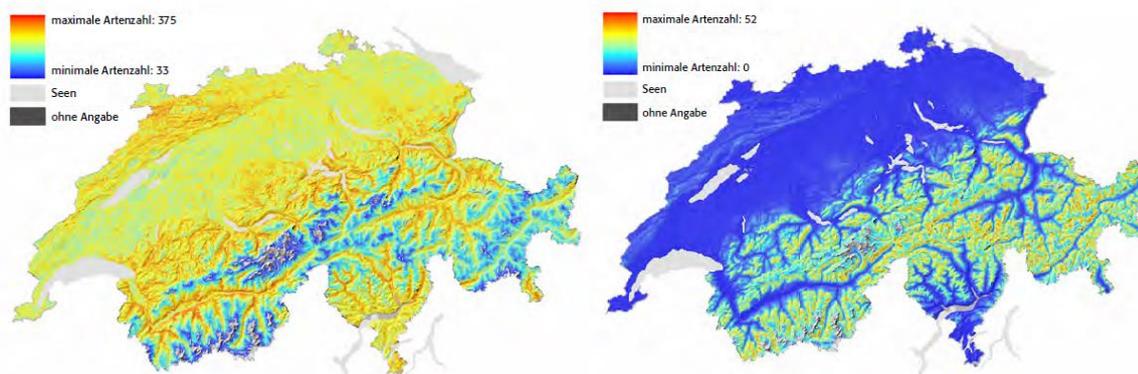


Abb. 9: Anzahl Verantwortungsarten (links) und gesamte Pflanzenvielfalt (rechts). Aus BDM 2011b.

Ausserdem wurden im BDM Verbreitungsschwerpunkte ermittelt. Von einem Verbreitungsschwerpunkt wird gesprochen, wenn das Biodiversitätsmonitoring eine Art zu mindestens 75% ausschliesslich auf einer gewissen Höhenstufe erfasst. Der Anteil der Arten mit Verbreitungsschwerpunkt ist in der alpinen Höhenstufe bedeutend grösser als in tiefer gelegenen; vgl. Abb. 10.

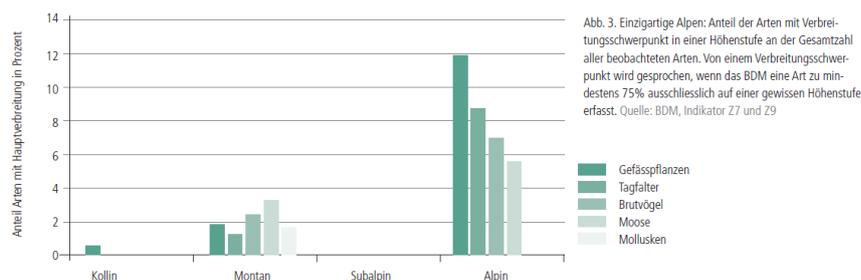


Abb. 3. Einzigartige Alpen: Anteil der Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in einer Höhenstufe an der Gesamtzahl aller beobachteten Arten. Von einem Verbreitungsschwerpunkt wird gesprochen, wenn das BDM eine Art zu mindestens 75% ausschliesslich auf einer gewissen Höhenstufe erfasst. Quelle: BDM, Indikator Z7 und Z9

Abb. 10: Anteil der Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in einer Höhenstufe (aus Forum Biodiversität 2012).

Biodiversitäts-Hotspot Alpenraum

Der Alpenraum ist ein Biodiversitäts-Hotspot von europäischer Bedeutung (Forum Biodiversität 2012). Durch eine Verschiebung von Höhengrenzen und Arealerweiterungen wird es zunehmend von weiteren Arten besiedelt (Moosmann et al. 2023b). Bei den Brutvögeln verschoben 56% von 71 untersuchten Arten ihre Verbreitung nach oben, durchschnittlich etwa 75m innert 20 Jahren. Markante Anstiege der Höhenverbreitungen wurden ebenfalls bei verschiedenen Insektengruppen und Pflanzen dokumentiert (Bergamini et al. 2009, Nicklas et al. 2021, Widmer et al. 2021) registriert.

Der Alpenraum beherbergt eine zunehmende Anzahl Arten, und Bestände nehmen z.T. zu. Im Mittelland waren verhältnismässig viele Verluste zu verzeichnen. Die Bedeutung des Alpenraums für die Artenvielfalt wächst also absolut und relativ zu den Tieflagen. Rund drei Viertel der Fläche der Biotope von nationaler Bedeutung (Moore, Trockenstandort, Auen) liegt im Alpenraum; vgl. Abb. 11.

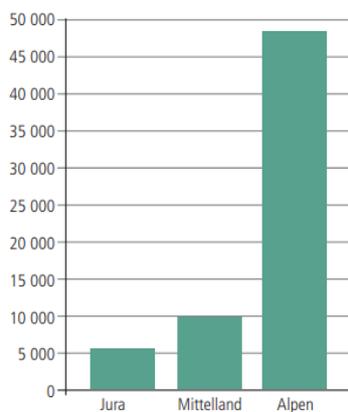


Abb. 11: Fläche der Biotope von nationaler Bedeutung (Moore, Auen, Trockenstandorte) in den drei Grossregionen der Schweiz. Aus Forum Biodiversität 2012.

Das Wichtigste in Kürze

- **Die Schweiz beherbergt gemessen an ihrer geringen Grösse eine hohe Artenzahl. Hauptgrund ist die grosse landschaftliche Heterogenität.**
- **Die Artenzusammensetzung hat sich seit der letzten Eiszeit und auch in den letzten Jahrhunderten ständig verändert.**
- **Besonders hohe Bedeutung für den Artenschutz kommt dem Alpenraum zu.**

B. Ist-Zustand

Um den Zustand und die Entwicklung der Artenvielfalt zu beurteilen, werden die Roten Listen verwendet. Die Roten Listen bilden die Basis für weitergehende Betrachtungen wie z.B. national prioritäre Arten oder Umweltziele Landwirtschaft.

Rote Listen beurteilen Entwicklungen über einen Zeitraum von i.d.R. ein bis zwei Jahrzehnten. Nicht berücksichtigt werden historische Referenzzustände, und es wird kein Vergleich mit einer (hypothetischen) Naturlandschaft hergestellt. Die ersten Roten Listen der Schweiz wurden in den 1990er Jahren erstellt (Duelli 1994). Bei manchen Artengruppen sind eine oder mehrere Überarbeitungen gemacht worden. Somit lassen sich Veränderungen analysieren.

In Roten Listen werden die Gefährdungsgrade der Arten beurteilt (IUCN 2023, Bafu 2023a). Es handelt sich um wissenschaftliche Fachgutachten zur Beurteilung des Aussterberisikos von Arten in einem definierten Areal. Oft werden sie für Staatsgebiete erarbeitet, es gibt aber auch internationale und regionale Rote Listen. Als alleinige Grundlage für eine Prioritätensetzung im Naturschutz sind sie nicht geeignet (Miller et al. 2006).

Besprochen werden die in der Umsetzung von Naturschutzmassnahmen gängigsten Organismengruppen. Diese zeichnen sich durch relativ einfache Bestimmbarkeit und hohe Anzahl verfügbarer Artenkennner aus. Der Wissensstand über die rezente und die vergangene Verbreitung sowie ökologische Ansprüche der einzelnen Arten ist recht gut. Dadurch lassen sich auch zeitliche Vergleiche ziehen und einordnen.

Nationale Rote Listen

Bisher wurde von 10'844 in der Schweiz einheimischen Arten der Gefährdungsstatus ermittelt (ca. 20% aller bekannten, in der Schweiz vorkommenden Arten). 35 % wurden als gefährdet oder ausgestorben eingestuft, 12 % der Arten sind potenziell gefährdet. Die Anteile pro Organismengruppe sind sehr unterschiedlich; vgl. Abb. 12.

Die Roten Listen verwenden folgende Gefährdungskategorien:

Nr.	Abkürzung	Bezeichnung engl.	Bezeichnung deutsch
0	EX	extinct	weltweit ausgestorben
0	RE	regionally extinct	in der Schweiz ausgestorben ¹²
1	CR	critically endangered	vom Aussterben bedroht
2	EN	endangered	stark gefährdet
3	VU	vulnerable	verletzlich
4	NT	near threatened	potenziell gefährdet
5	LC	least concern	ungefährdet

Arten der Kategorien 1-3 gelten als gefährdet. Die Kategorien 4 und 5 sind nicht gefährdet¹³, die potenziell Gefährdeten gelten als Vorwarnliste.

¹² Von den Arten, die in der Schweiz verschwunden sind, gelten die meisten als „regional extinct“, weil sie in anderen Ländern noch vorkommen.

¹³ „Nicht gefährdet“ meint die Kategorien 4 und 5, „ungefährdet“ nur die Kategorie 5.

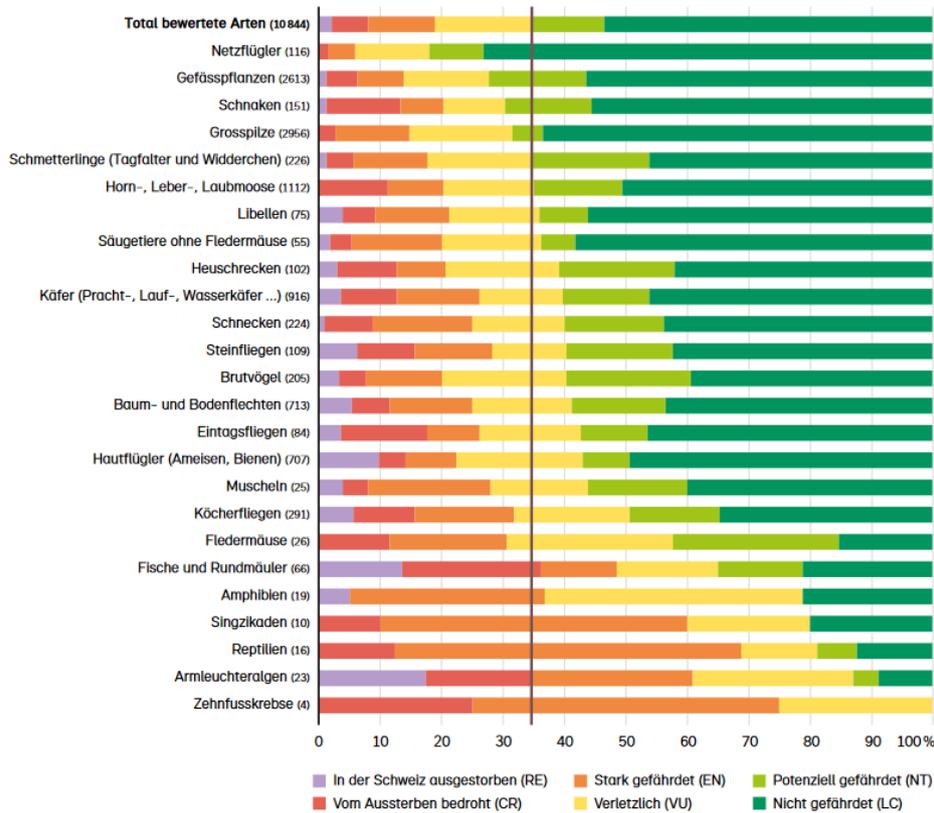


Abb. 12: Anteil der Arten nach Gefährdungskategorien pro Organismengruppe (vertikale Linie: Durchschnitt über alle Arten). In Klammern: absolute Anzahl der bewerteten Arten. Aus Bafu 2023a.

Die Schweiz hat im Vergleich zu den umliegenden Ländern verhältnismässig hohe Anteile an gefährdeten Arten. Das liegt an mehreren Gründen, die unabhängig von einer allfälligen anthropogen zugespitzten Gefährdung sind:

- In einem kleinen Areal ist die Aussterbewahrscheinlichkeit höher als in einem grossen (Beissinger and McCullough 2002). Die umliegenden Staaten sind zwei Mal (Österreich) bis dreizehn Mal (Frankreich) so gross wie die Schweiz.
- Die Schweiz hat aufgrund ihrer grossen Heterogenität eine verhältnismässig hohe Anzahl Lebensräume und Spezialstandorte, die nur kleinflächig auftreten. Gerade weil in der Schweiz neben weit verbreiteten Arten auch eine grosse Zahl an Habitatspezialisten vorkommt, beherbergt sie eine vergleichsweise hohe Artenzahl. Spezialisten sind naturgegeben tendenziell stärker bedroht als Generalisten.
- Die Schweiz liegt am Rand verschiedener Klimazonen und damit am Rand von Verbreitungsarealen (Bafu 2023a). Dadurch sind die Bestände oder Verbreitungsareale in der Schweiz verhältnismässig klein. Daraus folgt eine Einstufung zu relativ starker Gefährdung.
- Als weiteren Grund für die relativ hohen Anteile von gefährdeten Arten wird auch die verhältnismässig gute Datengrundlage genannt (Bafu 2023a).

Es gibt zwei grundsätzliche Kriterien für die Einstufung in die Gefährdungsklassen: 1. Kleines Verbreitungsareal. 2. Abnehmende Bestände.

Etwa die Hälfte der Arten der Schweizer Roten Listen gelten als gefährdet, weil deren Bestände in der untersuchten Zeitspanne deutlich abgenommen haben oder ihr Verbreitungsareal stark geschrumpft ist (Cordillot und Klaus 2011). Die andere Hälfte gilt als selten, weil sie ein kleines Verbreitungsgebiet hat. Bei Arten mit natürlicherweise kleinem Verbreitungsgebiet ist teilweise eine Ausbreitung gar nicht gewollt, weil andernfalls eine Homogenisierung der Artengemeinschaften vorangetrieben würde, die unerwünscht ist (BDM 2014).

Organismengruppen

Im Folgenden werden acht Organismengruppen genauer betrachtet. Es handelt sich um jene Gruppen, für die eine Datengrundlage besteht, welche möglichst verlässliche Aussagen über zeitliche Entwicklungen und ökologische Ansprüche zulässt.

Gefässpflanzen

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2016 (Bornand et al. 2016). Von den 2'613¹⁴ bewerteten Arten und Unterarten (Taxa) gelten 670 (26%) als gefährdet und 48 (2 %) als ausgestorben. 415 Arten (16%) sind potenziell gefährdet. 56 % der Taxa gelten als nicht gefährdet.

731 UZL-Arten, davon 230 Ziel- und 501 Leitarten; von den Zielarten sind 5 Arten nicht gefährdet.

Säugetiere

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2022 (Capt 2022). Von den 55 bewerteten Arten sind 17 (33 %) als gefährdet eingestuft, eine Art ist ausgestorben (2 %). Vier Arten (7 %) sind potenziell gefährdet. 58 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

4 UZL-Arten, davon 3 Ziel- und 1 Leitart; von den Zielarten ist eine Art nicht gefährdet¹⁵

Vögel

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2021 (Knaus et al. 2021). Von den 205 bewerteten Arten gelten 76 (37 %) als gefährdet und 7 (3 %) als ausgestorben. 41 Arten (20 %) sind potenziell gefährdet. 40 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

47 UZL-Arten, davon 19 Ziel- und 18 Leitart; von den Zielarten sind 9 Arten nicht gefährdet.

Reptilien

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2023 (Ursenbacher und Meyer 2023). Von den 16 bewerteten Arten gelten 13 (81 %) als gefährdet; ausgestorben ist keine. Eine Art (6 %) ist potenziell gefährdet. 13 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

9 UZL-Arten, davon 8 Ziel- und 1 Leitart.

Amphibien

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2023 (Schmidt et al. 2023). Von den 19 bewerteten Arten gelten 14 (74 %) als gefährdet und 1 (5 %) als ausgestorben. Potenziell gefährdet ist keine Art. 21 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

¹⁴ Nicht alle der 2'713 in der Schweiz vorkommenden Taxa konnten bewertet werden.

¹⁵ Der Biber wurde mit der Revision der Roten Liste 2022 von CR zu LC umgeteilt.

10 UZL-Arten, davon 8 Ziel- und 2 Leitarten.

Libellen

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2021 (Monnerat et al. 2021). Von den 75 bewerteten Arten sind 27 (36 %) als gefährdet eingestuft, 3 (4 %) sind ausgestorben. 6 Arten (8 %) sind potenziell gefährdet. 52 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

7 UZL-Arten, davon 4 Ziel- und 3 Leitarten.

Tagfalter und Widderchen

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2012 (Wermeille et al. 2012). Von den 226 bewerteten Arten sind 75 (33 %) als gefährdet eingestuft, 3 (1 %) sind ausgestorben. 44 Arten (20 %) sind potenziell gefährdet. 46 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

130 Arten, davon 56 Ziel- und 74 Leitarten.

Heuschrecken

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2007 (Monnerat et al. 2007). In der Schweiz wurden 122 Arten festgestellt, 105 Arten konnten für die Rote Liste bewertet werden. 37 Arten (35 %) sind als gefährdet eingestuft, 3 (3 %) sind ausgestorben. 19 Arten (18 %) sind potenziell gefährdet. 44 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

48 UZL-Arten, davon 24 Ziel- und 24 Leitarten. Der Anteil gefährdeter Arten ist bei den UZL mit 50 % höher als bei allen Arten mit 35 %.

Umweltziele Landwirtschaft

Die Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Landwirtschaft (BLW) haben im Jahre 2008 Umweltziele Landwirtschaft (UZL) für die Umweltbereiche Biodiversität, Landschaft und Gewässerraum, Klima und Luft sowie Wasser und Boden hergeleitet und gemeinsam veröffentlicht. Unter anderem wurden auch Artenschutzziele definiert für jene Arten, die schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommen. Es wurde unterschieden in Ziel- und Leitarten (Walter et al. 2012). Zu den Zielarten gehören vorwiegend gefährdete Arten der Roten Listen¹⁶, vielfach sind spezifische Fördermassnahmen nötig. Leitarten sind nicht oder potenziell gefährdet. Sie sind besonders typisch für das Landwirtschaftsland und können in der Regel über den Schutz von Lebensräumen geschützt und gefördert werden.

Durchschnittlich sind 34 % der betreffenden Organismengruppen als UZL-Arten ausgewiesen¹⁷. Durchschnittlich sind 41 % der gefährdeten Arten als UZL-Arten ausgewiesen¹⁸; vgl. Tab. 3. Im Durchschnitt sind 53 % der UZL-Arten gefährdet. Der Anteil gefährdeter Arten ist damit 10 Prozentpunkte höher als beim Total aller Arten (durchschnittlich 43 %).

¹⁶ Kategorien RE bis VU; einzelnen Arten, für die keine Einstufung in Rote Liste-Kategorien möglich war, wurden in ausgesuchten Fällen dazu genommen.

¹⁷ Durchschnitt der Organismengruppen Gefässpflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Tagfalter und Widderchen, Libellen und Heuschrecken. Es sind weitere Arten als UZL-Arten ausgewiesen; diese gehören Organismengruppen an, die hier nicht bearbeitet werden (Käfer (Coleoptera), Netzflügler (Neuroptera), Wildbienen (Apidae), Mose (Bryophyta), Flechten (Lichen), Pilze (Fungi)

¹⁸ Es wurden nur die rezenten gefährdeten Arten berücksichtigt, ausgestorbene Arten wurden nicht betrachtet.

	Arten-Zahl Schweiz	Rote Liste-Arten		UZL-Arten				
		Anzahl gefährdete Arten	Anteil gefährdete Arten an Total [%]	Total	Anteil an Gesamtartenzahl [%]	Anzahl gefährdete UZL-Arten	Anteil gefährdete Arten an UZL	Anteil UZL-Arten an Total gefährdete Arten
Gefässpflanzen	2'613	670	26	731	28	225	31	34
Säugetiere	55	17	31	4	7	2	50	12
Vögel	205	76	37	47	23	10	21	13
Reptilien	19	15	79	9	47	8	89	53
Amphibien	20	13	65	10	50	8	80	62
Libellen	75	27	36	7	9	4	57	15
Tagfalter	226	75	33	130	58	56	43	75
Heuschrecken	105	37	35	48	46	24	50	65
Durchschnitt			43		34		53	41

Tab. 3: Artenzahl Schweiz, Anzahl Rote Listen- und UZL-Arten pro Organismengruppe.

Internationale Rote Listen

Aktuell führt die globale Rote Liste der IUCN 133 Arten auf, die in der Schweiz vorkommen und weltweit gefährdet oder ausgestorben sind. In der Schweiz und gleichzeitig weltweit ausgestorben sind sieben Arten. Weitere 78 Arten gelten als potenziell gefährdet (Bafu 2023a).

Die Gesamtzahl der bekannten Arten der Schweiz beträgt ca. 56'000. Bei einigen Organismengruppen gibt es keine Einschätzung der Gefährdungssituation. Bei der grossen Gruppe der Insekten sind nicht für alle taxonomischen Einheiten Rote Liste vorhanden (weder in der Schweiz noch international).

Die Arten der globalen Roten Liste der IUCN mit Vorkommen in der Schweiz werden in Tab. 4 dargestellt (Bafu 2023a).

Organismengruppe	Anzahl internat. gef. Arten	Anzahl Arten CH
Säugetiere	4	86
Vögel	2	205
Reptilien	0	16
Amphibien	1	21
Fische	14	71
Insekten	32	~30'000
Krebstiere	2	415
Muscheln und Schnecken	9	270
Gefässpflanzen	4	2'712
Moose	18	1'148
Pilze	47	9'344
Total	133	~44'000

Tab. 4: Arten international gefährdete Arten mit Vorkommen in der Schweiz und bekannte Anzahl Arten der betreffenden Organismengruppen; Zahlen aus Bafu 2023a. Lesebeispiel: In der Schweiz leben 86 Säugetierarten, davon sind 4 international gefährdet.

National prioritäre Arten und Lebensraumtypen

Für die Schweiz wurden prioritäre Arten und Lebensräume identifiziert, die dringend Förderungsmassnahmen benötigen (Bafu 2019).

Eine erste Liste der prioritären Arten wurde 2011 publiziert (Bafu 2011) und 2019 überarbeitet. Die Liste der prioritären Lebensräume wurde 2019 erstmals erstellt. Die Listen sind eine Ergänzung zu den Roten Listen. Die Roten Listen beurteilen die Aussterbewahrscheinlichkeit in der Schweiz. Mit den prioritären Arten wird die internationale Verantwortung der Schweiz zu ihrer Erhaltung begutachtet.

Prioritäre Arten

Für rund 10'700 Arten¹⁹ konnte eine Beurteilung vorgenommen werden. 3'665 Arten (34 %) gelten als national prioritär. Die Höhe der Priorität wurde in vier Stufen eingeteilt.

Für 10 % der national prioritären Arten trägt die Schweiz eine sehr hohe oder eine hohe Verantwortung (Bafu 2019); vgl. Abb. 13. Bei 75 % der Arten ist die internationale Verantwortung gering.

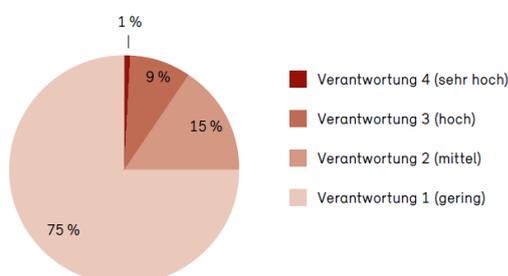


Abb. 13: Verantwortung für national prioritäre Arten. Prozentualer Anteil (gerundet) der national prioritären Arten pro Verantwortungskategorie (aus Bafu 2019).

Für 22 % der prioritären Arten besteht ein klarer Massnahmenbedarf im Sinne von auf die Art ausgerichteten Massnahmen wie beispielsweise Artenförderungsprogramme²⁰ (Bafu 2019); vgl. Abb.

¹⁹ = Rote Liste-Arten

14. Für 38 % sind nach aktueller Einschätzung zurzeit keine Massnahmen notwendig resp. die Situation ist nicht beurteilbar.

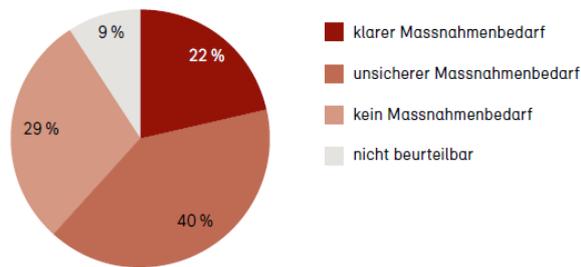


Abb. 14: Massnahmenbedarf für national prioritäre Arten (aus Bafu 2019).

Prioritäre Arten und UZL-Arten

Von den in dieser Studie untersuchten 8 Organismengruppen sind insgesamt 35 % der Arten von nationaler Priorität. Bei den UZL-Arten liegt der Anteil von Prioritätsarten bei 39 %; vgl. Tab. 5, Bafu 2019.

Bei Vögeln, Reptilien und Amphibien haben 79-90 % der UZL-Arten nationale Priorität, bei Gefässpflanzen und Tagfaltern sind die Anteile mit 33 resp. 43 % am geringsten.

Bei den Reptilien und Amphibien decken die UZL-Arten 64 resp. 73 % aller national prioritären Arten ab. Das streicht die Bedeutung der Landwirtschaft für diese Organismengruppen hervor. Bei den Vögeln sind es 31 %; allerdings sind 73 % davon von erster Priorität. Die tiefsten Prozentwerte finden sich bei Säugetieren und Libellen, wo 13 resp. 17 % der Prioritätsarten UZL-Arten sind; darunter sind keine Arten von erster Priorität.

	Total Arten Schweiz	Prioritätsarten	Anteil Prio. an Total	UZL-Arten Total	UZL-Arten von nat. Priorität	Anteil Prio. an UZL
Gefässpflanzen	2'613	842	32	731	243	33
Säugetiere	55	16	29	4	2	50
Vögel	205	118	58	47	37	79
Reptilien	19	11	58	9	8	89
Amphibien	20	14	70	10	9	90
Libellen	75	29	39	7	5	71
Tagfalter	226	88	39	130	56	43
Heuschrecken	105	42	40	48	24	50
	3'318	1'160	35	986	384	39

Tab. 5: Anteile der UZL-Arten mit nationaler Priorität an den UZL-Arten und an den Prioritätsarten. Daten aus Bafu 2019; online Version auf www.bafu.ch.

²⁰ Es gibt drei Kategorien: kein, unsicherer und klarer Massnahmenbedarf (Bafu 2019)

Prioritäre Lebensraumtypen

Es wurden 167 Lebensraumtypen evaluiert, davon sind 98 (59 %) national prioritär.

Die Priorisierung weist 14 % der Prioritätskategorie 1 zu. 39 % weisen eine sehr hohe oder hohe Priorität und 61 % eine mittlere oder mässige Priorität auf (Abb. 15).

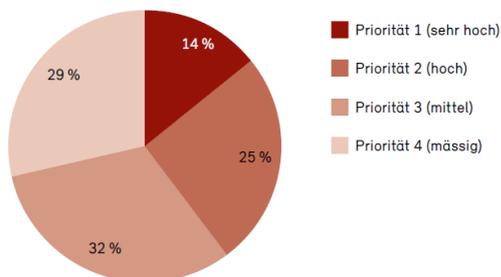


Abb. 15: Verteilung der Lebensraumtypen nach nationaler Priorität. Aus Bafu 2019.

Die Schweiz trägt für die Erhaltung von 10 % der 98 national prioritären Lebensraumtypen eine sehr hohe (1%) bis hohe Verantwortung (9 %). Bei 68% ist sie mittel (17 %) bis gering (51 %). Bei 21 % besteht keine Verantwortung.

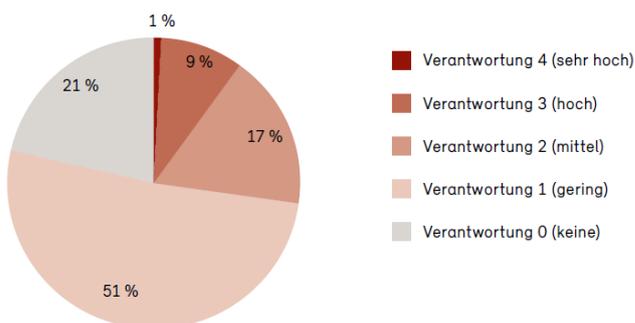


Abb. 16: Verantwortung für national prioritäre Lebensräume. Anzahl und Anteil (gerundete Prozente, in Klammern) der national prioritären Lebensraumtypen (nach TypoCH von Delarze et al. 2015 und den 5 Verantwortungskategorien). Aus Bafu 2019.

Zu den Lebensraumbereichen mit überdurchschnittlichem Anteil an prioritären Lebensraumtypen zählen die Feuchtgebiete (95 %) und die Gewässer (89 %). Der Lebensraumbereich der Hochstaudenfluren und Gebüsche (24 %) weist die tiefsten Anteile prioritäre Lebensraumtypen auf. Einheiten der Begleitvegetation von Kulturen (62 %) und des Grünlandes (Naturrasen, Wiesen und Weiden) (57 %) liegen im Mittelfeld (Abb. 18).

Die Organismengruppen und Lebensräume haben unterschiedliche Anteile an Arten mit nationaler Priorität; vgl. Abb. 17 bis Abb. 19. Die höchsten Anteile weisen Fledermäuse, Vögel und Fische auf, sowie Gewässer, Begleitvegetation der Kulturen und Wälder. Ufer und Feuchtgebiete haben einen relativ tiefen Anteil an Prioritätsarten, aber eine hohe Anzahl in den Prioritäten 1-3 (Bafu 2019).

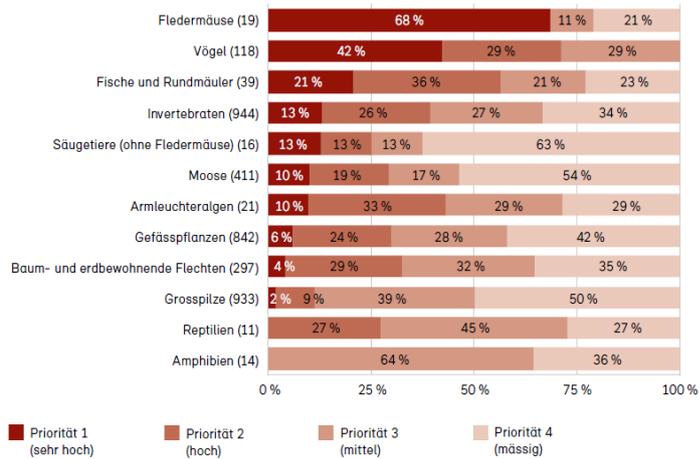


Abb. 17: Verteilung der nationalen Priorität der Arten nach Organismengruppe. Prozentualer Anteil der national prioritären Arten pro Prioritätskategorie (ohne nicht brütenden Gastvogelarten). Total der Arten pro Gruppe ist in Klammern angegeben. Alle Invertebraten sind zu einer Gruppe zusammengefasst. Aus Bafu 2019.

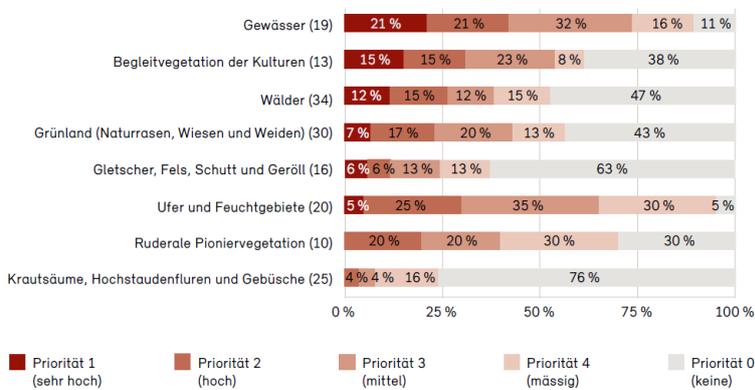


Abb. 18: Anteil der nationalen prioritären Lebensräume pro Lebensraumbereich. Prozentualer Anteil der Prioritätskategorien und Anzahl beurteilte Lebensraumtypen nach TypoCH (Delarze et al. 2015); aus Bafu 2019.

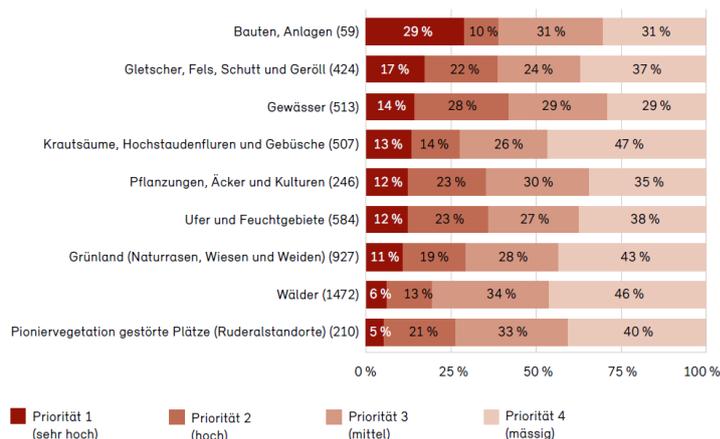


Abb. 19: Anteil der nationalen prioritären Arten pro Lebensraumbereich. In Klammern die Anzahl prioritärer Arten pro Lebensraumbereich nach TypoCH (Delarze et al. 2015). Aus Bafu 2019.

Das Wichtigste in Kürze

- **Aufgrund der grossen landschaftlichen Heterogenität und der hohen Artenzahl ist in der Schweiz natürlicherweise ein relativ hoher Anteil gefährdet.**
- **Bei 8 ausgesuchten Organismengruppen sind durchschnittlich 43 % der Arten gefährdet.**
- **35% der Arten dieser 8 Organismengruppen sind als UZL-Arten taxiert. Davon sind 53 % gefährdet.**
- **Zu den Lebensraumbereichen mit den höchsten Anteilen an prioritären Lebensraumtypen zählen die Feuchtgebiete und die Gewässer.**

C. Entwicklungen

Ausgestorbene Arten

Etwa 2% der Schweizer Arten sind in den letzten 100 Jahren «regional ausgestorben» resp. «verschollen» (Bafu 2023a); Tab. 6. Den höchsten Anteil an in der Schweiz ausgestorbenen oder gefährdeten Arten weisen aquatische Organismengruppen auf (Fische, Makroalgen, Zehnfusskrebse), aber auch Lebensraumspezialisten der Feuchtgebiete und Trockenstandorte (Bafu 2023a).

Artengruppe	Anzahl Arten		ausgestorben	
	CH		Anzahl	[%]
Samenpflanzen	2'624		35	1
Säugetiere	86		1	1
Vögel	205		7	3
Fische und Neunaugen	71		9	14
Reptilien	16		0	0
Amphibien	21		1	5
Insekten	~30'000		142 ²¹	5
Tagfalter und Widderchen	226		3	1
Libellen	76		3	4
Heuschrecken	105		3	3

Tab. 6: In der Schweiz ausgestorbene Arten im Verhältnis zur Anzahl rezenter Arten. Werte aus Bafu 2023a.

In den einzelnen Regionen sind die Anteile ausgestorbener und gefährdeter Arten deutlich höher als gesamtschweizerisch. Abb. 20 zeigt die Anteile der ausgestorbenen Gefässpflanzenarten (Moser et al. 2002).

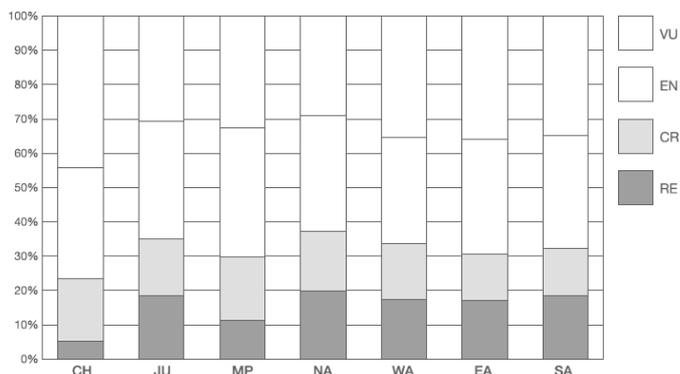


Abb. 20: Verteilung der Kategorien innerhalb der Rote Liste-Arten. Aus Moser et al. 2002. JU = Jura, MP = Mittelland, NA = Nordalpen, WA = Westalpen, EA = Ostalpen, SA = Südalpen.

Die überwiegende Mehrheit der «ausgestorbenen» Arten gilt als «regional ausgestorben». Diese Arten kommen in der Schweiz nicht mehr vor, es gibt jedoch noch Bestände in anderen Ländern. Sechs endemische Arten und eine weitere Art, die sowohl in der Schweiz als auch den umliegenden Ländern verschwunden ist, sind als Art ausgestorben.

²¹ Beurteilt wurden 2'844 Arten.

Rezente Arten

Im Folgenden werden die Veränderungen bei den oben behandelten Organismengruppen dargestellt. Vergleiche zwischen Roten Listen aus unterschiedlichen Jahren lassen z.T. Rückschlüsse über die Veränderungen resp. Bilanzen zwischen Zu- und Abnahmen der letzten Jahrzehnte zu. Die Daten erlauben Betrachtungen über die letzten ein bis drei Jahrzehnte. Für Vergleiche über 50, 100 oder mehr Jahre reichen die meisten Daten nicht aus.

Die Vergleichbarkeit über die Zeit ist etwas eingeschränkt, weil die Kriterien für die Einteilung der Kategorien um das Jahr 2000 international standardisiert wurden und die Anpassungen daran zu einigen Veränderungen geführt haben. Ab 2016 kam zudem ein neues Kriterium hinzu. Mit dem Kriterium «conservation dependent» (Abkürzung «cd») werden Arten einer schärferen Gefährdungskategorie zugeordnet, wenn ihr Bestand in hohem Mass von menschlichen Unterstützungsmassnahmen abhängt²² (Bafu 2023a, Bornand et al. 2016).

Aufgrund der ungleichen Datenlage werden die einzelnen Organismengruppen in unterschiedlicher Tiefe dargestellt.

Gefässpflanzen²³

Die Rote Listen aus den Jahren 2002 und 2016 können miteinander verglichen werden (Moser et al. 2002, Bornand 2016)²⁴.

Die Anzahl gefährdete Arten²⁵ ist von 755 auf 703 gesunken (Abnahme 7 %), und es hat sich eine Verschiebung zu tieferen Gefährdungskategorien ergeben. Die stärkeren Gefährdungskategorien CR und EN sind um 16 resp. 19 % zurückgegangen, die Kategorie VU ist nahezu unverändert. Die Anzahl potenziell gefährdeter Arten (NT) hat um ca. 20 % auf 405 Arten zugenommen. Die Anzahl ungefährdeter Arten ist nahezu unverändert (1'391 resp. 1'372 Arten).

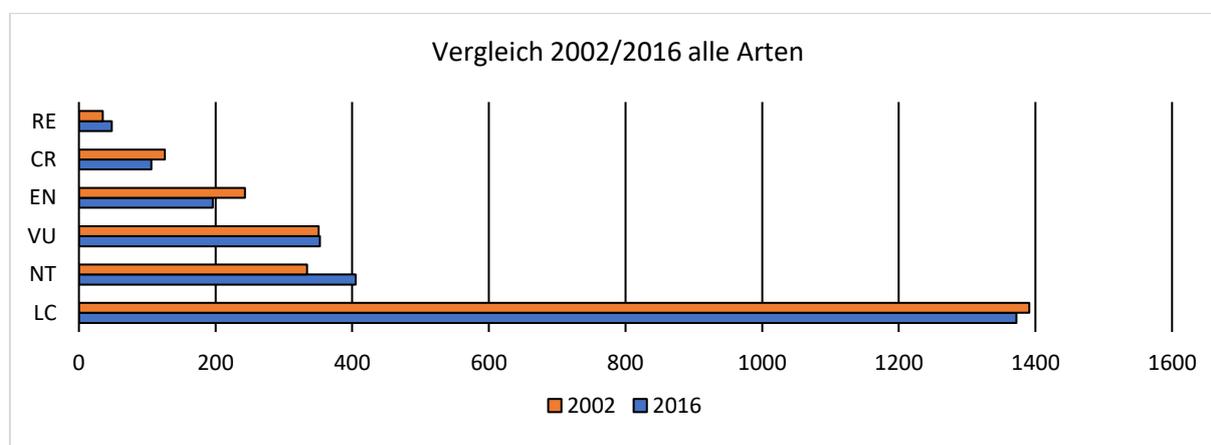


Abb. 21: Anzahl Gefässpflanzenarten pro Rote Liste-Kategorien in 2002 zu 2016; Daten aus Bornand et al 2016.

Der Rote Liste Index (RLI) ist ein Mass, das die Gefährdungssituation für ganze Gruppen in einer Zahl zum Ausdruck bringt (Butchart et al. 2007). Er ist eine Zahl zwischen den Werten 0 und 1, wobei 0 bedeutet, dass alle Arten ausgestorben sind, während 1 bedeutet, dass alle Arten ungefährdet (LC) sind.

²² Bei den meisten Arten wurde die Kategorie um eine Stufe verschärft, in manchen Fällen um zwei Stufen.

²³ Zu den Gefässpflanzen gehören die Samenpflanzen (2'624 Arten) und die Moose (88 Arten)

²⁴ Für 2'480 Arten konnte ein Vergleich gezogen werden. Die erste Rote Liste der Gefässpflanzen (Landolt 1991) wurde nach einer abweichenden Methode erstellt und kann als Vergleich nicht verwendet werden.

²⁵ Kategorien EX, RE, CR, EN und VU

Bei den Gefässpflanzen hat der RLI von in den Jahren 2002 bis 2016 von 0.83 auf 0.82 abgenommen (Bornand et al 2016). Bei den rezenten gefährdeten Arten gab es eine leichte Entspannung, die zusätzlich verschollenen Arten und die erhöhte Zahl der potenziell gefährdeten Arten führen aber zu einer leicht negativen Bilanz.

Im Jahr 2016 wurde die neue Kategorie «conservation dependant» eingeführt. 201 Arten waren davon betroffen, das entspricht 29% der gefährdeten Arten. Um die Roten Listen von 2002 und 2016 direkt miteinander vergleichen zu können, müssen diese Arten herausgerechnet wird, weil sonst ein methodischer Unterschied die Resultate verfälscht. Dann verbessert sich der Wert des RLI um 0.015 Punkte. Damit bleibt der RLI konstant bei 0.83, d.h. die Zu- und Abnahmen der einzelnen Arten halten sich die Waage.

Die RLI wurden für unterschiedliche Lebensraumtypen berechnet (Bornand et al. 2016); Abb. 22. Negative Trends haben die Lebensräume Moore, Trockenwiesen, Gebüsche und Ufer. Lebensräume mit sehr positivem resp. positivem Trend haben die Ruderalfluren und die Gewässer. Für Wälder, Fettwiesen und Gebirgsrasen blieb die Situation relativ stabil, und befindet sich auf vergleichsweise hohem Niveau.

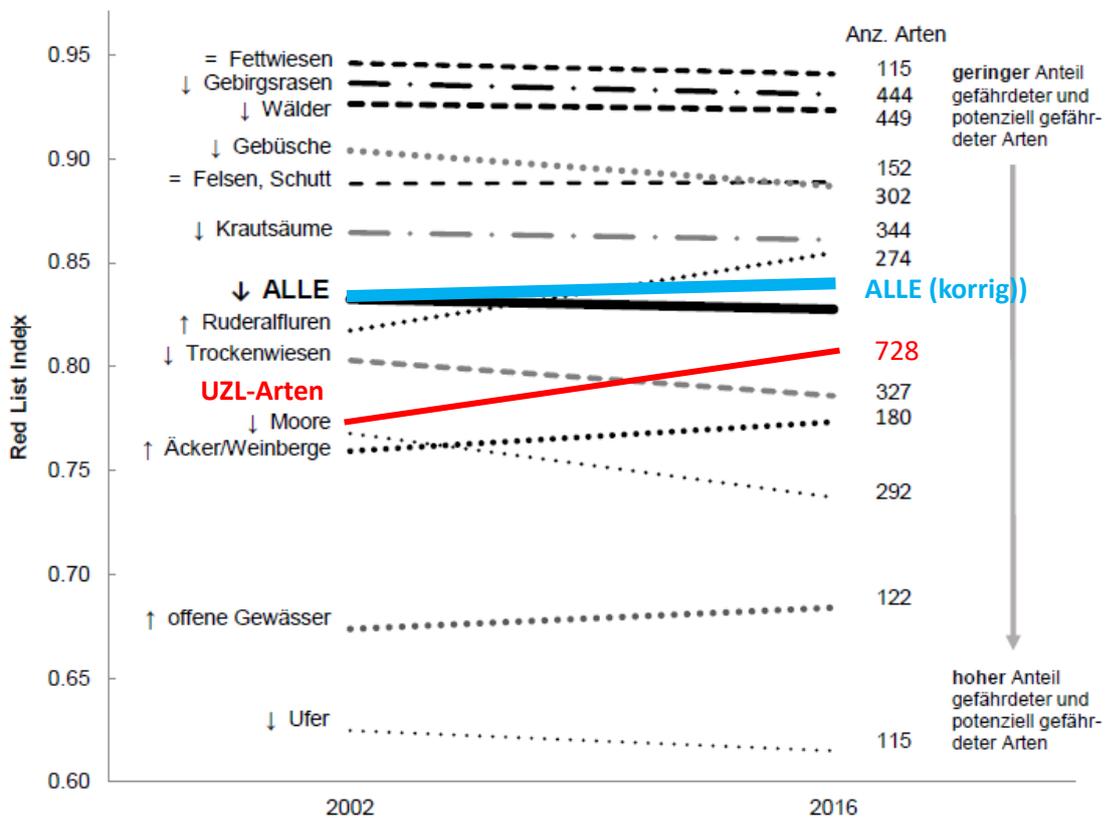


Abb. 22: Veränderung der Rote Listen-Indices der einzelnen Lebensraumbereiche von 2002 bis 2016; aus Bornand et al. 2016. Ergänzt wurden der RLI der UZI-Arten (eigener Auswertung) und der korrigierte Wert für alle Arten (abzüglich Kategorie «conservation dependant»).

Die einzelnen Lebensraumbereiche haben unterschiedliche absolute Mengen und Anteile an Arten der Roten Liste; vgl. Abb. 23 und Abb. 24. Gebirgsrasen und Wälder sind einerseits die artenreichsten Lebensräume, sie haben andererseits die tiefsten Anteile gefährdeter Arten. Von den Bereichen mit mittleren bis hohen Artenzahlen haben die Trockenwiesen und Moore die höchsten Anteile gefährdeter Arten.

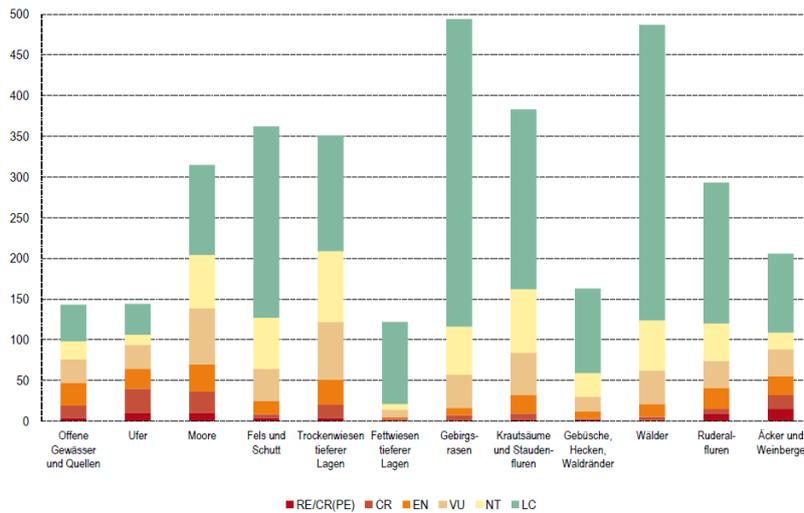


Abb. 23: Anzahl Gefäßpflanzenarten pro Gefährdungskategorie nach Lebensraumbereich; aus Bornand et al. 2016.

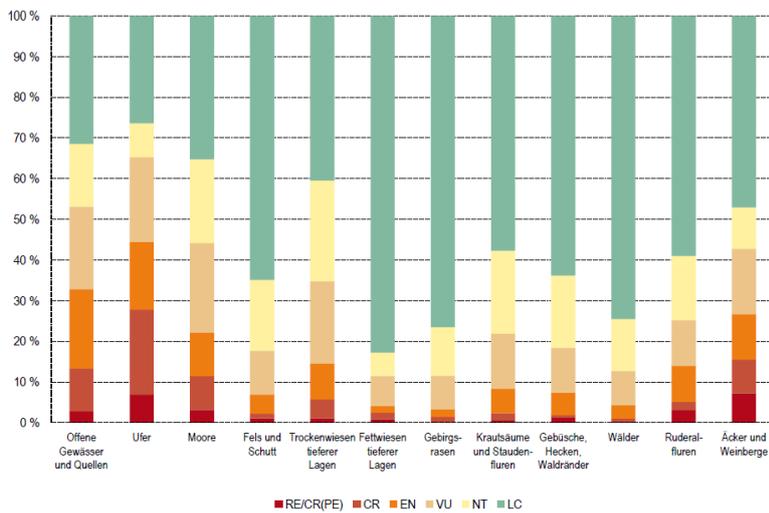


Abb. 24: Prozentuale Anteile der Gefährdungskategorien pro Lebensraumbereich; aus Bornand et al. 2016.

Pflanzenarten der Trockenstandort und Moore sind zu einem hohen Anteil auf Schutzgebiete angewiesen (Dähler et al. 2021). Schutzgebiete (in der heutigen Menge, Verteilung und Qualität) erhöhen das Überleben von Pflanzenarten. Das lokale Aussterben von Arten kann damit jedoch nicht vollständig verhindert werden. Schutzgebiete verlieren weiterhin charakteristische Arten und gleichzeitig nehmen anspruchslose und weit verbreitete Arten zu. Gesamthaft sinkt somit die typische Biodiversität trotz des positiven Effekts von Schutzgebieten. Dähler et al. (2020) fanden, dass ausserhalb der Schutzgebiete rund 40 % der Feuchtgebietsarten und über 60 % der TWW²⁶-Arten überlebt hatten.

²⁶ Trockene Wiesen und Weiden, oft auch als Trockenstandorte bezeichnet

Landwirtschaft

Bei den UZL-Arten sind im Zeitraum 2002-2016 nahezu gleich viele Arten gefährdet geblieben. Die Abnahme von 230 auf 226 Arten (-2 %) fällt gering aus²⁷. Es haben sich zwei Tendenzen gezeigt (Abb. 25):

- Verschiebung von den nicht gefährdeten zu den potenziell gefährdeten Arten
- Verschiebung zu geringerer Gefährdung innerhalb der gefährdeten Arten

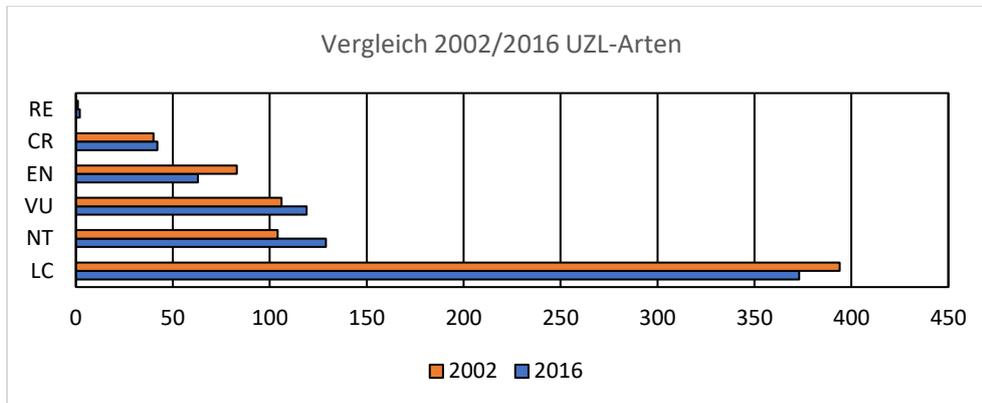


Abb. 25 Anzahl UZL-Gefässpflanzenarten pro Rote Liste-Kategorien in 2002 zu 2016. Daten aus Bornand et al 2016.

Der RLI der UZL-Arten hat sich von 0.770 im Jahr 2002 auf 0.798 im Jahr 2016 verbessert²⁸. Damit hat er sich deutlich dem Wert der gesamten Pflanzenarten angenähert (=0.82). Die Kategorie «conservation dependant» wurde nicht herausgerechnet. De facto wäre die Zunahme also etwas höher.

Säugetiere (ohne Fledermäuse)

Ein direkter Vergleich mit der vorherigen Roten Liste (Duelli 1994) kann nicht hergestellt werden, da diese anhand anderer Kriterien erstellt wurde als die neue (Capt 2022).

Unterschieden werden drei Gilden unterschiedlicher Körpergrösse²⁹ (Capt 2002). Die Anteile gefährdeter Arten sind bei allen drei Gilden ähnlich; durchschnittlich 35 %. Bei kleinen Arten hat sich die Situation verschärft, bei den mittelgrossen Arten halten sich Verbesserungen und Verschlechterungen etwa die Waage. Sowohl die grossen Arten³⁰ als auch die mittelgrossen und grossen Prädatoren blieben gleich oder nahmen zu.

Für die meisten mittelgrossen und grossen Säugetierarten sind die Bestände der letzten 100 Jahre abschätzbar³¹. Wenngleich die Zahlen einige Unschärfe besitzen, so ist die Entwicklung doch unverkennbar. Die meisten Arten waren ganz oder weitgehend aus der Schweiz verschwunden, und bilden heute kopfstärke Bestände; vgl. Abb. 26 und Abb. 27. Schalenwild und Grossraubtiere waren ab dem 17. Jahrhundert weitgehend eliminiert worden, und sie waren schon vorher und teils seit

²⁷ Kategorien, VU, EN, CR und RE. Für 728 Arten der 731 UZL-Arten lagen Angaben in beiden Roten Listen vor.

²⁸ Eigene Auswertung; für 728 der Total 731 UZL-Arten liegen Rote Liste-Kategorien für beide Jahre vor

²⁹ Grosse Säugetiere: acht Arten, die gross, mobil und raumbeanspruchend sind; mittelgrosse Arten: 13 mittelgrosse Arten, die weniger mobil sind und weniger Raum benötigen, jedoch spezifischere ökologische Bedürfnisse haben; kleine Arten: 34 kleine Arten, die wenig Raum brauchen. Die meisten haben keine hohen ökologische Ansprüche. (Capt 2022)

³⁰ 5 Schalenwildarten und 3 Prädatoren

³¹ Nicht in den Darstellungen enthalten sind Iltis (Rote Liste: VU) und Eichhörnchen (LC), die auch zu den mittelgrossen Säugetieren gehören. Hier ist die Datenbasis zu dünn für eine verlässliche Aussage.

längerem auf tiefem Niveau³². Bei den mittelgrossen Beutegreifern sind die Quellen weniger aussagekräftig, aber aus der Nutzungsgeschichte der Schweiz und jagdlichen Anleitungen darf gefolgert werden, dass auch diese schon seit langer Zeit kurzgehalten worden waren.

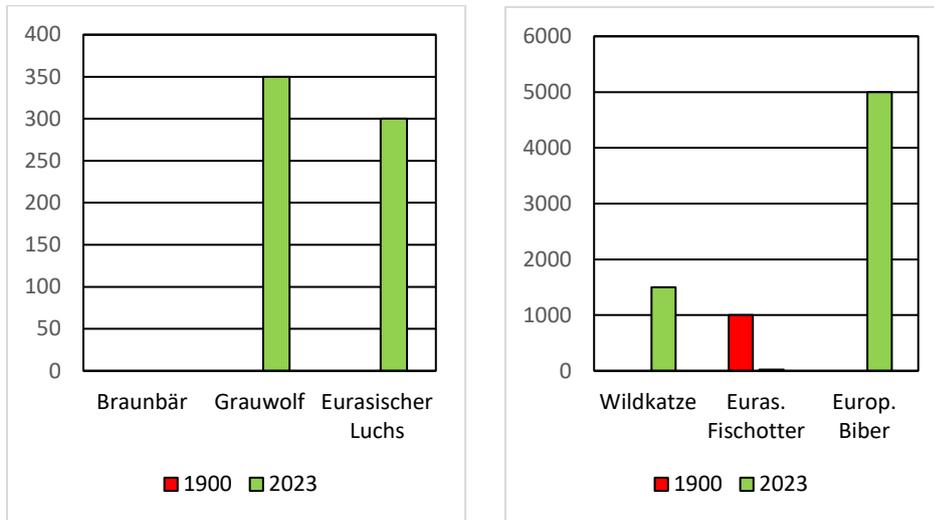


Abb. 26: Entwicklung ausgesuchter Wildarten von 1900 bis 2023; 1. Teil³³

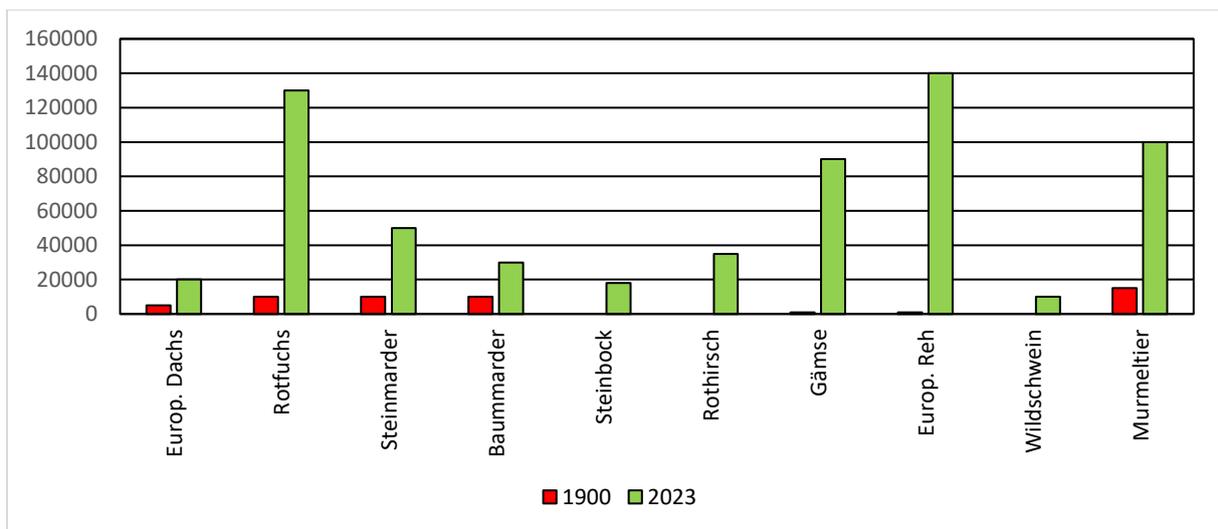


Abb. 27: Entwicklung ausgesuchter Wildarten von 1900 bis 2023; 2. Teil³⁴

Tollwut

In den Jahren 1967-1978 gab es eine Tollwutwelle in der Schweiz (Graf und Fischer 2021), die bei Fuchs und Dachsch zu markanten Einbussen auf einstellige Prozentwerte der vorherigen Bestände führte und Auswirkungen bis in die frühen 1990er Jahre hatte³⁵.

³² Wölfe waren mind. ab dem 16. Jahrhundert als Standwild ausgerottet. Der Chronist Johannes Stampf schrieb im Jahr 1548: «Diese Wölfe findet man in keinem Land Europas minder [weniger] als im Alpgebirge von Helvetien / sodann einer aus Lamparte [der Lombardei] heraus oder aus anderen Deutschen anstossenden Landen herein kommend / sind es seltene Gäste / und werden vom Landvolk grimmig verfolgt / gleich als abgesagte und schädliche Feinde des nutzbaren Viehs. Wieland man eines Wolfs gewahr wird / läutet man Sturm über ihn / als denn empört sich eine ganze Landschaft zur Jagd auf ihn / bis er umgebracht oder vertrieben wurde.»

³³ Quellen: Braunbär, Wolf, Luchs und Wildkatze: Kora 2023, Biber: Biberfachstelle 2023. Fischotter um 1900: Ratschan et al. 2021, Fischotter 2023: Weinberger 2021.

³⁴ Quellen: Schalenwild: Graf und Fischer 2021

Landwirtschaft

Die Liste der UZL-Arten umfasst vier Arten (Klammer: aktuelle Rote Liste-Kategorie): Biber (LC), Feldhase (VU), Hermelin (LC) und Mauswiesel. (VU). Der Biber konnte bei der letzten Revision der Roten Liste als ungefährdet taxiert werden, nachdem er in den letzten 30 Jahren ein starkes Bestandeswachstum ausgewiesen hatte. Vorher galt er als vom Aussterben bedroht (CR). Für Hermelin und Mauswiesel gibt es keine direkten Angaben über die Bestandsentwicklung. Capt (2022) vermutet Rückgänge insbesondere im Mittelland, zieht diesen Schluss jedoch nur aus einer vermuteten abnehmenden Lebensraumqualität.

Feldhase

Für die Hasen (Feld- und Schneehase) gibt es keine längerfristigen, grossflächigen Bestandsschätzungen. Hinweise über die Bestandsentwicklung geben die Abschusszahlen, die allerdings mit Bedacht zu interpretieren sind.

Der Feldhase gilt seit den neunziger Jahren unverändert als gefährdet (Rote Liste Kategorie VU; Duelli 1994 und Capt 2022³⁶).

Die Jagdstrecke der Feldhasen erreichte in den 1940- und 1950er Jahren ihre höchsten Werte mit bis zu 50-70'000 erlegten Feldhasen pro Jahr³⁷. Die Zunahme war eine direkte Folge der intensivierten und veränderten landwirtschaftlichen Nutzung. Die Ausdehnung der Landwirtschaftsfläche, Rückgang von Weidewirtschaft und Ausbau des Ackerbaus mit den damaligen Anbaumethoden mit geringer Mechanisierung, sowie die Fällung ausgedehnter Obstgärten hat die Feldhasen gefördert. Weitere Faktoren wie günstige klimatische Verhältnisse mögen zusätzlich geholfen haben. Prädation und menschliche Störungen waren im Vergleich zu heute viel kleiner. Vom Ende des 19. Jahrhunderts gibt es Aufzeichnungen von Klagen über verschwindende Hasenbestände (Weber 2021). Über die damaligen effektiven Zahlen der Hasenbestände gibt es keine Aufzeichnungen. Die Bestände scheinen bedeutend tiefer gewesen zu sein als Mitte 20. Jahrhundert. Erklären lässt sich dies mit dem Umstand, dass die Schweizer Landwirtschaft damals stark auf Viehhaltung und Grünlandwirtschaft ausgerichtet war, und sich damit weniger gut als Hasenhabitat eignete. Zudem wurden Hasen als Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturen verfolgt und als Nahrungsquelle genutzt.

Aus den 1960er Jahren werden maximale Feldhasendichten von bis zu 60 Hasen/100ha beschrieben (Graf und Fischer 2021). Feldhasen sind aus osteuropäischen, natürlichen Steppengebieten eingewandert. Sie erreichen dort eine durchschnittliche Dichte von 3 Hasen/100ha (Hackländer 2019). Dieser Wert wird als Mindestmass für langfristig überlebensfähige Hasenbestände betrachtet. Die Hasenbestände in der Schweiz werden seit 1991 jährlich gezählt. Die durchschnittlichen Werte haben sich seit den 2010er Jahren bei rund 3 Ex./100 ha stabilisiert; im Median³⁸ werden jährlich 5-6 Ex./100 ha gezählt, die Maxima liegen bei rund 20 Hasen/100 ha (Ecotec 2019, Ecotec 2020); vgl. Abb. 28. Sehr tiefe Bestände finden sich v.a. im Grünland. Diese liegen unter den für ein langfristiges Überleben geforderten Mindestdichten. In den Ackerflächen liegen die Werte im Bereich der frühen 1990er Jahre.

³⁵ Baum- und Steinmarder können auch an Tollwut erkranken, in der Jagdstrecke ist nur ein geringer Einfluss sichtbar. www.jagdstatistik.ch

³⁶ Die Methodik der Einteilung der Rote Liste-Kategorien wurde zwischenzeitlich etwas verändert. Wenn die aktuellen Kriterien auf die vormaligen Verhältnisse angewendet würden, wäre die Einteilung wohl unverändert.

³⁷ www.jagdstatistik.ch

³⁸ Wenn man alle Stichproben der Grösse nach ordnet, liegt der Median genau in der Mitte. Es ist also die Hälfte der Stichproben grösser, und die andere Hälfte kleiner als der Median.

Weber (2021) moniert, dieses Monitoring gewichte Feldhasen-Gunstlagen zu stark und zeichne ein zu positives Bild. Als Referenz für den Gesamtbestand zieht er die schweizweiten Fallwildzahlen bei. Diese sind vom Jahr 2000 bis 2020 um etwas mehr als 50 % zurückgegangen.

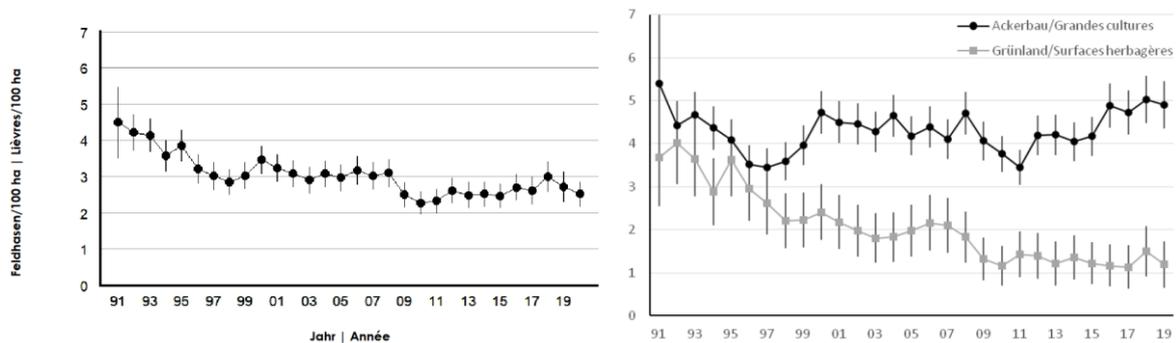


Abb. 28: Entwicklung der Hasenbestände in der Schweiz (aus Ecotec 2020 (links) und Ecotec 2019 (rechts)).

Schneehase

Der Schneehase ist keine UZL-Art, er ist jedoch neu als potenziell gefährdet eingestuft; in der vormaligen Roten Liste (Duelli 1994) galt er als nicht bedroht. Dies insbesondere wegen den prognostizierten klimatischen Veränderungen. Der Schneehase profitiert stark von der Alpwirtschaft, die Alp- und Waldweiden offenhält, und auch von der Forstwirtschaft, die im Wald halboffene Strukturen schafft (Graf und Fischer 2021). Derzeit scheint es keine oder keine markante Bestandesabnahmen zu geben³⁹.

Vögel

Knaus et al. (2021) ziehen Vergleiche mit früheren Roten Listen (Keller et al. 2001, Keller et al. 2010). Der Anteil gefährdeter Arten ist seit 2001 weitgehend konstant geblieben, die Anzahl potenziell gefährdeter Arten ist von 23 auf 41 gestiegen (+ 78 %). Der Rote Liste Index zeigt von 2001 bis 2021 eine leicht negative Entwicklung (Rückgang von 0.76 auf 0.74). Zehn Arten wurden als «conservation dependant» eingestuft; d.h., die Arten wurden einer stärkeren Gefährdungskategorie zugeordnet, als aus den Beständen der Arten hervorgehen würde. Der RLI von 2021 wäre ohne diese Korrektur um 0.01 Punkt höher und würde 0.75 betragen.

Neu hinzugekommene Arten haben Knaus et al. (2021) bei der Berechnung des RLI nicht berücksichtigt; statt 205 Arten, die in der aktuellen Roten Liste aufgeführt sind, wurden 193 Arten analysiert. Eine Darstellung der Kategorien aller 205 Brutvogelarten findet sich in Abb. 29. Wenn beim RLI auch jene Arten miteinbezogen werden, die erst später dazugekommen sind, verringert sich der Wert für 2002 auf 0.72; aktuell beträgt er 0.75⁴⁰. Die Situation hat sich also deutlich verbessert.

³⁹ LfU 2017

⁴⁰ Arten, die 2002 abwesend waren, werden wie ausgestorbene Arten behandelt. Beim Wert für 2021 sind die Arten der Kategorie «cd» herausgerechnet.

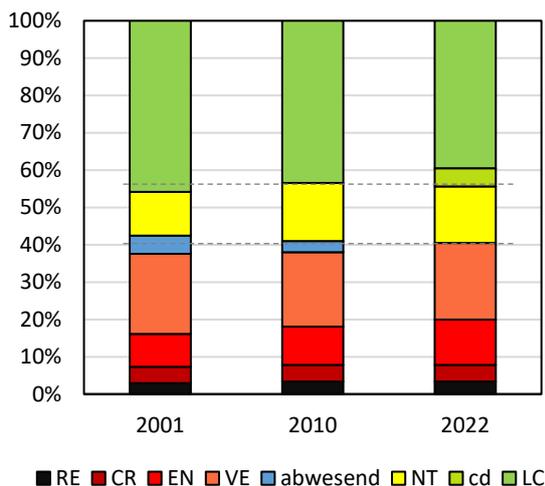


Abb. 29: Kategorien sämtlicher 205 Brutvogelarten der Roten Liste. Zusätzlich zu den üblichen Kategorien: abwesend: Arten, bevor sie neu aufgetreten sind; cd: conservation dependant. Daten aus Keller et al. 2001, Keller et al. 2010, Knaus et al. 2021.

Die Rote Liste 2021 enthält 205 Brutvogelarten⁴¹. Im Vergleich mit der Roten Liste 2001 weisen 40 Arten eine stärkere, 35 Arten⁴² eine geringere Gefährdung auf; Differenz -5 Arten (= -3 %). Seit 2010 haben 22 Arten eine Verschlechterung, 24 Arten⁴³ eine Verbesserung erfahren; Differenz +2 Arten (= +1 %). Die «conservation dependant»-Arten wurden nicht herausgerechnet (10 Arten). Wird diese berücksichtigt, ist die Entwicklungen leicht bis deutlich positiv. Ohne diese Korrektur wäre die Veränderung neutral bis leicht negativ.

Ein anderes Phänomen verursacht ein zu negatives Bild. Vögel haben aufgrund ihrer hohen Mobilität starken Fluktuationen auf Artniveau. Seit 1950 sind 30 neue Brutvogelarten dazugekommen (15 % aller Arten). Neusiedler haben i.d.R. zunächst kleine Bestände und werden infolgedessen als gefährdet deklariert. D.h., trotz grundsätzlich positiver Entwicklung («neue» Vogelart), nimmt die Anzahl gefährdete Arten zu.

Seit dem Jahr 1900 sind neun Vogelarten ausgestorben, 35 Arten sind neu aufgetreten (Stand 2023; Knaus et al. 2021, Moosmann et al. 2023b). Weitere 12 Arten brüteten in den letzten 20 Jahren sporadisch. Solche Arten können in früheren Jahren auch immer mal aufgetreten sein und wurden allenfalls übersehen. Sie werden in zeitlichen Vergleichen nicht berücksichtigt.

Insgesamt positive Bestandestrends seit 1950 beschreibt Weggler (2023). Die Anzahl Brutvogelarten in der Schweiz mit Arealgewinnen zwischen den 1950er-Jahren und 2016 übersteigt im Verhältnis 4:1 jene mit Arealverlusten. Arten mit Arealgewinnen sind auch für alle drei geprüften Zweidekaden-Perioden mindestens im Verhältnis 2:1 in der Überzahl gegenüber Arten mit Arealverlusten. Sämtliche Häufigkeitsklassen⁴⁴ zeigen einen deutlichen Überhang an Arten mit Arealgewinnen. Im Zeitabschnitt 1990-2020 überwiegen die Arten mit Populationszunahmen. Von den 167 betrachteten Arten weisen über doppelt so viele Arten positive als negative Trends auf.

⁴¹ Die Liste umfasst 212 Arten; 7 Arten sind als Neozoen ausgewiesen.

⁴² 25 Arten, die bereits vorkamen, plus 10 neu dazugekommene Arten

⁴³ davon 6 neu dazugekommene Arten

⁴⁴ seltene Arten (1. Quartil), mittelhäufige (2. und 3. Quartil) bzw. häufige Arten (4. Quartil)

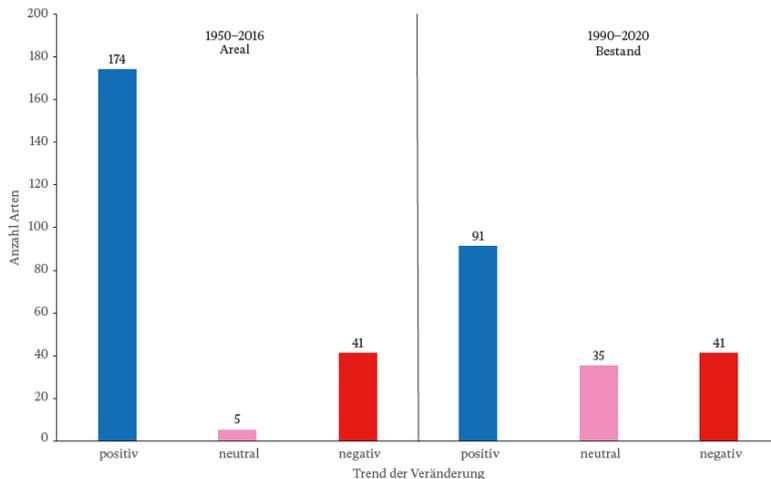


Abb. 30: Anzahl Brutvogelarten der Schweiz nach Trendrichtung in besiedeltem Areal 1950-2016 und im Bestand 1990-2020. Aus Weggler 2023.

Die Vogelwarte Sempach berechnet für die regelmässigen Brutvogelarten Bestandstrends über mehrere Jahre. Im Brutvogelatlas 2013-2016 (Knaus et al. 2018) wird für den Zeitraum seit den 1990er Jahren eine insgesamt positive Entwicklung konstatiert⁴⁵. Bei zwei Drittel der Arten findet man eine Zunahme, bei einem Drittel eine Abnahme. Rund 40 % der Arten zeigten einen Anstieg der Brutbestände um mehr als 1 % pro Jahr, bei rund 20% sinken die Bestände jährlich um mehr als 1 %. Die maximalen Zunahmen sind etwa doppelt so stark wie die maximalen Abnahmen; vgl. Abb. 31.

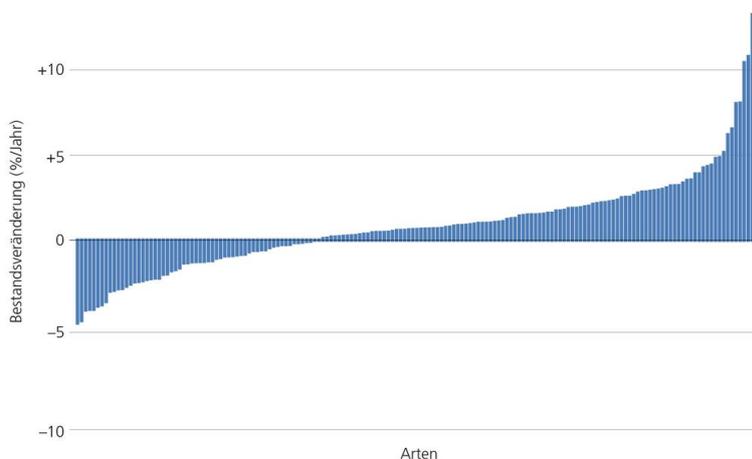


Abb. 31: Durchschnittliche jährliche Veränderung des Brutbestands von regelmässigen Brutvogelarten zwischen 1993-1996 und 2013-2016. Jede Art ist mit einem Balken dargestellt, der deren mittlere Bestandsveränderung pro Jahr angibt. Aus Knaus et al. 2018.

Der europäische Brutvogelatlas zeigt eine ähnliche Tendenz, wenn auch weniger ausgeprägt. Eine Arealausdehnung konnte bei 187 Arten (46 % aller Arten) festgestellt werden, gegenüber 135 Arten (33 %) mit Arealverlusten (Keller et al. 2020). 85 Arten waren unverändert oder die Veränderung unsicher.⁴⁶

Der Swiss Bird Index (SBI) ist ein Gesamtindex, um die Entwicklung ganzer Kohorten zusammenzufassen⁴⁷ (Moosmann et al. 2023a). Der Index für die regelmässigen Brutvögel (176

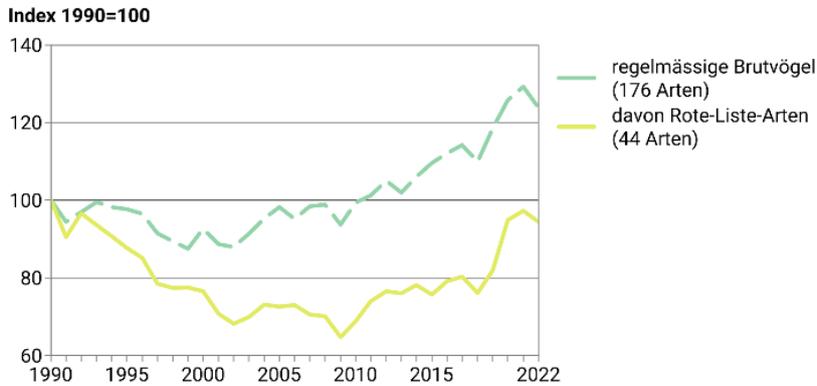
⁴⁵ Berücksichtigt wurden die regelmässigen Brutvogelarten mit 174 Arten.

⁴⁶ Total 407 untersuchte Arten

⁴⁷ Für dessen Berechnung werden die regelmässigen Brutvogelarten der Schweiz einbezogen.

Arten) hat seit 1990 um rund 25% zugenommen. Rote Liste Arten, Prioritätsarten Artenförderung und Arten mit Internationaler Verantwortung enthalten Arten, die für die Schweiz naturschutzfachlich von besonderer Bedeutung sind. Seit ca. 2005/2010 sind deren Trends deutlich positiv, die Werte von 1990 werden z.T. nur knapp erreicht resp. überstiegen (Abb. 32).

Brutvogelbestände – Swiss Bird Index ®



Quelle: Schweizerische Vogelwarte Sempach

© BFS 2023

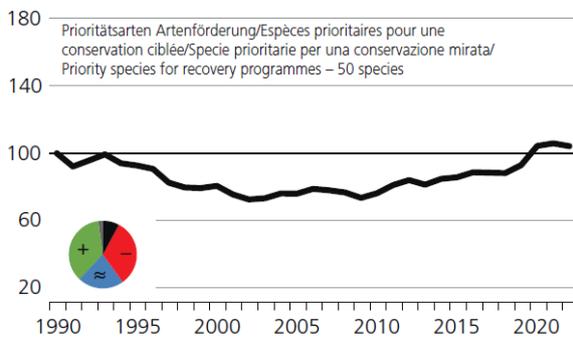


Abb. 32: Entwicklung Swiss Bird Index seit 1990. Aus BFS 2023b (oben), Moosmann et al. 2023a (unten). 100% = Wert 1990. Tortengrafik: schwarz = verschwunden, rot = Abnahme, blau = indifferent, grün = Zunahme, grau = neu aufgetreten

Landwirtschaft

Siedlungs- und Feuchtgebietsarten haben seit 1990 deutlich, Waldarten ebenfalls deutlich, aber etwas weniger stark zugenommen (Swiss Bird Index SBI-Teilwerte für die jeweiligen Lebensräume betragen 2022 ca. 140, 140 und 120 %). Landwirtschaftsarten wie auch Langstreckenzieher, die südlich der Sahara überwintern, gelten als die grössten Verlierer (Knaus et al. 2018). Allerdings hat sich in den letzten Jahren eine Trendwende eingestellt, und der SBI der Langstreckenzieher liegt nun etwas über dem Niveau von ca. 1990; vgl. Abb. 33.

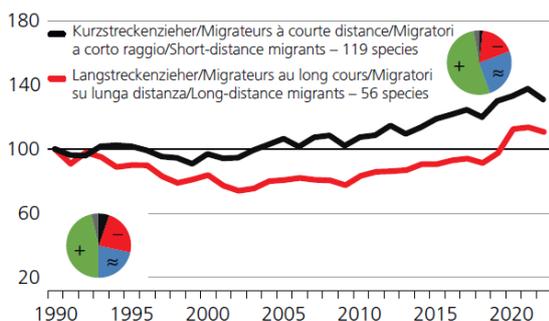


Abb. 33: Swiss Bird Index der Lang- und Kurzstreckenzieher von 1990 bis 2022; aus Moosmann et al. 2023a. 100% = Wert 1990. Tortengrafik: schwarz = verschwunden, rot = Abnahme, blau = indifferent, grün = Zunahme, grau = neu aufgetreten.

Langstreckenzieher sind meist Insektenfresser. Für deren zahlenmässigen Rückgang werden verschiedene Gründe genannt: schlechte Bedingungen auf dem Zugweg oder im Winterquartier, starke Bindung an Agrarbiotope (dort Abnahme der Futterbasis in Form von Insekten und abnehmende Habitatqualität durch zu intensive Nutzung) und Konkurrenznachteil durch klimatische Verschiebungen⁴⁸ (Knaus et al. 2018). Nicht genannt wird Prädation; überdurchschnittlich viele Langstreckenzieher brüten exponiert (offene Nester Niststandorte am Boden oder bodennah).

Die Anzahl Vogelindividuen der Kulturlandarten hat in der Schweiz von 1990 bis 2022 von etwa 6.4 auf 5.8 Mio. abgenommen⁴⁹. Die gesamte Biomasse der Kulturlandvögel hat im gleichen Zeitraum von rund 360'000 auf 480'000 kg zugenommen. Die Biomasse der Prädatoren innerhalb dieser Gilde ist von rund 90'000 auf 240'000 kg gestiegen, jene der Beutearten ist unverändert. Damit hat sich das Verhältnis Prädatoren:Beutearten von 1:3 zu heute 1:1 verschoben. Auch wenn es sich hier nur um Näherungswerte handelt, so zeigt sich doch eine massive Verschiebung.

Die Liste der UZL-Arten umfasst 47 Vogelarten. Die Bestände der Leitarten sind in der Summe über die letzten 30 Jahre konstant geblieben; Abb. 34. Die Zielarten befinden sich auf ähnlichem Niveau wie 1990, nachdem sie in den 2000er Jahren eine Baisse hatten⁵⁰. Es haben seit 1990 etwas mehr Arten zu- als abgenommen (20 vs. 18 Arten), jedoch waren die Zunahmen etwas weniger stark als die Abnahmen⁵¹; Abb. 35. Im Vergleich mit 2013 ist die Entwicklung deutlich positiv.

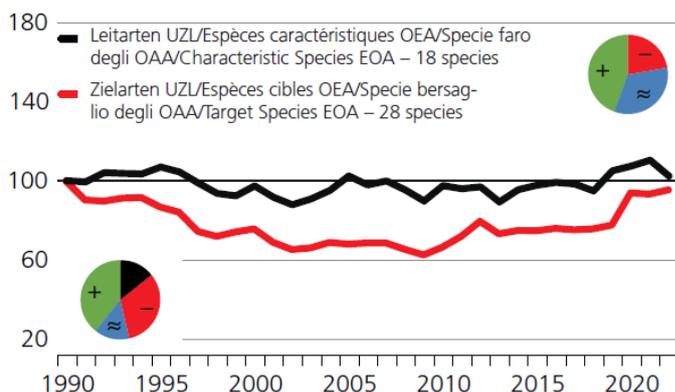


Abb. 34: Entwicklung des Swiss Bird Index der UZL-Arten von 1990-2022 (aus Mossmann et al. 2023a). 100% = Wert 1990. Tortengrafik: schwarz = verschwunden, rot = Abnahme, blau = indifferent, grün = Zunahme, grau = neu aufgetreten

⁴⁸ Durch mildere Winter überleben Standvögel besser, und sie können Reviere früher beziehen. Der Vogelzug ist zu einem guten Teil durch die «Innere Uhr» gesteuert, d.h., die Zugvögel treffen im Verhältnis später ein. Durch bessere Nährstoffversorgung der Kulturen und eine früher einsetzende Vegetationsperiode haben sich landwirtschaftliche Nutzungszeitpunkte nach vorne verschoben. Das führt tendenziell zu einer Verschlechterung der Nahrungsbasis insbesondere bei Insekten, Brutverlusten durch Erntearbeiten und fehlende Deckung.

⁴⁹ Eigene Auswertung basierend auf Bestandeswerte von www.vogelwarte.ch/de/voegel-der-schweiz

⁵⁰ Erstere sind typisch für bestimmte Lebensraumtypen und sind nicht gefährdet (v.a. Rote Liste Kategorie LC, zum Teil NT). Die Zielarten waren bei der Festlegung gefährdet (Rote Liste Kategorien CR, EN und VU; basierend auf Roter Liste von 2010); manche sind zwischenzeitlich als potenziell gefährdet gelistet.

⁵¹ Knaus et al. 2022 haben die Bestandstrends von 1990 bis 2022 und von 2013 bis 2022 berechnet. Es wurden Veränderungen von +++ bis --- aufgeführt.

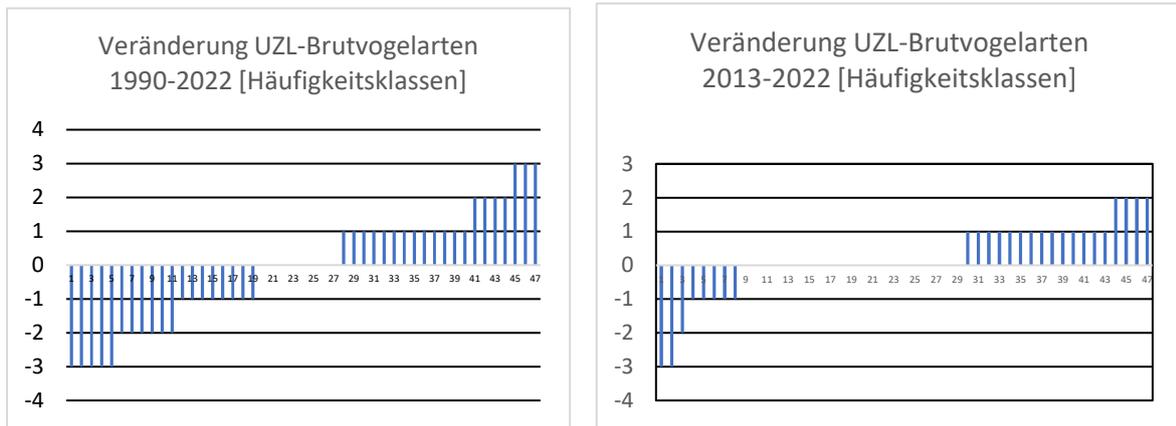


Abb. 35: Bestandstrends der UZL-Arten von 1990-2022 (links) und 2013-2022 (rechts). Dargestellt ist die Veränderung der Häufigkeitsklassen, die von 3+ (sehr starke Zunahme) bis 3- (sehr starke Abnahme) reichen. Daten aus Knaus et al. 2022.

Allgemeingültige Aussagen für die Bestände der Kulturlandvögel sind nicht möglich. Die Entwicklungen sind auch in den landwirtschaftlich am intensivsten genutzten Gebieten z.T. gegenläufig, wie die Gegenüberstellung von Feldlerche und Distelfink in Abb. 36 zeigt.

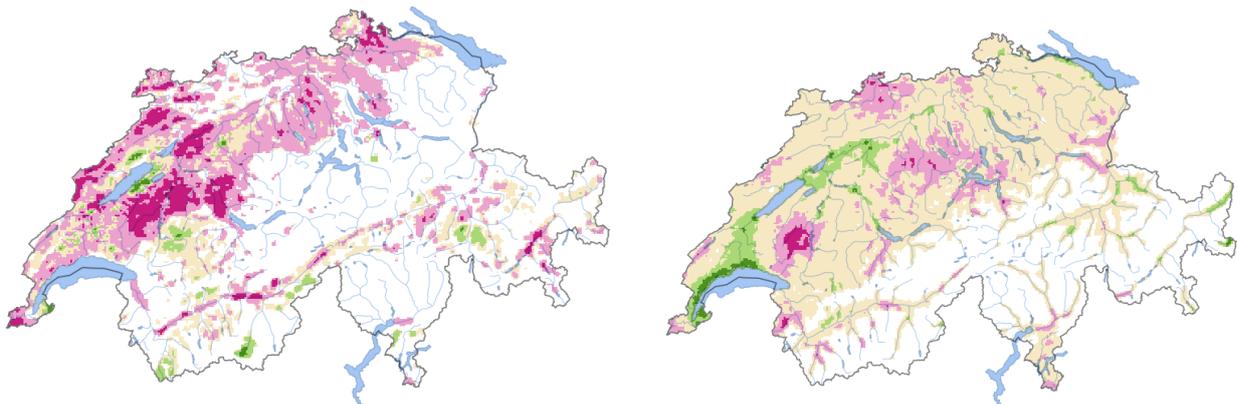


Abb. 36: Veränderung der Dichte der Brutvorkommen von Feldlerche (links) und Distelfink (rechts); aus Vogelwarte 2023. Grüntöne = Zunahme der Dichte, Rottöne = Abnahme, je dunkler, umso stärker ist die Veränderung.

Reptilien

Ein Vergleich zwischen Roten Listen aus den Jahren 2005 (Meyer 2005) und 2023 (Ursenbacher und Meyer 2023) ist möglich. Es wurden einige Änderungen an der Systematik vorgenommen, statt vormals 19 Taxa werden neu nur noch 16 Arten aufgeführt. Beim Vergleich beschränken wir uns auf die aktuellen 16 Arten. Davon wurden 15 Arten in beiden Roten Listen beurteilt. Die 3 nicht gefährdeten Arten (20 %) sind unverändert; eine Art wurde allerdings von LC in NT umgewandelt. Die Anzahl gefährdete Arten ist unverändert, 3 Arten wurden von VU zu EN einer strengeren Kategorie zugeordnet. Rückstufung zu geringeren Gefährdung konnte keine vorgenommen werden.

Der RLI ging von 0,560 auf 0,507 zurück (Ursenbacher und Meyer 2023). Drei Arten wurden jeweils in eine strengere Gefährdungskategorie eingeteilt, weil sie aufgrund klimatischer Modellrechnungen ungünstige Zukunftsprognosen haben. Allerdings wurde bei wärmebegünstigten Arten nicht in derselben Weise verfahren; einige südliche Arten dürften davon profitieren, wenn die Klimamodelle eintreffen. Wenn diese händische Abweichung herausgerechnet wird, erhöht sich der aktuelle RLI auf 0,544. Er ist damit immer noch tiefer als der Ausgangswert von 0,560, der im Vergleich mit anderen Organismengruppen bereits recht tief ist.

Als Hauptgefährdungsursachen werden Fragmentierung und Rückgang geeigneter Lebensräume, Homogenisierung der Landschaft und der Verlust von Kleinstrukturen wie Hecken, gestufte

Waldränder, Steinhäufen und Trockenmauern angeführt (Ursenbacher und Meyer 2023). Prädation durch wildlebende Säugetiere, Vögel und Hauskatzen wird nicht als Gefährdungsursache genannt, dürfte aber zumindest bei Beständen in kritischer Grösse eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Landwirtschaft

Von den 9 UZL-Arten wurden 4 einer strengeren Gefährdungskategorie zugeordnet, drei davon allerdings aufgrund ungünstiger Klimamodelle. Der RLI ging von 0,578 auf 0,489 zurück, also im Vergleich mit allen Reptilienarten von einem überdurchschnittlichen zu einem unterdurchschnittlichen Wert. Fügt man die Korrektur aufgrund der unterschiedlichen Bewertung von Klimaprognosen ein, so beträgt der aktuelle Wert 0,556. Die Abnahme ist bei den Landwirtschaftsarten also stärker als beim Durchschnitt aller Arten.

Amphibien

Die aktuelle Rote Liste stammt aus dem Jahr 2023 (Schmidt et al. 2023). Von den 19 bewerteten Arten gelten 14 (74 %) als gefährdet und 1 (5 %) als ausgestorben. Potenziell gefährdet ist keine Art. 21 % der Arten gelten als nicht gefährdet.

Ein Vergleich zwischen Roten Listen aus den Jahren 2005 (Schmidt und Zumbach 2005) und 2023 (Schmidt et al. 2023) ist möglich. Statt vormals 20 Taxa werden neu 19 Arten aufgeführt. Beim Vergleich beschränken wir uns auf die aktuellen 19 Arten. Neu gelten 4 statt vorher 5 Arten als nicht gefährdet. 3 gefährdete Arten konnten einer weniger starken Kategorie zugeordnet werden (VU statt EN). 3 Arten gelten als «conservation dependant».

Der RLI stieg von 0,558 auf 0,589 etwas an (Schmidt et al. 2023). Drei Arten wurden aufgrund des Kriteriums «conservation dependant» jeweils in eine strengere Gefährdungskategorie eingeteilt, Wenn diese händische Korrektur herausgerechnet wird, erhöht sich der aktuelle RLI auf 0,621.

Amphibien sind sowohl auf funktionale aquatische als auch terrestrische Lebensräume angewiesen (sogenannte «landscape complementation») (Schmidt et al. 2023). Die Anwesenheit von Räubern in den Gewässern (Fische, Wirbellose) wird als bedeutende Schädigung angeführt, die Prädation durch Säugetiere und Vögel wird indes nicht betrachtet.

Landwirtschaft

Von den 11⁵² UZL-Arten wurden 3 einer strengeren und 2 einer geringeren Gefährdungskategorie zugeordnet. Der RLI stieg von 0,527 auf 0,545 an. Fügt man die Korrektur aufgrund des Kriteriums «conservation dependant» (2 Arten) ein, so beträgt der aktuelle Wert 0,581. Die Werte liegen deutlich unter dem Durchschnitt aller Amphibienarten. Wie bei der Gesamtheit aller Amphibienarten hat sich der RLI erhöht, der Anstieg fiel bei den UZL-Arten aber leicht geringer aus (0,054 statt 0,063).

Insekten allgemein

Neff et al. 2022 haben die Entwicklung von Insektenorganismengruppen von 1980 -2020 untersucht⁵³. Untersucht wurden 460 Arten (215 Tagfalter, 103 Heuschrecken, 72 Libellen). Die Zunahmen überwogen die Abnahmen; 52 % der Arten zeigten positive Bestandestrends, 48 % negative. Die Zunahmen waren stärker als die Abnahmen; die 25 % der Arten mit dem stärksten Zuwachs nahmen im Mittel um 71 % zu, die 25 % mit der stärksten Abnahme um 58 % ab.

⁵² Die Liste der UZL-Arten enthält 10 Taxa; die zwei Grünfroscharten *P. lessonae* und *P. esculentus* wurden als Grünfroschkomplex zusammengefasst.

⁵³ Die WSL, Agroscope, FiBL, info fauna (CSCF) und Schweizerische Vogelwarte haben das gemeinsame Projekt INSECT lanciert, um die Langzeitveränderungen der Insektenfauna in der Schweiz zu untersuchen. Diese Publikation fasst die Auswertung der Daten seit 1980 zusammen. Es handelt sich um die einzige repräsentative Studie über die Entwicklung der Insektenfauna der Schweiz.

Kurzfristige Fluktuationen wurden von Neff et al. sowohl auf klimatische Veränderungen als auch veränderte Landbewirtschaftung sowie Wechselwirkung zwischen diesen beiden Faktoren zurückgeführt. Langfristig zeigten Änderungen in der Bewirtschaftungsintensität nur einen geringen Einfluss. Das wurde damit erklärt, dass die stärksten Nutzungsänderungen vor 1980 stattgefunden haben. Es wird vermutet, dass Nutzungsänderungen lokal Veränderungen in den Insektengemeinschaften verursacht haben, in der regionalen Betrachtungen konnte das aber nicht festgestellt werden. Negative Relationen zu klimatischer Erwärmung waren in höheren Lagen geringer als in den Tieflagen.

Wärmeadaptierte Arten und Generalisten zeigten eine Mehrheit mit positivem Trend. Kälteadaptierte Arten, Spezialisten sowie Arten mit kleinem Verbreitungsgebiet hatten einen Überhang mit negativem Trend. Insgesamt konnte eine Angleichung der Insektengemeinschaften festgestellt werden (Homogenisierung). Zusammenfassend halten die Autoren fest: «We provide strong evidence that in recent decades, climate changes have replaced regional land-use changes as the main driving force of large-scale insect distribution changes in Switzerland.» (Neff et al. 2022)

Im nahen Ausland gibt es ähnliche allgemeine Befunde. Bowler et al. (2021) fanden für Libellen in Deutschland und Poniatowski et al. (2020) für Heuschrecken in Österreich gleichgerichtete Tendenzen:

- eine insgesamt ausgeglichene bis positive Bilanz der Artenzahl
- eine Verschiebung von kälteadaptierten zu wärmeadaptierten Arten
- eine grundsätzliche Tendenz mit Zunahmen v.a. bei Generalisten und Abnahmen bei Spezialisten

In Süddeutschland wurde eine konstante Artenzahl seit 1900 gefunden; 153 resp. 152 Arten, 3 verschwundene und 2 neu erschienene Arten. Gleichzeitig wurde ein signifikanter Rückgang der Häufigkeit (Abundanz) festgestellt, insbesondere seit 1950. Die Rückgänge waren bei den Spezialisten stärker als bei den Generalisten (Habel et al. 2019).

Für Wasserinsekten wurden positive resp. im Verhältnis zu terrestrischen Insekten positivere Tendenzen festgestellt (van Klink et al. 2020, Outhwaite et al. 2020).

Eine Langzeitstudie aus dem Limpachtal (Kantone Bern und Solothurn) hat über 32 Jahre die Veränderungen anhand von 1'343 Arthropodenarten untersucht (Fürst et al. 2023). Es handelt sich zwar um eine Fallstudie von beschränkter geografischer Gültigkeit. Sie besticht indes durch eine lange Beobachtungsdauer, unveränderte Methodik und die grosse Anzahl untersuchter Arten.

Durchschnittliche Biomasse, Häufigkeit (Abundanz) und Artenvielfalt haben in diesem Zeitraum signifikant zugenommen. Eine Zusammenfassung der Trends findet sich in Abb. 37.

Trap type	Biomass		Abundance		Species richness	
	PT	Y+WT	PT	Y+WT	PT	Y+WT
Coleoptera	≈	↗	↗	↗	↗	↗
Carabidae	↘	↗	↗	↗	↗	↗
Staphylinidae	↖	↖	↗	↖	≈	↗
Aculeata	-	↗	-	↗	-	↗
Heteroptera	-	↗	-	↗	-	↗
Formicidae	≈	-	≈	-	≈	-
Araneae	↗	-	↗	-	↘	-
Carnivore	≈	↗	≈	↗	≈	↗
Omnivore	≈	↗	↘	↖	↗	↗
Herbivore	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Other	↘	↗	↘	↗	≈	↗
Total	≈	↗	↗	↗	↗	↗

Abb. 37: Zusammenfassung der Trends von Biomasse, Abundanz und Artenvielfalt über drei Erhebungen in den Jahren 1987, 1997 und 2019. Die Pfeile zeigen die Richtung der Trends an; Zu- und Abnahme, Zu- und Abnahmen im Wechsel sowie keine messbaren Veränderungen; aus Fürst et al. 2023.

Verschiedene Einschätzungen der Entwicklung der Insektenbiomasse und Häufigkeit gefährdeter Arten beinhalten mögliche Zirkelschlüsse. Sowohl die Simulation der Veränderung der Insektenbiomasse in der Schweiz (carbotech 2021) wie auch die Einschätzung der Veränderung der Roten Liste bei den Tagfaltern (siehe unten) stützen sich nicht auf dokumentierten Feldbeobachtungen, sondern leiten ihre Einschätzungen von vorhandenen resp. nicht vorhandenen insektenfreundlichen Habitaten und Strukturen ab, die zumindest zum Teil aus der Erinnerung rekonstruiert wurden. Bei der Einschätzung der Entwicklung von Vogelarten hatten sich auf ähnlicher Basis getätigte Einschätzungen als unzutreffend erwiesen (Weggler 2023).

Libellen

Ein Vergleich zwischen Roten Listen aus den Jahren 2002 (Gonseth und Monnerat 2002) und 2021 (Monnerat et al. 2021) ist möglich; einige Bezüge können auch zur Liste von 1987 hergestellt werden (Maibach und Meier 1987).

Die Anzahl gefährdete Arten ist seit 1987 weitgehend unverändert, von 2002 zu 2021 ist aber eine Entwicklung hin zu geringeren Gefährdungskategorien geschehen (Abb. 38). 1987⁵⁴ galten 25 % als nicht gefährdete Arten (LC), im Jahr 2021 lag der Wert bei 52%.

Die Anzahl potenziell gefährdeter Arten hat abgenommen. Seit dem Jahr 1900 sind drei Arten ausgestorben und drei Arten pflanzen sich neu fort.

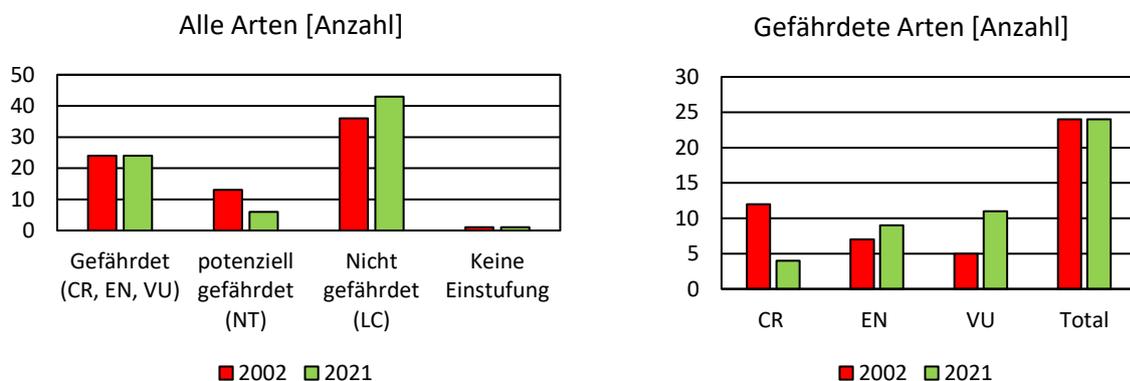


Abb. 38: Anzahl Libellenarten aufgeteilt nach gefährdet, potenziell gefährdet und nicht gefährdet (links); Verteilung der gefährdeten Arten auf Gefährdungskategorien (rechts). Daten aus Monnerat et al 2021.

Die Autoren der Roten Liste fassen die Entwicklung wie folgt zusammen (Monnerat et al. 2021): «Die Lage mehrerer früher vom Aussterben bedrohter oder stark gefährdeter Arten (CR, EN) hat sich [...] verbessert. [...] Für die nicht gefährdeten Arten ist die Bilanz auch positiv, da deren Bestände meist stabil sind oder manchmal sogar zugenommen haben.»

Zu einem ähnlichen Bild kamen Neff et al. (2022), die bei 67 % von 47 untersuchten Arten von 1980-2020 einen positiven Bestandestrend fanden.

Diese Entwicklung schlägt sich in einer markanten Zunahme des Rote Liste-Index von 0.49 auf 0.61 nieder (Monnerat et al. 2021)⁵⁵.

⁵⁴ Der Vergleich mit 1987 ist erschwert, weil die Einstufungskriterien danach geändert wurden. In der Roten Liste 2002 (Monnerat 2002) wurde eine Umwandlung gemacht.

Landwirtschaft

Die Umweltziele Landwirtschaft enthalten sieben Ziel- und Leitarten. Sie haben sich seit 2002 wie folgt entwickelt: Verschlechterung 4 Arten, Verbesserung 2 Arten, unverändert eine Art. Im Kontrast zur grundsätzlich positiven Tendenz der Libellen fällt die Bilanz damit besonders negativ aus. Drei der vier Arten mit Verschlechterung sind kälteadaptiert (Aeshna- und Somatochlora-Arten). Diese Arten sind klassische Klimaverlierer. Die Gefleckte Heidelibelle (*Sympetrum flaveolum*) befindet sich in der Schweiz am Rande ihres in Nordosteuropa befindlichen Verbreitungsgebiets. Die Rückgänge können durchaus auch von Biotopverschlechterungen oder aus einer Kombination mit anderen Faktoren herrühren.

Tagfalter und Widderchen

Die Roten Listen geben nur ein unvollständiges Bild wieder, da die aktuelle Rote Liste über 10 Jahre alt ist (Wermeille et al. 2012)⁵⁶ und ein direkter Vergleich mit der Roten Liste von 1994 (Duelli 1994) aufgrund unterschiedlicher Methoden nur bedingt hergestellt werden kann. Im Zeitraum zwischen der Erarbeitung der Roten Liste von 1994 und 2012 hatte sich eine Verschiebung von kälte- zu wärmeadaptierten Arten zugetragen (Abb. 39). Die Bestände der kälteadaptierten Arten scheinen seit fast 30 Jahren weitgehend stabil zu sein, die wärmeadaptierten Arten nehmen kontinuierlich leicht zu.

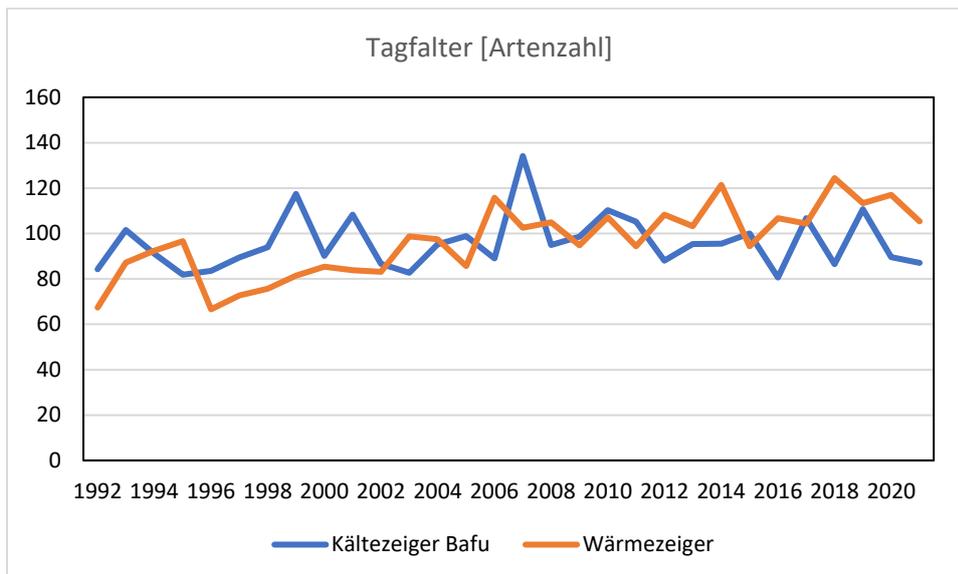


Abb. 39: Veränderung der Indices für Kälte- und Wärmezeigern seit 1990. Rohdaten aus Bafu 2023c.

Obige Grafik weicht ab von der entsprechenden Darstellung in Widmer et al. 2021. Augenscheinlich wurden Arten von Wärme- zu Kältezeigern umklassiert. Widmer et al. hatten eine fortlaufende und deutliche Abnahme der Kältezeiger konstatiert, aufgrund der aktualisierten Daten zeigt sich für den Zeitraum ab dem Jahr 1992 eine leichte Zunahme.

In Abb. 40 sind beide Darstellungen überlagert. Rot und blau dargestellt ist die Grafik aus Widmer et al. (2021). Überlagert sind die aktuellen Werte aus Bafu 2023c. Die lineare Trendlinie für die aktualisierten Daten verläuft mit einer Steigung von +1 % (nicht eingezeichnet).

⁵⁵ In Bafu 2023b sind andere RLI-Werte aufgeführt. Die Herkunft dieser Werte ist nicht angegeben; wir stützen uns auf die publizierten Werte in Monnerat et al. 2021.

⁵⁶ Eine Überarbeitung ist geplant, und wird laut provisorischen Aussagen ca. im Jahr 2027 veröffentlicht.

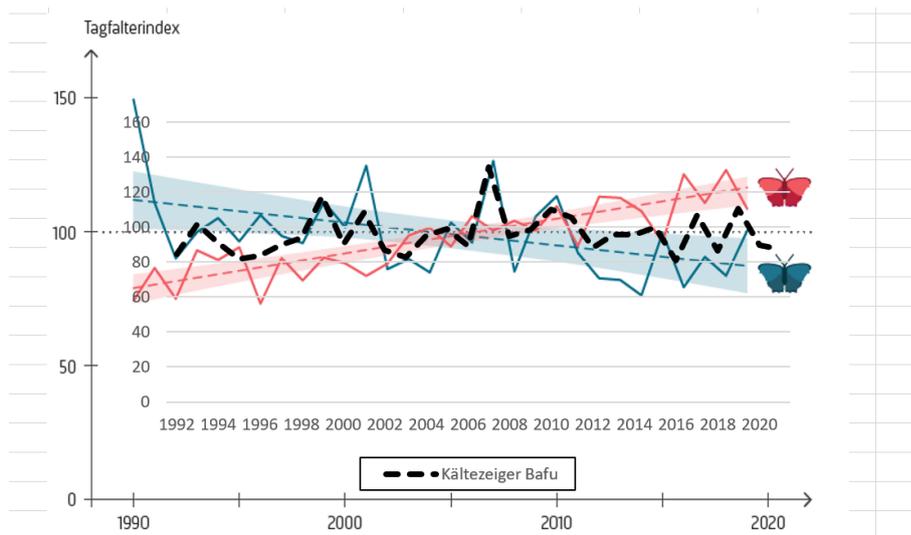


Abb. 40: Veränderung der Indices für Kälte- und Wärmezeigern seit 1992; Überlagerung der Darstellung aus Widmer et al. 2021 und den Rohdaten aus Bafu 2023c. blau: Kältezeiger und lineare Trendlinie aus Widmer et al. Rot: Wärmezeiger und Trendlinie. Schwarz: Kältezeiger nach Bafu 2023c.

1994 standen mehr Arten auf der Roten Liste als 2012. Wermeille et al. (2012) bestätigen, dass manche Arten, z.T. auch solche, die zuvor selten waren, sich teilweise markant ausgebreitet hatten. Aufgrund der unterschiedlichen Methoden bei der Erstellung der beiden Roten Listen ist die direkte Vergleichbarkeit eingeschränkt. Die Autoren gehen davon aus, dass der grösste Teil der Verbesserung aber auf die unterschiedlichen Methoden zurückzuführen sei, und es sich nicht um eine echte Zunahme handelt. Dies begründen sie damit, dass besonders viele Tagfalter auf Offenland in den Tieflagen angewiesen sind, und dass dieses in Menge und Qualität zurückgegangen ist.

SBN (1987) fasst den langfristigen Rückgang der Schmetterlinge zusammen: Ab ca. 1900 werden Meldungen über verschwundene Arten immer häufiger und nehmen bis 1930 stetig zu. Ab 1950 wird im Mittelland ein breites Artenspektrum vom Rückgang erfasst. Gleichzeitig setzte eine Verarmung im Jura, in den Voralpen und in den Alpen ein.

Die Auswertungen des Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM 2019) zeigen, dass die Zahlen der Arten und Individuen in den letzten 15 Jahren zugenommen haben⁵⁷. Allerdings gelte es zu berücksichtigen, dass das BDM methodenbedingt vor allem die häufigen Arten erfasst. Auch basiert die positive Entwicklung auf einem bereits sehr tiefen Ausgangsniveau (2003), insbesondere im Mittelland.

Erfasst wurden 187 Arten⁵⁸. Im Durchschnitt haben die Arten um 18 % zugenommen⁵⁹. 48 Arten (26%) nahmen um 5 oder mehr Prozent ab, 92 (49%) nahmen um 5 oder mehr Prozent zu; 47 Arten waren unverändert resp. hatten Veränderungen <5 %. Die prozentualen Veränderungen aller Arten werden in Abb. 41 dargestellt.

⁵⁷ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/dossiers/wie-geht-es-unseren-schmetterlingen.html>

⁵⁸ Entspricht 83% der heimischen 226 Arten Tagfalter und Widderchen.

⁵⁹ Verglichen wurden 181 Arten, die durchgehend beobachtet werden konnten. Je 3 Arten verschwanden und traten neu auf. Verglichen wurden die Zeitfenster 2003-2007 und 2013-2017 aus BDM (2019), ab S. 196.

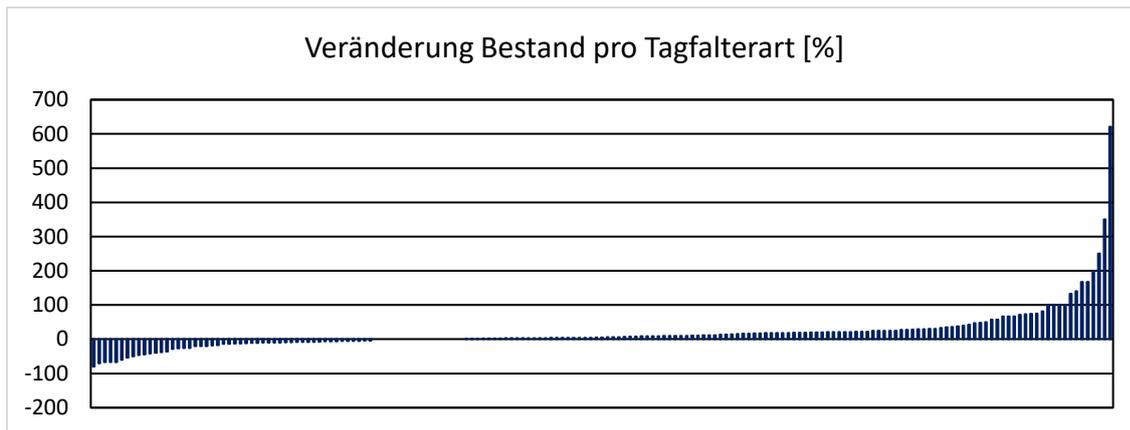


Abb. 41: Veränderungen der Bestände der Tagfalter und Widderchen, die im BDM gefunden wurden. Prozentuale Veränderung der Anzahl Beobachtungen zwischen den Untersuchungszeiträume 2003-2007 und 2013-2017 (BDM 2019).

Roth et al. (2021) beschreiben, dass zunehmend alpine Arten durch Tieflandarten ersetzt werden, und dass eine solche Entwicklung zu einer Vereinheitlichung und somit Verarmung der Artengemeinschaften führen wird. Auch Bossart et al. (2015) halten fest, dass bei ihrer Untersuchung die Gesamtzahl der vorkommenden Arten konstant geblieben war, dass aber besonders bei den Habitatspezialisten ein starker Rückgang der Populationsgrößen festzustellen war.

Landwirtschaft

Die UZL-Arten haben sich in den letzten 20 Jahren nahezu identisch wie die Gesamtheit der Schmetterlinge entwickelt. Von 149 UZL-Arten konnten 112 Arten beim BDM beobachtet werden⁶⁰ (BDM 2019). Abgenommen haben 29 Arten (26 %; gegenüber 26 % aller Arten), zugenommen haben 53 Arten (47 %; gegenüber 49 % aller Arten)⁶¹.

Bei den gefährdeten UZL-Arten (37 Arten in BDM gefunden) haben etwas mehr Arten zu- als abgenommen; 19 (51 %) resp. 15 Arten (40 %)⁶²; Abb. 42, links. Die Zunahmen waren aber ausgesprochen stark, die durchschnittliche Veränderung aller UZL-Arten beträgt +32 %. Betrachtet man nur die Arten, für die eine Zunahme zu verzeichnen war, so ergibt sich ein durchschnittlicher Zuwachs von 100 %⁶³. Arten mit nur Abnahme zeigten einen Verlust von durchschnittlich 29 %.

Bei den nicht gefährdeten UZL-Arten (=Leitarten) liegt das Verhältnis von Zu- zu Abnahmen bei etwa 3:1; Abb. 42, rechts.

⁶⁰ Von den 149 UZL-Arten sind 18 Arten Nachtfalter. 2 Arten werden jeweils mit einer Art zusammen als Art-Komplex erfasst.

⁶¹ Veränderung mind. 5%; 1 Art konnte nicht mehr beobachtet werden, 3 Arten waren neu gefunden worden.

⁶² Veränderung mind. 5 %, sowie erloschene resp. neu aufgetretene Arten.

⁶³ Veränderung von mind. 5%.

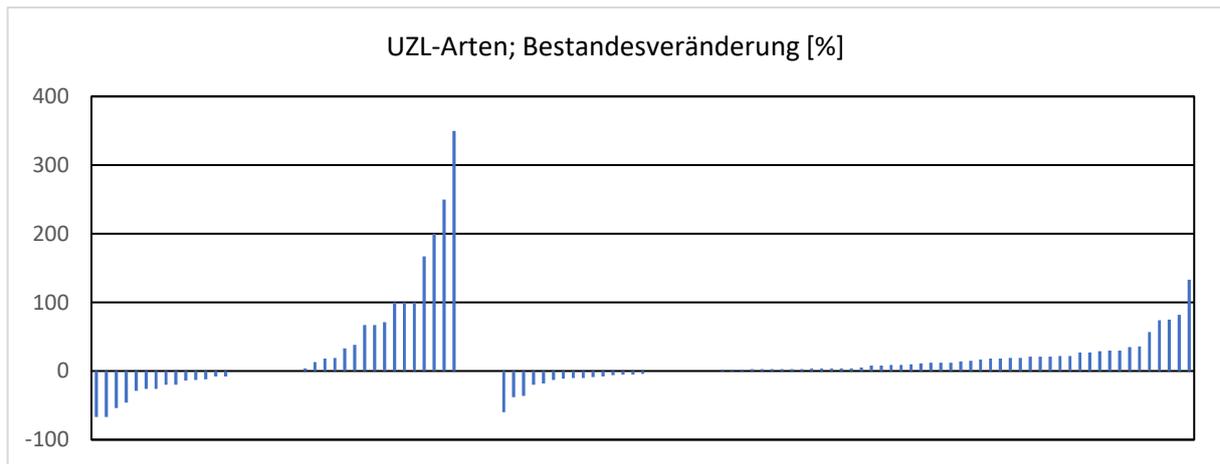


Abb. 42: Bestandesveränderungen der UZL-Tagfalterarten zwischen 2003-2007 und 2013-2017. Linke Seite: gefährdete Arten (Kat. CR, EN, VU). Rechte Seite: nicht gefährdete Arten (NT und LC). Daten aus BDM 2019.

Heuschrecken

Ein direkter Vergleich mit der Roten Liste von 1994 (Duelli 1994) kann nicht hergestellt werden. Die Autoren der Roten Liste von (Walter et al. 2007) haben jedoch retrospektiv die in der Vorgängerliste gemachten Einteilungen an die geänderte Methode angepasst. Nach dieser Korrektur fanden sie einen Anstieg der bedrohten und ausgestorbenen Arten von 36 % auf 37 %. Sie konstatieren: «Während gewisse Arten eine tatsächliche Abnahme verzeichnen, befinden sich andere eindeutig in Ausbreitung.» Wie umfangreich die Zu- und Abnahmen sind, geben sie nicht an.

Die aktuelle Liste stammt aus dem Jahr 2007 und ist im Vergleich mit den anderen behandelten Organismengruppen alt und in mancher Hinsicht nicht aktuell. Auf eine weitergehende Behandlung verzichten wir.

Neff et al (2022) haben eine Zunahme der Heuschrecken in der Schweiz im Zeitraum 1980-2020 festgestellt. 61 der untersuchten 103 Arten (59 %) zeigten einen positiven Bestandestrend.

Landwirtschaft

Die Landwirtschaftsarten scheinen sich überdurchschnittlich stärker in eine positive Richtung zu entwickeln als die Gesamtheit der Heuschreckenarten⁶⁴. Von 1994 bis 2007 hat sich der Status aller Heuschreckenarten um durchschnittlich 0.29 Rote Liste-Kategorien verbessert. Die UZL-Arten haben sich mit einer Zunahme von 0.34 Kategorien deutlich verbessert⁶⁵.

Heuschrecken können bezüglich der Lebensraumbindung grob in 4 Gruppen unterteilt werden:

1. Pionierarten in Auen, Felsplatten, Geröllhalden oder Karst (25 Arten)
2. Sumpfsarten in Flach- und Hochmooren (11 Arten)
3. Grünlandarten in Trockenwiesen und -weiden (43 Arten);
4. Wald- und Waldrandarten sowie Gebüscharten, vor allem in tieferen Lagen (24 Arten)

Die Landwirtschaftsarten gehören hauptsächlich zu den Gilden 2 (Sumpfsarten) und 3 (Grünlandarten), und machen den grössten Teil dieser Arten aus. Die vierte Gilde (Gehölzarten) hat

⁶⁴ Weil den Roten Listen andere Methoden zugrunde liegen, kann kein direkter Vergleich zwischen 2007 und 1994 gezogen werden. Der Vergleich kann aber gezogen werden zwischen der gesamthaften Veränderung der Heuschreckenarten und den UZL-Arten.

⁶⁵ Die Rote Liste Kategorien wurden mit ganzzahligen Werten ersetzt und die Summe ermittelt; von RE = 0 bis LC = 5.

überdurchschnittlich zugenommen, unterdurchschnittlich resp. negativ entwickelt haben sich die Pionierarten.

National prioritäre Arten

Im Jahr 2011 war erstmals die Liste der national prioritären Tier- und Pflanzenarten erstellt worden, und sie wurde 2019 überarbeitet (Bafu 2011 und Bafu 2019). Die Prioritäten haben sich grossmehrheitlich nicht verändert; 84 % der rund 3'700 Arten sind in der gleichen Kategorie verharret (Abb. 43; Bafu 2019). Insgesamt wurde bei 16 % der Arten eine Änderung der Prioritätseinstufung vorgenommen. Dabei wurden 11 % der Arten tiefer eingestuft und 5 % höher. Es gibt rund 200 Arten mehr, die eine positivere Beurteilung erfahren haben, als solche mit einer negativeren. Bei einer Gewichtung der Veränderung ist die positive Veränderung etwa doppelt so stark⁶⁶. Neu aufgetretene Arten sind nicht berücksichtigt, die effektive Entwicklung ist also etwas positiver als dargestellt. für die letzten ca. 10 Jahre zeigt sich ein klar positiver Trend; eine Quantifizierung der Verbesserung ist aufgrund dieser Daten kaum möglich.

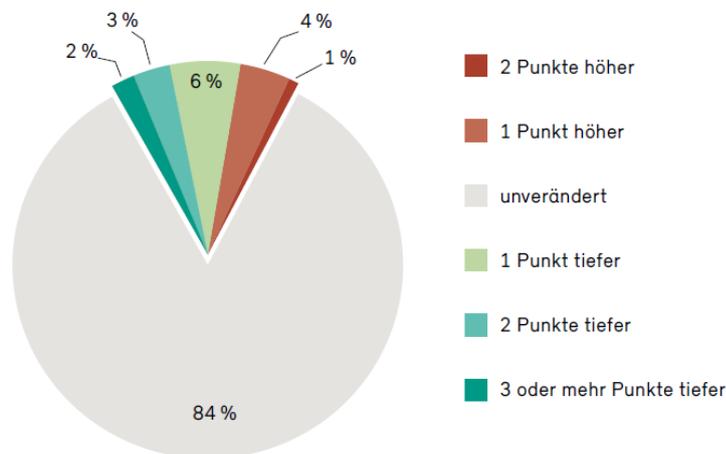


Abb. 43: Änderungen der Prioritätseinstufung im Vergleich 2011 und 2019. Neue Arten sowie Arten mit taxonomischen Änderungen wurden ausgeschlossen. Aus Bafu 2019.

Das Wichtigste in Kürze

- **7 der 8 untersuchten Organismengruppen zeigen in den letzten ca. 30 Jahren eine leicht bis deutlich positive Entwicklung. Die Ausnahme bilden die Reptilien, die von einem tiefen Niveau einen weiteren Rückgang zu verzeichnen hatten.**
- **Die Kulturlandarten (UZL) verhalten sich ähnlich wie die Gesamtheit der Arten, allerdings fast stets mit einer etwas negativeren Tendenz. Negative Entwicklungen sind etwas stärker (Reptilien), positive etwas weniger ausgeprägt. Ausnahmen bilden Heuschrecken und Libellen. Bei Ersteren haben sich die UZL-Arten noch positiver entwickelt als die Gesamtheit der Heuschreckenarten. Bei den Libellen haben die UZL-Arten deutlich abgenommen, obwohl sich diese Gruppe verbessert hat.**

⁶⁶ Ohne Gewichtung werden nur die Anzahl Arten mit positiver und negativer Entwicklung einander gegenübergestellt. Wenn die Stärke der Veränderung (Anzahl Punkte) berücksichtigt wird, ergibt sich die doppelte Summe. Die Anzahl Punkte muss indes nicht zwingend eine lineare Veränderung darstellen.

III. Landschafts- und Nutzungsgeschichte

Stand und Entwicklung der Artenvielfalt können nur in einem geschichtlichen Kontext verstanden und bewertet werden. Von besonderem Interesse sind zwei Dinge: Zum einen ein ursprünglicher, zumindest hypothetisch natürlicher Zustand. Zum anderen die Nutzung der Landschaft durch den Menschen im 19. Und 20. Jahrhundert, und welchen Einfluss sie auf die heutige Landschaft und in ihr lebende Zönosen hatte.

A. Landschaftsentwicklung

Die menschliche Besiedlung Mitteleuropas nach der letzten Eiszeit, die vor rund 20'000 Jahren zu Ende ging, erfolgte v.a. aus dem eisfreien Süden und Osten. Zunächst bildete sich in den Tieflagen eine Kältesteppe, wahrscheinlich vergleichbar mit dem heutigen Grönland (Weber 2016). Mit fortschreitender Erwärmung entwickelten sich tundraartige Wälder oder eine ertragreiche Savanne. Ab ca. 9'000 v. Chr. finden sich verteilt über die ganze Schweiz Spuren menschlicher Besiedlung und Nutzung (Rhätisches Museum 2012). In der Jungsteinzeit (ab ca. 8'000 vor heute) fand ein Übergang von Jäger- und Sammlerkulturen zu sesshaften Bauern mit Ackerbau und domestizierten Weidetieren statt. Ab 5'000 v. Chr. gab es erste Hirten, die im Sommer mit ihren Schafen ins Hochgebirge zogen (Rhätisches Museum 2012).

Der Wald hatte sich nach dem Rückgang der Eisbedeckung und zunehmender Wärme zunächst ausgedehnt. Es herrscht aber keine wissenschaftliche Einigkeit, wie der Wald damals ausgesehen hat. Vielmehr stehen sich zwei prinzipielle Ansichten gegenüber: Die einen gehen von einem dichten Dauerwald aus (Ellenberg 1986, Ewald und Klaus 2009), auf der anderen Seite steht die Megaherbivorentheorie (Bunzel-Drücke 1994). Diese besagt, dass die damals vorkommenden grossen Pflanzenfresser eine halboffene, parkartige, baumbestandene Weidelandschaft erschufen. Wisent, Elch und Auerochse waren bis im Mittelalter in Mitteleuropa präsent, die ganz grossen Arten waren bedeutend früher ausgestorben: Riesenhirsch (bis 5'000 v. Chr.), Mammut und Wollnashorn (beide bis 10'000 v. Chr.). Die Menschen hätten also nicht dichte Wälder roden müssen, sondern hätten eine bereits bestehende Offenlandschaft kultivieren können. In diesem Fall bestünde unsere heutige Kulturlandschaft in einer direkten Linie mit der Ur-Weidelandschaft.

Das Aussehen der vorchristlichen Landschaft ist nur ungenau bekannt. Es gibt Rekonstruktionen insbesondere aufgrund von Pollenuntersuchungen, die Daten werden jedoch durchaus kontrovers diskutiert (Shumliovskikh 2023). Die Römer trafen gemäss erhaltenen Reiseberichten in der Schweiz eine lückige Waldlandschaft an, und sie bauten die Landwirtschaftsgebiete aus.

Die halboffene Kulturlandschaft könnte also einer potenziellen natürlichen Landschaft näherstehen als ein Urwald, der einem verbreiteten Verständnis gemäss aus einem mit Baumriesen durchsetzten Dauerwald bestand.

Schriftliche Zeugnisse ab dem 12. Jahrhundert belegen eine flächendeckende Besiedlung der Schweiz inkl. der Nutzung von Sömmerungsgebieten. Die Aufzeichnungen legen nahe, dass viele Nutzungen bedeutend älter sind. Aus vorherigen Jahrhunderten sind aber weniger verbreitet schriftliche Aufzeichnungen vorhanden. Seit dem Frühmittelalter (um das 8. Jahrhundert) sind bedeutsame Umgestaltungen der Landschaft belegt, wie die Anlage von Ackerterrassen oder ausgedehnten Bewässerungssystemen (Bundi 2000). Erste kulturtechnische Bauten sind Teil der neolithischen Revolution, solche mehrere tausend Jahre alten Landschaftsveränderungen sind indes zum Teil nicht mehr erhalten oder nicht als ohne weiteres als menschliche Bauwerke zu erkennen.

Die Nutzung war über Jahrhunderte intensiv, aber vielerorts mit einem permanenten Nährstoffdefizit einhergehend (Kapfer 2010). Die Schweiz war flächendeckend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Zwischen forstlicher und agrarischer Nutzung gab es dabei kaum einen Unterschied. Es existieren in der Schweiz einzig drei kleinflächige Urwaldrelikte; d.h. Gebiete, in denen keinerlei Spuren von vormaligen Nutzungen gefunden werden konnten⁶⁷. Im Übrigen wurde genutzt, was irgendwie nutzbar war. Verdeutlicht wird dies durch äusserst aufwändige Mahd von Wildheuplanggen. Diese waren bis auf 2'500 m.ü.M gelegen und bedingten einen mehrstündigen Aufstieg. Das Heu konnte z.T. nur im Winter abtransportiert werden. Im Berggebiet wurden Hofdünger primär in Stallnähe ausgebracht. Allerdings gab es oft zahlreiche Ställe pro Landwirtschaftsbetrieb, das Vieh wurde im Winter vielerorts von Stall zu Stall (mit Heudepot) gebracht. Dies führte zu einer teilweisen Verteilung des anfallenden Hofdüngers, allerdings beschränkt auf einzelne Stellen. Nährstoffausträge durch die Nutzung konnten vielenorts nicht durch Dünger ersetzt werden.

Die fortschreitende Intensivierung der Landnutzung gipfelte im 19. Jahrhundert, und führte zu teilweise nachgerade desolaten Zuständen. Bodendevastierung, Hangrutsche und vermehrte Hochwasserereignisse waren die Folge. Gesetzliche Regulatorien wie das weltweit erste Waldgesetz (Forstpolizeigesetz 1876) und das Jagdgesetz (Bundesgesetz über Jagd und Vogelschutz 1875) wurden nötig, um den Walderhalt und die jagdliche Nutzbarkeit der Wildbestände zu sichern.

In den letzten 150 Jahren haben die schweizerische Landschaft und die landwirtschaftliche Nutzung einen deutlichen Wandel erfahren. Viele der Entwicklungen gingen zu Lasten der Kulturlandarten.

- Die Bewirtschaftungseinheiten wurden grösser und geometrischer.
- Kleinstrukturen haben abgenommen.
- Flachmoore wurden entwässert und als Grünland oder Acker genutzt.
- Fliessgewässer wurden eingedolt; damit sind nicht nur die Wasserlebensräume verloren gegangen, sondern auch Strukturelemente.
- Organische Belastungen von Fliessgewässern sind zurückgegangen, anorganische haben zugenommen.
- Aus einer verbreiteten Nährstoffunterversorgung wurde eine Überversorgung.
- Die landwirtschaftlichen Arbeiten wurden mechanisiert; die Arbeitsgeschwindigkeit wurde dadurch erhöht, und die Werkzeuge wirken invasiver als die vorherigen manuellen Mittel.
- Waldweide und intensive, nährstoffzehrende Wirtschaftsformen sind weitgehend verschwunden; Wälder haben ihre Lebensraumqualität für Arten des Offenlandes weitgehend verloren.
- Flächen mit hoher Artenvielfalt sind v.a. in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert überbaut worden (insbesondere Trockenstandorte und Obstbaumgürtel; v.a. in Mittelland und Jura).
- Trockenstandorte sind v.a. im Berggebiet verbuscht und verwaldet.
- Die Landschaft wurde durch Verkehrswege fragmentiert.
- Die Prädation durch Haus- und Wildtiere hat zugenommen.

Die Veränderungen gingen einher mit einem gestiegenen Wohlstand der Bevölkerung. Zum einen führten die verbesserten Bewirtschaftungsformen zu mehr Wohlstand. Zum anderen konnte sich die Bevölkerung die verbesserte land- und forstwirtschaftliche Nutzung erst dank überwindener Bedürftigkeit leisten.

⁶⁷ Es handelt sich um die Gebiete Scatlè in Brigels (GR), Bödmerenwald im Muotathal (SZ) und Deborence in Conthey (VS).

Das Wichtigste in Kürze

- **Mitteleuropa wurde nach der Kaltzeit von Anfang an von den einwandernden Menschen mitgeprägt. Nach dem «Reset» durch die Vergletscherung regenerierte sich in Mitteleuropa nicht eine Naturlandschaft, sondern es bildete sich von Anfang an eine Kulturlandschaft.**
- **Im 19. Jahrhundert war die Schweizer Landschaft vielenorts übernutzt. Die anschließende Regeneration von Wäldern und Bodenfruchtbarkeit sowie die Modernisierung der landwirtschaftlichen Anbaumethoden und die Ausbreitung von Siedlungsraum gingen vielfach zu Lasten der Kulturlandarten.**

B. Bevölkerungsentwicklung und Landnutzung

Bevölkerungsentwicklung

Die Schweizer Bevölkerung ist im Zeitraum 1900 bis 2021 weitgehend kontinuierlich von 3.3 Mio. auf 8.9 Mio. Personen angestiegen (Stand 31.3.2023; BFS 2023c); das entspricht einem Zuwachs von rund 160%. Weltweit hat sich die Zahl in dieser Zeit von 1.65 Mia. bis heute mit rund 8 Mia. nahezu verfünffacht (UN 2022).

Gestiegen ist nicht nur die Anzahl Einwohner, sondern auch der pro Kopf-Verbrauch in landschafts- und umweltrelevanten Bereichen wie Lebensmittel (sowohl tatsächlicher Konsum als auch ungenutzte Lebensmittel), Wohnfläche, Verkehrswege, Arbeitsfläche, Freizeitinfrastruktur und Energie (inkl. dafür nötige Flächen für Produktion und Übertragung).

Bodennutzung

Die Bodennutzung der Schweiz umfasst vier Hauptbereiche (BFS 2021); Tab. 7. Die Landwirtschaftsflächen nehmen 35 % der Landesfläche ein. 27 % davon sind Ackerland, 70 % sind Grünflächen (Alpwirtschaftsflächen, Naturwiesen und Heimweiden); Abb. 44.

Nutzungsart	Fläche [km ²]	Anteil [%]
Siedlungsfläche	3'271	8
Unproduktive Flächen	10'361	25
Bestockte Fläche	13'134	32
Landwirtschaftsflächen	14'525	35
Total	41'291	100

Tab. 7: Hauptbereich der schweizerischen Flächennutzung; Daten aus BFS 2021.

Nutzungsart	Fläche [km ²]	Anteil [%]
Obst-, Reb- und Gartenbauflächen	480	3
Ackerland	3'884	27
Grünland	10'161	70
davon		
Alpwirtschaftsflächen	5'033	35
Naturwiesen, Heimweiden	5'128	35
Total	14'525	100

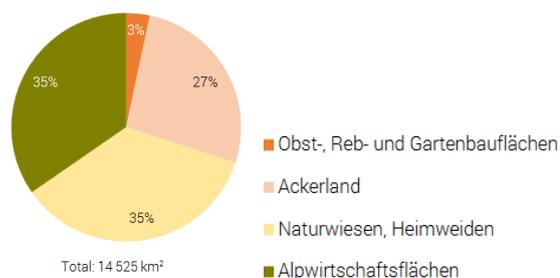


Abb. 44: Landwirtschaftsflächen nach Nutzungsart, 2018; aus BFS 2021.

Die landwirtschaftlichen Nutzungsarten sind in den biogeografischen Regionen unterschiedlich vertreten; Abb. 45. Gegen 90 % der schweizerischen Ackerfläche liegt im Mittelland, der Rest grösstenteils im Jura. In den vier Regionen im Alpenraum sind 90-100 % als Grünland genutzt, die Alpwirtschaftsflächen haben darin Anteile von 53-83 %.

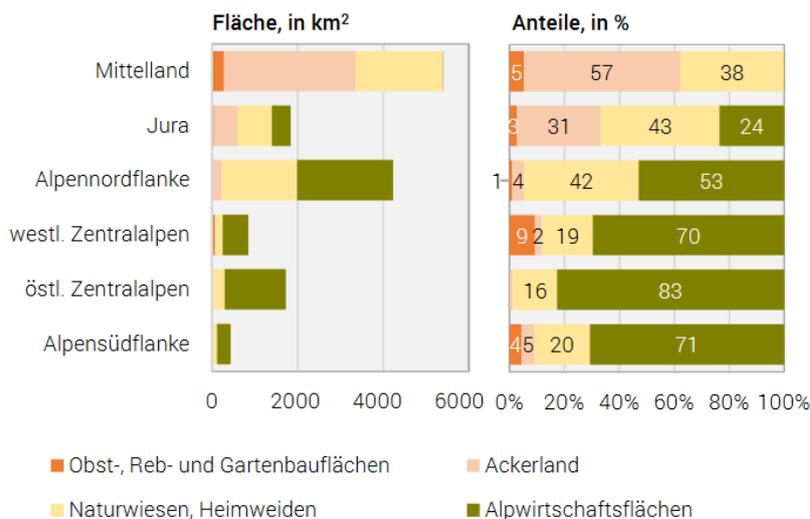


Abb. 45: Landwirtschaftsflächen nach Nutzungsart und biogeografischer Region 2018; aus BFS 2018.

Seit 1985 hat die Landwirtschaftsfläche um 1'143 km² abgenommen (BFS 2021). Das entspricht einem Verlust von ca. 8 %. Der Rückgang ist je etwa zur Hälfte auf Überbauung und zur Hälfte auf Nutzungsaufgabe/Einwachsen zurückzuführen. Letzteres geschah v.a. im Sömmerungsgebiet, ersteres grossmehrheitlich auf Landwirtschaftlicher Nutzfläche; Abb. 46 bis Abb. 49.

Auflösung: 25 km²

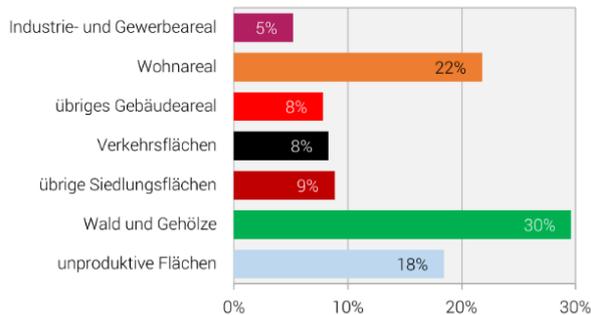


Abb. 46: Veränderung der Landwirtschaftsflächen 1985-2018 (links), neue Nutzung ehemaliger Landwirtschaftsflächen (rechts) seit 1985; aus BFS 2021.

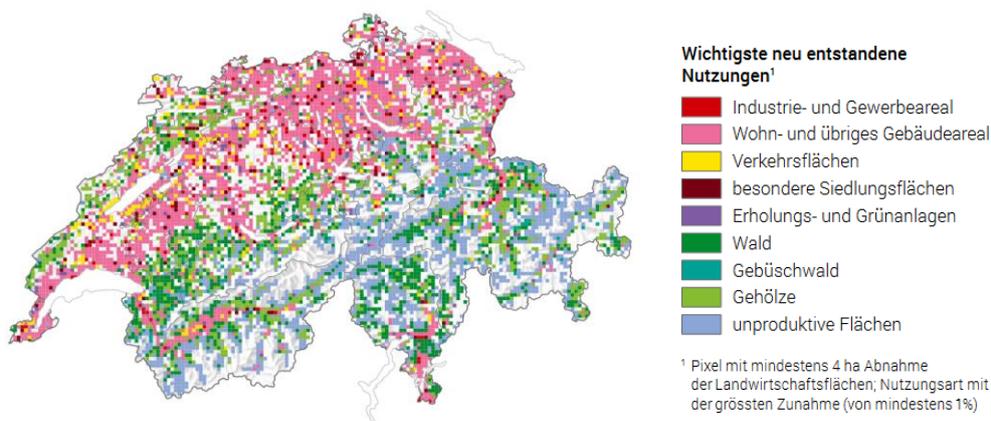


Abb. 47: Die wichtigsten neu entstandenen Nutzungen auf zuvor landwirtschaftlich genutzten Flächen 1985-2018; aus BFS 2021

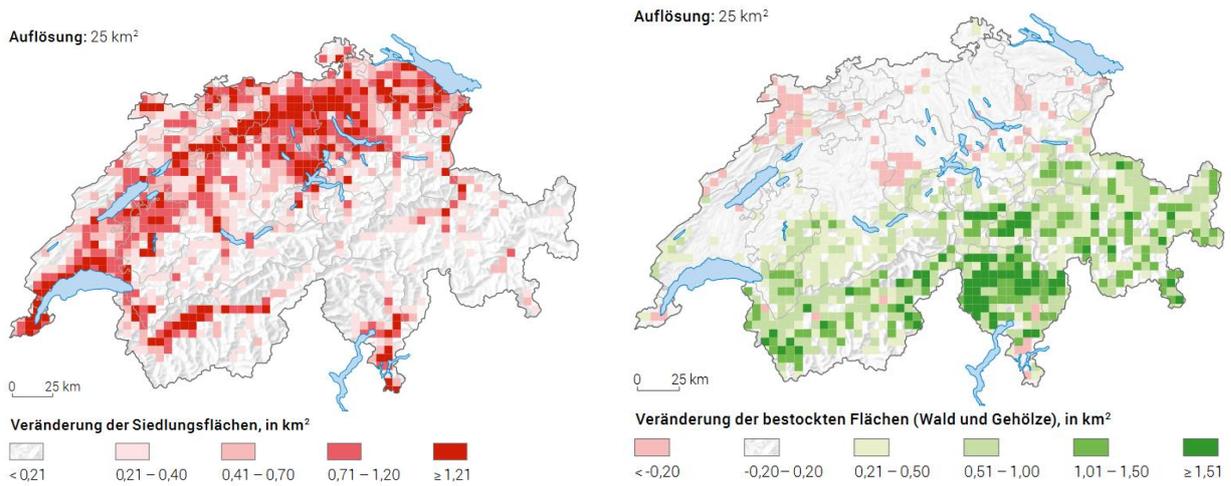


Abb. 48: Veränderungen der Siedlungsfläche (links) und bestockter Fläche (rechts) von 1985 bis 2018; aus BFS 2021.

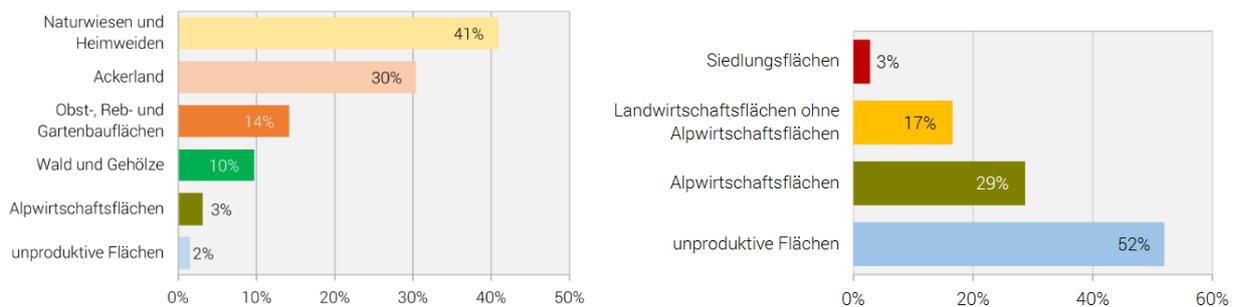


Abb. 49: Ehemalige Nutzung neu entstandener Siedlungsfläche (links) und neu entstandene bestockte Flächen (Wald und Gehölze) nach ehemaliger Nutzung 1985-2019; aus BFS 2021.

Gleichzeitig nahmen Siedlungs- und Waldflächen zu; Abb. 48. Beim Siedlungsgebiet geschah das stärkste Wachstum ab den 1980er Jahren. Im Zeitraum 1985-2018 hat die Siedlungsfläche um 31% zugenommen. Das stärkste relative Wachstum hatte das Wohnareal, das in diesem Zeitraum um 61% zugenommen hat. Die Zunahme geschah vorwiegend in den Tallagen und ging zu 88% zu Lasten von Landwirtschaftsflächen.

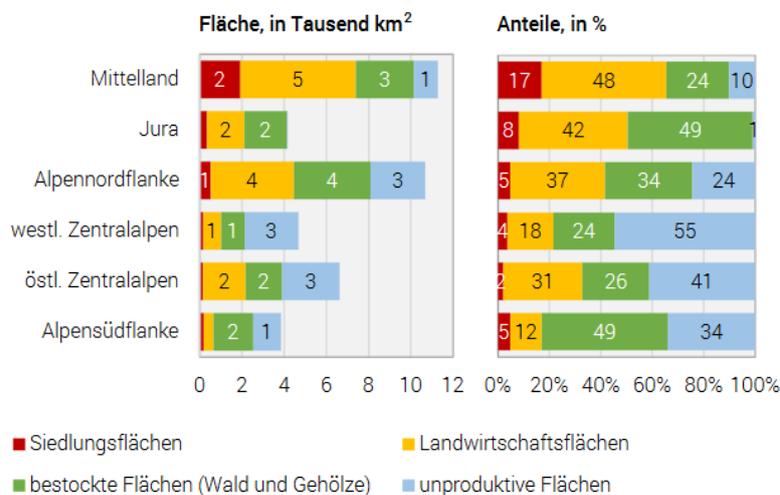


Abb. 50: Bodennutzung nach Hauptbereich und biogeografischer Region, 2018; aus BFS 2021.

An vorderster Stelle stehen Verluste von Naturwiesen und Heimweiden (41 %), gefolgt von Ackerland (30 %). Die Siedlungsflächen sind ungleich verteilt. Im Mittelland nehmen die Siedlungsflächen 17 % des Areals ein, in Jura 8 %, in den übrigen vier Regionen Alpennordflanke, westliche und östliche Zentralalpen sowie Alpensüdflanke 5 % und weniger.

Der Wald nahm im ganzen Alpenraum zu, am stärksten auf der Alpensüdseite; Abb. 48. Der Flächenzuwachs im Zeitraum 1985-2018 betrug 977 km²; 46 % davon gingen zu Lasten von Land- und Alpwirtschaftsflächen (BFS 2021); Abb. 49.

Flächen mit ackerbaulicher Nutzung unterlagen den stärksten relativen Änderungen. Die geringste Fläche nahmen Äcker um 1910 ein, als vorwiegend Viehwirtschaft und Obstbau betrieben wurden. Das Maximum wurde in den 1980er Jahren erreicht, seither geht der Flächenumfang langsam und kontinuierlich zurück (BFS 2021, BFS 2023).

Jahr	Fläche [km ²]
1850	5'000
1910	2'000
1980	5'100
2020	4'800

In den letzten 100 Jahren konnte die Produktivität in der Landwirtschaft gesteigert werden. Dank mehr Ackerbau, Produktivitätssteigerung und Futtermittelimporten konnte der Selbstversorgungsgrad in den letzten 100 Jahren trotz Bevölkerungswachstum weitgehend aufrechterhalten werden. Derzeit liegt der Selbstversorgungsgrad bei Brutto ca. 52% und Netto 45% (BFS 2022). In den Jahren 1900-1940 betrug er jeweils ca. 55%⁶⁸. Danach wurde er erhöht, und erreichte im Jahr 1944 ein Maximum mit 86 %. Um 1980 lag er bei rund 70 %, in den Jahren 1990-2015 betrug er über 60% und geht seither kontinuierlich zurück. Dies aufgrund von abnehmender Landwirtschaftsfläche und gezielten Extensivierungen sowie dem Bevölkerungswachstum.

Jagd

Die Jagd hat einen grossen Einfluss auf Zönosen. Zum einen direkt auf die Arten, die gejagt werden. Zum anderen indirekt auf weitere Arten durch veränderte Räuber-Beute-Beziehungen und Konkurrenzverhältnisse.

Die jagdbaren Tiere spielen eine Rolle als Lebensraumgestalter: Grossherbivoren etwa schaffen durch ihr Weideverhalten offenen Strukturen. Biber sorgen mit dem Fällen von Bäumen für das Einstauen von Fliessgewässern. Murmeltiere üben eine rege Grabtätigkeit aus. Dies sind nur einige Beispiele, die zahllosen Entsprechungen im Kleineren finden wie z.B. bei der Vorratshaltung von Tannenhähern, die dadurch die Samen von Arven verbreiten.

Vor 150 Jahren waren sämtliche mittleren bis grösseren Säugetiere und viele grössere Vögel aus der Schweiz verschwunden oder bis auf kleine Bestände zusammengeschrumpft. Manche Arten waren schon bedeutend früher aus der Schweiz verschwunden. Zum Beispiel erloschen die Steinbockbestände in Graubünden um 1640, Wölfe fand man Mitte des 16. Jahrhunderts «in keinem Land Europas minder als im Alpgebirge von Helvetien» (Stumpf 1548). Die Tiere wurden einerseits als Nahrungsquelle, Felllieferanten oder zur Herstellung pharmazeutischer Produkte⁶⁹ genutzt. Zum

⁶⁸ Im Folgenden werden die Brutto-Werte aufgeführt.

⁶⁹ Z.B. wurden den Körperteilen von Bibern verschiedene medizinische Wirkungen nachgesagt (Fasel 2014).

anderen wurden sie als Schädlinge bekämpft. Weder wurde Frass durch Schalenwild auf Wiesen und Weiden toleriert, noch eine Bedrohung der Haustiere durch Prädatoren wie Greifvögel und Krähenartige oder Marder und Füchse. Grossraubtiere waren komplett verdrängt. Mittlere und grössere Vögel, im Berggebiet vielerorts auch Kleinvögel, wurden als Fleischquelle genutzt, und auch ihre Eier wurden gegessen. Krähen und Elstern sowie Eulen, selbst Igel, Maulwurf, Fledermäuse, Amphibien und Reptilien wurden vertrieben oder verfolgt (Landolt 1895).

Die abnehmende Jagdstrecke⁷⁰ führte im Jahr 1875 dazu, dass das erste schweizerische Jagdgesetz erlassen wurde, um die Wildbestände auf einem jagdbaren Niveau zu halten resp. sie wieder darauf anzuheben. Der Jagddruck nimmt seit rund 150 Jahren laufend ab. Ab anfangs 20. Jahrhundert kehrten die mittleren und grösseren Tiere nach und nach zurück resp. nahmen zu, oder wurden in Einzelfällen neu angesiedelt (z.B. Steinbock, Biber, Luchs).

Die Säugetierfauna der Schweiz gilt heute als weitgehend komplett, mit Ausnahme der Grosssäugetiere Braunbär, Wisent und Elch. Das Haarraubwild (Rotfuchs, Dachs, Marderartige) hat deutlich zugenommen und erreicht stellenweise sehr hohe Dichten. Die Bestände der Mehrzahl der mittelgrossen bis grossen Vögel⁷¹ haben sich in den letzten 30 Jahren in der Schweiz erhöht.

Freizeitaktivitäten

Freizeitaktivitäten haben v.a. in den letzten 50 Jahren stark zugenommen. Das hatte einen Flächenverbrauch für Infrastrukturen zur Folge, die den eigentlichen Aktivitäten gewidmet sind (Einrichtungen der Gastronomie, für Spiel und Spass oder sportliche Betätigung, aber auch kulturelle Einrichtungen der verschiedensten Art). Damit einher ging auch ein Ausbau von Verkehrswegen. Weiter wird dadurch zusätzliche Energie benötigt, deren Produktion flächenwirksam ist. Die Flächen lassen sich nicht hinreichend exakt quantifizieren, da sie nur teilweise separat in der Arealstatistik erhoben werden und vielfach Mehrfachnutzungen erfahren (z.B. Verkehrswege; teilweise waren Ausbauten nötig, nicht um den Berufsverkehr aufzunehmen, sondern um dem Freizeitverkehr gerecht zu werden). Der absolute Flächenumfang ist ohnehin nur bedingt aussagekräftig, da Freizeitinfrastrukturen insbesondere im Berggebiet Treiber von Zersiedelung sein können.

Direkt landwirtschaftlich flächenrelevant ist insbesondere die Haltung von Haus- und Freizeittieren (Hunde, Katzen, Pferde, etc.), die durch Flächenverbrauch und Futtermittel teilweise in direkter Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion stehen können.

Neben dem Flächenverbrauch können Freizeitaktivitäten durch Störungen negative Einflüsse auf Tiere und Pflanzen haben. Ob eine Störung negative Auswirkungen hat, hängt von Zeit, Ort, Häufigkeit, Intensität sowie Art der Störreize ab (Bafu 2023d). So reagieren Tiere auf unvorhersagbar auftretende, sich wiederholende oder über längere Dauer anhaltende Ereignisse mit besonderer Empfindlichkeit. Ebenso sind Begegnungen mit Menschen für Tiere an für sie wichtigen Orten (wie Brut- und Aufzucht- oder Nahrungs- und Rückzugsgebieten) heikel.

Berechenbare Einflüsse stören am wenigsten, z.B. wenn sie auf definierten Wegen kanalisiert und auf relativ wenige Stunden beschränkt sind.

Individualisten (das heisst Personen, die sich unberechenbar in der Natur bewegen oder aufhalten) sind, trotz viel geringerer Zahl, bedeutend störungsintensiver. Grosse Auswirkungen haben etwa Menschen, die sich auf den Wegen während der Dämmerung und Nacht bewegen, insbesondere in Begleitung von Hunden oder mit Beleuchtung. Ebenso verhält es sich mit Querfeldeingängern wie

⁷⁰ Die gesamte auf der Jagd erlegte Jagdbeute.

⁷¹ Ab Taubengrösse

Touregängern oder anderen individualistischen Naturfreunden (Ingold 2005). Die grössten Störungen gehen von Personen aus, die sich abseits von Wegen während längerer Zeit stationär aufhalten; z.B. Wildcamper und Naturfotografen.

In Agglomerationsnähe sind Erholungssuchende, insbesondere Sportler und Spaziergänger mit Hunden, fast rund um die Uhr unterwegs. Wildtiere sind vielfach sehr anpassungsfähig, was ihre Aktivitätszeit betrifft. Indes brauchen sie ein hinreichend grosses Zeitfenster, in dem sie Nahrung suchen und ihre Jungen versorgen können sowie störungsarme Rückzugsgebiete, in die sie sich die übrige Zeit zurückziehen können (Natur und Freizeit 2023). In manchen Schwerpunktgebieten für Fördermassnahmen von Kulturlandarten wie Vögel und Feldhasen werden Hundeverbote oder Leinenpflichten als essenziell für das Gelingen betrachtet; z.B. im Klettgau (Kanton Schaffhausen, Landschaft des Jahres 2023)⁷².

Besonders sensibel reagieren viele Wildtierarten auf Flugkörper wie Drohnen, Modellflugzeuge oder Gleitschirme und andere Sportfluggeräte. Die Reaktionen sind artspezifisch, z.T. auch individuell. Oft kommt es auf den spezifischen Typ des Flugkörpers an sowie auf dessen Flugbahn in Bezug auf das Tier oder die Flughöhe (LfU 2022).

Landschaftstypen

Aus obigen Erläuterungen lassen sich drei Landschaftstypen ableiten. Die Beschreibungen sind etwas holzschnittartig, sollen aber durch ihre Pointiertheit die Entwicklung der Landschaft und ihrer Nutzung und damit auch der in ihr lebenden Biozönosen wiedergeben.

19. Jahrhundert: «Insektenlandschaft»

Es handelte sich beim Landschaftstypen des 19. Jahrhunderts um eine eigentliche Hungerlandschaft. Ohne dass sich die Mittel und Methoden erheblich weiterentwickelt hatten, war die Bevölkerung ab dem Spätmittelalter bis zum Jahr 1800 auf rund das Dreifache angewachsen⁷³.

Die Landwirtschaft war weitgehend auf Subsistenzwirtschaft ausgerichtet. Es gab eine flächendeckende Nutzung, selbst von mageren Extremstandorten, resp. deren Standortverhältnisse wurden durch die Nutzung erst geschaffen oder verstärkt. Die Nutzung war zwar kleinräumig, aber intensiv. Es waren nur wenig Nährstoffe verfügbar, Böden waren ausgezehrt. Die Waldfläche war gering, und Wald war selten geschlossen, Totholz war nicht vorhanden. Die Landschaft wies einen hohen Struktureichtum auf, Wälder waren durch Beweidung und intensive Holznutzung licht.

Die Bevölkerung war in hoher Zahl in der Landschaft tätig. Bis zu 80 % der Beschäftigten arbeiteten zumindest teilweise als Landwirte⁷⁴. Besonders im Berggebiet wurde fast alles tierische Essbare gejagt und gesammelt. Infolgedessen war der Bestand an Vögeln und Säugetieren gering (Tschudi 1854). Greifvögel waren weitgehend ausgerottet, Singvögel waren zumindest lokal dezimiert, es gab keine grossen und nur wenige kleinere Beutegreifer.

Ein derartiger Lebensraum ist prädestiniert für eine reiche Fülle an Insekten und anderen Kleintieren sowie Pflanzen. In gewisser Hinsicht vergleichbare Verhältnisse findet man heute noch in Teilen Albaniens (Armut, Hirten in bedeutender Zahl und weitere Einwohner, die sich teilweise aus der

⁷² Markus Jenny, ehemals Projektleiter Vogelwarte Sempach, anlässlich Exkursion zur Verleihung der Auszeichnung «Landschaft des Jahres» durch Stiftung Landschaftsschutz Schweiz am 6. Mai 2023.

⁷³ Historisches Lexikon der Schweiz; online-Ausgabe Thema Landwirtschaft, Kapitel Frühe Neuzeit. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013933/2007-11-19/>; Version vom 19.11.2007

⁷⁴ Historisches Lexikon der Schweiz; online-Ausgabe Thema Landwirtschaft. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013933/2007-11-19/>; Version vom 19.11.2007

Natur als Jäger und Sammler ernähren, strukturreiche, halboffene Landschaft, verbreitet oligotrophe Verhältnisse). Kartierungen für den europäischen Brutvogelatlas waren ernüchternd. Die Zahl der Beobachtungen lag weit hinter dem zurück, was die Landschaft erwarten liess (Ernst 2016). Diese Feststellung betraf vor allem die Grossvögel, aber auch die Individuenzahlen von Kleinvögeln war auffallend gering, die in Netzen oder mit Leimruten gefangen werden.

Anfangs 20. Jahrhundert: «Singvogellandschaft»

Anfangs des 20. Jahrhunderts war die Subsistenzwirtschaft eingeschränkt, der Selbstversorgungsgrad betrug ca. 55 % (brutto), also etwa gleich viel wie heute. Für die Exportwirtschaft standen Viehzucht und Obstbau im Vordergrund. Die Ackerbaufläche war auf einem historischen Tiefstand (ca. 40 % der heutigen Ausdehnung).

Motorantriebe waren z.T. für stationäre Einsätze wie Dreschen von Korn und Mühlen im Einsatz, die Feldarbeit geschah mit Pferde- oder Kuhgespannen und Handarbeit. Fortschritte bei der Fruchtwechselwirtschaft und Düngung und damit die Aufhebung der Dreizegelwirtschaft mit ihren grossflächigen Bracheflächen führten zu steigenden Erträgen.

Die Kartoffel, die im 18. Jahrhundert in die Schweiz eingeführt worden war, hatte sich mittlerweile verbreitet und als krisenresistente Nahrungspflanze mit hohen Hektarerträgen etabliert.

Die chemischen Verfahren zur Herstellung mineralischer Stickstoffdünger wurden 1910 entdeckt. Chemische Pflanzenschutzmittel waren noch nicht erfunden. Mit Kunstdünger und einsetzender Mechanisierung wurden die Erträge weiter gesteigert. Zunächst war die Landschaft noch von der vergangenen Übernutzung vielerorts ausgezehrt und nährstoffarm.

Durch bessere acker- und futterbauliche Erträge sowie die voranschreitende Industrialisierung stiegen die Einkommen und der Wohlstand. Dadurch und aufgrund der Gesetze zum Schutz von Wald und Wild sowie fortgeschrittenem ökologischem Verständnis über die Rolle insbesondere von Kleintieren wie Amphibien, Reptilien und Singvögeln ging deren Verfolgung und Vertreibung zurück. Schalenwild konnte sich wieder etablieren.

Sogenanntes «Raubzeug», zu dem Haarraubwild und räuberisch lebende Vogelarten wie Greif- und Krähenvögel sowie Eulen gehörten, wurde weiterhin und bis in die 1970er Jahre streng bejagt (Stubbe 1977).

Dank geregelter und kontrollierter Waldwirtschaft begannen die Wälder, dichter und reifer zu werden. Dennoch existierten noch viele lichte Standorte. Eine solche Landschaft war reich an Pflanzenarten, Insekten und Strukturen, und gleichzeitig arm an Prädatoren und Störungen. Somit eignete sie sich hervorragend für Singvögel, insbesondere für Bodenbrüter und Bewohner halboffener Kulturlandschaften. Die Singvogeldichte erlebte wohl ein historisches Maximum.

21. Jahrhundert: «Prädatorenlandschaft»

Die Landschaft zu Beginn des 21. Jahrhunderts zeichnet sich aus durch eine Nutzungspolarisierung. Intensive Naturschutzbemühungen haben diese Tendenz etwas aufgeweicht. Eine starke Bipolarität mit wenig graduellen Übergängen ist nach wie vor zu finden: Landwirtschaftlich gute Böden werden intensiv genutzt, der Rest bleibt unbewirtschaftet, resp. droht aufgegeben zu werden. Die Landschaft ist flächendeckend reich mit Nährstoffen versorgt; z.T. durch direkte Düngung, z.T. durch Stickstoffeintragung über die Luft. Wälder werden überwiegend als Dauerwald mit grosser Naturnähe bewirtschaftet. Die Arten der dunklen Reifestadien haben zugenommen. Es gibt wenig fliessende Übergänge ins Offenland in Form gestufter oder aufgelöster Waldränder, und es gibt sehr wenige licht Waldnutzungsformen wie Nieder- oder Mittelwald oder Waldweide. Durch effiziente

Anbaumethoden mittels optimierter Fruchtfolge sowie chemischer Düngemittel und Pflanzenschutzmittel wurde die Produktivität gegenüber 1850 etwa versechsfacht. Die gesamte Landschaft ist stringent durchgeplant, Zufallsbedingtes) ist v.a. in den tieferen Lagen kaum vorhanden. Die Betriebs- und Schlaggrösse haben zugenommen, im internationalen Vergleich mit ähnlich fruchtbaren Böden ist die Landwirtschaft kleinräumig und strukturreich. Die hohe Nährstoffversorgung der Landwirtschaft und der Wälder produziert eine grosse Biomasse. Ökonomisch hat die Landwirtschaft nur mehr eine nachgeordnete Bedeutung. Jagd ist hauptsächlich zur Lenkung der hohen Schalenwildbestände anerkannt, das Management von Prädatoren ist verpönt. Haarraubwild, Greifvögel, Krähenartige haben stark zugenommen, und werden anders als in den vorangegangenen Jahrhunderten in Siedlungsnähe und im Siedlungsraum toleriert und zum Teil gefördert.

Das Wichtigste in Kürze

- **Die Wohnbevölkerung ist von 1900 bis 2021 von 3.3 Mio. auf 8.9 Mio. Personen angestiegen.**
- **Der Brutto-Selbstversorgungsgrad beträgt 52 %.**
- **Die Landwirtschaftsfläche ist seit 1985 um rund 1'200 km² zurückgegangen.**
- **Durch Ertragssteigerung und Futtermittelimporte konnte der Rückgang der Erträge teilweise wettgemacht werden.**
- **Die Jagd hatte im 19. Jahrhundert zu einem weitgehenden Verlust von mittelgrossen und grossen Tierarten geführt. Die zunehmend geringere Regulation insbesondere von Beutegreifern und carnivoren Vögeln hat zu einer starken Zunahme von Prädation geführt.**
- **Prädatoren beeinflussen Beutearten nicht nur durch die direkte Prädation sondern auch durch vergrösserten Aufwand zur Feindvermeidung.**
- **Verstärkte Präsenz von Menschen durch Freizeitaktivitäten hat einen ähnlichen Effekt wie die Anwesenheit von Fressfeinden.**

C. Klimawandel

Seit dem Beginn der Aufzeichnung von präzisen Wetterdaten Mitte des 19. Jahrhunderts haben sich verschiedene Parameter verändert. Es ist kaum strittig, dass sich am «Klima» etwas ändert. Ob es sich um eigentliche Klimaänderungen oder langfristige Wetterphänomene handelt, und ob es sich um naturimmanente oder menschengemachte Veränderung resp. einer Kombination aus beiden handelt, ist an dieser Stelle nicht von Belang. Es handelt sich indes um Veränderungen, die einen Einfluss auf die Zusammensetzung von Flora und Fauna haben.

Mediterranisierung

Es zeigt sich eine Tendenz zu klimatischen Verhältnissen, wie sie im Mittelmeerraum vorherrschen, und durch milde Winter, ausgeprägte Winterniederschlägen und Sommertrockenheit geprägt sind. In der Schweiz werden die Veränderung wie folgt zusammengefasst⁷⁵:

1. Anstieg der Jahresmitteltemperatur
2. Anstieg der thermischen Zonen und der Nullgradgrenze
3. Verlängerte Vegetationsperiode
4. Zunahme von Sommertrockenheit
5. Zunahme der Winterniederschläge

⁷⁵ <https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klimawandel.html>

6. Abnahme der Schneetage
7. Abnahme der Frosttage

Die Punkte 3 bis 7 geben allgemeine Tendenzen wieder. Sie sind regional unterschiedlich stark ausgeprägt, z.T. nicht oder kaum feststellbar⁷⁶. Die ersten drei Faktoren werden im Folgenden erläutert.

Jahresmitteltemperatur und Extremereignisse

Aufzeichnungen ab Mitte des 19. Jahrhunderts zeigen eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur in der Schweiz; Abb. 51, links. Der mittlere Jahresniederschlag hat sich langfristig nicht verändert (Abb. 51, rechts).

Allerdings beginnen die Aufzeichnungen in einer Kältephase, die im 16. begonnen hatte und anfangs des 19. Jahrhunderts zu Ende gegangen war. Reichholf (2008) verweist auf die Wärmephase zu Zeiten des Römischen Reichs und das Mittelalterliche Klimaoptimum, das z.B. dazu führte, dass in Mitteleuropa im Jahr 1171 im Januar die Obstbäume blühten und im März 1241 Kirschen geerntet werden konnten. Auch wenn die Veränderungen in der Spannbreite bisheriger Klimaveränderungen geschehen, so kann die aktuelle Entwicklung doch weitergehende Auswirkungen auf die heimische Flora und Fauna haben.

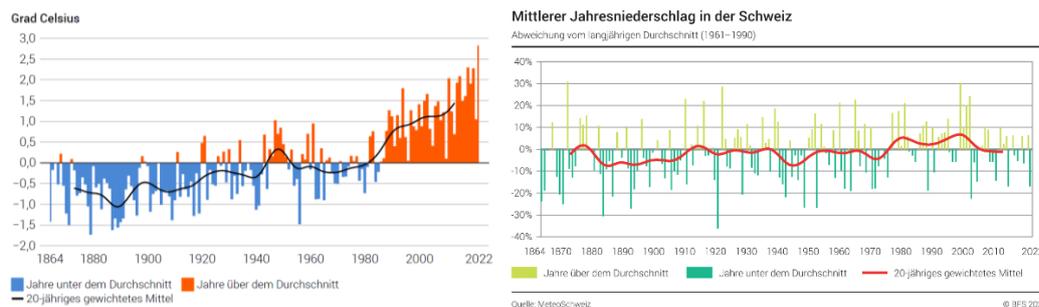


Abb. 51: Verlauf der Jahresmitteltemperatur (links) und Jahresniederschlag (rechts) in der Schweiz ab 1864; aus BFS 2023a.

Thermische Zonen

Die Verschiebung der Höhenverbreitung zahlreicher Arten wurde insbesondere bei Vögeln, Insekten und Pflanzen dokumentiert (Knaus et al. 2018, Widmer et al. 2021, Roth et al. 2014, Rumpf et al. 2018). Gleichzeitig passiert eine Verschiebung der Verbreitungsareale Richtung Norden, und von Süd-stärker nach Nordexpositionen (Hickling et al. 2006).

Diese Entwicklung führt zu einer Zunahme der Artenzahlen in den Höhenlagen. Die Höhenlagen sind relativ artenarm, beherbergen aber einen hohen Anteil Arten, für deren Erhalt die Schweiz eine hohe Verantwortung trägt. Es bestehen Befürchtungen, dass alpine und kälteadaptierte Arten von hochsteigenden subalpinen und montanen Arten verdrängt werden oder keine geeigneten Lebensräume vorfinden, in die sie auswandern können (Bafu 2023b). Eine Zunahme der Artenzahl wird in dieser Hinsicht kritisch gesehen. Diese Entwicklung kann dazu führen, dass bisher als negativ beurteilte Eingriffe zumindest in Teilaspekten einen positiven Effekt haben. Moosmann et al. (2023b) stellten fest, dass ein zu frühes Abschmelzen von Schneefeldern den Bruterfolg von alpinen Brutvogelarten haben kann. Denn beim Schmelzen entstehen an den Rändern feuchte Stellen, wo sich Insektenlarven und andere Wirbellose in grosser Zahl entwickeln. Verschiedene Vogelarten

⁷⁶ Z.B. konnte in Davos eine Abnahme der Frosttage von 200 auf 180 seit 1990 festgestellt werden, während die Anzahl Frosttage an vielen Messstationen im Mittelland ungefähr konstant blieb (Knaus et al. 2018)

suchen im Mai und Juni an solchen Stellen bevorzugt Nahrung. Ein zu frühes Abschmelzen kann dazu führen, dass während der Zeit der Jungenaufzucht keine geeigneten Flächen mehr vorhanden sind. Kunstsneefelder, die bisher kritisch gesehen wurden, gerade weil sie die Vegetationsentwicklung verzögern, können eine willkommene Verzögerung mit sich bringen.

Die Ausbreitung in die Höhe und die Verlängerung der thermischen Vegetationsperiode sind Ausdruck derselben klimatischen Entwicklung (Calanca et al. 2023). Andere Faktoren, welche die jahreszeitliche Entwicklung von Lebewesen steuern, haben sich aber nicht oder nur in geringerem Masse verändert. Beispielsweise ist die Entwicklung mancher Arten abhängig von der Tageslänge. Dies kann einer Verfrühung der Entwicklung entgegenwirken.

Zum Teil werden Trends zu einer Verfrühung des Erntetermins von Ackerkulturen beobachtet (Calanca et al. 2023). Verbunden mit einer länger anhaltenden Vegetationsperiode kann das neue Möglichkeiten für Zwischenfrüchte oder Untersaaten bieten, die für Wildtiere Futter (Samen und Kräuter) und Deckung bieten.

Vegetationsperiode

Eine markante Veränderung zeigt sich bei der Dauer der Vegetationsperiode und den Zeitpunkten der Vegetationsentwicklung im Frühling (Abb. 52). Am deutlichsten länger geworden ist die Vegetationsperiodendauer in den Wärmeregionen. Seit 1970 hat sich die Dauer der Vegetationsperiode um rund +10 Tage pro Jahrzehnt verändert (Calanca et al. 2023). Damit ging eine potenzielle Höhenverschiebung von thermischen Zonen einher. Im Zeitraum von 1971 bis 2020 betrug diese Verschiebung rund +90 m pro Jahrzehnt.

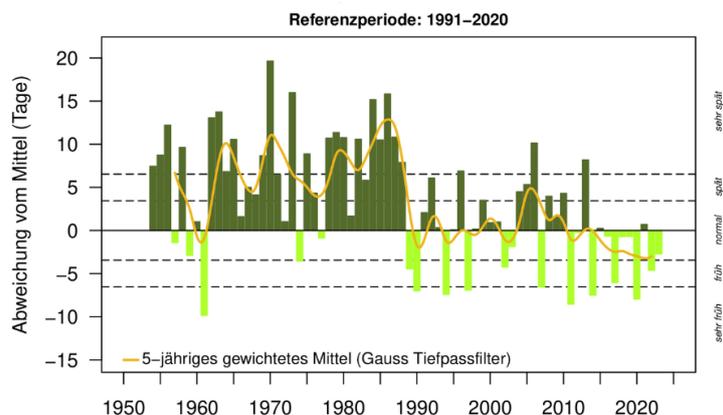


Abb. 52: Frühlingsindex 1954-2023; aus SMA 2023.

Auswirkungen auf Flora und Fauna

Offen ist, wie sich diese Veränderungen auf Flora und Fauna auswirken. Wetter und Klima sind wichtige Bestandteile der Habitategenschaften⁷⁷. Die Ökologische Nische⁷⁸ ist das Potenzial einer Art, abhängig von Standorteigenschaften und Konkurrenzverhältnissen unter bestimmten

⁷⁷ Habitategenschaften bezeichnen die Umweltfaktor-Ausprägungen und -Qualitäten (abiotisch und biotisch) eines Lebensraums.

⁷⁸ Ökologische Nische (Definition, Spektrum 2023): Die ökologische Nische beschreibt die Gesamtheit der Beziehungen zwischen einer Art und ihrer Umwelt, wobei sowohl biotische Faktoren (andere Organismen, z.B. Nahrung, Konkurrenten, Feinde, Symbionten, Parasiten) als auch abiotische Faktoren (physikalische Faktoren, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Salinität und andere) berücksichtigt werden.

Die ökologische Nische ist also kein Raum, der besetzt, sondern ein Beziehungsgefüge, das im Verlauf der Evolution einer Art (in Anpassung an ihre Umwelt) gebildet (hergestellt) wurde.

Umweltbedingungen vorkommen zu können. Diese Nische ist von multiplen Faktoren abhängig, zu denen die klimatischen Verhältnisse direkt und indirekt gehören. Wenn Habitateigenschaften und ökologische Nische quasi wie Schlüssel und Schloss zusammenpassen, dann kann eine Art vorkommen.

Welche Klima- oder Wetterverhältnisse sowohl in Form von Extrema als auch Durchschnittswerten und mannigfachen Wechselwirkungen die einzelnen Arten beeinflussen, ist weitgehend unbekannt. Insbesondere auch, weil sowohl Habitat wie ökologische Nische multifaktorielle, flexible Systeme sind, und kaum greifbar ist, welche Kombinationen von Faktoren die Qualität definieren. Zum Teil können unscheinbare Phänomene für Arten letal wirken; bei manchen Schmetterlingen wird z.B. diskutiert, ob neu aufgetretener winterlicher Hochnebel zu deren regionalem Verschwinden geführt hat⁷⁹. Veränderte Klimaverhältnisse können dazu führen, dass z.B. Schmetterlingsraupen andere Futterpflanzen nutzen, die ausserhalb ihres bisherigen Nahrungsspektrums lagen. Warme Frühjahre begünstigen das Wachstum der Raupen, und allenfalls kann eine zusätzliche Generation gebildet werden (Forum Biodiversität 2022). Diese Beispiele sollen veranschaulichen, wie offen und in vielerlei Hinsicht unbekannt die ökologischen Mechanismen sind.

Der Klimawandel wird als einer der Hauptgründe für den derzeitigen und zukünftig erwarteten weltweiten Verlust von Biodiversität angesehen (BfN 2014). Resultierend aus Klimamodellen gibt es für verschiedene Organismengruppen Prognosen für z.T. dramatische Artenverluste infolge eines Klimawandels; z.B. Arealverkleinerung bei bis zu 71% der europäischen Vogelarten (Knaus et al. 2018). Bisher scheinen sich diese Prognosen nicht zu bewahrheiten. Die kälteadaptierten Arten scheinen auf nationaler Ebene stabil, wärmeadaptierte Arten kommen als Ergänzung dazu (Abb. 53).

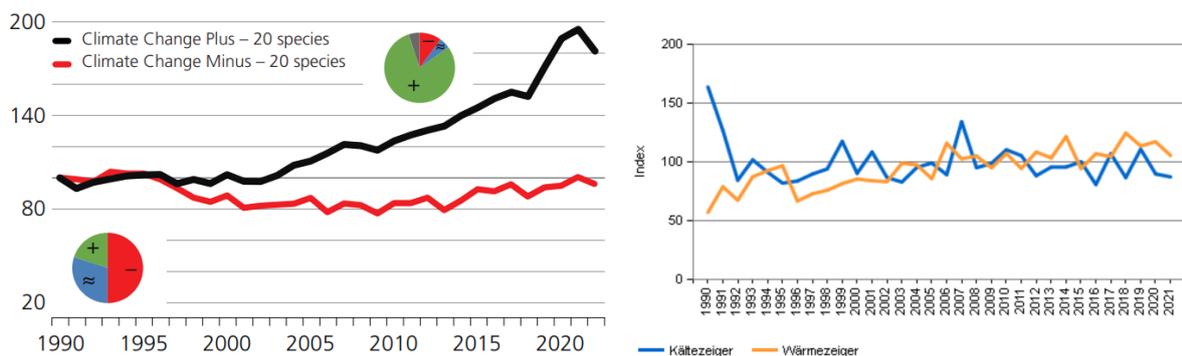


Abb. 53: Links: Entwicklung der jeweils 20 Arten, die gemäss Voraussagen von der Klimaerwärmung am stärksten positiv und negativ beeinflusst werden sollten; aus Moosmann et al. 2023a. rechts: Entwicklung der Tagfalter im Biodiversitätsmonitoring Schweiz, aufgeteilt in Kälte- und Wärmezeiger; aus Bafu 2023c.

Endemismus gilt als erhöhtes Risiko für Aussterben infolge Klimawandels (Manes et al 2021). Endemismus ist oft die Folge davon, dass die Arten eine hohe Spezialisierung besitzen, oder auf geografischen Inseln vorkommen; beides hinderte sie an der Ausbreitung. Wenn ihre Ansprüche nicht mehr erfüllt sind, müssten sie ihren Lebensraum verlassen, und finden keine Alternative. Durch den geringen Anteil an Endemiten ist die Schweizer Artenvielfalt anteilmässig wenig betroffen, es handelt sich aber um Arten, für die die Schweiz eine hohe internationale Verantwortung trägt.

In der Schweiz überwiegen derzeit Arealerweiterungen und Bestandeszunahmen; vgl. Kap. II Stand und Entwicklung Artenvielfalt. Mitteleuropa unterscheidet sich in zweierlei Hinsicht von den meisten anderen weltweiten Regionen:

- Nach der letzten Eiszeit musste eine weitgehend vollständig neue Flora und Fauna einwandern.

⁷⁹ Z.B. Krainisches Widderchen im Bündner Rheintal.

- Die Landschaft wird seit mehreren tausend Jahren durch menschliche Nutzung mitgeprägt. Die Nutzungsformen unterlagen einem ständigen Wechsel, sodass sich fast ausschliesslich Arten etablieren konnten, die eine gewisse Mobilität aufweisen.

Für die künftigen Entwicklungen wird wesentlich sein, wie rasch die Veränderungen vor sich gehen. Die heimischen und potenziell künftig potenziell heimischen Arten brauchen für eine Klimaanpassung die nötigen Korridore resp. Trittsteine, um verschobenen Klimagradierten und Habitateigenschaften folgend ihre Verbreitungsgebiete verlagern zu können. Klimaanpassung kann bedeuten, dass Pflegemethoden, Bewirtschaftungsweisen und Umweltqualitätsziele überdacht werden müssen. Dies soll an einigen Beispielen veranschaulicht werden:

1. Die grösseren Seen hatten sich in den vergangenen Jahrzehnten von der übermässigen Nährstoffbelastung gut erholt (Bafu 2023c). Die Sauerstoffkonzentration im Tiefenwasser kann wieder abnehmen. Kühlt das Oberflächenwasser in einem milden Winter nicht genügend ab, kann sich die warme und sauerstoffreiche Oberfläche kaum mehr mit dem kalten, sauerstoffarmen Tiefenwasser austauschen. Dieses Phänomen wurde bereits im Bodensee, im Zürichsee und im Genfersee beobachtet.
2. Auf Trockenstandorten können frühsommerliche Trockenphasen Ausmasse annehmen, dass auch etablierte Trockenheitspflanzen geschädigt werden, oder keine Samenbildung mehr möglich ist. Insekten können indirekt durch veränderte Nektar- und Pollenverfügbarkeit betroffen sein. Flächen, die bisher möglichst baumfrei gehalten wurden, könnten auf einen lockeren Baumschirm angewiesen sein.
3. Larven von Insekten in Gewässerlebensräumen sowie Feuchthabitaten (Streitberger et al. 2016, Reidt et al. 2019) sind an bestimmte Temperaturbereiche angepasst und tolerieren kaum Veränderungen. Zahlreiche aquatische Insekten haben eine begrenzte Ausbreitungskapazität (Bush et al. 2013). Bei Renaturierungen gilt es abzuschätzen, wie sich der Temperaturhaushalt von verbreiterten Gewässern mit stärkerer Besonnung und allenfalls geringerer Strömungsgeschwindigkeit entwickelt.
4. Die länger andauernde Pflanzenwachstum kann bedingen, dass auf Extensivgründland zusätzliche Nutzungen nötig werden, um den jährlichen Zuwachs abzuschöpfen und so eine Auteutrophierung zu verhindern.
5. Maschinelle Pflegeeingriffe können allenfalls mangels Frost nicht mehr im Winter durchgeführt werden, sondern sollten für bodenschonendes Arbeiten in trockene (Spät-) Sommermonate verlegt werden. Gleichzeitig werden Reproduktionsphasen länger (z.B. Feldhasen mit Jungenaufzucht bis Oktober/November, zusätzliche Bruten bei Vögeln). Friktionen zwischen effektiven Pflegeeingriffen und Tierschutz können zunehmen.
6. Förderung von Wasserstellen als Tränke für Wildtiere (Insekten bis Säugetiere und Vögel) gewinnt an Bedeutung.

Klimaschutz

Der Ausbau der Stromerzeugung aus regenerativen Energien kann Einfluss auf die Artenvielfalt haben, wenn Freiflächen oder Gewässer beansprucht werden. Für die Landwirtschaft können sie Einfluss auf Naturschutzmassnahmen haben.

- Wo Kulturland betroffen ist, führt der Flächenverbrauch zu einer verschärften Konkurrenz um Agrarfläche für Naturschutzanliegen.
- Für die Energieprojekte werden Kompensationen mit Naturschutzleistungen anfallen. Deren Umsetzung ist an vorderer Stelle auf Landwirtschaftsflächen zu erwarten.
- Wo negative Auswirkungen auftreten, werden v.a. Kulturlandarten betroffen sein. Damit werden die Leistungen der Landwirtschaft bei der Förderung der Biodiversität reduziert.

- Eingriffe in Gewässer durch Wasserkraftwerke reduzieren tendenziell deren Resilienz, und können verschärfte Vorgaben für die Bewirtschaftung von Gewässerrandbereichen zur Folge haben.

Das Wichtigste in Kürze

- **Als Ausdruck einer Klimaveränderungen sind u.a. ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur, ein Ansteigen der thermischen Zonen und der Nullgradgrenze sowie eine verlängerte Vegetationsperiode zu beobachten.**
- **Im Sinne einer Klimaanpassung kann es nötig werden, dass Pflegemethoden, Bewirtschaftungsweisen und Umweltqualitätsziele überdacht werden.**
- **Klimaschutzmassnahmen können zu einer verschärften Flächenkonkurrenz zwischen Naturschutz und Landbewirtschaftung führen.**

IV. Fazit

A. Zusammenfassung der Entwicklungen

Für die untersuchten Organismengruppen (Gefässpflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Libellen, Heuschrecken und Tagfalter) ist die Datengrundlage ab ca. 1990 verlässlich und lässt eine Beurteilung zu.

Ein generelles Artensterben kann in den letzten 30 Jahren auf nationaler Ebene nicht ausgemacht werden. Die Zu- und Abnahmen halten sich bei fast allen betrachteten Organismengruppen die Waage resp. es sind mehr oder weniger deutliche Zunahmen zu finden. Dies betrifft sowohl die Artenzahl als auch die Häufigkeit der einzelnen Arten.

- Die Entwicklungen sind bei der Mehrzahl der Libellen, Amphibien, Heuschrecken sowie mittleren bis grossen Säugetieren deutlich positiv. Bei den Libellen zeigten die UZL-Arten einen klaren Rückgang.
- Bei den Vögeln ist die Bilanz in summa positiv. Grosse und mittelgrosse Arten nahmen deutlich bis stark zu. Bestandesabnahmen finden sich v.a. bei Kleinvogelarten, vorwiegend bei Insektenfressern, Offenbrütern und Langstreckenziehern. Die UZL-Arten bewegen sich nach einer Baisse um die 2000er Jahre in der Summe auf dem Level von ca. 1990.
- Tagfalter haben insgesamt eine leichte Zunahme erfahren. Kälteadaptierte und gefährdete Arten sind stagniert, wärmeadaptierte und nicht Gefährdete haben leicht zugenommen.
- Bei den Gefässpflanzen ist die Entwicklung über alle Arten betrachtet ausgeglichen. Zu den Gewinnern gehören die Bewohner von Ruderalfluren und Gewässern. Negativ haben sich Gebüsche, Moore und Trockenstandorte entwickelt. Den beiden letzteren Lebensräumen kommt grosse Bedeutung zu, weil sie in den letzten 100 Jahren grosse Flächenverluste von rund 90 % erlitten. Sie beherbergen aber eine hohe Zahl bedrohter Arten, die zudem zu einem hohen Teil Lebensraumspezialisten sind, die nicht auf Ersatzlebensräume ausweichen können.
- Eine insgesamt negative Bilanz konnte einzig bei den Reptilien festgestellt werden.

Die Entwicklungen beziehen sich in der Regel auf den Zeitraum ab 1980/1990. Zum Teil waren starke Abnahmen schon vorher eingetreten, womit der Ausgangspunkt auf einem tiefen Niveau liegt. In diesen Fällen muss zumindest kein Fortschreiten der Verschlechterung konstatiert werden, resp. es ist eine beginnende Erholung eingetreten.

Es handelt sich um nationale Trends. Lokal und regional kann sich die Situation anders präsentieren.

In Tab. 8 findet sich eine Zusammenstellung der Tendenzen.

Abnahme	ausgeglichen	Zunahme
	Gefässpflanzen	
Moore, Trockenwiesen, Gebüsche	Durchschnitt aller Arten Gebirgrasen Fettwiesen	UZL-Arten Ruderalfluren Äcker und Weinberge
	Säugetiere	
Feldhase im Grünland	kleine Arten Feldhase im Ackerland	mittelgrosse und grosse Arten Prädatoren Biber
	Vögel	
Bodenbrüter	UZL-Arten seit 1990 Prioritätsarten	Mittlere und grosse Arten Prädatoren UZL- und Rote Liste Arten seit 2000 Internationale Verantwortung
Reptilien	Reptilien	
Durchschnitt aller Arten UZL-Arten		
	Amphibien	
		Durchschnitt aller Arten UZL-Arten
	Libellen	
UZL-Arten	Gefährdete Arten	Durchschnitt aller Arten nicht-gefährdete Arten
	Tagfalter und Widderchen	
	gefährdete Arten kälteadaptierte Arten gefährdete UZL-Arten	Nicht gefährdete Arten Wärmeadaptierte Arten UZL-Arten
	Heuschrecken	
Pionierarten		Durchschnitt aller Arten UZL-Arten Gehölz-Arten

Tab. 8: Übersicht über die Veränderungstendenzen von acht Organismengruppen im Zeitraum von 1990 bis heute.

Die Untersuchung bestätigt Befunde, die auch in anderen Studien gemacht wurden; Tab. 9. Es handelt sich um relative Bipolaritäten, die nicht für jede einzelne Art zutreffen, aber generelle Trends widerspiegeln. In der Summe ergibt sich daraus eine Homogenisierung der Lebensgemeinschaften.

Abnahme/Rückgang	Zunahme/Ausbreitung
gefährdete Arten	nicht gefährdete Arten
Spezialisten	Generalisten
Kälteadaptiert Arten	Wärmeadaptierte Arten
Beutearten	Prädatoren
Spezialstandorte	Normallandschaft
Junge Stadien und sehr alte Biotope	Reifestadien

Tab. 9: Übersicht generelle bipolare Trends

gefährdete/nicht gefährdete Arten

Dass seltene Arten seltener und häufige Arten häufiger werden, beschreiben Forum Biodiversität (2022) und Bafu (2023b). Am ausgeprägtesten davon betroffen seien Gefässpflanzen und Tagfalter. Treffender müsste es allerdings heissen: gefährdete Arten bleiben gefährdet⁸⁰, nicht gefährdete nehmen zu. Obige Analysen zeigen, dass gefährdete Arten tendenziell stagnieren, oder dass positive Trends geringer ausfallen als bei nicht gefährdeten Arten. Nicht gefährdete Arten zeigen durch's Band eine Zunahme bzgl. Artenzahl, Verbreitung und Häufigkeit.

Die Anzahl gefährdeter Arten nimmt insgesamt nicht zu, aber ein bedeutsamer Teil verbleibt auf den Roten Listen. Die Interpretation ist schwierig, denn es kann verschiedene Gründe geben:

1. Die Arten sind natürlicherweise selten resp. haben ein kleines Verbreitungsgebiet. In diesem Fall werden sie stets auf der Roten Liste stehen.
2. Populationen können natürlicherweise ausgiebigen Schwankungen unterliegen. Sogenannt stabile Populationen sind nicht konstant, sondern oszillieren. Zyklen können ohne weiteres mehrere Jahrzehnte dauern. Je länger die Beobachtungsdauer, je grösser das Untersuchungsgebiet und je umfangreicher die untersuchten Arten, desto stärker sind die lokalen und zeitlichen Schwankungen gepuffert. Allerdings können unterschiedliche Arten durch dieselben Faktoren beeinflusst sein, und dann synchrone Schwankungen ausführen⁸¹. Bei kurzer Dauer und geringer geografischer Ausdehnung der Untersuchungen ist die Unsicherheit am grössten.
3. Klimatische Veränderungen resp. langfristige Wetterphänomene können Arten begünstigen oder hemmen. Grundsätzlich werden durch Wetter und Klima die ökologischen Nischen verändert, und wo manche Arten nicht mehr bestehen können, können es andere doch.

⁸⁰ Vielfach wird vereinfachend „gefährdet“ mit „selten“ gleichgesetzt. Das ist tendenziell zwar zutreffend, aber pauschal nicht korrekt. Obige Auswertungen bedienten sich der Roten Listen, und betrachteten also die Gefährdung.

⁸¹ Die Monitorinprogramm LANAG hatte im 2022 einen markanten Rückgang des Qualitätsindex festgestellt; Kanton Aargau 2022. Dies wurde auf die starke Sommertrockenheit zurückgeführt, die bei mehreren beobachteten Organismengruppen im betreffenden Jahr zu Einbussen führte. Am stärksten betroffen waren Pflanzen und Schnecken.

Allerdings handelt es sich um Prozesse, deren Geschwindigkeit sehr unterschiedlich ausfallen kann. Sowohl das Aussterben als auch die Neubesiedlung kann wenig oder viel Zeit in Anspruch nehmen. Wenn die Zuwanderung langsamer vor sich geht als die Abwanderung, entsteht ein vermeintliches Artendefizit, das sich innert einer gewissen Anpassungszeit ausgleichen kann.

4. Nicht alle Klimata beherbergen die gleich hohen Artenvielfalten; unterschiedliche Organismengruppen können unter unterschiedlichen Umweltbedingungen unterschiedliche Stärke erreichen. Länger werdende Rote Listen können Ausdruck von veränderten Umweltbedingungen sein, ohne dass schädigende menschliche Einflüsse stattgefunden haben. Allerdings ist es auch möglich, dass anthropogene Einflüsse im Umfeld die Besiedlung behindern. Ein Artendefizit wäre dann das Ergebnis aus der Kombination menschlicher Beeinflussung und Klimawandel.
5. Nutzungsänderungen können ebenfalls zu Veränderungen in den Zönosen führen. Änderungen, die längerfristig zu Gunsten der Artenvielfalt ausfallen, können zunächst eine Abnahme bewirken, weil sich bestehende Zönosen auflösen, die neuen sich aber noch nicht etablieren konnten.
6. Es kann sich um eine anhaltende Gefährdung handeln.

Untersuchungen wie das langfristige Monitoringprogramm LANAG⁸² im Kanton Aargau legen nahe, dass es sich zumindest in Teilen um eine sich zuspitzende Gefährdung seltener Arten handelt. Der Kessler-Index wurde im Aargau für die Bewertung der Artenvielfalt in der Normallandschaft eingeführt⁸³, und wird seit 1998 jährlich erhoben. Seit dem Beginn der Untersuchung hat er weitgehend kontinuierlich zugenommen (Zunahme Index = Zunahme Artenvielfalt); Abb. 54.

Der Index weist die höchsten Werte im Jura auf, also im Dreieck zwischen Aare und Rhein; vgl. Abb. 55. Nördlich von Aarau in der ersten Jurakette sind die Ist-Werte besonders hoch; Abb. 55, rote Markierung «A», linke Seite. In diesem Gebiet wurden die stärksten Rückgänge des Index' festgestellt; rechte Seite in Abb. 55. Im landwirtschaftlich genutzten Mittelland ist die Situation gegenteilig. In der Region Birrfeld (Markierung B) ist der Ist-Wert tief, hat sich aber deutlich verbessert.

Der Vergleich der beiden Karten zeigt, dass relativ artenarme Gebiete in den letzten zwei Jahrzehnten artenreicher geworden sind, und dass artenreiche Gebiete Qualität eingebüsst haben. Auch wenn es sich hier um den Vergleich eines Gesamtindex handelt, so ist es in der Regel so, dass sich in artenarmen Gebieten zunächst häufige Arten ausbreiten, während in artenreichen Gebieten die seltenen Arten als erstes verschwinden.

⁸² Langfristüberwachung der Artenvielfalt in der normal genutzten Landschaft des Kantons Aargau

⁸³ Der Kessler-Index basiert auf Kartierungen von Vögeln, Pflanzen, Schnecken und Schmetterlingen an 500 Messpunkten.

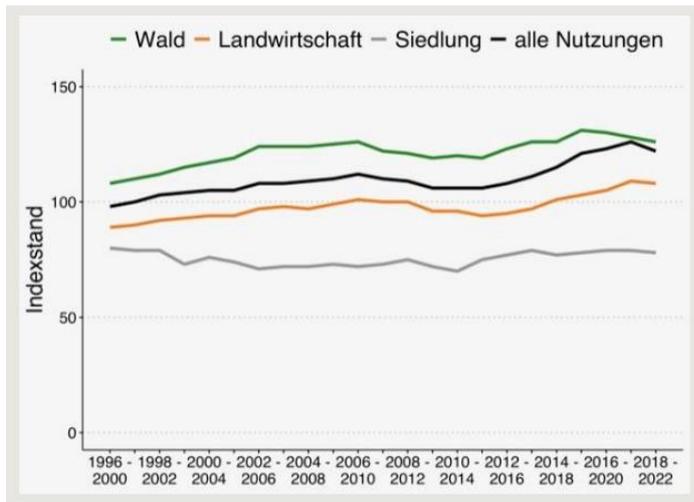


Abb. 54: Entwicklung des Kessler-Index seit 1996; dargestellt in Fünfjahres-Tranchen; aus Kanton Aargau 2022.

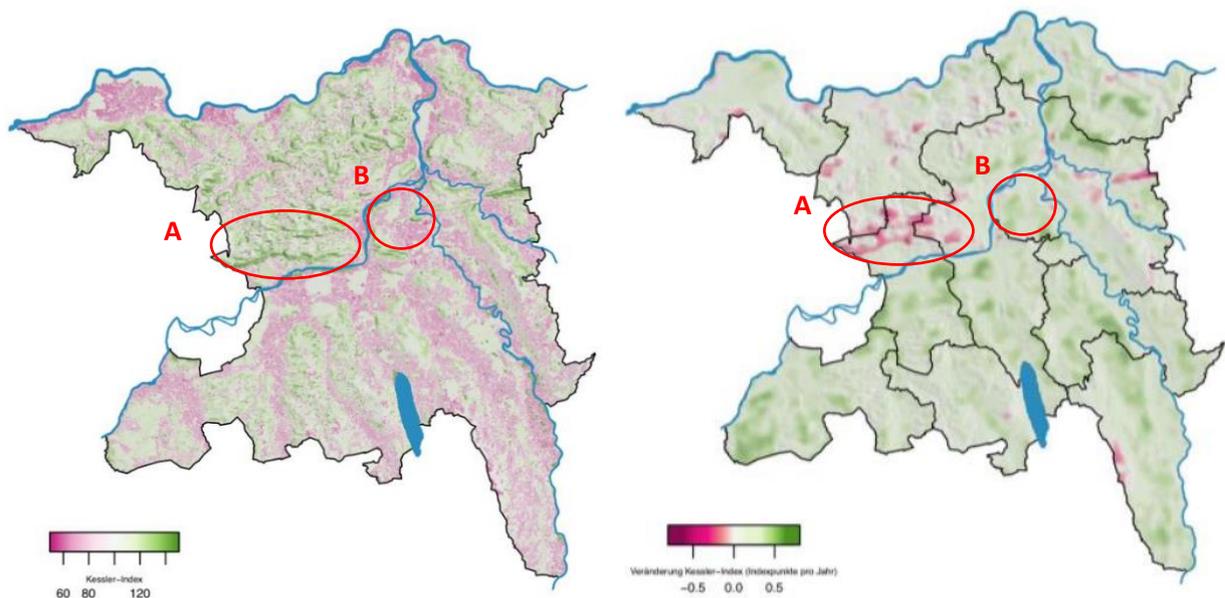


Abb. 55: Kessler-Index der Artenvielfalt; aktuelle Verteilung 2019 (links), Veränderung 1998-2019 (rechts). Markierungen: A = Jurasüdhang nördlich von Aarau. B = Region Birrfeld; aus Kanton Aargau 2019.

Spezialisten/Generalisten

Generalisten sind Arten, die sowohl bezüglich der Umwelt als auch des Verhaltens keine oder nur geringe spezifische Ansprüche haben, und dadurch eine grosse ökologische Nischenbreite aufweisen.

Spezialisten erschliessen sich mit spezifischen Anpassungen Ressourcen, die anderen Arten nicht zugänglich sind. Die Folge ist oft, dass sie nur mit eng umgrenzten Lebensbedingungen zugange kommen. Die Spezialisierung ermöglicht ihnen die Existenz in relativ lebenswidrigen Lebensräumen (Extrembiotop; oft besonders nass, trocken oder nährstoffarm). Manche haben sehr ausgefeilte Lebenszyklen, oftmals in Form von komplexen zwischenartlichen Abhängigkeiten wie Parasitismus oder Mutualismus. Einige können schlecht zugängliche Nahrungsquellen erschliessen oder Prädierung vermeiden.

Dass Generalisten tendenziell zu-, Spezialisten hingegen abnehmen, wird bei verschiedenen Organismengruppen beschrieben: Insekten generell, insbesondere Tagfalter (Widmer et al. 2019), Gefässpflanzen (Bornand et al. 2016) und Vögel (Keller et al. 2010; Knaus et al. 2018).

Teilweise wird die Abnahme der Spezialisten auf eine Verdrängung durch Generalisten zurückgeführt: «[Die häufig vorkommenden Arten] haben zumeist keine besonderen ökologischen Ansprüche und breiten sich immer weiter aus, oft auf Kosten der Lebensraumspezialisten. Zu beobachten ist dieser Trend etwa bei den Tagfaltern, Mollusken und Gefäßpflanzen.» (Bafu 2023c, S. 10)

Dafür, dass Generalisten ursächlich für die Abnahme von Spezialisten sind, finden sich in der Fachliteratur keine Belege. Oftmals haben sich wohl schlicht die Habitateigenschaften zugunsten der Generalisten verschoben.

Beutearten/Prädatoren

Die Prädatoren haben in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Die Bedeutung der Prädation auf das Vorkommen von Beutearten wird kontrovers diskutiert. Die Ermittlung von Kausalitäten ist aus mehreren Gründen erschwert:

1. Verlässliche Bestandeszahlen der Prädatoren (insbesondere Haarraubwild) sind schwierig zu ermitteln und nur selten vorhanden. Eine Einschätzung via Jagdstatistik ist fehlerbehaftet, weil die Jagdintensität nicht konstant blieb.
2. Die Zunahme von Prädatoren geht oft einher mit Landschaftsveränderungen und Nutzungsintensivierungen.
3. Wo ein Prädatorenmanagement durchgeführt wird, werden parallel oft auch Fördermassnahmen für Niederwild oder Wiesenbrüter durchgeführt. Die Wirkung der einzelnen Massnahmen kann dadurch nicht beurteilt werden, sondern nur das Gesamtpaket. Indes ist aus verschiedenen Fördermassnahmen für seltene Wiesenbrüter bekannt, dass ohne Ausschluss der Prädation keine Erfolge zu erwarten sind.
4. Prädation ist ein komplexes Wirkgefüge. Dieses hängt nicht nur von der Anwesenheit des Prädators ab, sondern auch von anderen Faktoren:
 - a. Eine konstant gute Futtergrundlage kann Bestandesschwankungen bei den Prädatoren verhindern⁸⁴. Damit bleiben die «guten Jahre» für die Beutearten aus, und insbesondere Arten mit kleinen Beständen können aufgrund des ständigen Drucks langfristig verschwinden.
 - b. Auch Prädatoren können Beute sein; die Anwesenheit weiterer Prädatoren kann die Konkurrenzverhältnisse verschieben.
 - c. Andere Beeinträchtigungen können eine latente Schwächung der Beutearten bedingen. Die geschwächte Population erträgt allenfalls eine Prädation nicht, die eine gesunde weggesteckt hätte.
 - d. Strukturen, die als naturschutzfachlich wertvolle Strukturelemente wahrgenommen werden, können die Prädation verschärfen; Brachestreifen oder ein verbundenes Netz aus Hecken z.B. können Ausbreitungshilfen für Hermeline und Füchse bilden, oder Hochhecken und Einzelbäume dienen Elstern und Rabenkrähen als Ansitz.
 - e. Das Vorhandensein von hohen und damit beutegreiferfreundlichen Strukturen kann dazu führen, dass ansonsten geeignete Habitate von Vögeln nicht besetzt werden.
 - f. Die Anwesenheit von Prädatoren kann dazu führen, dass ansonsten geeignete Flächen gemieden werden, sowie Stress, Abwehrverhalten und

⁸⁴ Unter natürlichen Verhältnissen würden die Prädatorenbestände Schwankungen unterliegen. In den Baissen der Raubtiere hätten Beutearten die Möglichkeit, ihre Bestände aufzubauen.

Feindvermeidung auslösen, sodass sich die Zeit für die Nahrungssuche und Brutfürsorge reduziert. Folge ist ein verringerter Bruterfolg oder die Aufgabe ansonsten geeigneter Brutgebiete.

Vögel, die zumindest teilweise tierische Nahrung erbeuten, haben in den letzten 30 Jahren ihre Biomasse verdoppelt (Krähenartige, Taggreifvögel, Eulen, Störche und Reiher⁸⁵).

Die Bestände von Haarraubwild (Fuchs, Dachs, Marderartige) war bis vor rund 100 Jahren sehr gering, und ab den 1960er Jahren erlitten sie eine starke Dezimierung durch eine Tollwutepidemie, die Auswirkungen bis in die 1990er Jahre hatte. Heute bestehen Bestände, die mit grosser Sicherheit seit mehreren hundert Jahren nicht erreicht worden waren.

Zahlenmässig am stärksten vertreten sind Rabenkrähe (ca. 100'000 Paare⁸⁶) und Rotfuchs (ca. 130'000 Ex.⁸⁷). In einzelnen Gebieten können andere Arten starken Einfluss ausüben, resp. die Summe der gefiederten und behaarten Prädatoren kann einen enormen Einfluss auf die Beutearten haben.

In der Schweiz sind zudem ca. 1,8 Mio. Hauskatzen⁸⁸ und über 550'000 Hunde⁸⁹ erfasst. Katzen sind als Freiläufer eine Gefahr für Kleintiere und Vögel, Schätzungen gehen von jährlich etwa 30 Mio. erlegten Kleinvögeln aus⁹⁰. Hunde sind eine tödliche Gefahr für Hasenjunge und Rehkitzte. Bei Vögeln sind sie weniger direkte Todesursache denn Störquelle (Draxel 2022). Durch die Störung wird der Bruterfolg gemindert. Den grössten Einfluss haben nicht angeleinte Hunde, aber auch Hunde an der Leine stören zumindest den näheren Bereich der Wege.

Die Vielfalt und vor allem die Frequenz von generalistischen Beutegreifern in der heutigen Kulturlandschaft verhindert grossflächig eine Regeneration der Populationen seltener Arten (Hoffmann 2019). Source-Populationen können nur dort erreicht werden, wo ein intensives „Prädatorenmanagement“ durchgeführt wird.

Wiesenbrüter: Bei grösseren Bodenbrütern (Kiebitz, in Deutschland auch Rotschenkel und andere Wiesenlimikolen sowie Seeschwalben etc.) werden standardmässig Schutzzäune aufgestellt, um Prädation durch Raubwild zu verhindern. Ansonsten bleibt der Bruterfolg weitgehend bis komplett aus (Langgemach und Bellebaum 2005, Horlitz et al. 2019). Die Zäune stellen jedoch eine Gefahr für andere Tiere insbesondere in oftmals besonders artenreichen und für Amphibien und Reptilien wichtigen Lebensräumen dar; Todesfälle sind nachgewiesen bei Amphibien, Kiebitz, Eulen, Igel, Feldhase, Fuchs und Schalenwildarten (Schifferli et al. 2011; ergänzt um eigene Beobachtungen (Eulen, Fuchs)). Schafnetze von ca. 1 Meter Höhe werden insbesondere in Norddeutschland immer häufiger durch ca. 2 Meter hohe Fixzäune inkl. Stromlitzen ersetzt. Todesfälle an Wildtieren durch Verfangen oder Stromschläge können damit reduziert werden. Allerdings sind die Zäune Wanderhindernisse für Wild und Kleintiere, die im Gegensatz zu den Mobilzäunen ganzjährig stehen bleiben.

Gegen Prädation durch Vögel sind die Zäune wirkungslos. Zum Teil werden Einzelschütze über die Nester von Limikolen gestülpt, die so konstruiert sind, dass sie vor Krähen, Greifvögeln und Eulen

⁸⁵ Eigene Berechnung aufgrund der Bestandsentwicklung von Moosmann et al. (2023b), den Bestandszahlen von vogelwarte.ch und dem Tiergewicht.

⁸⁶ www.vogelwarte.ch/de/voegel-der-schweiz/rabenkraehe

⁸⁷ Siehe oben, Kap. Säugetiere

⁸⁸ <https://www.tierwelt.ch/artikel/katzen/so-viele-katzen-gibt-es-in-der-schweiz-465548>

⁸⁹ <https://www.tierwelt.ch/artikel/hunde/so-viele-hunde-gibt-es-in-der-schweiz-456925>

⁹⁰ Antwort des Bundesrats auf Anfrage 21.810 vib François Pointet („Les éoliennes tueuses d’oiseaux et que dire des infrastructures et des chats domestiques?“)

schützen. In international bedeutenden Wiesenbrüteregebieten in Norddeutschland wird z.T. ein Prädatorenmanagement mit gezielten Entnahmen durchgeführt, ebenso in Niederwildrevieren zur Förderung von v.a. Feldhase und Rebhuhn.

In der Schweiz wird das Problem der Prädation bei wiesenbrütenden Singvögeln weitgehend negiert. Einzig bei der Feldlerche gibt es ein verbreitetes Problembewusstsein. Zudem gibt es wissenschaftliche Untersuchungen (z.B. Jeromin 2002) bei Braunkehlchen und Baumpieper⁹¹.

Kleinvögel: Heckenvögel bauen Offennester, die von Rabenkrähen und Elster ausgenommen werden. In den offiziellen Darstellungen negiert die Vogelwarte Sempach einen Einfluss der Krähenvögel, langjährige Praktiker hingegen bestätigen diesen (z.B. Markus Jenny⁹²). Bei Nischen- und Höhlenbrütern werden v.a. Ästlinge erbeutet, in Einzelfällen werden Jungvögel aus den Bruthöhlen gezogen.

Kleintiere: Reptilien, Amphibien, Nager, Grossinsekten etc. werden auf frisch gemähten Flächen in grosser Zahl gefressen. V.a. Grossvögel und Füchse nutzen die Biomasse intensiv. In Siedlungsnähe sind es v.a. die zahlreichen Hauskatzen, die zu grossen Ausfällen führen. Gemäss Schätzungen werden jährlich mehr als eine halbe Million Reptilien und Amphibien von Katzen getötet (Bafu 2023b). Arten mit geringen Individuendichten wie Reptilien werden zwar relativ selten erbeutet, für deren Bestände sind die Verluste aber bedeutsam.

Insekten: Keine Aussagen fanden wir zur Prädation von Insekten durch andere Insekten und Spinnen. Wiesen und Streuflächen besitzen durch die Mahd spezielle Selektionsfaktoren. Einige seltene, spezialisierte Tagfalter und andere Arthropoden kommen vorwiegend in Mähwiesen und Streueflächen vor, und überwintern nicht an Halmen, sondern überdauern bodennah, meist als Larve oder Puppe. In Brachestadien sind räuberische Arthropoden (z.B. Spinnen, Ameisen, Raubwanzen, Wespen) besonders stark vertreten, und deren Bestände sind dort schon früh im Jahr hoch (Achtziger et al. 1999, Gigon et al. 2010). Als Nützlinge im Ackerbau sind sie erwünscht (Nyffeler und Benz 1981) und werden gezielt gefördert. Es bietet sich ein Vergleich mit periodischen Gewässern an, wo das Austrocknen (analog Schnitt) die Konkurrenzverhältnisse immer wieder zugunsten der Spezialisten verschiebt, und entsprechende Gewässer insbesondere zum Schutz ausgesuchter Amphibien- und Libellenarten angelegt und gepflegt werden. Zu konkurrenzschwachen, wiesenbewohnenden Arthropoden gibt es weder entsprechende Überlegungen noch Untersuchungen.

Homogenisierung

Etliche Studien zeigen eine Homogenisierung: Artengemeinschaften in unterschiedlichen Höhenlagen und Regionen werden sich ähnlicher (Bafu 2017, Neff et al. 2022, Bafu und BLW 2016, Widmer et al. 2021, Forum Biodiversität 2022, Roth et al. 2021).

Grundsätzlich gilt eine hohe Artenzahl pro Fläche als ein Qualitätsmerkmal. In Speziallebensräumen, meist charakterisiert durch grosse Trockenheit oder Nässe und Nährstoffarmut (z.B. Trockenstandorte und Moore) kann eine hohe Artenzahl jedoch auch Ausdruck von gestörten Verhältnissen sein (Bergamini et al. 2019).

Charakteristisch für einen Lebensraum sind vor allem gebietstypische Arten oder solche mit spezifischen ökologischen Ansprüchen. Diese typischen Arten verleihen einem Standort seine Unverwechselbarkeit. Auch Arten mit stark beschränkter Verbreitung können zu regional besonderen

⁹¹ Z.B. persönliche Kontakte mit Mathias Vögeli, Mitarbeiter Vogelwarte Sempach, Braunkehlchenschutz Engadin, und Hannes Jenny, Vorstandsmitglied Ornithologische Arbeitsgruppe Graubünden.

⁹² Ehemals Projektleiter Vogelwarte Sempach. Persönliche Ausführungen anlässlich Exkursion zur Verleihung der Auszeichnung «Landschaft des Jahres» durch Stiftung Landschaftsschutz Schweiz am 6. Mai 2023. Insbesondere wurden hohe Sträucher und Bäume als Ansitzwarten für Elstern und Krähen benannt, ohne dieselben diese räuberisch lebenden Vögel in und an den Heckenstreifen kaum auf Jagd gehen würden.

Artengemeinschaften beitragen. Es bedeutet also einen Verlust an örtlicher Vielfalt, wenn sich diese generell angleichen (BDM 2014). Die Homogenisierung der Artengemeinschaften kennzeichnet einen klaren Verlust an biologischer Vielfalt, selbst dann, wenn die Artenzahlen konstant bleiben oder sogar zunehmen.

Die möglichen Gründe für die Homogenisierung sind vielfältig.

1. Landwirtschaft

- Mechanisierung, grössere Betriebe und weniger Personal führen zu einer Rationalisierung der Bewirtschaftung. Dadurch verliert sie an Individualität.
- Stets und überall reichlich verfügbare Nährstoffe; Windverfrachtung von Nährstoffen
- Vereinheitlichung der Vorgaben: Das Regel-, Förder- und Planungswerk aus Natur- und Umweltschutz sowie Tierhaltung und Landwirtschaft ist dichter geworden. Je enger die Vorgaben, umso weniger Individualität und Vielfalt ist in den Nutzungsformen möglich.
- Spezialisierte Mechanisierung: Die Bearbeitungstechnik und Mechanik wurden verfeinert. Dadurch wurde sie sensibler und ist auf einheitlichere Strukturen angewiesen.
- Qualitätsansprüche: Sowohl von der verarbeitenden Industrie als auch von Abnehmern von Futter wird hohe und gleichbleibende Qualität verlangt. Um diesen Ansprüchen zu genügen, wird die Auswahl der Anbaumethoden und Kulturen kleiner.
- Vernetzung der Landwirte via Social media etc.: Trends und Methoden breiten sich rasch aus.
- Mangelndes Praxiswissen bei ökologischer Beratung: Mangels Kenntnis der landwirtschaftlichen Arbeitsweisen und ökologischen Ansprüchen der Arten gelingt es nicht, massgeschneiderte Lösungen für den spezifischen Betriebsablauf zu finden.

2. Naturschutz

- Vereinheitlichte Pflege in Naturschutzgebieten: Aus mangelndem Wissen um Methoden und deren Wirkung wird auf «unkonventionelle» Pflegeeingriffen verzichtet, die nötig wären, um gebietspezifische Charakteristika zur Geltung zu bringen.
- Fehlende Prioritätensetzung bei Gestaltung und Pflege von Naturschutzgebieten: Naturschutzflächen werden zu einheitlich gestalteten Sammelsurien von Strukturelementen und gleichen sich quer durch die ganze Schweiz.
- Obsoleszenz: Eine zu zurückhaltende Pflege führt zu einer Veralterung; siehe Kap. Obsoleszenz.
- Öffentliche Gefälligkeit: Um öffentliche Diskussionen resp. Angriffsfläche zu vermeiden, werden von privaten und amtlichen Naturschützern nur minimal invasive Pflegeregimes umgesetzt, die Habitatspezialisten oftmals nicht entsprechen.

3. Forstwirtschaft

- Einheitliche Waldbaumethoden: Die Förderung des naturnahen Waldbaus hat grossmehrheitlich zu Plenterwald oder plenterartige Strukturen geführt. Andere Schlagformen, die mehr Licht und auch grössere offene Flächen schaffen, werden im klassischen Wirtschaftswald kaum umgesetzt.
- Waldweide ist zurückgegangen. Wo sie noch ausgeführt wird, verläuft sie waldschonender als vor einigen Jahrzehnten.

4. Übergeordnete Faktoren

- Prädation durch Haus- und Wildtiere, inkl. Neozoen, ist zu einem «Super-Faktor» geworden.
- Neophyten; vgl. Kapitel Neophyten

Das Wichtigste in Kürze

- **Es zeigt sich eine bipolare Tendenz mit Verschiebungen vom erst- zum zweitgenannten:**
 - **Spezialisten -> Generalisten**
 - **Kälteadaptiertheit -> Wärmeadaptiertheit**
 - **Beutearten -> Prädatoren**
- **Defizite bestehen v.a. bei Spezialstandorten, jungen Vegetationsstadien und Biotopen mit sehr langer Entstehungsdauer.**

V. Flächenbedarf und Umsetzung

A. Flächenbedarf

Eine umfassende Analyse über den Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität in der Schweiz wurde im Jahr 2013 veröffentlicht (Guntern et al. 2013).

Die Werte von Guntern et al. (2013) flossen ein in die Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft (Walter et al. 2013). Oppermann et al. (2020) haben ähnliche Werte ermittelt für die Anteile an BFF im Landwirtschaftsgebiet; Intensiv-Agrarlandschaften: 10-15 %, Extensiv-Agrarlandschaften: 20-40 %. Meichtry et al. (2014) nannten einen notwendigen Anteil von 14 % an BFF und anderen naturnahen Flächen zum langfristigen Erhalt von typischen Kulturlandvögeln und Feldhasen.

B. Quantität der Biodiversitätsförderflächen

Im Jahr 2022 waren rund 195'000 ha BFF angemeldet (BLW 2023)⁹³. Die Vorgaben für die UZL-Flächenziele und der Ist-Anteil Qualitätsstufe 1 und 2 finden sich in Tab. 10 und Tab. 11. Die Flächenziele waren in allen Höhenzonen erreicht. Allerdings entspricht QI nicht der UZL-Qualität (Walther et al. 2013).

	Ziel [%]
Talzone	8-12
Hügelz.	10-14
Bergz. I	12-15
Bergz. II	15-20
Bergz. III	20-40
Bergz. IV	40-50
Durchschnitt	16

Tab. 10: Zielwert Flächenanteil mit UZL-Erreichung; Daten aus Walter et al. 2013.

Zone	BFF QI Ist2022 [%]	BFF-QII Ist2022 [%] ^B
Talzone	15	5
Hügelz.	17	7
Bergz. I	16	7
Bergz. II	21	10
Bergz. III	33	10
Bergz. IV	46	26
Durchschnitt	19	9

Tab. 11: Flächenanteile mit QI und QII an der Landwirtschaftlichen Nutzfläche, aufgeteilt nach landwirtschaftlichen Zonen; Daten aus BLW 2023. Es sind die Werte für BFF inkl. Bäume aufgeführt.

⁹³ Inkl. Bäume

Zwischen 2000 und 2010 hatte sich die Fläche der BFF nur wenig verändert, doch seit 2011 ist eine deutliche Zunahme zu verzeichnen; Abb. 56 und Abb. 57. Die BFF sind von 2006 bis 2022 um 50 % auf 178'000 ha⁹⁴ gestiegen, der Anteil von QII an den BFF ist in dieser Zeit von 20 auf 45 % gestiegen, jener mit Vernetzung von 25 auf 84 % (BLW 2023).

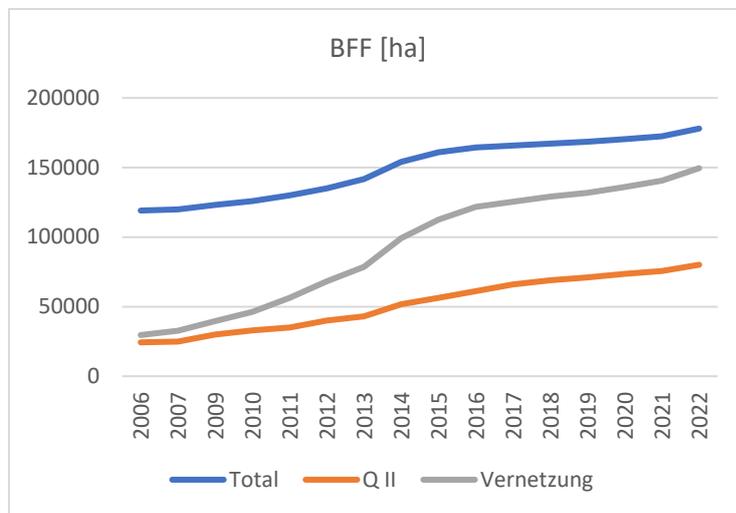


Abb. 56: Fläche der gesamten Biodiversitätsförderflächen, Qualität II und vernetzten BFF; Daten aus BLW 2023.

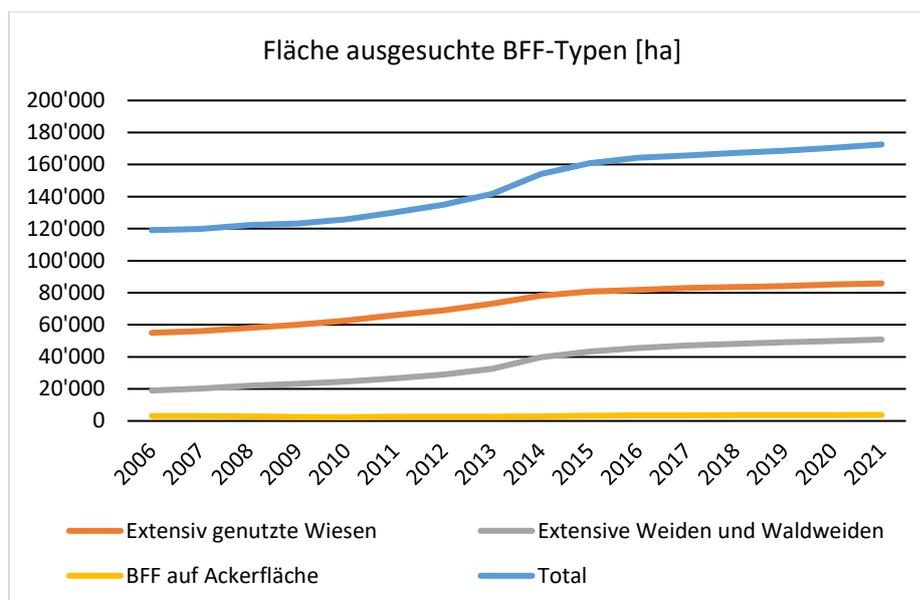


Abb. 57: Entwicklung des Flächenumfangs der extensiven Wiesen und Weiden, BFF im Ackerland und gesamte BFF; Daten aus BLW 2023.

Bei den Biodiversitätsförderflächen werden nur die Flächen, die in der Landwirtschaftlichen Nutzfläche liegen, berücksichtigt. In der Schweiz enthalten die Landwirtschaftsgebiete fast stets ausserhalb der Landwirtschaftlichen Nutzfläche weitere Strukturelemente, die sich zumindest zum Teil als Lebensraum für Kulturlandarten eignen, resp. stossen an diese. Dazu gehören etwa Waldränder, Hecken ausserhalb LN, Steh- und Fliessgewässer, Gärten, Infrastrukturen, Naturschutzgebiete und anderes. Ausdehnung und Qualität dieser Areale haben Einfluss auf die Arten im Kulturland, sowohl unterstützend, indem die Arten zusätzlichen Lebensraum erhalten, als auch hemmend etwa als Ausgangspunkt für Prädatoren, als Wanderhindernis oder durch Beschattung.

⁹⁴ Exkl. Bäume

C. Qualität

Die quantitativen Zwischenziele für BFF werden erreicht oder übertroffen. Betreffend Qualität besteht jedoch Handlungsbedarf. Analysen mit Daten von ALL-EMA zeigen, dass viele BFF-Wiesen kaum artenreicher sind als das intensiv genutzte Landwirtschaftsland. Durchschnittlich sind 13 % der als BFF eingeteilten extensiv genutzten Wiesen tatsächlich artenreiche Magerwiesen, 35 % der wenig intensiv genutzten BFF-Wiesen sind artenreiche Fettwiesen (Riedel et al. 2019). Die Werte sind seither etwas angestiegen, sie liegen dennoch noch unter den Erwartungen.

Als Hauptgrund führen die Autoren die schlechte Standortwahl an: Eine artenreiche Magerwiese gedeiht nicht überall; abiotische Umweltbedingungen wie die Neigung, die Exposition oder die Anzahl Regentage spielen eine wichtige Rolle. Auch gilt es, die ursprüngliche Vegetation des Grünlands besser zu berücksichtigen. Entscheidend ist zudem die Art der Bewirtschaftung: Die ALL-EMA-Daten zeigen, dass eine Kombination aus begünstigenden abiotischen Bedingungen und eine tiefe Bewirtschaftungsintensität die Anzahl Pflanzenarten in den BFF am stärksten positiv beeinflussen (Bafu 2023b).

Ein ähnliches Bild zeigen das Biodiversitätsmonitoring der Tagfalter (Forum Biodiversität 2022). In BFF-Wiesen kommen mehr Arten vor als in den übrigen Wiesen; Abb. 58. Auf BFF-Wiesen werden pro Kilometer Zählstrecke im Durchschnitt 114 Falterindividuen registriert, auf den übrigen Wiesen nur deren 72. Auf den TWW-Flächen zählte das BDM im Mittel über 320 Falter pro Kilometer.

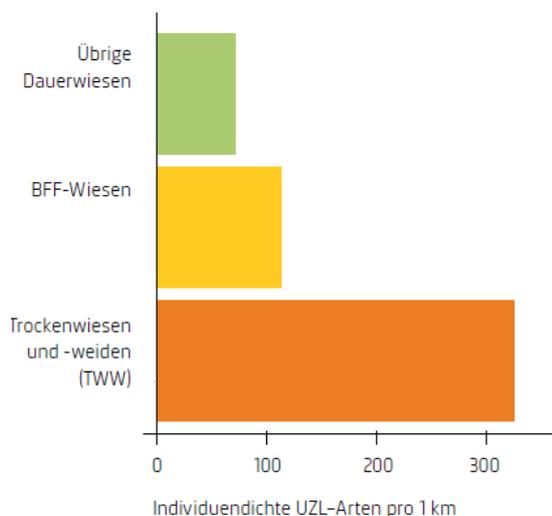


Abb. 58: Mittlere Anzahl Individuen der Tagfalter-UZL-Arten pro 1km Transektlänge für drei untersuchte Wiesentypen; aus Forum Biodiversität 2022.

Vernetzungsbeiträge werden mit dem Ziel ausgerichtet, Biodiversitätsförderflächen an Stellen anzulegen, die für die Biodiversität von zentraler Bedeutung sind. Allerdings zeigt eine Evaluation der Schweizerischen Vogelwarte im Auftrag des BAFU (Jenny et al. 2018), dass das «grosse Potenzial dieses Förderinstrumentes zur betriebsübergreifenden, regionalen Förderung der Biodiversität» noch nicht ausgeschöpft wird. Die Evaluation offenbart vor allem Schwächen in den Bereichen «Beratung» und «Qualität der Fördermassnahmen» (Bafu 2023c).

«Um die erkannten Schwächen zu beheben, sind teilweise grundlegende Korrekturen am Konzept und an den Rahmenbedingungen für Vernetzungsprojekte unumgänglich.», fasst das Bundesamt für Umwelt die Erkenntnisse zusammen (BAfu 2023c).

Das Wichtigste in Kürze

- **Seit den 2000er Jahren haben die Biodiversitätsförderflächen an Ausdehnung und Qualität stark zugenommen.**
- **Die Flächenziele werden erreicht. Bei der Qualität bestehen Defizite.**
- **Zur Verbesserung sollen auch ausserhalb der Landwirtschaftsfläche gelegene Flächen für Kulturlandarten aufgewertet werden.**

VI. Herausforderungen

Im Folgenden werden verschiedene Punkte erörtert, die für Planung und Umsetzung zielführender Förderung von Arten der Kulturlandschaft bedeutungsvoll sind.

Nutzungsintensität

Die sogenannte Mittlere Störung-Hypothese besagt: Ein Ökosystem, das leicht gestört wird, bietet im Vergleich mit einem ungestörten oder einem stark gestörten Ökosystem mehr Nischen für die Artenvielfalt (Wohlgemuth et al. 2019); Abb. 59. Eine relativ geringe Störung führt zu einer verringerten Diversität. Eine stärkere Störung verursacht eine Zunahme der Artenbewegung und damit eine höhere Artenvielfalt. Bei sehr hoher Intensität überwiegt die Sterblichkeit und die Diversität nimmt ab (Connell 1978). Die höchste Artenvielfalt bei intermediären Störungen tritt jedoch nur bei mittlerer Standortproduktivität auf (Huston 1994).

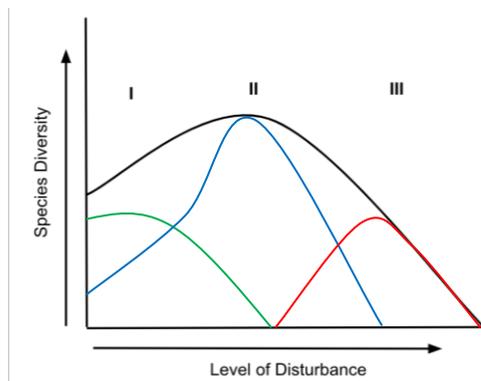


Abb. 59: Mittlere Störung-Hypothese: I. Bei geringen ökologischen Störungen nimmt der Artenreichtum mit zunehmendem Konkurrenzausschluss ab. Bei mittleren Störungsniveaus wird die Diversität maximiert, da Arten, die sowohl im frühen als auch im späten sukzessiven Stadium gedeihen, koexistieren können, III. Bei hohen Störungen nimmt der Artenreichtum aufgrund einer Zunahme der Artenbewegung ab. Schwarz – Gesamtartenzahl, rot, blau und grün – Artenzahlen von 3 Zönosen.

Als «Störung» werden Ereignisse verstanden, die eine Änderung der Biomasse oder anderer messbarer Parameter eines Ökosystems zur Folge haben. Störung im ökologischen Sinn ist nicht gleichzusetzen mit einer Schädigung, im Gegenteil. Weniger missverständlich kann man sie als Auslenkung bezeichnen. Störungen sind ein systemimmanenter Bestandteil von natürlichen Lebensräumen, und für deren Fortbestehen und das Vorkommen vieler Arten unverzichtbar. Die menschliche Nutzung ist stets eine Störung im Sinn einer Auslenkung. Ohne diese «Störungen» würden die Kulturbiotope gar nicht existieren.

Bei der Steigerung der Artenzahl handelt es sich nicht um ein kontinuierliches Dazutreten von Arten, die einfach zu den bereits Vorhandenen hinzukommen. Vielmehr handelt es sich um ein stetes Kommen und Gehen. In Abb. 59 sind modellhaft die Artenzahlen von drei Zönosen dargestellt. Zur Veranschaulichung sind sie voneinander getrennt, in der Natur handelt es sich um fortwährende Übergänge. Die «grüne» Zönose besteht aus anderen Arten als die «Blaue» und «Rote». Für eine komplette Artengarnitur sind im regionalen Kontext alle Störungsintensitäten vonnöten.

Im ökologisch-fachlichen Verständnis ist Mahd eine Störung in Wiesenökosystemen. Der Begriff «Störung» klingt im üblichen Sprachgebrauch nach einer Beeinträchtigung, die Wiesen sind von der Mahd/Störung aber untrennbar abhängig. Die Artenzahl auf Wiesen, die «mittel-häufig» gemäht werden, ist höher als auf zu selten oder zu häufig gemähten. Wo dieses «mittel-häufig» liegt, hängt vom Nährstoffniveau ab. Eine grosse Breite von unterschiedlichen Trophiegraden mit unterschiedlichen Mähregimes führt zu einer grossen Vielfalt an ökologischen Nischen. Eine hohe

Nutzungsvielfalt führt fast unweigerlich zu einer hohen Artenvielfalt. Den ungedüngten Flächen kommt indes naturschutzfachlich aus drei Gründen eine besondere Bedeutung zu: 1. Die nährstoffarmen Flächen sind in der Landschaft nur in geringen Prozentsätzen vertreten. 2. Ein bedeutender Anteil der Arten hat so spezifische Lebensraumansprüche, dass sie nicht auf Ersatzlebensräume ausweichen können. Die meisten Ersatzlebensräume der weniger stark spezialisierten Arten sind ebenfalls selten. 3. Lebensräume können rasch in nährstoffreiche, aber nur langsam in nährstoffarme Verhältnisse überführt werden.

Obsoleszenz und Asynchronität

Obsoleszenz

Seit einigen Jahrzehnten spielt sich in der Schweiz eine Nutzungspolarisierung ab. Landwirtschaftliche Gunstlagen werden intensiv bewirtschaftet, Grenzertragsflächen werden aufgegeben. Offenlandschaften wurden strukturärmer, Wälder wurden dichter⁹⁵. Halboffene, strukturreiche und gut besonnte Flächen wurden zum Mangellebensraum. Nur ein Teil der Verluste ist auf gesteigerte land- und forstwirtschaftliche Produktion zurückzuführen, denn eine weitere Ursache des Rückgangs von Arten sind Verbuschung, Vergandung und Verwaldung (Kunz 2017). Gemäss mittlere Störung-Hypothese hat sich eine Konzentration bei den «zu geringen» und «zu starken» Störungen ergeben; vgl. Abb. 59, Zustände I und III. Kunz betont, dass für den beobachteten Verlust von Arten keine weiteren Faktoren wie Klimawandel oder Pflanzenschutzmittel als Begründung beigezogen werden müssen, sondern dass die Biotope «einfach nicht mehr da sind»⁹⁶. Diese Beobachtung betrifft nicht nur Flächen, die von Land- und Forstwirtschaft genutzt werden, oder für Infrastrukturen und Gebäude bebaut wurden. Sie betrifft gleichermassen einen Grossteil der Flächen, für die kein unmittelbarer Nutzungsanspruch besteht, und zum Teil auch Naturschutzgebiete.

Vergraste Strassenböschungen, überalterte Hecken und Waldränder, geschlossener werdende Waldweiden, verschilfte Flachmoore und Tümpel, einwachsende Grenzertragsstandorte, durchgewachsene Mittelwälder, verbuschende Alpweiden - die Tendenz ist allgegenwärtig, und kann als Obsoleszenz bezeichnet werden. Obsoleszenz⁹⁷ meint das Altern, das mit einem Wertverlust verbunden ist. Jede Struktur in jedem Alter hat einen Wert für bestimmte Zönosen. Ein Wert resp. ein Wertverlust muss sich auf einen Lebensraum oder eine Zönose beziehen. Im Vordergrund stehen hier die Mangellebensräume, resp. die Lebensräume, die sich für jene Arten eignen, wo die grössten Bedrohungen vorherrschen. Es handelt sich um vorwiegend um Habitatspezialisten der offenen, nährstoffarmen Kulturlandschaften.

Auf «Restflächen» ohne Nutzungsanspruch gibt es ebenfalls diese Bipolarität. Entweder sie werden akkurat hergerichtet, oder sie verbrachen, resp. werden mit minimalem Aufwand gerade noch freigehalten. In Naturschutzgebieten resp. in Arealen, die nach naturschutzfachlichen Vorgaben gepflegt werden, zeigt sich ebenfalls eine Tendenz zu Obsoleszenz. Die schweizerische Landschaft ist aus einer jahrhundertelangen Nutzung hervorgegangen. Der Zustand, in dem sie als schutzwürdig als Reservate ausgeschieden wurden, war eine Folge der früheren intensiven, nährstoffzehrenden Eingriffe. Wenn diese Eingriffe nicht mehr in der ursprünglichen Intensität vorhanden sind, geht eine

⁹⁵ Hier soll ein vereinfachtes Muster beschrieben werden, das über die letzten 50 bis 100 Jahre beobachtet werden kann. In den letzten Jahren wurden sowohl neue Strukturen im Offenland angelegt als auch lichte Waldstandorte geschaffen.

⁹⁶ Er betont ausdrücklich, dass er diese Bedrohungen deswegen nicht negiert.

⁹⁷ Begriffsfassung aus Duden: Obsoleszenz = die [in seiner Herstellungsweise, seinen Materialien oder Ähnlichem angelegte] Alterung eines Produkts, das dadurch veraltet oder unbrauchbar wird. Im Zusammenhang mit vorzeitiger Alterung von Produkten wird manchmal von «Obsoleszenz» gesprochen. Dies ist eine verkürzte Bezeichnung und müsste eigentlich «geplante Obsoleszenz» lauten.

Entwicklung vorstatten, sodass manche etablierten Arten durch neue ersetzt werden. Der Zustand der noch vorhandenen Lebensräume entspricht in vielem stärker den Ansprüchen von Generalisten als von Spezialisten.

Dass artenreiche Lebensräume durch Entwässerung und Aufdüngung sowie Überbauung und andere Eingriffe verschwunden sind, soll hier nicht negiert werden. Das Phänomen der Obsoleszenz zeigt jedoch, dass viele noch vorhandene Flächen an naturschutzfachlichem Wert verloren haben resp. dass das Potenzial nicht ausgeschöpft wird.

Studien belegen eine Abnahme der Artenvielfalt und mangelnde Qualität von Schutzgebieten und nationalen Biotopen (z.B. Hallmann et al 2017, Dähler et al. 2020, Bergamini 2019, Guntern et al. 2013). Als Ursachen werden anhaltende negative Einflüsse und fortwirkende Folgen früherer Eingriffe sowie zu geringe Flächengrösse genannt. Diese mögen im Einzelfall zumindest einen Teil der Veränderungen erklären. Solange die bestehenden Lebensräume nicht adäquat gepflegt sind, ist es indes schwer, zu ermitteln, ob störende anthropogene Einflüsse vorherrschen, und ob zusätzlichen Flächen für den Erhalt der heimischen Flora und Fauna nötig sind.

Extensivgrünland

Im Vergleich mit den Verhältnissen anfangs des 19. Jahrhunderts haben die Nährstoffversorgung und die Vegetationsdauer zugenommen, dadurch ist die Produktivität auch auf ungedüngten Flächen gestiegen. Die etablierten Mäh- und Weideregimes mit späten Nutzungszeitpunkten und teilweise Bracheflächen ist oft extensiver als das ursprüngliche Regime. Wenn das tiefe Nährstoffniveau und die gute Besonnung beibehalten werden sollen, müsste an vielen Orten die Nutzungsintensität erhöht werden. Dadurch entsteht ein Dilemma. Ohne Änderung geht die schleichende Verarmung weiter. Änderungen können jedoch dazu führen, dass die Entwicklungszyklen mancher Arten nicht mehr vollständig ablaufen können.

Gehölze

Am offenkundigsten ist die Obsoleszenz bei den Gehölzen. Systematische Untersuchungen bestehen nicht, die nachfolgenden Erläuterungen basieren auf eigenen Beobachtungen, die in der ganzen Schweiz gemacht wurden. Die Schilderungen zeigen das allgemeine Bild, im einzelnen weichen die Verhältnisse davon ab.

- Hecken sind fast durchs Band alt, hoch, breit, dicht und in der Längenausdehnung durchgehend geschlossen⁹⁸. Oft sind in dichtem Bestand Baumarten durchgewachsen, die zusammen mit Haseln die niedrigwüchsigen Straucharten verdrängen, die in Hecken eigentlich erwünscht wären. Typische Heckenvögel, darunter einige gefährdete Spezialisten, findet man wenig, Wiesenbrüter halten einige Dutzend Meter Abstand. Stattdessen stellen sich Vogelarten aus Wald und Parks ein. Damit erhöht sich die Artenzahl, und weil diese Arten auch auffälliger singen als die typischen Heckenvögel, wirken die Hecken belebt und wertvoll. Im Unterwuchs findet man v.a. Waldpflanzen. Dichte, besonnte Einzelsträucher, offener Boden und typische Saumvegetation aus mehrjährigen Stauden fehlen. Dadurch fehlen u.a. Brutplätze für erdnistende Wildbienen und Sonnenplätze für Reptilien, das Blütenangebot ist in Menge und Vielfalt reduziert. Niederhecken resp. Ansammlungen von niedrigen dichten Einzelsträuchern findet man vorwiegend in aufgelassenen Böschungen, als Verbuschung in Viehweiden oder in den ersten Jahren nach Neupflanzungen.

⁹⁸ Hecken können in Querrichtung ein Ausbreitungshindernis für Fluginsekten darstellen, die ausschliesslich in geringer Flughöhe unterwegs sind.

- Auf grosser Tiefe gestufte, aufgelöste oder buchtige Waldränder sind eine Seltenheit. Die ausgedehntesten Flächen finden sich entlang von Strassen (v.a. Autobahnen und Strassen mit Steinschlaggefahr) und Eisenbahn; der Wert ist dort eingeschränkt, weil statt Offenland ein vielbefahrener Verkehrsträger folgt. Weitere relativ ausgedehnte Flächen finden sich entlang der Trassen von Hochspannungsleitungen; oft als langgezogene Lichtung, weil der Wald links und rechts angrenzt.
- Lichte Waldweiden und bestockte Weiden finden sich verbreitet im Alpenraum und Jura. Zum einen Teil handelt es sich um Weiden mit langer Tradition, die laufend unterhalten und licht gehalten werden, zum andern um ehemals offene Weidflächen, wo Bäume vordringen. Auf einem grossen Teil stehen die Bäume zu dicht für einen artenreichen Unterwuchs; erkennbar an einer zwar dichten Grasnarbe, aber einem geringen Anteil von Kräutern. Auch hier: die Artenvielfalt ist in der Regel hoch, es kommen mehr Arten der traditionellen Kulturlandschaft vor als im geschlossenen Wald oder klassischem Landwirtschaftsland. Für Spezialisten insbesondere unter Pflanzen, Vögeln, Heuschrecken und Tagfaltern fehlen die passenden Habitateigenschaften.
- Die Forstwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten fast flächendeckend naturnahe Wälder in Form von Dauerwäldern aufgebaut. Die Naturnähe und typische Arten der reifen Waldstadien haben zugenommen. Grossflächige Holzschläge werden u.a. zur Schonung des Waldinnen- und Bodenklimas vermieden. Vor wenigen Jahrzehnten konnten nach grösseren Holzrieben auch etliche Kulturlandarten beobachtet werden, die nach einigen Jahren, wenn die Verjüngung aufgewachsen war, wieder verschwanden. Lichte Sonderwaldreservate sind eher selten. Sie werden vorwiegend zugunsten ausgesuchter Habitatspezialisten durchgeführt.
- In Naturschutzgebieten wird die Gehölzpflege fast überall vernachlässigt. Waldränder, Hecken und Feldgehölze sind kaum besser für Habtatspezialisten eingerichtet als in der übrigen Landschaft.

Asynchronität

Tiere stehen in der Agrarlandschaften vor der Herausforderung, während des ganzen Lebenszyklus ihre Bedürfnisse befriedigt zu finden. Bei Wildarten sind es Nahrung, Deckung und Ruheplätze, bei Vögeln Nistplatz und Nahrung, bei Insekten kommt i.d.R. noch ein ungestörtes Winterquartier dazu. Durch die Zyklen aus Wachstum und Ernte können die Verhältnisse schlagartig ändern. Boch et al. (2016) unterstreichen die Bedeutung von Asynchronität in Ackerkulturlandschaften, Poschlod (2011) die möglichst unterschiedliche extensive Nutzung des Grünlands auf einer landschaftlichen Betrachtungsebene. Dergestalt kann die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass stets sowohl Unterschlupfe als auch ein hinreichendes Nahrungsangebot vorhanden sind.

Ökosystemleistungen

«Ökosystemleistungen bezeichnen direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen. Es handelt sich dabei um Güter (z.B. Nahrungsmittel, Holz, Heilmittel) und Dienstleistungen (z.B. Hochwasserschutz, Klimaregulierung, Erholung), die dem Menschen einen wirtschaftlichen, materiellen, gesundheitlichen oder psychischen Nutzen bringen» (SCNAT 2018).

Landwirtschaft erbringt zum einen durch Nutzung und Pflege Ökosystemleistungen, zum anderen profitiert sie von Leistungen der Natur. Es handelt sich um eine utilitaristische Sichtweise, die den Nutzen für den Menschen in den Mittelpunkt stellt. Eine Abstützung auf reinen Utilitarismus liefert nicht ausreichende Argumente für eine umfassende Erhaltung der Artenvielfalt. Als Motivation, die Biodiversität zu erhalten, reicht eine «Versöhnung von Ökonomie und Ökologie» nicht aus, denn die Natur resp. ihre Dienstleistungen in Geldwert auszudrücken führt nicht dazu, dass die Ökonomie

überdacht wird, sondern die Natur kapitalistisch umdefiniert wird (Unmüssig 2019). Diese Divergenz zeigt sich anhand des sogenannten Insektenschutzes.

Die Reproduktion von ca. 84 % der europäischen Feldfrüchte ist von Insekten abhängig (Williams 1994). Insekten leisten durch parasitierende und räuberische Lebensweise einen bedeutenden Beitrag zur Schädlingsbekämpfung. Für die Erbringung in der Landwirtschaft sind jedoch vorwiegend häufige Arten verantwortlich (Kleijn 2015). Insektenbestäubung landwirtschaftlicher Kulturen wird durch relativ wenige Arten gewährleistet, die weit verbreitet sind. Die nötige Diversität wird durch drei funktionale Gruppen abgedeckt (Honigbiene, Typ «Hummel», Typ «Mauerbiene»). Die betreffenden Arten lassen sich durch einfache Erhaltungsmassnahmen leicht vermehren. Kleijn et al. (2015) führen an, dass sich die für die Bestäubung bedeutsamen Arten durch einfache Erhaltungsmassnahmen leicht vermehren lassen. Dazu gehört u.a. die Anlage von Blühstreifen. Aus Sicht Bestäuberförderung hatten sich einige nicht-einheimische Blütenpflanzen als besonders vorteilhaft erwiesen. Die bedrohten Wildbienenarten wurden dadurch kaum gefördert, und diese Arten waren auch nur seltene Besucher auf den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und damit kein effektiver „Dienstleister“. Die Mehrzahl der Wildbienen hat eine verhältnismässig kurze Flugzeit von oftmals wenigen Wochen. Die Flugzeiten der verschiedenen Arten verteilen sich von Frühjahr bis Herbst mit einer Konzentration im Frühsommer. Etliche der über 600 Wildbienenarten leben in Symbiose mit einer einzigen Pflanzenart. Somit muss für das Überleben dieser Arten die betreffende Pflanze vorkommen, und die Pflanze hängt von der Anwesenheit der Biene ab.

Auch andere Arbeiten fanden, dass nach naturschutzfachlichen Kriterien eingerichtete Biotope nicht eine optimale Schädlingsbekämpfung förderten und vice versa. Etwa fanden Eggenschwiler et al. (2012), dass extensive Wiesen nicht per se speziell geeignet sind zur Förderung der von ihnen untersuchten Blattlausfeinde. Andere Formen der Blattlausbekämpfung können effektiver sein, auch wenn davon heimische, gefährdete Arten nur wenig profitieren.

Für den Schutz der gesamten Artenvielfalt reichen utilitaristische Betrachtungen als Begründung nicht aus.

Grossraubtiere

Grossraubtiere (Wolf, Luchs, Bär, Goldschakal) beeinflussen als Spitzenprädatoren die übrige Fauna. In Mitteleuropa ist dieser Einfluss ausser beim Luchs kaum untersucht. Ein Einfluss auf Arten der Kulturlandschaft konnte nicht festgestellt werden. Bei Wölfen ist mit grösserem direktem Einfluss zu rechnen (Pfannenstiel 2017), insbesondere weil diese anders als Luchse auch im Offenland jagen, sowohl im Landwirtschaftsland als auch im Sömmerungsgebiet.

Erwartbar grösser ist jedoch der Einfluss durch Herdenschutzmassnahmen und potenzielle Nutzungsaufgaben (Görner 2017, Schoof et al. 2021, Züger 2023):

- Wegfall von Beweidung auf Trockenweiden und in Flachmooren; Rinder und Schafe werden für die jährliche Pflege benötigt, um die Flächen offen und artenreich zu halten, der Kot ist eine wichtige Basis für die Vermehrung zahlreicher Insektenarten, Einsätze von z.B. Ziegenpflegeherden werden für die Rückgewinnung verbuschter Trockenstandorte eingesetzt
- Nutzungsänderung der Beweidung
 - Verbiss, Tritt und Nährstoffakkumulation auf Nachtweiden
 - Unterweidung oder Nutzungsaufgabe peripherer Gebiete
 - Nutzungsintensivierung auf gut schützbaaren Flächen
 - Einsatz von Rindern statt Schafe und Ziegen; kann zu Trittschäden führen, und Weideverhalten ist bei unterschiedlichen Tierkategorien verschieden

- Grössere Dauer der Weidedurchgänge, allenfalls mit Zufütterung; im Extremfall Dauerweide
- Nutzungsänderung der Mahd von Wiesen
 - Beweidung statt Mahd auf hofnahen Flächen, wenn Herdenschutz dort einfacher umzusetzen ist als auf peripheren Weiden; allenfalls dadurch ausgelöst Intensivierung der Nutzung auf übrigen Mähwiesen
 - Nutzungsaufgabe mangels Verwertung durch Vieh
 - Nutzungsaufgabe von arbeitsaufwändigen (Rand-)Bereichen mangels zeitlicher Verfügbarkeit, da diese für Herdenschutz aufgewendet wird
- Folgen von Herdenschutzmassnahmen
 - Prädation und Störung durch Herdenschutzhunde
 - Zerschneidung von Wanderbewegungen durch Zäune
 - Verheddern in Elektrozäunen (v.a. Schalenwild, Haarraubwild, Hasen, mittelgrosse bis grosse Vögel)
 - Stromschlag an Elektrozäunen von Kleintieren (Reptilien und Amphibien, Kleinsäuger, mittelgrosse Vögel, die durch Zaun schlüpfen wollen)

Die meisten der obgenannten Punkte sind in Mitteleuropa nicht untersucht, und ergeben sich aus der Extrapolation von Beobachtungen aus anderen Situationen und Einzelbeobachtungen.

Lebensraumvernetzung

Die meisten Lebensräume und naturnahen Strukturen sind für sich alleine zu klein, um ganze, langfristig überlebensfähige Populationen zu beherbergen. Zum einen können Tiere verschiedene Bedürfnisse (Deckung, Nahrung, Fortpflanzungsstätte, Winterquartier etc.) in nebeneinander liegenden Bereichen erfüllen. Zum anderen können Lebensräume zwar alle Bedürfnisse abdecken, für sich alleine sind sie jedoch zu klein, um eine überlebensfähige Population zu bilden. Hierzu dient die Lebensraumvernetzung, die folgende Elemente umfassen kann (Grabski et al. 2016):

- Trittsteine, die zur Fortpflanzung dienen, müssen nicht eine für sich selber überlebensfähige Population beherbergen, aber in hinreichender Nähe vorkommen. Die Distanzen, die überbrückt werden können, sind artspezifisch und hängen von den dazwischen liegenden Lebensräumen ab. Auf den einzelnen Trittsteinen kann eine Art zeitweise abwesend sein. Wenn die Habitatqualität erhalten bleibt, kann er dennoch Teil eines funktionierenden Biotopsverbunds sein.
- Lebensräume, die ein Lebensraummosaik vervollständigen. Viele Tiere haben übers Jahr wechselnde Ansprüche an ihren Lebensraum. Z.B. Amphibien brauchen ein Laichgewässer, einen Jahreslebensraum (leichter Unterschlupf tagsüber, genug Nahrung etc.) und ein Winterquartier (frostsicher, störungsfrei). Kartiert und geschützt wird oft der Fortpflanzungsort (bei Amphibien das Laichgewässer). Die anderen Bestandteile sind für eine langfristig überlebensfähige Population ebenso wichtig.
- Strukturen können als Leitlinien eine aktive Ausbreitung (Wanderung) begünstigen: z.B. Hecken als Leitlinien für Fledermäuse, oder Bachläufe für Wasserinsekten.
- Lineare Lebensräume wie Hecken, Böschungen, Waldränder etc. haben eine doppelte Funktion. Sie sind einerseits eigene Lebensräume mit spezifischen Zönosen, und andererseits können sie für andere Arten als geschützter Wanderkorridor oder als Leitlinie zur Orientierung dienen.
- «Vernetzung» ist auch die Abwesenheit von Wanderhindernissen wie Verkehrsträger, Zäune oder andere unpassierbare Flächen. Für manche Arten können auch Bachläufe und Hecken ausbreitungshemmend wirken, wenn sie diese nicht überwinden können.

- Vernetzung kann stets auch Fressfeinde, Nahrungskonkurrenten und die Nahrung betreffen. Beispielsweise wird bei der Anlage von Förderelementen für Feldhasen und -lerchen darauf geachtet, dass diese für Füchse und andere Beutegreifer nicht durch lineare Elemente leicht zu finden sind. Dergestalt können Wanderhindernisse aus Artenschutzsicht fallweise willkommen sein.
- Vernetzung von hochwertigen Biotopflächen kann fallweise über andere Lebensräume geschehen. Beispielsweise können Libellen und Amphibien Landlebensräume zur Nahrungssuche oder als Schlafquartier nützen, und somit grössere Distanzen überbrücken.
- Aus Sicht betreffender Arten braucht die Vernetzung zum Teil nur zu ausgesuchten Zeiten gewährleistet zu sein. Das kann etwa aufgrund zeitlich begrenzter Migration der befristeten Nutzung von Elementen eines Lebensraummosaiksteins sein. Ein Beispiel sind die Amphibienwanderungen zu Laichgewässern im Frühjahr. Dieses Beispiel zeigt jedoch auch eine Schwierigkeit: Die Rückwanderung der Amphibien findet verteilt über mehrere Wochen statt. Zahlenmässig ist sie der Frühlingwanderung gleich, aber weil sie unspektakulärer ist, können die Verluste unterschätzt und mit temporären Massnahmen nicht behoben werden.

Aussterbeschuld, Einwanderungslücke

Aussterbeschuld beschreibt das Phänomen, dass Populationen bzw. Arten nicht sofort nach Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen verschwinden, sondern oft erst mit deutlicher Zeitverzögerung (Hylander und Ehrlén 2013). «Schuld» ist hier nicht im Sinne einer Verantwortlichkeit zu verstehen, sondern als «Rückstand» bzw. «Verzug». Das Phänomen wird erst seit kurzem untersucht. Zunächst wurde es v.a. bei langlebigen Organismen beobachtet, die trotz suboptimaler Bedingungen den Wuchsort nicht wechseln können oder am Brutplatz festhalten. Es wird aber auch bei Insektenarten, Pflanzen und anderen Organismengruppen vermutet (Fartmann et al. 2021). Insektenbestände haben aufgrund der Witterungsverhältnisse starke jährliche Schwankungen. Starke Abnahmen werden in grossen Beständen durch produktive Jahre kompensiert, können bei kleinen Beständen aber zum Aussterben führen. Auch bei anderen Gruppen können kleine Populationen zu einem zufälligen Aussterben führen. Ein früherer Eingriff in einen Lebensraum kann eine Entwicklung anstossen, deren Folgen erst nach Jahren oder Jahrzehnten zu erkennen sind. Beispiele sind etwa Wirkungen von Drainagen, die zu einer immer stärkeren Austrocknung führen, Auteutrophierung durch zu extensive Mahd oder zunehmende Beschattung durch fortschreitendes Gehölzwachstum in Mooren (Küchler et al. 2018).

Gleichzeitig gibt es stets eine «Einwanderungslücke» oder «Renaturierungsverzögerung», denn nicht nur das Verschwinden von Arten sondern auch die Ausbreitung und Besiedlung erfolgt nicht unmittelbar, sondern gelegentlich mit erheblicher Verzögerung. Aufwertungsmassnahmen fangen mit einer Zeitverzögerung an zu wirken. Zum einen können viele Lebensräume technisch nicht unmittelbar in einen optimalen Zustand versetzt werden, sondern es braucht zunächst eine Regenerationsphase. Manchmal werden durch Eingriffe nur Standortfaktoren wie z.B. Feuchtigkeit oder Besonnung verändert, und somit die Entwicklung des Lebensraums in eine gewünschte Richtung gelenkt. Vegetation und Lebensraumelemente brauchen Zeit für das Gedeihen Wachstum (z.B. Gehölzpflanzungen). Zudem brauchen die geförderten Arten Zeit für ein Populationswachstum oder zum Einwandern von anderen Flächen. Entwicklungs- und Lernphasen seitens der Initianten gehören können ebenso zu einer Verzögerung führen, da erste Eingriffe oder Pflegemassnahmen noch evaluiert und verbessert werden müssen, bevor sie richtig zu wirken beginnen.

Sowohl Aussterbeschuld als auch Einwanderungslücke erschweren die Suche nach ursächlichen und bestimmenden Faktoren, welche die Artenvielfalt bestimmen. Aufgrund beider Effekte hinkt die beobachtete Artengemeinschaft stets den vorhandenen Standorteigenschaften hinterher. In realen

Landschaften gibt es stets Arten, «die noch nicht weg» und «noch da» sind. Bei einer negativen Bilanz nimmt die Artenvielfalt ab, bei einer positiven nimmt sie zu.

Invasive Neobiota

Nach aktuellem Wissensstand kommen in der Schweiz rund 1300 eingeführte Arten in der Umwelt vor (BAFU 2022b). Während sich der grösste Teil dieser Arten unauffällig in unsere Ökosysteme einfügt, sind etwa 200 dieser Arten als invasiv zu bezeichnen. Sie können Mensch und Umwelt gefährden, oder die biologische Vielfalt, Ökosystemleistungen sowie deren nachhaltige Nutzung beeinträchtigen. Es ist davon auszugehen, dass der Klimawandel und die Zunahme des internationalen Handels die Ausbreitung eingeführter Arten zusätzlich begünstigt und dazu führt, dass sich auch heute unauffällige Arten künftig invasiv verhalten. Besonders ausgeprägt ist die Zunahme in der Südschweiz, den tiefen Lagen der Nordschweiz und den stark besiedelten Regionen.

Neobiota können massive Auswirkungen auf einheimische Insektenbestände haben (Bafu 2022b). Schirmel et al. (2016) konnten in einer Meta-Daten-Analyse keinen einzigen Fall nennen, bei welchem invasive Pflanzenarten einen positiven Effekt auf die einheimischen Tierbestände hatten. In 56 % der Fälle wurde der Einfluss der invasiven Pflanzenarten negativ, in 44 % neutral bewertet.

Im Bereich Biodiversitätsförderung im Kulturland können Neobiota verschiedene unerwünschte Auswirkungen haben:

Landwirtschaft als Sündenbock

In den Gewässern sind zahlreiche Konflikte durch Prädation, Krankheitsübertragungen, Lebensraumveränderungen, invasive Pflanzen, Parasitismus und ähnliches vorhanden. Es können Arten bedrängt werden, die als Qualitätsindikatoren für Gewässergüte fungieren, oder bedroht sind. Wenn die eigentliche Ursache nicht erkannt wird, kann es geschehen, dass die Abnahme der Landwirtschaft angelastet wird.

Kollateralschäden durch Bekämpfungsmassnahmen

Invasive Arten können dazu führen, dass mehr und aggressivere Mittel eingesetzt werden müssen. Insbesondere bei invasiven Insektenarten, die sich potenziell rasch ausbreiten und grosse Schäden verursachen können, werden zum Teil hochwirksame Mittel eingesetzt, die auch andere Lebewesen schädigen. Auch mechanische oder thermische Verfahren können auf einheimische Arten negative Auswirkungen haben. Das kann direkte Schädigung sein oder mittels Störung von Tierarten. Allenfalls sind die mechanischen Verfahren zu wenig erfolgreich, und es muss auf chemische Mittel zugegriffen werden.

Lebensraumveränderungen durch Stickstoffeintrag

Schmetterlingsblütler wie Robinie oder Lupine können durch Luftstickstoffbindung Nährstoffe in den Boden einbringen und diesen nachhaltig verändern.

Prädation

Prädatoren wie der Waschbär können durch ihr massenhaftes Auftreten und ihre effektive Jagdmethode dazu führen, dass Wiesenbrüterprojekte keine Erfolge haben, obwohl funktionierende Massnahmen in der nötigen Ausdehnung umgesetzt werden («Das Braunkehlchen hat keine Chance, wenn wir Waschbären züchten», Wildbiologe Daniel Hoffmann⁹⁹).

⁹⁹Dokumentation: Die Artenschützer. <https://www.youtube.com/watch?v=rtOSv1toHk>

Obsoleter Pflegeregimes

Invasive Pflanzen können dazu führen, dass extensive Regimes und Brachen nicht mehr eingerichtet werden können, weil andernfalls der Neophytendruck zu hoch wird.

Stickstoffniederschlag

Der natürliche atmosphärische Eintrag von biologisch aktivem Stickstoff (N) beträgt jährlich 0.5 – 2 kg/ha. Heute gelangt durchschnittlich 16 kg/ha Stickstoff über die Luft in den Boden, was in etwa der ausgebrachten Menge für mittel intensiv genutzte Wiesen entspricht (Bafu 2022b). Für artenreiche Wiesen (kollin und montan) liegt der kritische Eintragswert bei 10-30 kg N pro Hektar und Jahr (Gunter 2016).

Die Belastungsgrenze, unterhalb welcher nach heutigem Wissen keine schädlichen Auswirkungen auf Funktion und Struktur des Ökosystems auftreten, ist je nach Lebensraumtyp verschieden. An Standorten auf flachgründigen, sehr trockenen oder sehr nassen Böden (Extremstandorte) etwa leben Arten, die an geringe Nährstoffversorgung angepasst sind, die aber umso empfindlicher auf erhöhte Stickstoffmengen reagieren. Beispiele sind Moore, Trockenrasen oder Wälder auf Rohböden. Im Gebirge ist die Stickstoffdeposition aus der Luft deutlich geringer, die kritischen Belastungsgrenzen werden seltener überschritten und die negativen Effekte auf die Artenvielfalt sind entsprechend weniger deutlich (Bafu 2022b).

An Extremstandorten kommt ein beträchtlicher Anteil Habitatspezialisten und gefährdete Arten vor. Im Allgemeinen dominieren an Extremstandorten abiotische Faktoren (Trockenheit, Kälte, Wind; auch primäre Standortfaktoren genannt), während auf sogenannten mittleren Standorten häufig biotische Faktoren (Licht- und Wurzelkonkurrenz, Frass; auch sekundäre Standortfaktoren genannt) begrenzend wirken (Leser und Löffler 2017, Schröder et al. 2017). Der atmosphärische Düngereintrag führt tendenziell dazu, dass auf Grenzertragsstandorten nicht mehr die abiotischen, sondern die biotischen Standortfaktoren dominieren. Dadurch werden die Konkurrenzverhältnisse und in der Folge die Zönosen fundamental verändert.

Die Ammoniak-Desposition ist anthropogen erhöht. Die Herkunft ist heute zu 94 % aus der Landwirtschaft (BFS 2023). Die höchsten Emissionen gehen auf die 1990er Jahre zurück; Abb. 60. Die Werte sind um rund 25% zurückgegangen und liegen mit 54'000 t/a¹⁰⁰ auf dem Niveau der frühen 1960er Jahre. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts lagen die Werte weitere ca. 25 % tiefer.

¹⁰⁰ Im Jahr 2021; BFS 2023

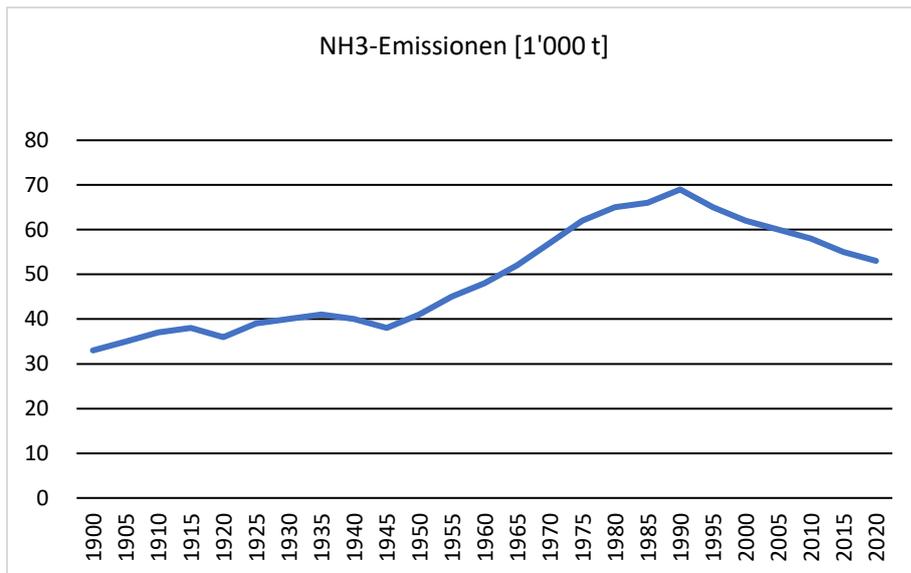


Abb. 60: Jährliche Ammoniak-Emissionen (NH₃) seit dem Jahr 1900; Daten aus BFS 2023.

Das Wichtigste in Kürze

- **Herausforderungen für die künftige Artenförderung im Kulturland bestehen insbesondere bei folgenden Punkten:**
 - **Angepasste Nutzungsintensität**
 - **Verhinderung von Obsoleszenz**
 - **Asynchronität der Erntezeitpunkte und Kulturen**
 - **Grossraubtiere**
 - **Lebensraumvernetzung**
 - **Invasive Neobiota**
- **Ökosystemleistungen sind nicht von der Förderung von gefährdeten Arten abhängig.**
- **Bei Massnahmen gibt es stets Verzögerungseffekte (Aussterbeschuld und Einwanderungslücke)**
- **Die Menge des Stickstoffniederschlags hat das Niveau der 1960er Jahre erreicht.**

VII. Soft-Faktoren

Bei der Schaffung von Biodiversitätsförderflächen und der Erreichung der Umweltziele Landwirtschaft besteht kein quantitatives Flächenproblem, vielmehr fehlt es an der Qualität. Es handelt sich um ein Umsetzungsproblem. Mit ein Grund sind «weiche Faktoren». Eine persönliche Einschätzung des Autors findet sich nachstehend.

Systemische Lücke

In der Biodiversitätsförderung gibt es einen grundsätzlichen Unterschied zu anderem Handwerk. Üblicherweise gibt es drei Hierarchiestufen: 1. Planer mit akademischer Ausbildung, 2. Projektleiter mit handwerklicher Ausbildung und höherer Fachausbildung, 3. Handwerker mit praktischer berufsspezifischer. In der Biodiversitätsförderung gibt es nur zwei, die mittlere Ebene fehlt, und es entsteht eine vertikale Lücke; Abb. 61. Die qualitativ hochwertige Umsetzung wird weiter erschwert. Es gibt keine praktische Berufsausbildung «Naturschützer» oder «Landschaftspfleger». Planer (Biologe oder vergleichbares) und Ausführende (i.d.R. Landwirte) gehören unterschiedlichen Berufssparten an. Es gibt also neben der vertikalen auch eine horizontale Lücke. Somit bestehen unterschiedliche Wertekanons sowie verschiedene Vokabulare und Lebensrealitäten.

Architekt	Regionalforsting.	Agronom. Forschung	Biologe
Bauführer	Revierförster	Landw. Beratung	↕
Maurer	Forstunternehmen	Landwirt	↔ Landwirt

Abb. 61 Vergleich der Hierarchieebenen von unterschiedlicher Berufssparten mit jener in der Biodiversitätsförderung.

Die horizontale und vertikale Verrückung führt dazu, dass die Rückkoppelung träge ist. Obwohl Praktikern sowohl aus der Landwirtschaft als auch dem Naturschutz manche Fehlentwicklung seit Jahren offenkundig ist, dauert der offizielle Weg oft lang. Die verkürzt dargestellte Rückkopplungskette gestaltet sich wie folgt: Definition Problemstellung (Bafu) > Ausarbeitung Verwaltungsanweisung > Instruktion Beratungsdienste > Umsetzung im Vertragswesen > Umsetzung im Feld > Entfaltung der Wirkung→Erfolgskontrolle > Rückmeldung an Bafu > Anpassung Verwaltungsanweisung.

Durch politisch gefärbtes Framing von Stakeholdern kann die Rückkopplung zusätzlich erschwert werden. Die Rückkopplung in der Landwirtschaft ist unmittelbar. Vereinfacht und pauschaliert dargestellt: Nach einem grundsätzlichen Entscheid und allenfalls Vorversuchen wird eine neue landwirtschaftliche Kultur oder ein neues Verfahren zunächst im kleinen Rahmen ausprobiert. Die ersten Jahre verlangen laufende Korrekturen, bis die Kultur für den betreffenden Betrieb optimiert ist, sich in die übrigen Abläufe integriert, und allenfalls ausgebaut wird. Letzteres Vorgehen entspricht einem iterativen Prozessdesign mit kurzen Reaktionszyklen. Die evolutive Natur funktioniert ebenfalls mit einem kontinuierlichen Fortschreiten mittels unmittelbarer Rückkopplungen nach demselben Muster: erstellen, testen, überarbeiten, erstellen, testen...

Kooperation und Partizipation

Die Wichtigkeit von Kooperation und Partizipation wird in funktionierenden Naturschutzprojekten stets betont. Im Folgenden stellen wir unsere Beobachtungen aus 30 Jahren Naturschutzarbeit und hunderten Kontakten dar. Es handelt sich um subjektive Wahrnehmungen. Die Biodiversitätsförderung tritt gewissermassen an Ort, das klingt auch in Berichten zur Evaluation und Weiterentwicklung der Biodiversitätsbeiträge an (Fonatana et al. 2019, Zurbrügg 2020).

Statt einer «Begegnung auf Augenhöhe» wird auf Landwirtschaftsseite eine Bevormundung wahrgenommen; mit zunehmender Schärfe in den letzten Jahren. Bemängelt werden insbesondere die Distanz zum landwirtschaftlichen Alltag, Praxisferne und die aufwändige Administration sowie bürokratische Einschränkungen (Caduff 2023).

Hinzu kommt ein Antagonismus. Ökologen bevorzugen tendenziell liberale Arbeitsverhältnisse: freie Zeiteinteilung, Teilzeitarbeit, Arbeitsschwerpunkte nach persönlichen Neigungen und Stärken, etc. In der Führungsrolle kann eine Tendenz zu konservativen Führungsprinzipien beobachtet werden, also autoritär und direktiv. Mikromanagement ist weit verbreitet. Auf Seite Landwirtschaft wird die Möglichkeit, eine Sache zu diskutieren und auf Platz abschliessend zu entscheiden, vermisst. Anweisungen erfolgen mit grosser Akribie und wirken dadurch abschreckend. Gleichzeitig sind die Zielsetzungen oftmals nicht «smart»¹⁰¹: Die Buchstaben stehen für spezifisch, messbar, ausführbar, realistisch und terminiert. Klare und quantitative Ziele mit einem zeitlichen Rahmen sind für eine effektive und effiziente Umsetzung unabdingbar.

Jene Ökologen, die an der Schnittstelle Naturschutz-Landwirtschaft praxisnah und in direktem Kontakt zu den Bauern arbeiten, bemängeln oft dieselben Punkte, und immer wieder müssen sie sich in einem Graubereich bewegen, resp. Anordnungen von oben bewusst umgehen. Den «richtigen» Massnahmen sind allzu oft regulatorische Grenzen gesetzt.

Auf Seite Landwirtschaft kann zum Teil der Gegenpart gefunden werden in Form eines Minimalismus, quasi einem «Dienst nach Vorschrift»:

- Ökoflächen werden dort angelegt, wo sie am wenigsten stören, resp. der landwirtschaftliche Verlust am geringsten ist.
- Die Pflege geschieht wenig behutsam, resp. mit letzter Priorität, also allenfalls bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, oder nicht auf den richtigen Zeitpunkt ausgerichtet
- Landwirte verhalten sich passiv. Insbesondere bei Aufwertungsprojekten, selbst wenn die Bewirtschaftung durch die Massnahmen erleichtert wird.
- Unzufriedenheit führt zu Monetarisierung. Wenn man schon quasi gezwungen ist, soll es wenigstens rentieren.

Beide Pole sollen nicht pauschaliert werden, und in der grob gezeichneten «Reinform» treten sie auch nicht häufig auf. Und schon gar nicht soll der Eindruck entstehen, dass es nicht auch positive und erfolgreiche Gegenbeispiele gibt. Der Mechanismus lässt sich aber oft feststellen: Aus diesen beiden Polen heraus geschieht eine gegenseitige Aufschaukelung. Beide Seiten sehen sich nicht verstanden. Auf Seite Bauer nehmen die Motivation und Sorgfalt weiter ab, auf Seite Ökologie versucht man gegenzusteuern und umso schärfere Vorgaben zu machen.

Grundsätzlich finden sich dennoch gerade unter jüngeren Bauern viele, die eine weitgehende Affinität zu Biodiversitätsförderung haben. Im Berggebiet ist allerdings gerade bei Jungen ein «Overflow» zu finden, weil sie der Sache wegen allzu viel Hin und Her, ausgeprägtem Paternalismus und praxisfernen Vorgaben überdrüssig sind.

¹⁰¹ Erfunden von Managementforscher und Unternehmensberater Peter Drucker (Drucker 1977)

Betriebsberatung

Adäquate Betriebsberatung ist ein Schlüsselfaktor für das Gelingen von Artenschutzmassnahmen (Chevillat et al. 2017). Aus Sicht des Autors sollte sie mindestens folgende Punkte umfassen:

- Vertieftes ökologisches Verständnis
- Verständnis für landwirtschaftliche Prozesse
- Kenntnisse der technischen Mittel

Die Schwerpunkte sind abhängig von der Wertigkeit der Naturobjekte.

- | | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Biodiversitätsförderung auf der Fläche |  | zunehmende agronomische Gewichtung |
| 2. Biodiversitätsförderflächen und lokale Biotope | | zunehmende naturschutzfachliche Gewichtung |
| 3. National und regional bedeutende Biotope | | |

Bei der allgemeinen Betriebsfläche und Biodiversitätsförderflächen (Punkte 1 und 2) kann die Verantwortung an die Landwirte ganz oder weitgehend abgegeben werden. Der grundsätzliche Schutz (z.B. Erhalt Hecken, Magerwiesen) ist durch Umwelt- und Naturschutzrecht und Raumplanung gewährleistet. Die Qualität sollte durch ein Anreizsystem gefördert, und der Beizug von Begleitung durch den Landwirt selber gestaltet werden. Bei wertvollen Biotopflächen (Punkt 3) kommt dem Staat eine höhere Verantwortung und ein stärkeres Mitspracherecht zu.

Die Abgrenzung kann im Einzelfall nicht scharf vorgenommen werden; insbesondere dort, wo es um national prioritäre Arten geht, die nicht in ausgewiesenen Biotopperimetern vorkommen.

Marktkräfte

Monetär direkt abgegolten sind Produktpreise und allenfalls Nebengewerbe wie Weiterverarbeitung der Rohstoffe. Hier wirken zumindest zum Teil Marktkräfte; wenngleich mit verschiedenen Förderinstrumenten abgefedert und zum z.T. verfälscht. Der Landwirt kann mittels Betriebsführung sein Einkommen optimieren.

Im Bereich der Biodiversitätsförderung gibt es nahezu keine einkommenswirksame Rückkoppelung. Wenn er die Qualitätsstufe II erreicht, gibt es zwar einen finanziellen Mehrwert. Der Landwirt ist in der Wahl der Mittel, um eine höhere Qualität zu erreichen, aber eingeschränkt. Zudem wird die Qualität nur an wenigen Parametern festgemacht, andere Erfolge (z.B. ausgesuchte Tierarten) werden nur in wenigen Ausnahmen berücksichtigt. Dadurch fehlen Marktkräfte, die Innovation, Effektivität und Effizienz fördern.

Beraten statt Kontrollieren

Problematisch kann die Nähe von Beratern und Kontrolleuren sein. Die Berater sind von staatlicher Stelle angestellt oder beauftragt. Dadurch besteht keine Verschwiegenheitspflicht gegenüber Kontrollinstanzen. Echte Problemlösung braucht völlige Offenheit und Transparenz. In jedem Betrieb und bei jeder handwerklichen Tätigkeit entstehen Situationen, von denen keine offiziellen Stellen erfahren sollen. Unterstützung und Beratung, um diese möglichst schadlos zu meistern, kann nur bei garantierter Verschwiegenheit gesucht werden. Betriebsberatung in Privatunternehmen beinhaltet stets eine komplette Verschwiegenheit nach aussen. Biodiversitätsberatern wird die Arbeit erschwert, wenn sie nicht die ganze Wahrheit erfahren, und Phänomene damit nicht richtig einordnen können.

Nötig, aber nicht einfach umzusetzen ist die Legitimation, von regulatorischen Vorgaben abzuweichen. Zum einen sich daraus ein latentes Spannungsfeld zwischen Pragmatismus und Willkür. Offen ist auch, ob dann allenfalls die Höhe der Direktzahlungen angepasst werden müsste. Zum einen

kann der Landwirt mit einer Anpassung möglicherweise zeitsparender Arbeiten oder z.B. höhere Futtererträge erreichen¹⁰², das würde eine Reduktion rechtfertigen. Zum anderen profitiert die Artenvielfalt, das müsste eigentlich einen finanziellen Bonus nach sich ziehen. Gleichzeitig ist der Staat verpflichtet, die sinngemässe Verwendung der Mittel zu überwachen. Erfolgreiche Biodiversitätsförderung funktioniert nur mittels anwendernahe Einzelfallentscheide. Letztlich muss man sich eingestehen, dass dadurch eine gewisse Erhöhung der Fehleranfälligkeit besteht.

Zwei organisatorische Modelle sollen im Folgenden näher vorgestellt werden:

Biodiversitätsberater

Die folgenden Ausführungen sollen eine grundsätzliche Idee wiedergeben; für eine Umsetzung wären noch zahlreiche Details zu klären.

Als Modell könnte die Gemüsebauberatung im Beratungsring Gemüse Seeland dienen. Die Beratung erfolgt im Auftrag der Landwirte, der Berater kann bei Fragen zugezogen werden, oder er kann von sich aus auf die Landwirte zugehen. Er kann auch dem Bauer beratend beim Abschluss der BFF-Verträge zur Seite stehen. Der Landwirt soll den Berater resp. das Büro selber wählen können. Zu definieren ist, wie weit die Kompetenzen des Beraters gehen bzgl. Abweichung von den generellen Vorgaben. Die Berater bräuchten eine offizielle Akkreditierung. Auch in anderen Lebensbereichen besteht zwar Wahlfreiheit, zur Auswahl stehen aber einzig zertifizierte Dienstleister: z.B. Anwalt, Notar, bei gewissen Arbeiten auch der Elektroinstallateur. Die Akkreditierung müsste so organisiert sein, dass bei den Beratern sowohl eine grosse Bandbreite abgedeckt ist, dass gleichzeitig kein Missbrauch zu rein kommerziellen Zwecken betrieben wird. Möglichkeiten wäre eine paritätisch zusammengesetzte Kommission und klug ausgestaltete Reglemente.

Zu klären ist die Finanzierung. Eine Möglichkeit ist via Vouchers, die im Zusammenhang mit den BFF vergeben werden, und mit denen zumindest ein Teil der Leistungen eingekauft werden kann. Einen gewissen Betrag kann der Bewirtschafter selber übernehmen; zum einen, weil «was nichts kostet, nichts Wert ist», zum anderen, weil er finanziell oder organisatorisch profitiert, wenn die BFF hohe Qualität aufweisen und höhere Beiträge auslösen. Es könnte auch ein duales System geben: Entweder BFF nach strikten Bundesvorgaben (heutiges Modell; quasi «konventionell»), oder eine Flexibilisierung, hierfür wird die Zusammenarbeit mit einem Biodiversitätsberater vorausgesetzt. Letzteres entspricht gewissermassen den Labels Bio oder IP-Suisse. Ein fundamentaler Unterschied zu den genannten Labelorganisationen liegt jedoch im Prinzip «Beraten statt Kontrollieren». Regelungen zur Verhinderung von Missbrauch müssten getroffen werden, allerdings muss eine gewisse Fehleranfälligkeit in Kauf genommen werden, um die Vorzüge dieses Systems nutzen zu können.

Berater könnten zudem die Möglichkeit haben, zusammen mit «ihren» Bauern proaktiv Projekte vorzubereiten, die sie bei kantonalem Naturschutzamt/Bafu einreichen können. Heute sind es meist Umweltorganisationen oder vom Staat beauftragte Planer, die mit Ideen an die Bauern herantreten, und diese zu überzeugen suchen. Landwirte sind dabei in einer defensiven Rolle. Nach dem Modell Biodiversitätsberater kommt er in die aktive Rolle – wenn er es will, ansonsten braucht er sich nicht zu engagieren.

Mehrzweckgenossenschaft

Im Raum Sense-Freiberger Oberland sind Mehrzweckgenossenschaften für die Umsetzung von Projekten zur Verbesserung der Alp- und Waldwirtschaft verantwortlich. Mitglieder sind die Eigentümer der betroffenen Grundstücke. Wo übergeordnetes Interesse an Naturschutz besteht,

¹⁰² Z.B. 2. Nutzung einschüriger Extensivwiese.

könnten solche Genossenschaften Projekte übernehmen. Damit erreicht wird eine lokale Verankerung, Mitsprache der Betroffenen (Eigentümer, Bewirtschafter, Nutzer, Standortgemeinden).

Professionalisierung: Landwirte arbeiten im Haupt- oder Nebenerwerb als Lohnunternehmer in der Landschaftspflege; in regionalen und nationalen Biotopen, oder für andere Landwirte.

Das Wichtigste in Kürze

- **Es besteht ein Defizit bei der Beratung und der Mobilisation von Eigeninitiative der Landwirte.**
- **Hauptgrund ist eine systemische Lücke zwischen Planern und Ausführenden zum einen, und zwischen Landwirtschaft und Naturschutz zum anderen.**
- **Zentral sind eigenverantwortliche, selbstbestimmte, kooperative und partizipative Ansätze sowie Beratung statt Kontrolle.**

VIII. Synthese

A. Multifunktionale Landwirtschaft

Die übergeordnete Zielsetzung der Agrar- und Umweltpolitik wird in der Agenda 21¹⁰³ beschrieben: «Oberstes Ziel ist die nachhaltige Steigerung der Nahrungsmittelproduktion und die Verbesserung der Ernährungssicherung.»¹⁰⁴ Vor dem Hintergrund der stark angestiegenen Bevölkerungszahlen „muss die Erhaltung und die Steigerung der Leistungsfähigkeit der ertragreicheren landwirtschaftlichen Nutzflächen Vorrang haben, denn nur so kann eine wachsende Bevölkerung ausreichend versorgt werden.“¹⁰⁵

Anzustreben ist nicht eine Maximalproduktion auf höchst-möglichem Niveau, die i.d.R. nur für eine begrenzte Dauer aufrechterhalten werden kann, sondern eine auf hohem Niveau nachhaltige und damit gleichbleibende Produktion („sustainable production“). Eine effiziente, aber umweltverträgliche Landwirtschaft wird als alternativlos bezeichnet (Breitschuh et al. 2016). Breitschuh et al. (2016) betonen, dass „die postulierte Unvereinbarkeit von hoher Produktivität und Umweltverträglichkeit nicht zutrifft.“

Die schweizerische Landwirtschaft ist multifunktional. Sie ist im Wesentlichen durch die Schweizerische Bundesverfassung umschrieben (Art. 104, Abs. 1):

Der Bund sorgt dafür, dass die Landwirtschaft durch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag leistet zur:

- a. sicheren Versorgung der Bevölkerung;*
- b. Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft;*
- c. dezentrale Besiedlung des Landes*

Der eigentliche Zweckartikel besteht aus dem ersten Teil: Die Landwirtschaft soll «nachhaltig» und «auf den Markt ausgerichtet» sein, und es soll sich um eine «produzierende» Landwirtschaft handeln. Die Punkte a bis c sind untergeordnet, die Landwirtschaft soll zu deren Erfüllung «einen wesentlichen Beitrag leisten».

Die Betonung der Multifunktionalität bringt zum Ausdruck, dass nicht ein einziger Aspekt die anderen dominieren soll, sondern dass ein steter Abgleich zwischen verschiedenen, oftmals konkurrierenden Ansprüchen angestrebt wird. Dass zum Teil gegenseitige Abhängigkeiten und Nutzen bestehen, kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass zwischen Naturschutz, insbesondere Artenschutz, und Landwirtschaft ein grundsätzlicher Gegensatz besteht. Landwirtschaftliche Nutzung profitiert von einer «Grund-Biodiversität» als Dienstleister. Auf «alle» Arten, also auch seltene und Habitatspezialisten, ist auch eine regenerative oder nachhaltige Produktionsweise nicht angewiesen. Gerade die Aufrechterhaltung einer hohen Bodenfruchtbarkeit verhindert das Vorkommen etlicher heute seltener Arten. Bei den seltenen und gefährdeten Arten der Kulturlandschaft handelt es sich oftmals um Spezialisten, die Relikte gerade jener früheren Nutzungen sind, die nicht nachhaltig waren, sondern von der Auszehrung der Böden profitierten. Besonders hohe Artenvielfalt findet man dort, wo die Bodenfruchtbarkeit zerstört wurde, und nährstoffarme Spezialstandorte entstanden sind (Kunz 2017, Kessler und Züger 1997).

¹⁰³ Unter der Agenda 21 versteht man ein Aktionsprogramm der Vereinten Nationen. Von 178 Staaten auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 beschlossen,[1] setzt es Leitlinien für das 21. Jahrhundert, vor allem zur nachhaltigen Entwicklung.

¹⁰⁴ Agenda 21: Original Dokument in deutscher Übersetzung, Kap. 14.2

¹⁰⁵ Agenda 21: Original Dokument in deutscher Übersetzung, Kap. 14.3

B. Landschaftsgenese

Die Landschaft und damit die Artenvielfalt ist ein Abbild der Gesellschaft. Der im 20. Jahrhundert erworbene Wohlstand hatte verschiedene Folgen. Diese bilden ein Konglomerat aus mannigfachen Verschränkungen.

I. Devastation und Degradation wurden überwunden. In der Folge sind nährstoffarme Lebensräume und ihre Bewohner selten geworden.

II. Durch reduzierten Nutzungsdruck konnten Wälder dicht und dunkler werden und an Fläche zunehmen. In der Folge nahmen Arten der reifen Waldstadien und Totholzbewohner zu.

III. Die gesteigerte landwirtschaftliche Produktion machte die Menschen unabhängig von der Gewinnung von Wildbret, und Wildtiere galten nicht mehr als Schädlinge und Konkurrenten. In der Folge konnten grössere Säugetiere und Vögel zunehmen.

IV. Das Leben auf dem Land in direktem Kontakt mit Natur und Nutzung wurde abgelöst durch urbane Wohnorte. Das Verständnis für natürliche Kreisläufe nahm ab. In der Folge entstand eine besondere Wertschätzung für Prädatoren, sodass deren Bestände weitgehend unreguliert anwachsen konnten, und Beutarten treten immer mehr ins Hintertreffen.

V. Mechanisierung, Automatisierung und Digitalisierung schritten voran, die Arbeitsplätze verlagerten sich vom Handwerk ins Büro. In der Folge wurden die Arbeitsplätze wie auch die Landwirtschaftsmaschinen komfortabler und die Geräte präziser, und die Landschaften wurden maschinengerecht hergerichtet.

C. Zielsetzungen

Der Schweizerische Bundesrat (2012) hat als allgemeines Umweltziel der Biodiversitätsstrategie formuliert: *«Die Biodiversität ist reichhaltig und gegenüber Veränderungen reaktionsfähig. Die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen sind langfristig erhalten.»*

Artenvielfalt oder Biodiversität sind nicht statisch, somit kann es «die» Biodiversität nicht geben. Selbst unberührte Natur ist ständigen Wechseln unterworfen, eine Kulturlandschaft noch viel mehr, und mit dem stets vorhandenen Klimawandel ändern sich Zönosen ohnehin.

Das allgemeine Umweltziel lautet «Die Landwirtschaft leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Dies umfasst die Aspekte 1. Artenvielfalt und Vielfalt von Lebensräumen, 2. genetische Vielfalt innerhalb der Arten sowie 3. funktionale Biodiversität.»

Auch mittels dem Unterziel betr. Biodiversität wird die Zielsetzung nicht konkreter: «Die Landwirtschaft sichert und fördert die einheimischen, schwerpunktmässig auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche vorkommenden oder von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängigen Arten (nach Anhang 1; siehe BAFU und BLW 2008) und Lebensräume (nach Anhang 2; siehe BAFU und BLW 2008) in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet. Die Bestände der Zielarten werden erhalten und gefördert. Die Bestände der Leitarten werden gefördert, indem geeignete Lebensräume in ausreichender Fläche und in der nötigen Qualität und räumlichen Verteilung zur Verfügung gestellt werden.»

Diese Formulierungen sind de facto wenig greifbar. In der Tat ist «Artenförderung» kein scharfes Ziel. Es gibt retrospektive Ziele in der Form «es darf keine Art aussterben». Die Landschaftsgeschichte zeigt, dass eine streng konservierende Herangehensweise nicht naturgemäss ist.

In der Tat gebricht es dem Naturschutz Zielen, die «smart», konkret und zukunftsgerichtet sind.

D. Schlussfolgerungen

Aus den vorangegangenen Analysen und Betrachtungen folgern nachstehende Tendenzen:

Ist-Zustand Artenvielfalt

Es gibt in der Schweiz auf nationaler Ebene keine generelle «Biodiversitätskrise», oder ein «Insekten-» oder «Artensterben». Verlusten stehen ähnlich grosse Zunahmen gegenüber. Arten, die verschwunden sind, stehen neu aufgetretene Arten gegenüber. Arten mit Bestandesabnahmen und Arealverlusten haben ein Gegengewicht bei Arten mit ähnlich starken Zunahmen und Ausbreitungen.

Zu den Gewinnern gehören Zönosen gut mit Nährstoffen versorgter sowie reifer, dunkler Standorte, mittelgrosse bis grosse Vogel- und Säugetierarten, insbesondere prädatorische Arten.

Verlierer finden sich bei den Bewohnern nährstoffarmer, gut besonnener Standorte, insbesondere bei Reptilien und Schmetterlingen, sowie Arten, die stark der Prädation ausgesetzt sind. Damit gehören Kulturlandarten überproportional stark zu den Verlierern, Waldarten zu den Gewinnern.

Hintergrund dieser Verlagerung ist der Übergang von prekären Lebensverhältnissen im 19. Jahrhundert zu Wohlstand am Ende des 20. Jahrhunderts. Dieser brachte eine Reihe von Veränderungen mit sich, die vielfach kumulativ wirken:

- Überwindung nährstoffzehrender, nicht-nachhaltiger Bewirtschaftungen, Entwicklung von Kunstdünger, Verbesserung resp. Wiederherstellung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit und z.T. Überdüngung;
- Schutz der Waldflächen und Einführung naturnaher Waldbau;
- Mechanisierung und Automatisierung der Arbeitsplätze in Industrie und Gewerbe, in der Folge wurde die Landschaft angepasst;
- Ausdehnung des Siedlungsgebiets auf Kosten artenreicher Offenlandschaften;
- Zunahme von Freizeitaktivitäten und damit verbundene Bautätigkeit, Verkehrsaufkommen und anthropogene Störungen;
- Abnahme der Bejagung von «Schädlingen» und zum Nahrungserwerb, infolgedessen Zunahme vormals bejagter Arten, auch Prädatoren;
- Zunahme von Haustieren und dadurch verursachte Prädation und Störungen;
- Ausweisung von Schutzgebieten und minimal-invasiver der Pflege.

Entwicklung der Artenvielfalt im Kulturland

Kulturlandarten hatten in den letzten 100 Jahren zum Teil markante Abnahmen zu verzeichnen. Seit den 2000er Jahren zeigt sich insgesamt eine Trendwende, die Artenvielfalt im Kulturland stagniert resp. nimmt zu. Manche Trends setzen sich weiter fort:

- Habitatspezialisten nehmen ab/stagnieren, Generalisten nehmen zu;
- Zönosen verschiedener Regionen werden sich ähnlicher (Homogenisierung);
- Nicht gefährdete Arten werden häufiger, gefährdete Arten bleiben gefährdet;
- mittelgrosse und grosse Arten und Prädatoren nehmen zu, kleine Arten und Beutearten nehmen ab/stagnieren

Handlungsbedarf

Der Flächenumfang von Biodiversitätsförderflächen im Kulturland hat in den letzten 15 Jahren deutlich zugenommen und entspricht den naturschutzfachlichen Mindestforderungen, resp. übersteigt diese. Trotz bedeutender Fortschritte bei der Biodiversitätsförderung in der Landwirtschaft ist die Zielerreichung und damit die Mitteleffizienz ungenügend. Die Qualität der Flächen erreicht nicht das geforderte Mass. Dadurch werden zwar Habitatgeneralisten und nicht gefährdete Arten gefördert, Spezialisten und gefährdete Arten können jedoch nur ungenügend von den Massnahmen profitieren. Dass das Potenzial der zur Verfügung gestellten Flächen nicht ausgeschöpft ist, liegt an zwei Hauptursachen:

- Biodiversitätsförderflächen werden an ungeeigneten Stellen angelegt;
- regulatorische Vorgaben verhindern individuelle Qualitätssteigerungen

Der Mangel an Qualität ist die Folge eines evidenten Umsetzungsproblems. Eine blosses «Mehr» an Beratung reicht nicht. Nötig sind vier Punkte: 1. mehr Nähe zur landwirtschaftlichen Praxis, 2. besseres ökologisches Verständnis, 3. Bessere Kenntnis zielführender Pflegemethoden, 4. Freiheit bei der Wahl der Mittel.

Bei der Umsetzung sind ein regionaler Bezug und Verständnis der landschaftsprägenden Faktoren vonnöten.

Vermeintliche Probleme, Abkehr nicht sinnvoll

Nicht alle Veränderungen lassen sich aufhalten, resp. die früheren Zustände sind nicht in jedem Fall erstrebenswert. Die Bewirtschaftung im 19. Jahrhundert war verschiedenorts nicht nachhaltig. Natürlicherweise fruchtbare Böden waren ausgezehrt. Manche Nutzungsformen konnten nur durch Ausbeutung von Mensch und Tier ausgeführt werden (prekäre Löhne, Kinderarbeit, fehlende Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, unterernährtes Vieh, raue Tierhaltungsformen, etc.)¹⁰⁶. Übernutzte, ausgemergelte Wiesen und Weiden, Wälder ohne Humus mit krüppeligem, lichtem Baumwuchs, Schwenten durch den Einsatz von Kindern und Ausgesteuerten, sowie Wildheugewinnung unter Lebensgefahr geben nur ein paar extreme Beispiele wieder. In ackerbaulichen Gunstlagen ist die Anlage einer vielfältigen Ackerbegleitflora «in crop»¹⁰⁷ infolge Unkrautdrucks und moderner Saatbettbereitung kaum möglich. Ebenso ist eine stärkere Vernässung bestehender Moore wenig sinnvoll, wenn dann eine effiziente Pflege und Verwertung des Schnittguts nicht mehr gewährleistet sind. Manche Arbeiten können allenfalls zeitgemäss angepasst werden. In der Regel bedeutet das vermehrten Maschineneinsatz (z.B. Raupenfahrzeuge in Feuchtgebieten, Helikopter im Gebirge, Mulchgeräte zur Weidpflege). Nötig ist dann ein Grundsatzentscheid zwischen Verzicht auf die Pflege auf der einen Seite, und Inkaufnahme der Emissionen durch Pflegemassnahmen auf der anderen Seite.

Echte Probleme, lösbar:

Eine nachhaltige, ertragreiche Bewirtschaftung ist ein intrinsisches Ziel der Landwirtschaft. Finanzielle Anreize hatten – aus heutiger Sicht – zum Teil zu Fehlentwicklungen geführt. Artenvielfalt und Landbewirtschaftung können unter Wahrung der Bodenfruchtbarkeit voneinander profitieren, z.B. durch Nützlingsförderung, Minimierung der Austräge von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln, Wasserrückhalt, Schattenangebot für Weidevieh, Schaffung günstiger Mikroklimata und andere

¹⁰⁶ Ehemalige Praktiken sind heute unzeitgemäss, waren einst aber gängig, und es gab kaum Alternativen.

¹⁰⁷ Auf der genutzten Landwirtschaftsfläche

Ökosystemleistungen. Im Vordergrund stehen Massnahme auf der Fläche («in crop»), reversible Massnahmen im Ackerbaugebiet und die Anlage bewirtschaftungsfreundlicher Strukturen.

Wenn Massnahmen zur Erhöhung von Nachhaltigkeit und Regenerativität bei gleichzeitiger Wahrung der Produktivität entwickelt werden, müssen zahlreiche agronomische Faktoren einbezogen werden. Die Komplexität dieser Faktoren wird mutmasslich nur bedingt zulassen, Anliegen gezielter Artenförderung zu berücksichtigen, weil sonst Abstriche an Nachhaltigkeit oder Ertragsfähigkeit zu gewärtigen sind. Asynchronität und Vielfalt der Nutzungen können dennoch für eine hohe Artenvielfalt sorgen, auch wenn landwirtschaftliche Betrachtungen im Vordergrund stehen.

Auch wenn die Entwicklung neuer und optimierter Produktionssysteme nicht vorausgesehen werden kann, werden tendenziell Generalisten, häufige Arten und landwirtschaftliche Leitarten profitieren. Kaum gefördert werden dürften seltene oder gefährdete Arten, Habitatspezialisten und landwirtschaftliche Zielarten.

Hausgemachte Probleme aufgrund ungenügender Managementmethoden

Um Habitatspezialisten und landwirtschaftliche Zielarten zu fördern, also just jene Gruppen, bei denen die Lage angespannt ist, müssten die Managementmethoden sowohl auf den landwirtschaftlichen Biodiversitätsförderflächen als auch anderen Naturschutzflächen verbessert werden. Dazu gehören

- intensivere Heckenpflege, um auch Niederhecken, Einzelsträucher, und lückige Gehölze zu schaffen.
- Entwicklung spezifischer Pflegemethoden für Buntbrachen, um Blütenreichtum, Rohboden für Wildbienen, Keimnischen für autochthone Ackerbegleitflora und Asynchronität mit anderen Kulturen zu fördern.
- Weiterentwicklung der Mähregimes von Qualitätswiesen mit Vor- und Frühnutzungen, Kombination mit Weiden, maschinelle, sporadische Pflegearbeiten
- Liberalisierung bei der Offenhaltung von Weiden, insbesondere im Sömmerungsgebiet mittels Mulchgeräten und anderen Maschinen

Echte Probleme, nicht lösbar (alleine) durch Landwirtschaft

Einige Herausforderungen lassen sich nicht alleine durch Landwirtschaft lösen.

- Bodenbrüterschutz ist ohne Prädatorenmanagement und Freihaltung der Landschaft wenig erfolgsversprechend
- Der Mangel an lichten Gehölzstrukturen soll nicht mit Anpflanzungen auf Landwirtschaftsland behoben werden, sondern durch Auflichtung bestehender Gehölze, wo diese vorhanden sind; z.B. in Wald, Auen, Feuchtgebiete, Siedlungsraum, Restflächen von Infrastruktur etc.. Es sind Orte zu bevorzugen, wo keine Nutzansprüche vorhanden sind.
- Dem Mangel an nährstoffarmen, lichten Wiesen und Säumen kann im Wald, Auen, Feuchtgebieten, Siedlungsraum und auf Restflächen bei Infrastruktur entgegnet werden. Es sind Flächen zu bevorzugen, die ohnehin unterhalten und offengehalten werden müssen, und die nährstoffarm sind.

Quintessenz

An erster Stelle steht die Verbesserung der Qualität; sowohl auf den BFF als auch in Naturschutzgebieten und anderen angrenzenden Lebensräumen. Arten des Kulturlands können auch im Siedlungsraum, auf Waldflächen ohne forstlichen Nutzungsanspruch, entlang von Verkehrswegen und Trassen und ähnlichem gefördert werden.

Hinweise für die Weiterentwicklung der Artenvielfalt des Kulturlandes finden sich in Anhang 1 für Landwirtschaftsland und Anhang 2 für weitere Flächen.

Das Wichtigste in Kürze

- Für die bessere Förderung von Arten des Kulturlandes gibt es genug Fläche.
- Es gibt drei grosse Defizite
 - Die Qualität der BFF im Kulturland liegt unter dem möglichen Potenzial;
 - Naturschutzflächen werden nicht zielführend gepflegt;
 - Flächen in Wald, Siedlungsraum und entlang von Infrastrukturen, für die kein Nutzungsanspruch besteht, werden nicht in Hinblick auf Kulturlandarten unterhalten.

IX. Anhang Literatur

- Achtziger, R., Nichel, H., Schreiber, R. 1999: Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. – Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 150: 109–131.
- Auf der Maur, B.; Brännhage, J.; Gross, A.; Schmidt, B., 2020: Factsheet Neomyceten. Salamanderpest. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Unterstützt von Benedikt Schmidt (info fauna karch). 4 S
- Bafu 2006: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Indikator Wasser. Gesamtschweizerische Hochrechnung auf Basis von kantonalen Erhebungen 1998–2006
- Bafu 2011: Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug 1103: 132 S
- Bafu 2017: Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung. Ergebnisse des Überwachungssystems im Bereich Biodiversität, Stand 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1630: 60 S
- Bafu 2017: Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung. Ergebnisse des Überwachungssystems im Bereich Biodiversität, Stand 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1630: 60 S.
- Bafu 2019: Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709:
- Bafu 2020a: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung – Stand und Handlungsbedarf. Bern.
- Bafu 2020b: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Landschaftskonzept Schweiz. Landschaft und Natur in den Politikbereichen des Bundes. Bern. Umwelt-Info Nr. 2011: 52 S.
- Bafu 2020c: Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung – Stand und Handlungsbedarf. Bundesamt für Umwelt, Bern
- Bafu 2020d: Monitoring und Wirkungskontrolle Biodiversität. Übersicht zu nationalen Programmen und Anknüpfungspunkten. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2005: 57 S.
- Bafu 2022a: Jahrbuch Wald und Holz 2022. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2225: 108 S
- Bafu 2022b: Gebietsfremde Arten in der Schweiz. Übersicht über die gebietsfremden Arten und ihre Auswirkungen. 1. aktualisierte Auflage 2022. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2220: 62 S.
- Bafu 2022d: Die Dunkelheit zurückholen. Magazin Die Umwelt 3/2022.
- Bafu 2023: Website <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--daten--indikatoren-und-karten/biodiversitaet--indikatoren/indikator-biodiversitaet.pt.html/aHR0cHM6Ly93d3cuaW5kaWthdG9yZW4uYWRtaW4uY2gvUHVibG/ljLOFlbURldGFpbD9pbmQ9QkQxMzkmbG5nPWRIJIN1Ymo9Tg%3d%3d.html>
- Bafu 2023a: Gefährdete Arten und Lebensräume in der Schweiz. Synthese der Roten Listen. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt BAFU und InfoSpecies, Bern.
- Bafu 2023b: Biodiversität in der Schweiz. Zustand und Entwicklung.
- Bafu 2023c: Website <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-der-seen/wasserqualitaet-der-seen.html>
- Bafu 2023d: Website www.wildruhezonen.ch/stoerungen.
- Bafu und BLW 2016: Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1633: 114 S.
- Bafu, 2022c: Jahrbuch Wald und Holz 2022. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2225: 108 S
- Bassin S., Volk M. & Fuhrer J. (2013). Species composition of subalpine grassland is sensitive to nitrogen deposition, but not to ozone, after seven years of treatment. *Ecosystems* 16 (6), 1105–1117.
- Bassin, S., 2007: Effects of combined ozone and nitrogen deposition on a species-rich subalpine pasture. Dissertation ETH No. 17373.
- BDM 2011a: Unsere Verantwortung liegt in den Alpen. BDM-Facts 2/Oktober 2011.
- BDM 2011b: Stickstoffeintrag aus der Luft verändert Vielfalt. BDM-Facts 3/Dezember 2011
- BDM 2014: Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1410: 104 S.
- BDM 2019: 15 Jahre Tagfaltermonitoring im BDM Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt Bafu, Bern

- Beissinger, S. R. and McCullough, D. R. 2002: "Population Viability Analysis", Chicago: University of Chicago Press.
- Bergamini A., Ungricht S., Hofmann H. 2009. An elevational shift of cryophilous bryophytes in the last century – an effect of climate warming? — *Diversity and Distributions* 15: 871-879
- Bergamini et al. 2019: Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz, WSL Berichte Heft 85.
- BfN 2014: Anpassungskapazität naturschutzfachlich wichtiger Tierarten an den Klimawandel. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* Nr. 139.
- BfN 2023: <https://www.bfn.de/daten-und-fakten/artenzahlen-der-tiere-pflanzen-und-pilze-deutschland-und-weltweit>; Zusammenstellung der rezenten Tier- und Pflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland durch das Bundesamt für Naturschutz. Weiterführende Quellenangaben auf der Website.
- BFS 2019: Bundesamt für Statistik (BFS), *Landschaft Schweiz im Wandel: Siedlungsentwicklung*.
- BFS 2021: Die Bodennutzung der Schweiz. Resultate der Arealstatistik 2018. *Raum und Umwelt* Nr. 2, 2021.
- BFS 2023a: *Umwelt. Taschenstatistik*. Bundesamt für Statistik (BFS).
- BFS 2023b: *Umweltindikatoren*. Bundesamt für Statistik. Online-Version (2023): <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltindikatoren>
- BFS 2023c: *Bevölkerungsstand am Ende des 1. Quartals 2023*. Website: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home.agendadetail.2023-0207.html>
- Biberfachstelle 2023: <https://www.infofauna.ch/de/beratungsstellen/biberfachstelle/projekte/nationale-biberbestandserhebung-2022#gsc.tab=0>
- Biodiversitätsmonitoring 2009: *Landschaftszerschneidung. Basisdaten aus dem Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM*.
- Birrer, S., et al. 2019: Wirkung der Biodiversitätsförderflächen im Landwirtschaftsgebiet des Kantons Baselland auf Heuschrecken, Tagfalter und Vögel. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften Beider Basel*.
- Blab, J. 1984: *Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere*.
- BLW 2019: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), *Evaluation der Biodiversitätsbeiträge*.
- BLW 2022: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), *Agrarbericht 2022*.
- BLW 2023: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), *Agrarbericht 2023*.
- BMK 2023: <https://www.biologischevielfalt.at/biodiversitaet-in-oesterreich/chm-arten/chm-artenvielfalt>. Zusammenstellung der rezenten Tier- und Pflanzenarten in Österreich durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Weiterführende Quellenangaben auf der Website.
- Bohnenstengel, T., Krättli, H., Obrist, M.K., Bontadina, F., Jaberg, C., Ruedi, M., Moeschler, P. 2014: *Rote Liste Fledermäuse. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2011*. Bundesamt für Umwelt, Bern; Centre de Coordination Ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Genève; Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz, Zürich; Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg; Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. *Umwelt-Vollzug* Nr. 1412: 95 S.
- Bornand, C., Gyax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A., Rometsch, S., Sager, L., Santiago, H., Eggenberg, S. 2016: *Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz*. Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf. *Umwelt-Vollzug* Nr. 1621: 178 S.
- Bossart, S., Meier, C., Schiess, H., Hohl, M., 2015: *Schleichende Verarmung der Tagfalterfauna*. *Naturschutz* 35. ZUP Nr. 80 März 2015
- Bosshard, A., Stäheli, B. 2010: *Ungemähte Streifen in Wiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere*.
- Brändli, U.-B.; Abegg, M.; Allgaier Leuch, B., 2020: *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009–2017*. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt. 341 S
- Breitschuh, G., Eckert, H., Hampicke, U., Reichhoff, L., Görner, M. 2016: *Biologische Vielfalt und Landwirtschaft. Wie sind die Veränderungen der Agrarlandschaft zu verstehen und zu bewerten? Agrarfakten - Biologische Vielfalt und Landwirtschaft*. www.agrarfakten.de
- Bundi, M. 2000: *Die Geschichte der Flurbewässerung im rätschen Alpengebiet*. Verlag Bündner Monatsblatt.
- Bunzel-Drüke, M., Drüke, J., Vierhaus, H. 1994: *Quaternary Park – Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna*. *ABUinfo* 17/18, Heft 4/93, 1/94
- Butchart, S.M., Akçakaya, H.R., Chanson, J., Baillie, J.E.M., Collen, B., Quader, S., Turner, W.R., Amin, R., Stuart, S.N. Hilton-Taylor, C. 2007: *Improvements to the Red List Index*. *PLoS ONE* 2(1): e140.

Caduff, T., 2023: Burnout in der Landwirtschaft. Bachelorarbeit, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW:2

Calanca P., Holzkämper A., Isotta F. A., 2023: Die thermische Vegetationszeit im Wandel des Klimas. *Agrarforschung Schweiz* 14, 150-158, 2023

Capt S. 2022: Rote Liste der Säugetiere (ohne Fledermäuse). Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt (Bafu); info fauna (CSCF). Umwelt-Vollzug 2202: 42 S.

Carbotech, 2021: Veränderung der Insektenbiomasse: Beurteilung der Relevanz verschiedener Einflussfaktoren. Fuzzy-Modellierung, GIS-Evaluation – Verluste der Insektenbiomasse. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (Bafu).

Casanelles-Abella, J.; Fontana, S.; Meier, E.; Moretti, M.; Fournier, B., 2023: Spatial mismatch between wild bee diversity hotspots and protected areas. *Conservation Biology*,

Chevillat, V., Stöckli, S., Birrer, S., Jenny, M., Graf, R., Pfiffner, L, Zellweger-Fischer, J., 2017: Mehr und qualitativ wertvollere Biodiversitätsförderflächen dank Beratung. *Agrarforschung Schweiz* 8, 232–239.

Cipra 2023: Quelle zu PV auf Alpen

Cipra 2023b Quelle zu Windkraft

Concepción et al. 2015: Impacts of urbanisation on biodiversity: the role of species mobility, degree of specialisation and spatial scale. *Oikos*.

Connell, JH (1978). "Vielfalt in tropischen Regenwäldern und Korallenriffen". *Wissenschaft*. 199 (4335): 1302–10. Bibcode:1978Sci ... 199.1302C

Cordillot F., Klaus G. 2011: Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1120

CSCF 2013. Merkblätter Arten – Libellen. Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Libellenschutz, CSCF infofauna, Neuenburg und Bundesamt für Umwelt, Bern.

Dähler, N. B., Holderegger, R., Braig, P., Info Flora, & Bergamini, A. 2020. Erhalten Schutzgebiete die Artenvielfalt? Les aires protégées préservent-elles la diversité des espèces? *Nature et Paysage*. *Natur und Landschaft: Inside* (2), 32-36.

Davies et al. 2007: A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. *Hydrobiologia*, Vol. 597.

Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Deutschland. *Vogelwelt* 126: 259 – 298.

Diacon et al. 2011

Dipner, M., 2005: Lichte Wälder ergänzen artenreiche Trockenwiesen. *UMWELT* 3/2005: 52-54. ISSN 1424-7186

Dipner, M., Volkart, G. et al. 2010: Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeu-

DOG 2023: Positionspapier zum Ausbau der Nutzung von Photovoltaik-Anlagen in der Agrarlandschaft der Deutschen Ornithologischen Gesellschaft vom 31.7.2023.

Dräger, U., 2009: Anpassungsfähige Arten erobern die Siedlungen. *Hotspot* 19:

Draxel, H. 2022: Brütende Vögel - Runter von der Wiese! *Sueddeutsche Zeitung*, 27.3.2022, online-Ausgabe.

Drucker, P.F., 1977: *People and Performance: The Best of Peter Drucker on Management*. Harper's College Press, 1977

Duelli, P. (Red.), 1994: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Dullau et al. 2012

Econcept, 2020: Zukunft und Wert von Ökosystemleistungen in der Schweiz. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (Bafu).

Ecotec 2019: Schweizerisches Feldhasenmonitoring 2019. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt.

Ecotec 2020: Schweizerisches Feldhasenmonitoring 2020. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt.

Eggenschwiler, L., Senn, M., Ferrari, A., Egli, A., Jacot, K., 2012: Attraktivität von extensiven Wiesen für Blattlausfeinde. *Agrarforschung Schweiz* 3 (2): 96–103, 2012

Ellenberg, H., 1986: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. - 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

Erb, KH., Fetzler, T., Plutzer, C. et al. 2016: Biomass turnover time in terrestrial ecosystems halved by land use. *Nature Geosci* 9, 674–678 (2016).

Ernst, S. 2016: Unterwegs für den europäischen Brutvogelatlas in Albanien – eine Unternehmung mit Pfiff. Referat gehalten an der Vogelwarte Mitarbeitertagung am 23./24.1.2016.

- Fartmann, T., Stuhldreher, G., Streiberger, M., Löffler, F., Poniatowski, D., 2021: Ein bislang in der Naturschutzpraxis kaum berücksichtigtes Phänomen. Aussterbeschuld: zeitverzögertes Aussterben von Arten. Naturschutz und Landschaftsplanung Nr. 5/2021.
- Fasel, M. 2014: Der Rückkehrer. Die Wiedereinwanderung des Bibers im Alpenrheintal und seine Verbreitung in Liechtenstein. Alpenland Verlag.
- Fontana, MC., Haering, B., Koch, P., Meier, B., Weiss, B., Zurbrügg, C., Lugon, A., 2019: Evaluation der Biodiversitätsbeiträge. Schlussbericht. Bundesamt für Landwirtschaft. Bern.
- Forum Biodiversität 2003: Biodiversität im Siedlungsraum. Forschung und Praxis im Dialog. Informationen des Forum Biodiversität Schweiz. 8/2003
- Forum Biodiversität 2012: Biodiversität in den Alpen. Forschung und Praxis im Dialog. Informationen des Forum Biodiversität Schweiz. 27/2013
- Forum Biodiversität Schweiz 2022: 20 Jahre Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Sonderheft zu Hotspot 46, 44 Seiten.
- Fuhrer, B., Babbi, M., Krüsi, B., 2017: Ökologische Bewertung von Waldrändern : ein Methodenvergleich. . Schweiz. Z. Forstwes. 168, 6:313-320.
- Fürst, J., Bollmann, K., Gossner, M.M., Duelli, P., Obrist, M.K. 2023: Increased arthropod biomass, abundance and species richness in an agricultural landscape after 32 years. *Journal of Insect Conservation* (2023) 27:219–232
- FVA, 1996: Lebensraum Wakdrand – Schutz und Gestaltung. Merkblätter der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg Nr. 48.
- Gaston KJ, Fuller RA 2008: Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution* 23: 14–19.
- Gerken, B., Görner, M. 1999: Europäische Landschaftsentwicklung mit grossen Weidetieren – Geschichte, Modelle und Perspektiven. Natur- und Kulturlandschaft Band 3.
- Gerken, B., Görner, M. 2001: Neue Modelle zu Massnahmen der Landschaftsentwicklung mit grossen Pflanzenfressern – praktische Erfahrungen bei der Umsetzung. Natur- und Kulturlandschaft Band 4.
- Gerken, B., Meyer, C. 1996: Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft?. Natur- und Kulturlandschaft Band 1.
- Gerken, B., Meyer, C. 1997: Vom Waldinnensaum zur Hecke – Geschichte, Situation und Perspektiven eines Natur-Lebensraum-Gefüges. Natur- und Kulturlandschaft Band 2.
- Gigon, A., Rocker, S., Walter, T. 2010: Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. – ART-Berichte 721: 1-13.
- Ginzler, C., Brändli, U.-B., Hägeli, M. 2011: Waldflächenentwicklung der letzten 120 Jahre in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 162, 9: 337-3.
- Gloor et al. 2010: BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Bern.
- Gonseth, Y., Monnerat, C. 2002: Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt.
- Görner, M., 2017: Der Wolf (*Canis lupus*) in Deutschland aus der Sicht des Artenschutzes. *Säugetierkundliche Informationen*, Jena 10, H. 53 (2017) 407 - 416
- Grabski-Kieron, U., Buttschardt, T., Foerster, J., Böhmichen, J., Lehmann, J., 2016: Grenzüberschreitender Biotopverbund. Handlungsansätze und Herausforderungen für Planung und Naturschutzpraxis. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 146.
- Graf, R. F., Fischer, C. 2021: Atlas der Säugetiere. Schwei und Liechtenstein.
- Grünig, A. et al. 1986: Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. Hrsg.: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Pro Natura Helvetica, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz. Birmensdorf und Bern.
- Grünig, A., 1994: Mires and Man. Mire Conservation in a Densely Populated Country – the Swiss Experience, Bundesamt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).
- Gubser und Butterweck 2018: Stand der Umsetzung des Herbizidverbots. Studie zur Umsetzung des Anwendungsverbots von Herbiziden auf und an Strassen, Wegen und Plätzen. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Wissen*, Nr. 1815: 40 S.
- Guntern, J. 2016a: Eutrophierung und Biodiversität. Auswirkungen und mögliche Stossrichtungen für
- Guntern, J., Lachat, T., Pauli, D., Fischer, M. 2013: Flächenbedarf für die Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen in der Schweiz. *Forum Biodiversität Schweiz der Akademie der Naturwissenschaften*

- Guyot, C., Birrer, S., Jenni, L. 2018: Gibt es Daten zum Rückgang der Insektenbiomasse in der Schweiz? Kurzfassung der Resultate aus Literaturrecherche und Interviews von Fachpersonen. Schweizerische Vogelwarte, Sempach
- Habel, J. C., Trusch, R., Schmitt, T., Ochse, M., Ulrich, W. 2019: Longterm large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. *Sci. Rep.* 9, 14921 (2019). 29. van Strien, A. J., Hackländer, K., 2019: Das Niederwild in der Feldflur. Indikatoren des Biodiversitätsverlustes in unserer Kulturlandschaft. Niederwildgipfel des Niederösterreichischen Jagdverband. Chance für eine vielfältige Jagd- und Landwirtschaft. 10. Oktober 2019. Inkl. Aufzeichnung des Referats unter: <https://www.youtube.com/watch?v=6ju7FMA3l38>
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., et al. 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809.
- Hickling, R., Roy, D. B., Hill, J. K., Fox, R., & Thomas, C. D. (2006). The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology*, 12(3), 450-455.
- HLS 2019: Historisches Lexikon der Schweiz. Moore. Online-Ausgabe vom 21.10.2019. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/007851/2019-10-22/>
- Hoffmann, D. 2019: Niederwild am Scheideweg. Weiter so oder neue Wege? Niederwildgipfel des Niederösterreichischen Jagdverband. Chance für eine vielfältige Jagd- und Landwirtschaft. 10. Oktober 2019.
- Holderegger 2018: Flächenrückgang der Moore in der Schweiz. In: Kächler M. et al.: Moore der Schweiz. Zustand, Entwicklung, Regeneration. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Haupt. 27–38.
- Horlitz, T., Fynn, L., Jungmann, S., Wulfheide, M. 2019: Ansätze zur Verbesserung des Schutzes der Bodenbrüter durch das sächsische EPLR. Studie im Rahmen der fachlichen Begleitung des EPLR 2014-2020 im Freistaat Sachsen. Im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft; Referat 23 Förderstrategie (ELER-Verwaltungsbehörde)
- Huston, M.A., 1994. Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge.
- Hutter P., Roth, T., Martinez N., Stucki P., Litsios, G., 2019: Schweizer Fließgewässer unter Druck. *Aqua & Gas* 7/8:
- Huwylar, S., Plattner, M., Roth, T. 2012: Hotspots der Tagfalterdiversität. BDM-FACTS NR. 5 / Bafu, August 2012
- Hylander, K., Ehrlén, J. (2013): The mechanisms causing extinction debts. *Trends in Ecology & Evolution* 28 (6), 341–346.
- IGKB 2015: Abschlussbericht zum Interreg IV-Forschungsprojekt «Klimawandel am Bodensee», Blaue Reihe, Bericht Nr. 60.
- Ingold, P., 2005: Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere – Konfliktbereiche zwischen Mensch und Tier, mit einem Ratgeber für die Praxis. Haupt Verlag, Bern.
- IUCN 2023: <https://www.iucnredlist.org/> Online-Dokumentationen «The IUCN Red List of Threatened Species»
- Jeromin, K. 2002: Zur Ernährungsökologie der Feldlerche (*Alauda arvensis* L. 1758) in der Reproduktionsphase. Diss. Univ. Kiel
- Kanton Aargau 2019: Langfristüberwachung der Artenvielfalt in der Normallandschaft des Kantons Aargau (LANAG) – Resultate 2019.
- Kanton Aargau 2022: Langfristüberwachung der Artenvielfalt in der Normallandschaft des Kantons Aargau (LANAG) – Resultate 2022.
- Kapfer, A. 2010: Beitrag zur Geschichte des Grünlands Mitteleuropas im Hinblick auf den Arten- und Biotopschutz. Darstellung im Kontext der landwirtschaftlichen Bodennutzungssysteme. In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42 (5), S. 133–140
- Keller, V, Herrando, S, Voříšek, P, Franch, M, Kipson, M, Milanese, P, Marti, D, Anton, M, Klanova, A, Kalyakin, MV, Bauer, H-G, Foppen, RPB 2020: European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change.
- Keller, V., Gerber, A., Schmid, H., Volet, B., Zbinden, N. 2010: Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr. 1019. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Keller, V., Zbinden, N., Schmid, H., Volet, B. 2001: Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Kessler, R., Züger, M. 1997: "Natur - nur ein lukrativer Pflegefall?", *Natürlich* Nr. 3 (1997) 6-16.
- Kistler et al. 2013. Hauskatzen und Wildtiere im städtischen Umfeld – Übersicht über die aktuelle wissenschaftliche Literatur. SWILD, Zürich im Auftrag des Zürcher Tierschutzes, Zürich, 41 Seiten.

Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L.G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.M., Kremen, C., M'Gonigle, L.K., Rader, R., Ricketts, T., Williams, N.M., Adamson, N.L., Ascher, J.S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J.C., Blitzer, E.J., Bommarco, R., Brand, M.R., Bretagnolle, V., Button, L., Cariveau, D.P., Chifflet, R., Colville, J.F., Danforth, B.N., Elle, E., Garratt, M.P.D., Herzog, F., Holzschuh, A., Howlett, B.G., Jauker, F., Jha, S., Knop, E., Krewenka, K.M., Le Féon, V., Mandelik, Y., May, E.A., Park, M.G., Pisanty, G., Reemer, M., Riedinger, V., Rollin, O., Rundlöf, M., Sardiñas, H., Scheper, J., Sciligo, A.R., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Thorp, R., Tscharntke, T., Verhulst, J., Viana, B.F., Vaissière, B.E., Veldtman, R., Westphal, C., Potts, S.G. 2015. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* 6:7414.

Knaus, P., Antoniazza, S., Keller, V., Sattler, T., Schmid, H., Strebel, N. 2021: Rote Liste der Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt (BAFU); Schweizerische Vogelwarte. Umwelt-Vollzug Nr. 2124: 53 S.

Knaus, P., Antoniazza, S., Wechsler, S., Guélat, J., Kéry, M., Strebel, N., Sattler, T. 2018: Schweizer Brutvogelatlas 2013-2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Knaus, P., Sattler, T., Schmid, H., Strebel, N., Volet, B. 2022: Zustand der Vogelwelt in der Schweiz: Bericht 2022. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Knaus, P., Strebel, N. 2022: Bestand und Biomasse von Brutvögeln und Nutzgeflügel in der Schweiz. *Ornithologischer Beobachter* 119, 2022

Knop et al. 2017: Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548, 206–209.

Kora 2023: Website www.kora.ch

Kowarik, I. 2010: Biologische Invasionen : Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. 2. Auflage.

Krüsi, B. O., 2015: Waldrandschlüssel. Schlüssel zur ökologischen Bewertung von Waldrändern: Anleitung und Glossar. Wädenswil: Zürcher Hochschule Angewandte Wissenschaften.

Küchler, M., Küchler, H., Bergamini, A., Bedolla, A., Ecker, K., Feldmeyer-Christe, E., Holderegger, R., 2018: Moore der Schweiz. Zustand, Entwicklung, Regeneration. Bristol-Schriftenreihe: Vol. 55.

Kunz, W. 2017: Artenschutz durch Habitatmanagement. Der Mythos von der unberührten Natur.

Landolt, E. 1895: Der Wald. Seine Verjüngung, Pflege und Benutzung. Schweizerischer Forstverein (Hrsg.). 4. Auflage.

Landolt, E. 1991: «Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. Mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen». Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

Langgemach, T., Bellebaum, J. 2005: Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in

Lauber et al. 2013: Zukunft der Schweizer Alpwirtschaft. Fakten, Analysen und Denkanstöße aus dem Forschungsprogramm AlpFUTUR. WSL und Agroscope. 200 S.

Leser, H., Löffler, J. 2017: Landschaftsökologie. 5. Auflage.

LFI 2023: Landesforstinventar. Online-Informationen: BAFU (Hrsg.) 2022: Jahrbuch Wald und Holz 2022.

LfU 2017: Rote Liste und kommentierte Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Bayerns

LfU 2022: Bayerische Landesanstalt für Umweltschutz. Einsatz von Drohnen im Artenschutz, der Wildtierrettung und im Biodiversitäts-Monitoring. Aktuelle Forschungsergebnisse und Erfahrungswerte zur störungsökologischen Wirkung von Drohnen. In Zusammenarbeit mit Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

Maibach, A., Meier, C. 1987: Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata), mit roter Liste. *Documenta Faunistica Helvetiae* 4: 228 S.

Manes, S., Costello, M.J., Beckett, H., Debnath, A., Devenish-Nelson, E., Grey, K.A., Vale, M.M. 2021. Endemism increases species' climate change risk in areas of global biodiversity importance. *Biological Conservation*.

McCain, C.M. & Grytnes, J.A. (2010) Elevational gradients in species richness. *Encyclopedia of life sciences*. Wiley, Chichester.

Meichtry-Stier, K. S., M. Jenny, J. Zellweger-Fischer, and S. Birrer. 2014. Impact of landscape improvement by agrienvironment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 189:101–109.

Meier, E., Lüscher, G., Buholzer, S., Herzog, F., Indermaur, A., Riedel, S., Winizki, J., Hofer, G., Knop, E. 2021: Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft: Zustandsbericht ALL-EMA 2015–2019. *Agroscope Science*, 111, 2021, 1-88.

MELUND, 2017: Beweidung von Auen. Entscheidungskriterien für oder gegen die Offenhaltung von Auen durch Beweidung. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein.

Miller, R.M., Rodríguez, J.P., Aniskowicz-Fowler, T., Bambaradeniya, C., Boles, R., Eaton M.A., Gärdenfors, U., Keller, V., Molur, S., Walker, S., Pollock, C. 2006: Extinction risk and conservation priorities. *Science* 313: 441.

- Monnerat, C., Thorens, P., Walte,r T., Gonseth, Y. 2007: Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 0719: 62 S.
- Monnerat, C., Wildermuth, H., Gonseth, Y. 2021: Rote Liste der Libellen. Gefährdete Arten der Schweiz. Umwelt-Vollzug Nr. 2120: 70 S.
- Monney, J.-C., Meyer, A. 2005: Rote Liste der gefährdeten Reptilien der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. 50 S.
- Moosmann, M., N. Auchli, T. Kuzmenko, T. Sattler, H. Schmid, B. Volet, S. Wechsler & N. Strebel 2023b: Zustand der Vogelwelt in der Schweiz: Bericht 2023. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Moradi, H., Fattorini, S., Oldeland, J. 2020 : Influence of elevation on the species–area relationship. *J Biogeogr.* 00:1–13.
- Moser, D., Gygax, A., Bäumler, B., Wyler, N., Palese, R. 2002: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy. BUWAL-Reihe «Vollzug Umwelt». 118 S.
- Müller, M., und Bosshard, A., 2010: Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowieden - Eine Möglichkeit zur Strukturverbesserung im Mähgrünland. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42 (7), 2010, 212-217.
- Müller-Wenk, R., Huber, F., Kuhn, N., Peter, A., 2004: Landnutzung in potenziellen Fließgewässer-Auen. BUWAL, Umwelt Nr. 361.
- Munschek, M., Witt, R., Kaltoven, K. et al. Putting conservation gardening into practice. *Sci Rep* 13, 12671, 2023: Natur &Freizeit 2023: Website www.respektiere-deine-grenzen.ch; Herausgeber Verein Natur & Freizeit.
- Neff, F., Korner-Nievergelt, F., Rey, E., Albrecht, M., Bollmann, K., Cahenzli, F., Chittaro, Y., Gossner, M., Martínez-Núñez, C., Meier E.S., Monnerat, C., Moretti, M., Roth, T., Herzog, F., Knop, E., 2022: Different roles of concurring climate and regional land-use changes in past 40 years insect trends. *Nature Communications* 2022: 13:7611
- Nicklas, L., Walde, J., Wipf, S., ..., Rixen, C., Steinbauer, K., Theurillat, J.-P., Unterluggauer,
- Nielsen, E., 2003: Das Spätmesolithikum und die Neolithisierung in der Schweiz. *Archäologische Informationen* 26/2. 2003.
- Nyffenegger, M., Benz, G. 1981: Ökologisdre Bedeutung der Spinnen als Insektenprädatoren in Wiesen und Getreidefeldern. *Mitt. deutsche Gessellschaft für angew. Entomologie*.
- Oertli, B., Frossard, P., 2013: Les mares et étangs: écologie, conservation, gestion, valorisation. Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne.
- Oppermann, R., Pfister, S.C., Eirich, A., 2020: Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft: Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung. Institut für Agrarökologie und Biodiversität, Mannheim.
- Outhwaite, C. L., Gregory, R. D., Chandler, R. E., Collen, B. & Isaac,N. J. B. 2020 : Complex long-term biodiversity change among invertebrates, bryophytes and lichens. *Nat. Ecol. Evol.* 4, 384–392.
- P., Vittoz, P., Erschbamer, B. (2021). Climate change affects vegetation differently on siliceous and calcareous summits of the European Alps. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9(642309), 1-15
- Pearce, E. A., Mazier, F., Normand, S., Fyfe, R., Andrieu, V., Bakels, C., ... & Svenning, J. C., 2023: Substantial light woodland and open vegetation characterized the temperate forest biome before Homo sapiens. *Science advances*, 9(45), eadi9135.
- Pfannenstiel, H.-D., 2017: Der Wolf (*Canis lupus* L. 1758). Stellungnahme zum Umgang mit dieser Tierart in der Kulturlandschaft Deutschlands im Auftrag des Westfälisch-Lippischen Landwirtschaftsverbandes e. V. und des Verbandes der Jagdgenossenschaften und Eigenjagden in Westfalen-Lippe e. V.
- Poniatowski, D. et al. 2020 : Relative impacts of land-use and climate change on grasshopper range shifts have changed over time. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 29, 2190–2202.
- Poschlod, P. 2011: Literaturstudie zum „Management von (FFH-)Grünland hinsichtlich Beibehaltung/Erhöhung der typischen Artenvielfalt. Im Auftrag von Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Rabitsch, W., Essl, F. 2008: Endemiten in Österreich. Selten und schützenswert. Hrsg. Umweltbundesamt, Wien
- Ratschan, C., Rod, R., Anderson, N. 2021: Fischotter - Was, wenn er kommt? *Petri-Heil* 6/2021
- Reichholf, J., 2008: Eine kurze Naturgeschichte des letzten Jahrtausends.
- Rey et al. 2017: Wandel der Landschaft: Erkenntnisse aus dem Monitoringprogramm Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES), Bern, Umwelt-Zustand Nr. 1641, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf: 72 S.

Rhätisches Museum 2012: «Letzte Jäger, erste Hirten. Hochalpine Archäologie in der Silvretta.» Sonderschau in Zusammenarbeit mit Archäologischem Dienst Graubünden und Universität Zürich.

Riedel et al. 2019: Ökologische Qualität von Wiesen, die mit Biodiversitätsbeiträgen gefördert werden. *Agrarforschung Schweiz* 10 (2).

Rixen, C., Rolando, D., 2013: The impacts of skiing on mountain environments. *The Impacts of Skiing and Related Winter Recreational Activities on Mountain Environments*.

RLZ 2023: Rote Liste Zentrum. Webauftritt: <https://www.rote-liste-zentrum.de/index.html>

Rössler, M., W. Doppler, R. Furrer, H. Haupt, H. Schmid, A. Schneider, K. Steiof & C. Wegworth (2022): *Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht*. 3., überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach

Roth et al. 2014: Plants, birds and butterflies: short-term responses of species communities to climate warming vary by taxon and with altitude.

Rothenwöhrer et al. 2013

Rumpf et al. 2018: Range dynamics of mountain plants decrease with elevation, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(8), 1848–1853.

Rumpf, S. B. et al. Range dynamics of mountain plants decrease with elevation. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 115, 1848–1853 (2018).

SBN 1987: Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizerischer Bund für Naturschutz, 516 S.

SBN, 1995: Waldrand – artenreiches Grenzland. Schweizerischer Bund für Naturschutz, SBN-Merkblatt Nr. 14.

Schiess-Bühler, C., Frick, R., Stäheli, B., Furi, R. 2011: Erntetechnik und Artenvielfalt in Wiesen. *Agridea Merkblatt*.

Schifferli, L., Horch, P., Ayé, R., Spaar, R. 2011: Umgang mit Elektrozäunen (Weidenetzen) zum Schutz von Kiebitzbruten. Merkblatt von Schweizerische Vogelwarte Sempach und Birdlife Schweiz.

Schmidt, B. R., Mermod, M., Zumbach, S., 2023: Rote Liste der Amphibien. Gefährdete Arten der Schweiz. Hrsg. Bundesamt Für Natur und Umwelt.

Schoof, N., Reif, A., Luick, R., Jedicke, E., Kämmer, G., Metzner, J. (2021): Der Wolf in Deutschland – Herausforderungen für weidebasierte Tierhaltungen und den praktischen Naturschutz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 53 (1), 10-19.

Schröder, W., Fränzle, O., Müller, F., 2017: *Handbuch der Umweltwissenschaften. Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung*.

Schröder, H., Wurster, M., Asmus, R., et al., 2016: Waldränder – Typen, ökologisches Potenzial und Empfehlungen zu ihrer Begründung. *Erhaltung, Aufwertung und Vernetzung*.

SCNAT 2018: Ökosystemleistungen: vom wissenschaftlichen Konzept zur praktischen Anwendung. Tagungsbericht vom 9.2.2018. SWIFCOB 18.

Shumilovskikh, L., 2023: Geschlossener Wald oder Parklandschaft? Palynologischer Beitrag zur Frage der Öffnung der Vegetation im Holozän. Referat anlässlich Fachtagung Große Weidetiere und ihre Bedeutung für Landschaft und Mensch, 22. September 2023 in Jena, AG Artenschutz Thüringen; Publikation in Vorbereitung (Artenschutzreport AG Artenschutz Thüringen)

SMA 2023: Website
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/klima/klimawandel/vegetationsentwicklung/fruehlingsindex.html>

Spektrum 2023: *Handbuch der Biologie. Online-Enzyklopädie*. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/>

Steiner, G. M., Latzin, S., 2001: Wasserhaushalt und Ökologie der Moore. *Natur und Land*, 1-2, 2001.

Strebel, N., Bühler, C., 2015: Recent shifts in plant species suggest opposing land-use changes in alpine pastures. *Alpine Botany* 125, 1–9.

Strohwasser, P., 2018: Das Murnauer Moos. 2000 Jahre Nutzungsgeschichte und 100 Jahre Naturschutz im grössten lebenden Moor des Alpenraumes.

Stubbe, M. 1977: Raubwild, Raubzeug, Krähenvögel. *Grundlagen der Bewirtschaftung*.

Stuber, M., und Bürgi, M., 2011: Hüeterbueb und Heitisträhl. Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000. Bristol-Stiftung, Zürich, Haupt, Bern, Stuttgart, Wien. 302 S.

Stucki, P. 2016: Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht.

Stumpf, J., 1548: Gemeiner loblicher Eydgnoschafft

Tinsley, E., Froidevaux, J. S. P., Zsebók, S., Szabadi, K. L., & Jones, G. (2023). Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. *Journal of Applied Ecology*, 60, 1752–1762.

Tschudi, F. 1854: *Das Thierleben der Alpen*. Verlag Weber, Leipzig.

- Tschudin, P., Eggenberg, S., Fivaz, S., Jutzi, M., Sanchez, A., Schnyder, N., Senn-Irlet, B., Gonseth, Y. 2017. Endemiten der Schweiz – Methode und Liste 2017. Schlussbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (Bafu).
- UBA 2023: Rote Liste gefährdeter Biotoptypen und Arten. Webauftritt
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/naturschutz/rotelisten>
- UN 2022: World Population Prospects 2022. File Gen/01: Demographic indicators by region, subregion and country.
- Unmüssig, B., 2019: Wertschätzung Ja - Inwertsetzung und Monetarisierung von Natur – Nein Danke! Politischer Kommentar, <https://www.boell.de/de/2019/09/23/inwertsetzung-und-monetarisierung-von-natur-nein-danke>
- Ursenbacher, S., Meyer, A., 2023: Rote Liste der Reptilien. Gefährdete Arten der Schweiz. Hrsg. Bundesamt Für Natur und Umwelt.
- Van de Poel, D., Zehm, A. 2014: Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturobachtung für den Naturschutz. Anliegen Natur 36 (2), 16.
- van Klink, R. et al. 2020: Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. Science 368, 417–420. 11. Forister, M. L. et al.
- Vision Landwirtschaft 2016: Pestizid-Reduktionsplan Schweiz. Aktuelle Situation, Reduktionsmöglichkeiten, Zielsetzungen und Massnahmen.
- Von Witzke, H., 2023: Den Boden produktiver nutzen. Referat vor dem Verbandstag des Dachverbands Norddeutscher Zuckerrübenanbauer, 7.9.2023
- Vorbrodt, K. 1911: Die Schmetterlinge der Schweiz.
- Walter et al. 2010: Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Bristol-Stiftung, Zürich; Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- Walter, T. 2013: Interview in „Mehr Beiträge für eine bessere Qualität“. Die grüne 3/2013, S. 28.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencits, E., Wof, S., 2013: Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft. Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume.
- Walther, G.-R., Beissner, S., Burga, C.A. 2005: Trends in the Upward Shift of Alpine Plants. Journal of Vegetation Science, 16, 541–548
- Weber, A. 2016: Als in Deutschland Löwen lebten. National Geographic, Heft 4 / 2016, S. 38-65.
- Weber, D. 2021: Ausgehoppelt: der Feldhase verschwindet gerade aus dem Mittelland. Fauna-Focus 68, Juni 2021.
- Weggler, M. 2023: War früher alles besser? Eine Bilanz der Areal- und Bestandsveränderungen der Brutvögel 1950–2020 in der Schweiz. Ornithologischer Beobachter 120, 2023
- Weinberger, I. 2021: Wo und wie viele hat es denn? Von der Schwierigkeit, Fischotter zu zählen. Online-Referat gehalten am 19.2.2023, Naturwissenschaftliche Gesellschaft Winterthur.
- Wermeille E., Chittaro Y., Gonseth Y., 2014: Rote Liste Tagfalter und Widderchen. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2012. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1403: 97 S.
- Widmer I., Guntern J., Stapfer A., Pauli D., 2019, Bericht zum Workshop «Frühnutzung von (Streu-)Wiesen und Weiden unter Berücksichtigung von Flora und Fauna», Bern, Akademie für Naturwissenschaften SCNAT, Forum Biodiversität Schweiz, Bern: 20 S.
- Widmer, I., Mühlethaler, R., et al. 2021: Insektenvielfalt in der Schweiz: Bedeutung, Trends, Handlungsoptionen. Swiss Academies Reports 16 (9)
- Windisch, W., 2023: «zu wenig Nutztiere sind genauso kontraproduktiv wie zu viele». Interview mit Prof. Wilhelm Windisch in agrarzeitung, 28.7.2023.
- Wipf et al. 2005: Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. J. Appl. Ecol. 42, 306–316.
- Wohlgemuth, T., Jentsch, A., Seidl, R., 2019: Störungsökologie. Haupt Verlag.
- Zollhöfer, J., 1997: Quellen – die unbekanntesten Biotope: erfassen bewerten, schützen. Bristol Stiftungsserie Band 6. Flück-Wirth Verlag, Teufen.
- Züger, M. 2019: Auendenken – Was uns die Auen für die Landschaftspflege lehren. Artenschutzreport Heft 40/2019.
- Züger, M., 2023: Die Sache mit der Berner Konvention – Wolfsschutz demoliert Naturschutz. Schweizer Jäger Nr. 2, 2023
- Zurbrügg, C., 2020: Weiterentwicklung der Biodiversitätsbeiträge in der AP22+. Studie zu erwarteter ökologischer Wirkung und Beratungsbedarf.
- Zurbuchen, A., Müller, A. 2012: Wildbienenenschutz: von der Wissenschaft zur Praxis. Bern: Haupt Verlag.